

Solenergi

Mattias Sandberg
KTH Kungliga Tekniska Högskolan, TIEDB
Kista, Sverige
matsandb@kth.se

Abstract — I denna rapport kommer 4 källor angående solceller och solenergi att analyseras och diskuteras. Dessa källor kommer vara vetenskapliga artiklar som beskriver olika typer av solceller och dess för- och nackdelar. Möjligheten för samhällen att kunna implementera och utnyttja denna teknik kommer även att diskuteras. Det kommer även att resoneras hur solenergin kan påverka miljö och klimat positivt och negativt. Målet är att ge läsare en nyanserad bild av hur solceller fungerar och hur dess uppfinning kan utnyttjas för att utveckla det moderna samhället.

Nyckelord — Solcell, Solenergi, Miljö, Klimat, Verkningsgrad.

I. INTRODUKTION

I denna rapport kommer tre vetenskapliga artiklar vara tagna från Google Scholar [1]. Den sista källan är tagen från en mailintervju från företaget Midsummer [5] vilket ger en inblick i dagens industri och hur företaget arbetar för att utveckla och förverkliga övergången till hållbar energi.

Den första källan är en artikel från två skribenter från Linneuniversitetet. Skribenterna är Olle Pellby och Adam Larsson och dess handledare heter Jonas Hagström. Artikelns titel heter ”Solceller på den Svenska marknaden” [2]. Artikelnen handlar primärt om olika solcellstyper på den svenska marknaden och hur det skiljer sig åt.

Den andra källan är en vetenskaplig artikel från Nadarajah Kannan och Divagar Vakeesan från ”Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of Jaffna, Sri Lanka”. Artikelns namn är ”Solar energy for future world: - A review” [3]. Artikelnen beskriver primärt hur solenergi anses som den mest effektiva förnybara energin och forskning som utförs för att förbättra solenergin.

Den tredje källan är en vetenskaplig artikel från de tre skribenterna S. Mekhilef, R. Saidur och A. Safari från ”Department of Electrical Engineering, University of Malaya, 50603 Kuala Lumpur, Malaysia and Department of Mechanical Engineering, University of Malaya, 50603 Kuala Lumpur, Malaysia”. Artikelns namn är ”A review on solar energy use in industries” [4] och dess syfte är att beskriva solenergens användning i industrin och dess prognos i framtiden.

Den fjärde och sista källan är en mailkonversation med företaget Midsummer [5] som är det enda företaget i Sverige som tillverkar sina egna solceller. Det beskriver sin vision

och mål vilket är så låg klimatpåverkan som möjligt och hur deras produkter fungerar.

II. SOLCELLER PÅ DEN SVENSKA MARKNADEN [2]

A. Olika typer av solceller

I artikeln från Pellby och Larsson beskrevs tidigt fyra olika typer av solceller: Kristallina kisel-solceller, Amorf tuffilmkisel, Kadmiumtellerid, CdTe-tuffilm och CIGS-tuffilm.

Skribenterna börjar med att förklara att Bell Laboratories skapade den första kisel-solcellen 1954 med en verkningsgrad på 6 %. Pellby och Larsson betonar att utvecklingsprocessen gick snabbt och att det första kommersiella solcellerna släpptes på marknaden redan året efter. Det förklarar vidare att det skulle dröja till 1958 innan solcellerna skulle få ett genombrott då det användes för att försörja en satellit med energi. Pellby och Larsson säger att dagens marknad utgörs av kisel-solceller som är monokristallina och polykristallina med en verkningsgrad på 15–20 %. Skribenterna klargör att detta är fallet då kisel finns i stora mängder och att tekniken är väl etablerad. Det betonar slutligen att nackdelen med kisel-solceller är att det krävs ett tjockt lager kisel som behöver renas med en energikrävande process.

Inledningsvis förklarar Pellby och Larsson att Amorf tuffilmkisel består av kisel men har andra egenskaper. Det berättar att det räcker med en hundradel så tjockt lager som kristallint kisel för att cellen ska fungera, men med en lägre verkningsgrad, cirka 10 %. Slutligen säger skribenterna att den stora nackdelen med Amorf tuffilmkisel är att ämnet är instabilt och att effekten därmed avtar under tid.

