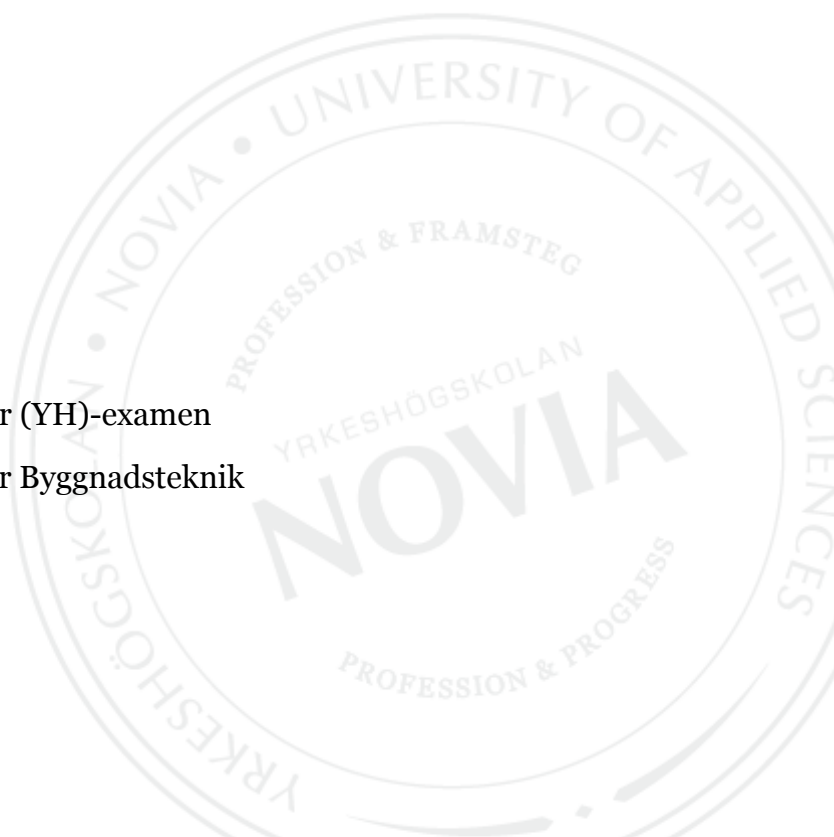


Solenergi för småhus och industrifastigheter

Ellinor Eklund

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen
Utbildningsprogrammet för Byggnadsteknik
Ekenäs 2016



EXAMENSARBETE

Författare:

Ellinor Eklund

Utbildningsprogram och ort:

Byggnadsteknik, Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning:

Projektering och byggnadskonstruktion

Handledare:

Towe Andersson

Titel: Solenergi för småhus och industrifastigheter

Datum 9 maj 2016

Sidantal 49

Bilagor 3

Abstrakt

Energikällorna i världen sinar och vi måste få fram nya sätt att ta tillvara energi som är förnybar och inte tar slut. Därför har solenergin fått mer uppmärksamhet runt om i världen och börjar nu också utnyttjas uppe i Norden.

Examensarbetet begränsas till solenergi för vattenuppvärmning och elproduktion för småhus och industrifastigheter. Arbetet behandlar solenergin och hur man kan ta den tillvara som energi i egnahemshus samt större fastigheter. Olika typer av solpaneler och vad det finns för olika alternativ att installera i hemmen, samt det grundläggande i en solpanelsinstallation och dimensionering av systemen går igenom. En kostnads kalkyl över solen presenteras där det framkommer hur lönsamt det är att installera solpaneler som privatperson i Finland, främst för småhusägare, men också i större skala. Både för- och nackdelar tas upp. Hur solpanelerna påverkar miljön är också viktigt så det går också igenom.

Arbetet är till för att man skall få en inblick i vad man kan använda solenergin till och vad som lönar sig i huset samt att den som läser skall få mera kunskap i hur solenergin fungerar och vad som går att ta tillvara. Arbetet är baserat på relativt nya källor om solenergin eftersom utvecklingen sker i snabb takt.

Språk: Svenska

Nyckelord: solenergi, lönsamhet, kunskap

BACHELOR'S THESIS

Author: Ellinor Eklund
Degree Programme: Construction Engineering, Raseborg
Specialization: Structural Engineering
Supervisor: Towe Andersson

Title: Solar Energy for Small Houses and Industrial Premises

Date	9 May 2016	Number of pages	49	Appendices	3
------	------------	-----------------	----	------------	---

Summary

The energy sources in the world are limited and we have to come up with new ways to take advantage of renewable energy sources that do not run out. Therefore renewable energy has been getting more attention around the world and is now gaining popularity here in the North.

The thesis is limited to solar energy for water heating and electrical production for small houses and industrial premises. The work provides an overview of the solar energy and how to use it as an energy source in detached houses and bigger facilities. Different types of solar panels and different alternatives to be installed in homes are presented, and basic information about the installation and the size of the solar panel systems is provided. A cost estimation will be presented along with a calculation of how profitable it is to install solar panels for a person in Finland, foremost for small house owners but also for larger installations. Both advantages and disadvantages are discussed. How the solar collectors influence the environment is also important, so this will also be discussed.

The main objective of the thesis is to gain insight into what to use solar energy for and what is worth investing in and also to give the reader more knowledge of how the solar energy works and how it can be useful. The work is based on relatively new facts of solar energy because the development happens at a fast rate.

Language: English	Key words: solar energy, profitability, knowledge
-------------------	---

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
2. Syfte	2
3. Energianvändning.....	2
4. Solenergi.....	3
4.1 Solfångare.....	5
4.1.1 Flat solfångare	7
4.1.2 Vakuumsolfångare	8
1.1.1 Övriga solfångare.....	11
4.2 Solceller	11
4.3 Solcellssystem	13
4.4 Inverter/Växelriktare	15
4.5 Lagring av solenergi	15
4.5.1 Batterityper	17
4.5.2 System.....	19
4.5.3 Intelligent styrning	22
4.6 Solenergi för större byggnader såsom industrifastigheter	23
4.7 Val av solvärmeanläggning	24
4.8 Dimensionering	25
4.9 Installation av solpaneler	26
4.9.1 Fästen.....	26
4.10 Fördelar och nackdelar	33
5. Byggnadslov och tillstånd	33
6. Ekonomiska stödsystem.....	34
6.1 Energistöd.....	34
6.2 Hushållsavdrag	35
7. Solenergi i huset	35
7.1 3kW 4.5 kW och 6kW solpanelsystem i huset.....	36
7.2 3kW, 4.5kW och 6kW solpanelsystem med batterilagring	37
7.3 Val av system	38
7.4 Vattenuppvärmning i huset.....	40
7.5 Lönsamhet.....	41
8. Miljöpåverkan.....	42
9. Slutsatser	43
10. Avslutning.....	44
Källförteckning	46
Bilagor	1

Bilageförteckning

- | | |
|----------|---|
| Bilaga 1 | Uträkningar av sparande samt återbetalningstid för solceller med anslutning till elnätet. |
| Bilaga 2 | Uträkningar av sparande samt återbetalningstid för solceller med batterilagring. |
| Bilaga 3 | Uträkningar av sparande samt återbetalningstid för solfångare för vattenuppvärmning. |

Ordförklaringar

AC-ström	Växelström. Alla vägguttag i huset levererar växelström.
DC-ström	Likström. Elektronikapparaterna i huset kräver likström.
Spärriod-sträng	Krets där modul är anslutna i serie så ett solcellssystem skall kunna skapa den spänning som krävs.
Söderläge	Då man pratar om att ha huset i söderläge i detta arbete menas då huset har ena taksidan i riktning mot söder. Det utgör en bra plats för installering av solpaneler.
Verkningsgrad	En verkningsgrad är ett förhållande mellan nyttigjord och tillförd energi i solenergisystemet.

1. Inledning

Det har blivit allt vanligare att fundera kring hur det är bäst samt lönsammast att utvinna energi i dagens läge. Människan försöker ständigt komma på nya metoder och lösningar som skall gynna både mänskligheten och miljön. En av dessa är att utvinna energin från förnybara energikällor såsom via energi från solen. Idéer och teknik utvecklas ständigt för att komma fram till så energieffektiva system som möjligt. Solenergin kommer att spela en viktig roll i framtiden och intresset bland privatpersoner ökar ständigt.

Den totala energiförbrukningen i Finland var 361 terawattimmar år 2015 och av det importeras ungefär en femtedel. De energikällor vi använder i Finland utgörs till stor del av olja, trä-bränslen och kärnenergi. Kol och naturgas är också viktiga energikällor. Utöver det använder vi vatten och vindkraft, torv och en liten del övriga energikällor. (statistikcentralen 2015).

I dagsläget sinar oljan och eftersom den utgör en stor del av energianvändningen måste vi hitta ersättande energikällor. Kol och naturgas är energikällor som skulle kunna ersätta oljan, men det finns också begränsade mängder av dem. Vi kan heller inte lita till 100 % på att vi för all framtid kan importera den tilläggsenergi vi behöver, eftersom andra länder behöver energi för eget bruk. Eftersom alla länder inte kommer överens kan osämja också leda till att gasledningar stängs av och att oljerika länder slutar att exportera olja. Eller bara ekonomikrisen i världen gör att vissa länder inte tycker att det är lönsamt att sälja oljan och sparar den för eget bruk. Med tanke på allt detta kan det vara lönsamt att fundera på vad man kan ta tillvara i eget land, eller varför inte på egen gård? Vad gör vi som privatpersoner om elen en dag inte räcker till och vi måste klara oss utan el en vecka? Eller en månad? De förnybara energikällorna är inte alltid pålitliga till 100 % men dem kan i alla fall ingen ta ifrån oss. Om vi skall få energibehovet fyllt för framtiden måste vi bygga ut systemet eller börja använda mindre el. Det är dags att som privatperson dra sitt strå till stacken och hjälpa till där man kan. Inte bara för egen skull, utan också för världen.