Pellby och Larsson förklarar vidare att CdTe (Kadmiumtellerid, CdTe-tuffilm) är en annan utveckling av tuffilmstekniken där tunna filmlager av kadmium och tellur är tänkt att minska materialkostnaden. Det berättar att tillverkningskostnaden är betydligt lägre men att den stora nackdelen är att kadmium är ett giftigt ämne.

Den fjärde och sista solcellstekniken som Pellby och Larsson tar upp är CIGS-tuffilm. De säger att ”CIGS” är ett samlingsnamn för flera ämnen som koppar, indium, selenid, gallium och svavel som likt CdTe är tänkt att utgöra en konkurrenskraftig tuffilmsteknik”. Det understryker att fördelen med denna teknik är att solcellens egenskaper skräddarsys men betonar att nackdelen är att indium är ett

sällsynt ämne vilket kan innebära resursproblem vid massproduktion.

B. Kristallina kiselceller: Funktion & Uppbyggnad

Pellby och Larsson inleder med att skriva att funktionen hos solcellen bygger på den fotovoltaiska effekten. De förklarar sedan att det är kiselns egenskaper som halvledare som är av intresse för solcellstekniken och i synnerhet rörelsen av elektroner. Pellby och Larsson beskriver kisel med atomnummer 14, vilket består av 14 elektroner där fyra så kallade valenselektroner som är löst bundna till kärnan är av speciellt intresse för solcellen. Skribenterna säger att "När en elektron exciteras och lämnar sin plats i valensbandet uppstår vad som brukar kallas ett hål". De förklarar att det är förflyttningen av hål och elektroner som ger upphov till en elektrisk ström. Pellby och Larsson hävdar att om det tillförs en liten mängd fosfor som har 5 valenselektroner till smält kisel, att då halvledaren kisel kan göras till en bra elektrisk ledare genom en så kallad pn-övergång.

Skribenterna berättar att solceller ordnas i olika skikt. Det första skicket närmast ljuskällan är n-kisel som har det andra skiktet p-kisel under sig. Pellby och Larsson beskriver vidare att solcellens framsida förses med ett kontaktnät som samlar upp elektronerna så att de kan ledas via lasten till baksidan och den heltäckande bakkontakten. Det förklarar att det är solenergiens strålning i form av fotoner som gör att en elektron kan lyftas från valensbandet till vad som brukar kallas ledningsbandet. Fortsättningsvis förklarar skribenterna att denna process kallas för excitation och att det krävs fotoner med ett energiinnehåll av 1,1 eV för att excitera en elektron i kisel. Därefter lyfter Pellby och Larsson begreppet bandgapet vilket är det önskade energiinnehållet för fotoner från solen. Det säger att fotoner med lägre energi (längre våglängd) inte kommer fylla någon funktion i solcellen medan fotoner med högre energi (kortare våglängder) kommer att excitera en elektron samtidigt som energiinnehåll över 1,1 eV avgår som outnyttjad värme i solcellen.

Skribenterna förklarar vidare att solcellen polariseras när den träffas av strålning och att solcellens framsida blir negativt laddad medan baksidan blir positivt laddad. Det säger att framsidans metallkontakter är gallerformade för att på samma gång kunna släppa förbi ljus och samtidigt samla upp laddningen från ledningsbandet i det underliggande n-skiktet.

C. Kristallina kiselceller: Material, tillverkning och miljö

Inledningsvis skriver Pellby och Larsson att "Kisel förekommer rikligt i naturen och jorden, exempelvis som kiseloxid i sand och i renare form i kvarts". Skribenterna förklarar sedan att processen att gå från en grushög till en solcellsmodul är lång och att det först krävs en kostnadskrävande rening och förädlingsprocess likt oljeraffinering. Det förklarar vidare det utvunna, renade kiset smälts ned till 1100 grader och p-dopas med bor. Fortsättningsvis förklarar skribenterna att tunna skikt på ca 0,2 mm ur kiselblocket skärs ut. Det säger även att solceller med 60 sammankopplade kristallina celler med

dimensionerna 156 x 156 mm är den vanligaste solcellen på den svenska marknaden. Det sista steget i tillverkningen är enligt Pellby och Larsson att varje modul täcks med plast eller glas och monteras i en vanligtvis aluminium ram.