2. Syfte

Finland ligger lågt ner på listan då det gäller att utvinna energi med hjälp av solen. Solenergi finns inte ens med på listan på energikällor som används i Finland. Eftersom solpanelerna har utvecklats mycket de senaste åren samtidigt som priserna pressas neråt, börjar det bli lönsammare för privatpersoner att installera solpaneler i hemmen. Det är något som inte har satsats på i större mängder i Norden tidigare och det är dags att öppna ögonen för de förnybara energikällorna. Största orsaken till att inte privatpersoner satsar mer på solenergi är troligen okunskap och de tidigare dyra inköpspriserna. Därför vill jag nu framföra ett arbete som kan få privatpersoner att tänka efter då de bygger hus och få dem att tänka långsiktigt då de satsar på en energikälla.

Arbetet är skrivet åt CLE Invest Ab, ett företag som säljer och installerar solpaneler. Slutarbetet är främst riktat åt privatpersoner och företagare som funderar på om solenergi är den energikälla som lönar sig att satsa på då de bygger eller renoverar egnahemshus och/eller industrifastigheter. Mitt slutarbete behandlar utvecklingen av solenergi samt att analysera om det lönar sig att satsa på här i Finland. I arbetet presenteras olika alternativ av solpaneler och vad som lönar sig ekonomisk i olika situationer. Jag kommer också att jämföra energibesparingen i egnahemshus med olika storleks system samt relatera till större industribyggnader. Hur solpanelerna påverkar miljön tas också upp eftersom miljön är viktig att hålla i skick både för vår egen hälsa och för de kommande generationerna.

3. Energianvändning

Finland är idag beroende av elimport för att täcka det behov av el som finns. Finland har tidigare importerat en femtedel av energin från Sverige. Eftersom flera svenska reaktorer kan stängas de närmaste åren, behövs en lösning på var man tar energin ifrån. Energidebatter pågår ständigt där det diskuteras varifrån man skall ta all energi och var kärnkraftverken skall byggas. Eftersom den ekonomiska situationen hos finska företag är osäker, finns det inte så många som vill investera i nya kärnkraftverk. Elen är än så länge billig i Finland och skrämmar därför bort placerare. Elpriserna bestäms på den nordiska

marknaden och påverkas av utbud och efterfrågan. Därför är elen oftast dyrare på vintern då det är kallt ute och billigare på natten då det används mindre hushållsel.(HBL 2015)

Energiförbrukningen inom boende i Finland uppgick till 64 terawattimmar år 2014. Energiförbrukningen utgörs mest av direkt elektricitet men en stor del kommer också från fjärrvärme och trä. Värmepumpar utgör ca 7,3 % av den totala energiförbrukningen. De mindre använda energikällorna inom boende är kol, brännolja, torv och naturgas. År 2004 producerades 65,4 terawattimmar el i Finland. Totalenergiförbrukningen i Finland var år 2012 runt 380 terawattimmar där oljan och trä-bränslen står för 24 % var av totalförbrukningen och kärnkraften kommer efter med ca 10 %. Kol och naturgas används också ganska mycket. Utöver det importerar vi också en del energi från bl.a. Sverige. (Statistikcentralen 2015).

De senaste nyheterna inom el-överföringen var då Caruna meddelade att el-överföringsavgifterna höjs i början av mars 2016. Højningen är hög och höjs i medeltal med drygt 30 % varav i höghus är højningen 50 %. Andra bolag har också kraftigt höjt priserna på el-överföring. Højningen beror på förnyandet av elnäten i Finland. Eftersom elpriserna troligen också kommer att stiga alltefter förfrågan ökar, är det smart att som privatperson börja fundera på hur man kan hjälpa till med elproduktionen och samtidigt spara på elkostnaderna. Det är här den förnybara energin kommer till användning. Speciellt solenergin har börjat utvecklas under de senaste åren och nu satsas det på en lönsam solenergiproducering för privatpersoner. (Yle Nyheter 2016).

4. Solenergi

Solen är den källa som gör att jorden översvämmas av energi. Ändå använder vi slut jordens resurser för att skapa energi som skadar jorden och miljön. Människan strävar till att få energianvändningen allt effektivare och är i behov av nya energikällor i takt med den ökade befolkningen. Det uppskattas att det finns potential att utvinna 50 % av världens energiproduktion från solen, inom 50 år. Samtidigt som användandet av solenergi ökar, minskar också koldioxidutsläppen som i stora mängder förstör miljön. (S-solar 2009).

Man kan tro att Finland har alltför kallt klimat för att det skall löna sig med solenergi, men det är inte sant. I Finland går det idag att utnyttja solenergin effektivare än förut, genom att ta tillvara energin för produktion av värme och el. Hur mycket man får ut av solenergin och vad man sparar beror på många olika faktorer. Då solenergin träffar jorden har energin minskat rejält. Solstrålningen reflekteras och absorberas av moln och ozonlager och slutligen vid jorden är effekten i medeltal $1000\text{W}/\text{m}^2$. Den solstrålning som når hustaket är runt $1000\text{kWh}/\text{m}^2/\text{år}$ och är mycket större än husets energianvändning, som i medeltal är $140\text{kWh}/\text{m}^2/\text{år}$. Därför lönar det sig att ta tillvara så mycket som möjligt. (Solportalen 2014).

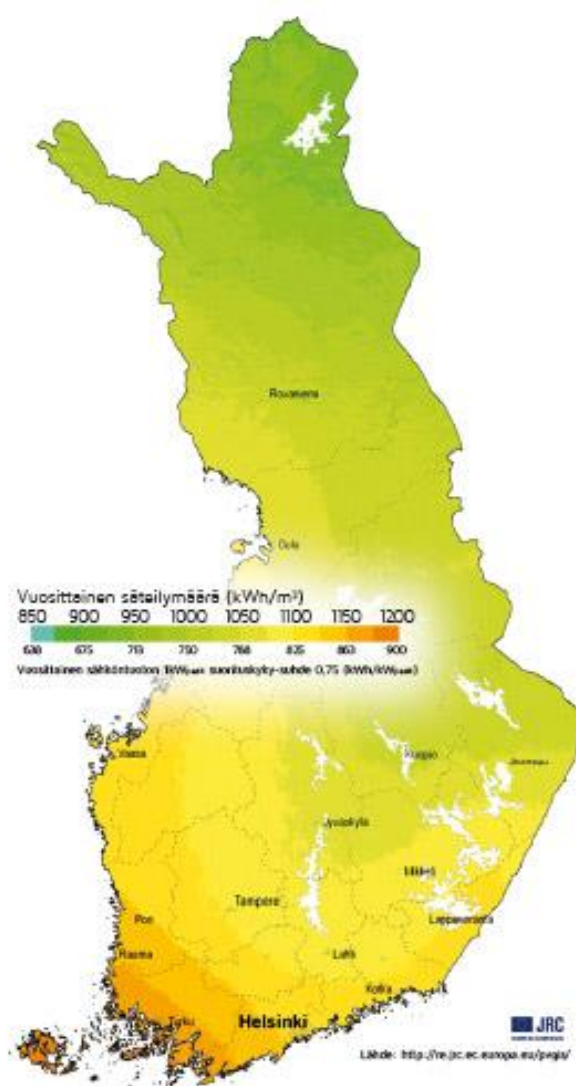


Bild 1. Solstyrkan i snitt i Finland. Orangea färgen är varmast med $1200\text{kWh}/\text{m}^2$ och år, och mörkgröna kallast med $850\text{--}900\text{kWh}/\text{m}^2$ och år. (solartukku.fi)

Solenergin räcker oftast ändå inte till all energi som används i hemmet eftersom solen inte skiner dygnet runt och vädret inte alltid är soligt. Solpanelerna är heller inte kapabla att ta vara på all energi som solen ger och på grund av allt detta är en kombination av andra energikällor en bra lösning. Solenergi passar bra till att värma upp varmvatten med samt till värmepumpar eller bara koppla till elnätet. (Motiva 2015).

Solenergi kan användas antingen aktivt eller passivt. Aktivt som solel och solvärme, men också passivt då man har i åtanke hur solen bäst värmer upp huset. Då solen lyser på huset värms huset upp. Om man i planeringsskedet väljer en vindstilla tomt och planerar in mycket fönster mot söder, kan man spara upp till 20 % av uppvärmningsenergin. (Solportalen 2014).