D. Kristallina kiselceller: Verkningsgrad

Pellby och Larsson förklarar att verkningsgraden för monokristallina solceller ligger runt 60–70 % om bara våglängden som motsvarar solcellens bandgap tas hänsyn till. Fortsättningsvis säger det att den faktiska teoretiska verkningsgraden är 29 % för kiselceller. Till sist klargör skribenterna att det primärt säljs solceller med en verkningsgrad på 15 % på den svenska marknaden men att det förekommer så kallade "högeffektiva solceller" med en verkningsgrad upp till 20 %. Pellby och Larsson poängterar att verkningsgraden för en solcell är temperaturberoende och att tester därmed ska undersökas noggrant.

Skribenterna framhåller att den svenska solcells-återförsäljaren Norden Solar kan representera ett exempel på skillnaden mellan kommersiella monokristallina och polykristallina solceller. Det säger att "Skillnaden, med fördel på några tiondels procentenheter till monokristallina är i siffror 15,07 % jämfört med 15,34 % samt 15,75 % jämfört med 16,04 %".

E. Kristallina kiselceller: Marknaden och utbud

Pellby och Larsson förklarar att monokristallina solceller dominerar den svenska solcellsmarknaden men att det även förekommer många polykristallina solceller. Skribenterna fortsätter att förklara att kiselbaserade solceller står för cirka 90 % av den internationella marknaden där en vanlig verkningsgrad ligger i spannet 12,15–16,64 %. Skribenterna säger att tillverkaren vanligtvis lämnar en garanti om en linjär effektförlust till lägst 80 % efter 25 år om produktgaranti framgår i återförsäljarens information. Slutligen så berättar skribenterna att priserna för exempelvis nätanslutna lokala solcellssystem för en villa har halverats på bara några år.

F. Kristallina kiselceller: Framtid & Utveckling

Pellby och Larsson inleder med att säga att utvecklingen av den maximala verkningsgraden för forskningsceller avtagit sedan 90-talet medan utvecklingen på den svenska marknaden närmast sig forskningscellernas verkningsgrad. Skribenterna hävdar att "Viktiga förluster som påverkar utvecklingen av verkningsgrad är värmeförluster, förluster i antireflexskikt, skuggningen av toppkontakten, absorptionsförluster från baksidan av modulen". En lösning till att öka verkningsgraden som kommer vara relevant i framtiden enligt skribenterna är att fräsa ett spår i cellen vilket minskar skuggning av det infallande solljuset.

En lösning för att få ned kostnaden på solceller, fortsätter Pellby och Larson, är att applicera en ny tillverkningsteknik kallad Fluidized Bed Reactor, FBR. Denna nya teknik ska kunna resultera i energibesparingar på 80 – 90 % i tillverkningsprocessen hävdar skribenterna. Pellby och

Larsson förklarar processen går ut på att ”granuler ur kiseloxid som sedan matas in i en kammare som genomströmmas av silangas (SiH₄) vilka fastnar och bildar större granuler av kisel”.

G. Förutsättningar för Svensk solkraft

Skribenterna klargör att den infallande solstrålningen är en elementär faktor för en fungerande solelproduktion. Vidare förklaras det hur solstrålningen varierar över hela jorden men att lokal geografisk position i Sverige även spelar stor roll då strålningen i de södra delarna av Sverige kan uppnå 1100 kWh/kvadratmeter årligen medan nordliga delar av Sverige bara uppnår 750 kWh/kvadratmeter årligen. Pellby och Larsson fortsätter att förklara att ekvatorn har en solstrålning på 2 700 kWh/kvadratmeter vilket sätter Sveriges förutsättningar i perspektiv.

Skribenterna fortsätter att berätta skillnaden mellan olika länders solelproduktioner där Tyskland ligger i topp i Europa med den största installerade solcellskapaciteten på 32 000 MW jämfört med Sveriges 80 MW även då delar av Sverige i söder beskrivs som jämförbara med de i Tyskland.

Pellby och Larsson avslutar med att framhålla information om hur olika stora städer som Stockholm, Örebro, Lund och Göteborg har kartlagt solenergipotential ned på fastighetsnivå för att ge förutsättningar att på ett optimalt sätt kunna placera solcellerna på exempelvis hustak.