4.1 Solfångare

Solfångare är en produkt som främst används för vattenuppvärmning i huset. I solfångarna finns vattenrör som vattnet från vattenboilern cirkulerar i. Vattnet värms upp av solen och förs sedan vidare. (Forskning.se 2011). Vattnet blandas med propylenglykol för att vattnet inte skall frysa då det är kallt ute. Vattnet som har värmts upp i solfångaren pumpas vidare genom en kopparslinga till en varmvattenberedare eller ackumulatortank beroende på vad man använder varmvattnet till. Det inkommande kalla vattnet som kommer till varmvattenberedaren åker i sin tur upp till solfångarna med hjälp av en pump och på detta sätt cirkulerar vattnet runt i huset och värms upp om och om igen. Varmvattnet stiger alltid överst i tanken på grund av densitetsskillnader medan det kalla inkommande vattnet är i botten av beredaren. Det varma vattnet från vattenboilerns topp åker sedan vidare ut till tappvarmvatten, golvslingor, batterier mm. Till systemet hör också en elmätare som håller koll på hur mycket energi som fås från solpanelerna. Man kan också kombinera systemet med en annan värmekälla eller en vanlig extra varmvattenberedare som hjälper till att värma upp vattnet då solpanelerna vanligen inte klarar av att värma upp allt vatten året om. (Ultra energi 2009).

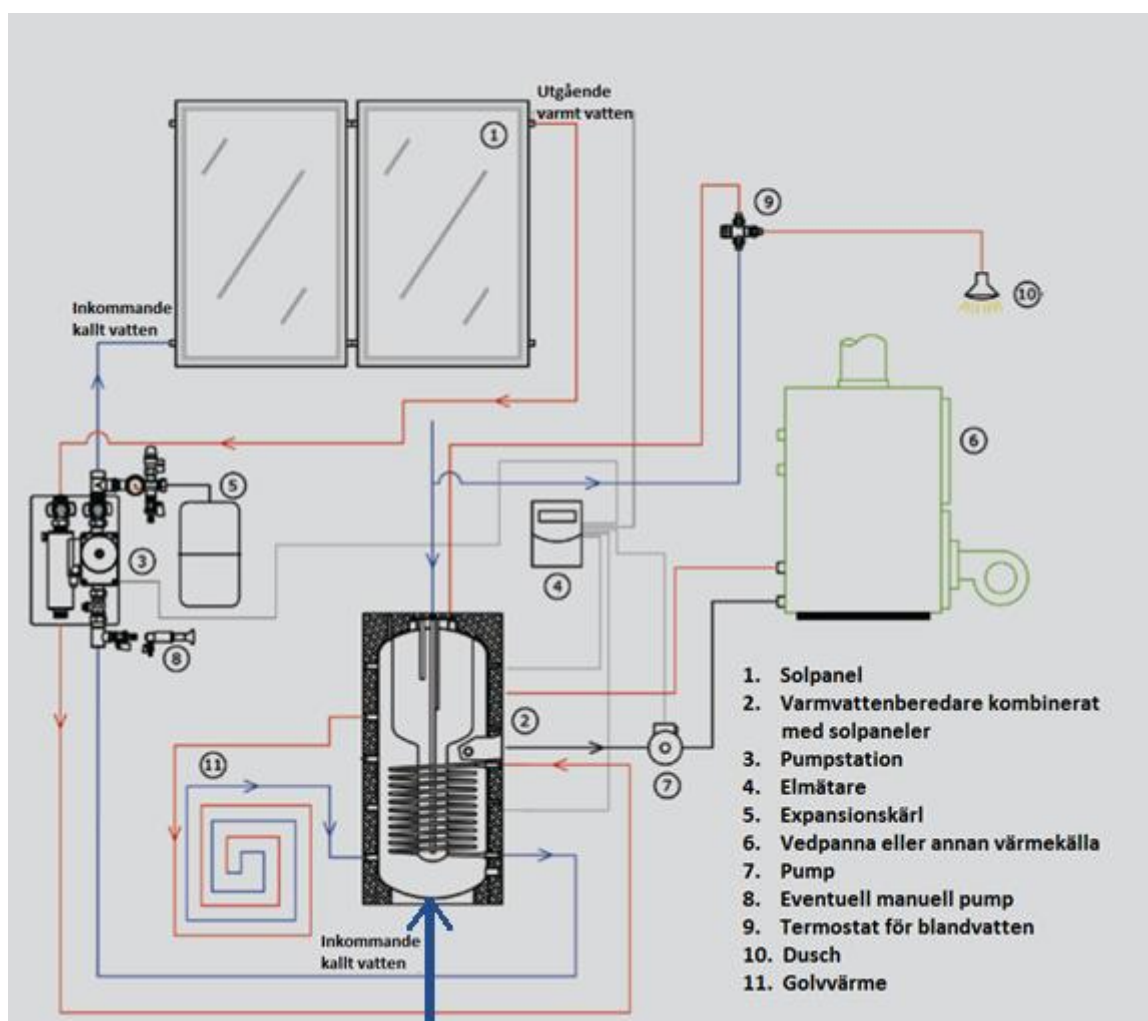


Bild 2. Solfångarsystem för vattenuppvärmning med tvådelad tank för kombination av annan värmekälla. (cleinvest.fi 2015)

En varmvattenberedare som är gjord för att kunna kombineras med solpaneler har en värmeslinga monterad i beredarens nedre del. Där ansluter man sedan solpanelerna. Beredarna är gjorda av lite olika material beroende av vattenkvalité. Beredarna är skyddsbehandlade med koppar eller emaljerade eller av rostfritt stål för att undvika korrosion. Vattenberedarna för egna hushåll är 200-300 liter som passar solvärmesystemen bra. Om en 300 liters tank ansluts till 4-6m² plana solfångare, täcker de runt 50 % av en normal familjs årliga tappvattenbehov. Solvärmeslingan i beredarens botten skall placeras så lågt som möjligt för att utnyttja solvärmens maximalt. I övre delen av beredaren finns en elpatron som håller reda på vattnets temperatur. Patronen skall vara i beredarens övre hälft för att solslingan skall få lägsta möjliga arbetstemperatur. (Andrén 2015, s.81).

4.1.1 Flat solfångare

Flat eller plan solfångare är den ursprungliga typen. Solfångaren består av en eller flera värmeledande plåtar och behandlas med ett ämne som binder värmen så att så lite solstrålning som möjligt skall återspeglas. Solfångaren har ett isoleringslager som håller värmen kvar i solfångaren. Under täckglaset finns en värmeabsorbator som tar emot värmen. Infällt i absorbatorn eller inne i isoleringen finns kopparrör där vattnen cirkulerar med hjälp av en cirkulationspump. Vattnet i solfångarens kopparrör värms sedan upp och åker vidare till varmvattenboilern eller andra vattenrör som är kopplade till systemet. Ytterst på solfångaren finns ett skyddande härdat glas som är ytbehandlat från föroreningar. Detta innebär att ytbeläggningen fungerar som en katalysator och reagerar med solljuset och löser upp smuts som fastnat på solfångaren. Detta är nödvändigt så inte damm och smuts skall fastna på ytan och sänka solfångarens kapacitet så att solstrålarna inte kommer åt att nå absorbatorn. Glaset är vanligen UV- och antireflexbehandlat eller ersatt med akrylplast. Aluminiumramen är slutligen den som håller ihop alla delar i solfångaren. (Andrén 2015, s.13) (Ultra energi 2009).

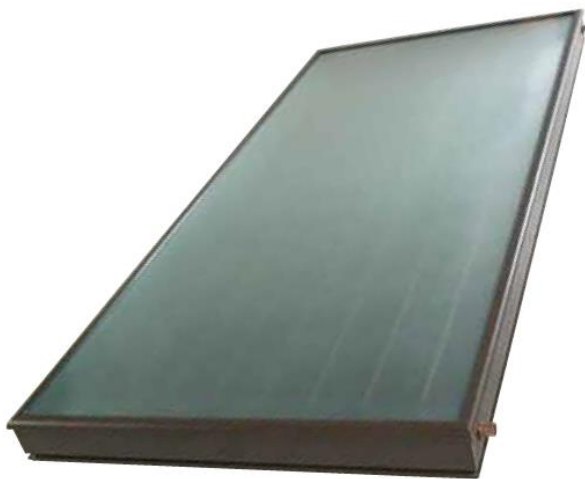


Bild 3. Flat solfångare. (cleinvest.fi 2015)



Bild 4. Röranslutningar i flata solfångare. (braxi.se)

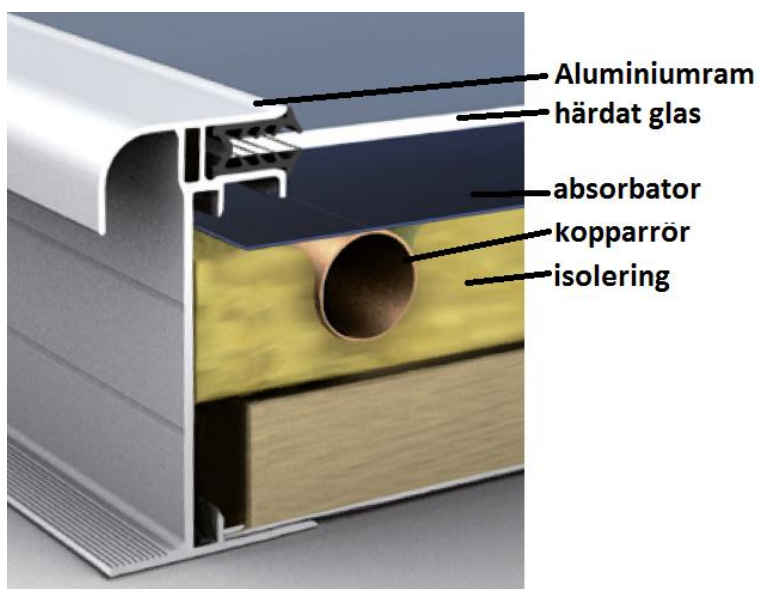


Bild 5. Skärning, flat solfångare. (braxi.se)

4.1.2 Vakuumsolfångare

Vakuumsolfångare kan användas för både vattenuppvärmning eller för uppvärmning av huset. Ett system för uppvärmning av vatten fungerar lika som systemet för plan solfångare, bara att kopparröret som vattnet cirkulerar i, går inte igenom hela solfångaren, utan i övre delen enligt bild 7.