H. Egna reflektioner

Det jag tyckte var mest intressant och det jag reflekterade mest över från den vetenskapliga artikeln var hur det fanns mängder av olika typer av solcellstekniker och hur dess produktion skiljde. Det var även intressant hur lite verkningsgraden för kisel-solcellen i en ideell labbmiljö hade utvecklats sedan 90-talet men ändå lovande hur industrin och marknaden hade utvecklats. Informationen om solstrålningens variation var även givande då det ger en inblick över realistiska mål och förutsättningar för att utvinna solenergi i till exempel Sverige.

III. SOLAR ENERGY FOR FUTURE WORLD [3]

A. Världens energiscenario & drivkrafter

Kannan och Vakeesan inleder den vetenskapliga artikeln genom att berätta att jordens Energiförbehov drastiskt har ökat i följd av populationstillväxten och den industriella revolutionen. Det betonar sedan att världsbefolkningen har ökat med hela 2 miljarder människor under enbart en generation och att den bidragande faktorn är utvecklingsländerna. Skribenterna understryker därefter att ett av de mest betydelsefulla problemen att lösa under detta århundrande är energikrisen. Kannan och Vakeesan fortsätter att skriva att olika länder har olika strategier beroende på exempelvis politik, teknologi och ekonomi. Därefter betonar skribenterna att vissa tillvägagångssätt förorenar ekosystem till följd av varierande gaser vid förbränning av fossila bränslen. De

fortsätter förklara att energibehovet i stora delar av världen försörjer sig på dessa icke-klimatvänliga alternativ och berättar om utmaningarna hos utvecklande länder som möter en ökad energiförbrukning i kombination med en svag ekonomi.

Kannan och Vakeesan Berättar att många av dessa utvecklingsländer i nuläget förlitar sig på icke-förnybara energikällor och hävdar att denna utveckling kan leda till klimatförändringar vilket kan leda till naturkatastrofer som förstör hela ekosystem inklusive planeten. Skribenterna uppmuntrar därmed förnybara energikällor och poängterar att solenergin kan vara den bästa lösningen för stora delar av världen.

Den första anledningen till att solenergin kan vara den bästa förnybara energikällan enligt Kannan och Vakeesan är eftersom solen är den mest energirika energikällan då den avger $3,8 \times 10^{23}$ kW varav approximativt $1,8 \times 10^{14}$ kW upptas av jorden i form av värme och ljus. Skribenternas andra anledning är att solenergin inte ger några utsläpp och att den har en hög effektivitet.

Kannan och Vakeesan förklarar därefter att solens distribuerande strålning och intensitet är två avgörande variabler för satsningen på just solceller och nämner att asiatiska länder har den bästa förutsättningen bland de varma länderna då antalet soltimmar under ett år är som högst där. Skribenterna skriver slutligen att en fördel med solenergi är att majoriteten av utvecklingsländer ligger i länder med goda förutsättningar för solstrålning vilket kan utnyttjas.

Den tredje fördelen med solenergi enligt Kannan och Vakeesan är att utnyttjandet av solenergin inte har någon skadlig inverkan på ekosystemet och att därmed en naturlig balans hålls konsekvent vilket möjliggör en bra levnadsmiljö för organismer.

Den fjärde fördelen med solenergi enligt skribenterna är att solenergi effektivt kan användas i byar, industrianläggningar och hus då det är relativt ekonomiskt överkomligt samt applicerbart. Med detta sagt menar Kannan och Vakeesan att solenergin mycket väl kan vara den bästa lösningen till den kommande energikrisen och att många forskare därmed har arbetat för att göra denna teknologi så överkomlig som möjligt. Det beskriver sedan att det har rapporterats att solenergi i olika typer av former hade den högsta årliga tillväxten av förnybara energikällor 2013.

B. Termisk solkraft (CSP)

Kannan och Vakeesan antyder att det finns andra sätt att omvandla solenergi till elektrisk energi än bara med solceller. Ett av dessa sätt kallas för CSP vilket står för (concentrating solar thermal power). De förklarar att processen går ut på att använda linser eller speglar för att koncentrera solljus från ett större område till en liten yta för att värma upp något medium i den mottagande ytan, som i sin tur kan driva en värmemaskin som är kopplad till en generator.