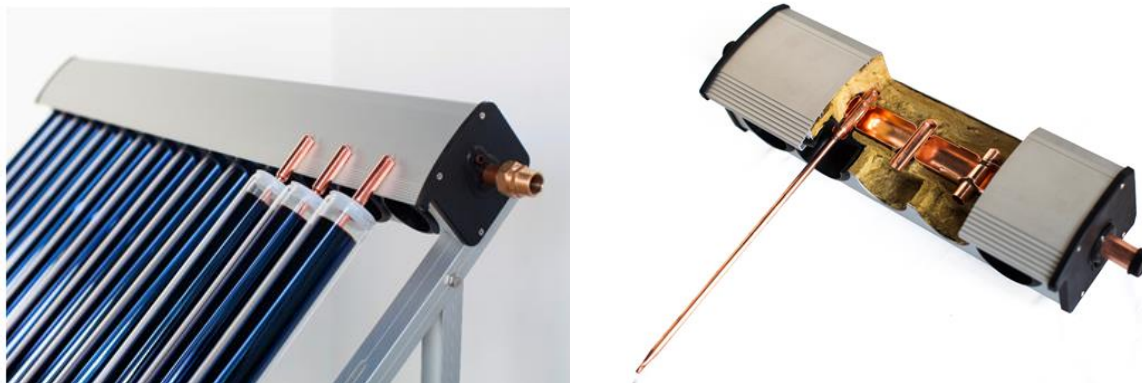


Bild 6 och 7. Vakuumsolfångare, skärning av kopparrör. (cleinvest.fi 2015)

Vakuumsolfångare består av ett yttre och ett inre glaströr. Mellan glaströren finns vakuum som ger en mycket bra isolering åt solfångaren. Vakuumsröret påverkas inte av kyla eftersom vakuomet gör att den är kall på utsidan men ändå varm inuti. Solfångaren har en ytbeläggning på det inre röret vilket gör att då solstrålarna tränger in genom det yttre glaset och träffar beläggningen, reflekteras bara en liten del bort och resten stannar kvar i solfångaren. Solstrålningen omvandlas sedan till värme och transporteras till värmelagringen eller tanken.

Då solstrålningen blir till värme sker det inne i röret i heat pipen, i ett kopparrör som innehåller vätska som kokas till ånga. Ångan stiger sedan upp och växlar över ångan till husets system. Vid överväxlingen kondenserar ångan och går över till vätska igen och så kan processen börjar om från början.

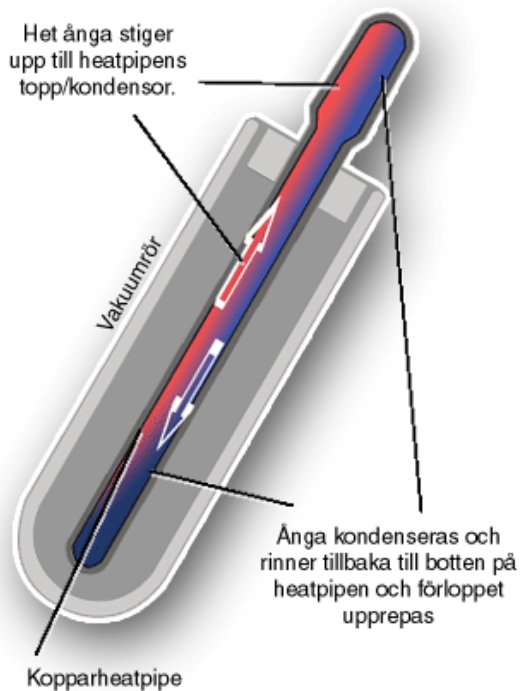


Bild 8. Vätskans cirkulation i vakuumröret. (cleinvest.fi 2015)

Vakuumsolfångaren är mera effektiv än den plana solfångaren eftersom en stor del av värmen hålls kvar i rören. De bästa vakuumsolfångarna har en verkningsgrad på upp till 70 %. Eftersom rören är runda fångar solfångaren in solljuset från många vinklar och är därför mindre vindkänsliga. Solfångaren går att montera på både väggar och tak. Ifall något rör skulle gå sönder går det enkelt att byta ut, eftersom rören har sin egen krets och systemet behöver inte tas ur bruk vid reparationen. (Baxi.se).