C. Effektivisering av solceller

Skribenterna berättar att det vanligaste sättet att förbättra effektiviteten för en solcell är att spåra solens position. De förklarar att förekomster av antingen anordningar i ett led eller i två led kan monteras för att förse en optimal infallsvinkel till solcellerna under dygnets samtliga timmar. Skribenterna betonar att den optimala infallsvinkeln för fotonerna är vinkelrät mot solcellerna men att pressionen inte behöver vara exakt då en offset på 10 grader i infallsvinkel endast sänker prestandan med 1,5 % hos solcellen.

Kannan och Vakeesan skriver att det finns företag som har utvecklat ett spårningssystem för solen med två axlar som ökade den dagliga insamlade energin med 41,34 % i förhållande till en fixerad solcell. Skribenterna förklarar vidare att det inte är ovanligt att hybrida energisystem används där det finns solceller som har svårigheter att konsekvent producera el till konsumenter. Det säger att solpaneler då vanligtvis kompletteras med dieselgeneratorer men även med vind och vattenturbiner.

D. Sol PV-T

Kannan och Vakeesan beskriver i den vetenskapliga artikeln en metod som kallas för PV-T vilket står för (Solar Photovoltaic-Thermal). PV-T antyds enligt skribenterna vara en metod för solceller att både alstra elektrisk energi medan termisk energi lagras i form av varmt vatten eller annat medium från överflödigt energi som annars skulle ha gått till spillo. Enligt tester som skribenterna hänvisar till ska den termiska effektiviteten vara 32,5 % vilket gör denna solcellslösning relevant och attraktiv för den kommersiella marknaden.

E. Solenergins Tillämpningsområden

Kannan och Vakeesan inleder med att förklara att det finns ett brett tillämpningsområde och hänvisar till följande användningsområden: uppvärmning av byggnader, kylning av byggnader, värmealstring för industrier, matkylning, uppvärmning av vatten, destillation, torkning, matlagning och elproduktion.

Det första användningsområdet som skribenterna förklarar är integrerade solceller i byggnader på exempelvis tak eller fasader. Det berättar att denna lösning är extra populär vid geografiska positioner där kraftnät saknas eller är ostabila. Vidare betonar skribenterna fördelen med att kunna sälja överflödigt energi från solcellerna till det lokala kraftnätet.

Det andra tillämpningsområdet som Kannan och Vakeesan pointerar är bevattning av plantage eller stora åkrar. Det klargör att detta kan göras genom att använda sprinklersystem som är uppkopplade till en mikrokontroll som försörjs av energin från solceller. Vidare förklarar skribenterna att batterier används till dessa anordningar för att kunna spara energi under dagar med mycket sol för att kunna ha ett kontinuerligt vattenschema som är mindre beroende av solstrålningen. Skribenterna nämner att solenergi även

används i jordbruket för att torka föremål som exempelvis diverse grödor vilket är betydelsefullt ur ett ekonomiskt perspektiv.

Det tredje tillämpningsområdet som skribenterna lyfter är uppvärmning och kylning. De inleder med att berätta att uppvärmning och kylning med hjälp av solenergi numera är väldigt populärt, och att kylskåp för att bevara matvaror har varit ett av de snabbaste växande områdena där solcellsteknik har implementerats. Det understryker även att det i dagsläget utförs mycket forskning för att förbättra denna tillämpning.

Det fjärde världsviktiga tillämpningsområdet för solenergi enligt skribenterna är filtrering av saltvatten för att förse människor och levande organismer med dricksvatten. Det berättar vidare att bristen på rent dricksvatten ökar och att solenergin kan vara en hållbar lösning till att förse den dyra och komplexa processen att filtrera orenat vatten.

Avslutningsvis så framhåller Kannan och Vakeesan det växande användningsområdet av solenergi inom rymdtillämpningar. Det berättar att solceller har använts för att förse bland annat satelliter med elektricitet under en väldigt lång tid. Skribenterna förklarar att detta har varit fördelaktigt då kärnkraft har varit för riskabelt att använda då risker för klimatkatastrofer har varit för stora. Avslutningsvis berättar Kannan och Vakeesan att solceller kommer att användas av NASA i djupa utforskningsexpeditioner i rymden.

F. Egna reflektioner

Jag antar att solenergin kommer att vara den ledande förnybara energikällan då installation och underhåll är betydligt lättare än exempelvis vattenkraft vilket möjliggör privata aktörer och privatpersoner att själva kunna investera i detta. Solenergins oberoende av geografisk position tillskillnad från exempelvis vattenkraft öppnar upp en mycket större marknad vilket är fördelaktigt. Artikeln nämner även att många utvecklingsländer som står inför en ökad energikonsumtion befinner sig i områden runt Afrika och Asien som över lag har goda förutsättningar för att kunna alstra elektrisk energi från solen.

En annan fördel med solenergi till skillnad från exempelvis vindkraft är att solen strålar under normala förhållanden under dagtid vilket är då majoriteten av energin i ett samhälle eller hushåll förbrukas. Detta betyder att en solcellsanläggning inte behöver spara lika mycket energi i t.ex. batterier vilket förbättrar effektiviteten.

Rymdtillämpningar för solenergi och solceller förkommer och en av NASAs robot som hade som mål att utforska Mars använde sig av solceller för att förse bland annat mätinstrument, kameror och elmotorer med elektricitet.

IV. A REVIEW ON SOLAR ENERGY USE IN INDUSTRIES [4]

A. Problem med dagens Energiförsörjning

Mekhilef, Saidur och Safari inleder den vetenskapliga artikeln med att berätta att studier från "International Energy Agency" (IEA) förutspår att 45 % av jordens energibehov kommer att förses av solenergi vid årtalet 2050. Skribenterna betonar att solenergin har populariserats under de senaste åren inom industrin vilket det hoppas kunna vara en drivande faktor för att öka utvecklingen och implementationen av förnybara energikällor. Skribenterna hänvisar sedan till statistik från "World Health Organization" (WHO) vilket säger att 160 000 människor per år estimeras dö antingen direkt eller indirekt som följd av klimatförändringarna. Det nämner att naturkatastrofer som översvämningar, torka och temperaturskillnader i atmosfären är några exempel på dessa naturkatastrofer men understryker att detta kan leda till epidemiska sjukdomar i samhällen som exempelvis undernäring, malaria och diarré.

B. Solenergi jämfört med andra energikällor

Mekhilef, Saidur och Safari hävdar att 80 % av den globala energikonsumtionen förses av icke-förnybara energikällor. Vidare förklarar skribenterna att utvecklingen och drivet att förbättra dessa energikällor stagnerade under mitten av 1900-talet i följd av användningen av kärnkraft. Skribenterna understryker att kärnkraften inte anses som en förnybar energikälla då resterna av uranium och thorium uppstår. Det betonar även att kärnkraften enbart kan appliceras i storskaliga energianläggningar vilket kräver ett kraftnät för energitransport till skillnad från solenergi som kan användas för exempelvis matlagning och värme i mindre skalor. Fortsättningsvis klargör skribenterna att trots den allmänna kunskapen om fördelarna med förnybara energikällor, så var enbart 1,5 % av den globala energikonsumtionen från förnybara energikällor 2006.

C. Industrins energikonsumtion

Mekhilef, Saidur och Safari inleder med att förklara att utvecklingen av energin som används i industrin är kritisk då den står för över 50 % av världens energikonsumtion. Vidare förklarar skribenterna att det finns fyra olika sektorer inom industrin som konsumerar mest energi vilket är konstruktion, jordbruk, gruvdrift och tillverkning. Det förklarar sedan att elektriska motorer, luftkompressorer och värmepannor står för den högsta energikonsumtionen.

D. Industrins specifika tillämpningar

Mekhilef, Saidur och Safari förklarar att ett typiskt industriellt energisystem är sammansatt av fyra huvudsakliga komponenter vilket är energiförsörjning, produktionsanläggning, energiåterhämtning och kylsystem. Det berättar sedan att energiförsörjningen förser utrustning som kräver elektricitet, värme, gas eller ånga. Skribenterna menar på att solenergin antingen kopplas till energiförsörjningen eller direkt till en specifik process.

Mekhilef, Saidur och Safari hävdar att solvärme "solar thermal energy" är det mest ekonomiska alternativet, inte bara för olika typer av solenergi utan för alla förnybara energikällor. Detta menar skribenterna kunna vara en bra motivering till att få industrin att börja implementera denna teknik. Det förklarar att det finns olika typer av solvärmesystem för att värma medium som luft eller vatten. Vidare skriver skribenterna att olika "collectors" är gjorda för olika specifika användningsområde. Skribenterna förklarar att "flat-plate collectors" är specifikt tillämpade för låga temperaturer på ca: 30–80 Celsius. Det berättar därefter att tillämpningen för höga temperaturer kallas för "parabolic trough collectors" (PTC) och kan bibehålla temperaturer på 250 Celsius med hög effektivitet.

Vidare antyder skribenterna att kostnaden för energi tillverkad av solvärme varierar mellan 0,015 och 0,028 C£/kWh (2011) beroende på den initiala investeringen, modell och märke på utrustningen. Skribenterna menar att detta är ett pris som är väldigt slagkraftigt och att större anläggningar oftast trycker ned priset ännu mer. De berättar därefter att många industriella processer involverar uppvärmning till temperaturer på 80–240 Celsius. Skribenterna säger därefter att solvärme kan ha en enorm betydelse för industrin då 15 % av hela energikonsumtionen i södra Europa går åt till värme. De vanligaste användningsområdena i industrin för solenergi är soltorkning, system för uppvärmning och kylning av rum och avsaltning av vatten.

Mekhilef, Saidur och Safari fortsätter att berätta att solenergi som energikälla till motorer som drivs på värme har en betydelsefull roll i industrin där Stirlingmotorer är en av de vanligaste. Skribenterna betonar att Stirlingmotorer har en simpel design och tillverkningsprocess samt att de är pålitliga. Skribenterna menar på att användning av solenergi för att generera värme till Stirlingmotorer kan minska systemets kostnad och komplexitet samtidigt som effektiviteten ökar. Avslutningsvis så förtydligar Mekhilef, Saidur och Safari att alla dessa olika alternativ till solenergisimplementationer ska kunna minska beroendet av icke-förnybara energikällor samtidigt som växthusgaser som CO₂, SO₂, NO_x minimeras.

E. Egna reflektioner

Som den vetenskapliga artikeln beskriver så intygar jag att det låter som ett sunt mål att arbeta mot de industriella sektorerna när det kommer till förnybar energi då majoriteten av världens energikonsumtion används för industrin. På detta vis påverkas klimatet positivt, och då det finns mycket kapital i den industriella sektorn så kan det även förbättra utvecklingen av tekniken vilket kan möjliggöra exempelvis bättre ekonomiska lösningar för privatpersoner och dess hushåll.

A. Företagets grund och värderingar

Midsummer är ett solenergiföretag från Sverige som installerar diskreta solcellstak som tillverkas i Järfälla. Dessa produkter har ett 90 % lägre koldioxidavtryck än traditionella solpaneler. Det erbjuder en högteknologisk svensk produkt med ägande av hela värdekedjan från installation till produktion och utveckling.

Midsummer grundades 2004 i Sverige med mål och vision att omvandla världens mest klimatvänliga energikälla till brukbar energi för alla. Midsummers grundare Sven Lindström har en bakgrund inom CD-läsare och plattskärmsdisplayer vilket de säger i hög grad liknar den produktionsmetod som används för deras solcellsteknik.

B. Företagets olika produkter

Midsummer förklarar sedan att de har tre produkter som är deras främsta fokus vilket är Midsummer BOLD, Midsummer WAVE och Midsummer SLIM.

De beskriver att Midsummer BOLD är solceller som är anpassade för plattare tak där panelerna är ultralätta och flexibla vilket möjliggör installationer på flertalet ställen på en anläggning. Midsummer BOLD är primärt framtagen för större ytor såsom industribyggnader, idrottsarenor, kommersiella fastigheter och lagerlokaler, men även för flerbostadshus och privata bostäder. En hög effekt lovas på ca 39W/kg, vilket är mindre än 30 % av vikten för samma effekt för traditionella solcellspaneler. Denna typ av takpanel är så pass robust och slitålig så den klarar av att människor går på den utan att den går sönder. Midsummer BOLD arbetar i spännet minus 40 till plus 85 Celsius med en effekt på 119W Effekt/ m².

Midsummer WAVE är en speciellt vågformad solpanel designad för tvåkuppiga takpannor. Det är 20 st tunnfilmssolceller som endast är 2 mm tunna som täcker fem takpannor i bredd. Midsummer WAVE är framtagna i huvudsak för att förse villor och flerbostadshus med elektricitet. Vid installation fästs tunnfilmssolcellerna över takpannorna där de olika modulerna seriekopplas för att till sist gömma kablagen under takpannorna. Detta gör att installationen kan ske på redan befintliga tak vilket ökar efterfrågan hos kunder. Genom att använda bypass-teknologi mellan varje solcell i en panel så säkerställer man att skuggor som faller på en eller flera celler endast påverkar de specifika cellerna istället för hela panelen. Cellerna som används är högeffektiva CIGS-celler utan giftigt kadmium. Den linjära effektgarantin efter 10 år är 90 % och efter 25 år 80 %. Modulens arbetsområde ligger i spännet minus 40 till plus 85 Celsius med 115W Effekt/m².

Midsummer SLIM är en produkt som består av tunna solpaneler som kombineras med ett falsat plåttak, vilket skapar ett diskret solcellstak. Den tekniska karaktären för Midsummer SLIM är snarlik med Midsummer BOLD och

WAVE men har en effekt på 100 W till 115 W Effekt/m² beroende på modell.

C. Egna reflektioner

Min uppfattning av Midsummer är att det är ett seriöst företag som har skapat flertalet olika produkter för att kunna förse en sådan stor kundbas som möjligt och därmed verkligen göra skillnad. Det finns både solcellslösningar för industri-tillämpningar och privata bostäder. Deras hållbarhet, effektivitet och effektgaranti är i klass med, och om inte bättre än, dess konkurrenter. Att produktionen och koldioxidavtrycket är 90 % lägre än traditionella solpaneler gör att Midsummers solcellslösningar är högst relevanta.

Motiven för personer och företag att köpa och installera solceller från Midsummer är många och nedan kommer en lista över de vanligaste:

- Lägre energikostnader och mindre oberoende av eventuellt befintligt kraftnät.
- Överskott av energi kan säljas till elleverantör.
- Skräddarsydda lösningar finns till specifika krav och behov.
- Generösa bidrag från den svenska staten vid köp och installation av solceller.
- Midsummer har en produktgaranti på 10 år.
- Möjligheter finns att estetiskt integrera solcellerna till befintliga takpannor.

Personligen så är dessa motiv mer än tillräckliga för mig. Men faktumet kvarstår att det är en produkt som många svenskar i dagsläget inte har råd att investera i. Men om fler och fler köper så kommer troligtvis produktionskostnader gå ned samtidigt som pengar till ny forskning tillkommer.

REFERENSER

- [1] Google Scholar, https://scholar.google.com/schhp?hl=sv&as_sdt=0.5
- [2] Olle Pellby och Adam Larsson, Linneuniversitet, Solceller på den Svenska marknaden, publiceringsdatum 2015-06-01, <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A815321&dsid=9966> Inhämtningsdatum 2023/04/11.
- [3] Nadarajah Kannan och Divagar Vakeesan, Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of Jaffna, Sri Lanka, "Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of Jaffna, Sri Lanka", "Solar energy for future world: - A review", publiceringsdatum 2016-05-20, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032116301320>, Inhämtningsdatum 2023/04/12.
- [4] S. Mekhilef, R. Saidur och A. Safari, "Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of Jaffna, Sri Lanka", "A review on solar energy use in industries", publiceringsdatum 2011-02-15, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032110004533?casa_token=cxGEA0LTEDoAAAAA:6qTy1TEGjeiveyCSCeLYT4_v16i5R69YIU1n0BIBuSqpNtqLfLiwh4gZATmS_fqBVD7rWA4gPma, Inhämtningsdatum 2023/04/12.
- [5] Midsummer, <https://midsummer.se>, Inhämtningsdatum 2023/04/12.