Bild 9. Vakuumsolfångare (braxi.se)

1.1.1 Övriga solfångare

En reflekterad solfångare har en yta av böjda aluminiumplåtar som reflekterar solstrålarna in under absorbatoren. Själva absorbatorplattan är fastsatt ovanför plåtarna och tar tillvara det solljus som lyser direkt på plattan. Denna metod gör att solfångaren får en högre utvinning av solen än den flata solfångaren. Skillnaden är störst under hösten och våren, då solen är svagare samt vid mulet väder. Solfångarens konstruktion gör att den inte väger så mycket och passar bra till olika sorters takkonstruktioner. En taklutning mellan 15-45 grader passar bäst. Solfångaren går också att installera på väggen. Bästa lutningen för solpanelen är då 70-90 grader. Reflekterade solfångare är inte vanligt på egnahemshus och används mest för större solkraftverk. (Ultra energi 2009).

Luftsolfångare är en solfångare som värmer upp luften och blåser in den i huset för att byta ut luften mot ny och varm luft. Vanligen används en fläkt som sköter om luftutbytet. Uppbyggnaden liknar en plan solfångare men är inte lika invecklad. Det går till och med att bygga en luftsolfångare själv. Solfångaren används vanligen för att värma upp mindre byggnader såsom garage och förråd som inte behöver vara så varma.

Det finns också andra solfångare som används för små pooluppvärmningar eller stora solkraftverk. Solfångare som följer solljuset är också en variant för att fånga upp mer av solljuset. Dessa s.k. solföljare kan ge 30-100% högre elproduktion men kräver högre investerings- och underhållskostnader. Systemen rekommenderas inte för installation på lutande tak. Dessa system används vanligen inte i egnahemshus eller industrifastigheter. (solportalen.fi 2014).

4.2 Solceller

Med solceller omvandlas solenergin till elektricitet. Elektriciteten används sedan för husets elbehov. Solcellerna passar bäst till att producera el för eluppvärmning i husen samt för husets alla maskiner och apparater. För vattenuppvärmningen kan man också använda el från solcellerna, men man får mer ut av solenergin då man har ett solfångarsystem för vattenuppvärmningen. Då solljuset träffar solcellerna bildas en elektrisk spänning som

frigör elektroner som bildar en spänning över solcellen. På detta sätt bildas elektricitet. Om man vill uppnå en högre spänning går det att seriekoppla solcellerna. (Forskning.se 2011).

Det finns två grupper av solceller, solpaneler med kristallina solceller och tunnfilmssolceller. Kristallina solceller har högre verkningsgrad och är därför vanligare. Cellerna består av kisel som är behandlat med olika ämnen för att få önskad funktion. Kristallina solceller är optimerade för direkt solljus och då är effekten hög. Solcellerna fungerar dock sämre då solen är i moln. Dessa kristallina solceller kan delas in i ytterligare två grupper. Polykristallin är den vanligaste och billigaste typen av solceller som består av flera sammanfogade kristaller per cell. Monokristallina solceller har högre effekt då de har endast en kristall per cell och kristallerna är större mer renodlade än de polykristallina. Monokristallina solceller tar upp ljuset bättre då solen inte är lika stark. De har högre tillverkningskostnader och därför är de också dyrare. (Sol och energiteknik).

Tunntunnsolceller är en variant av solceller där materialet är mycket tunnare än i kristallina kiselceller. Tunntunnsolceller är billigare att tillverka, men effektiviteten är också lägre. Det som är bättre med tunntunnsolcellerna är att de inte är lika känsliga för skuggningar och är effektivare då solen är i moln då instrålningen är låg. Den vanligaste typen av tunntunnsolcellerna är de så kallade amorfa kiselsolcellerna. Kisel är de huvudsakliga materialet precis som i kristallina celler, men cellerna innehåller mängder av små kristallfragment som gör att materialet inte är rent och strukturen dålig. Detta minskar strömmen genom solcellen och gör så att effektiviteten sänks men som sagt så är tillverkningskostnaderna mindre och solcellerna billigare. Det finns också tunntunnsolceller som inte är baserade på kisel och är därför billigare. (Apollonenergy.se 2014).



Bild 10. Solceller. (cleinvest.fi 2015)

4.3 Solcellssystem

Det behövs mer än bara solceller för att installera hela systemet så att det fungerar. Ett helt installationspaket består av själva solpanelen som tillverkar likström och går vidare till kopplingsbrytaren och sedan via en DC-brytare till en växelriktare som omvandlar likströmmen till växelström som i sin tur går via AC-brytaren och slutligen till el-centralen. Därifrån ges sedan strömmen ut till husets användning och apparater. Man brukar också koppla en elmätare till systemet för att hålla reda på producerad el och hur mycket man skickar ut i elnätet.

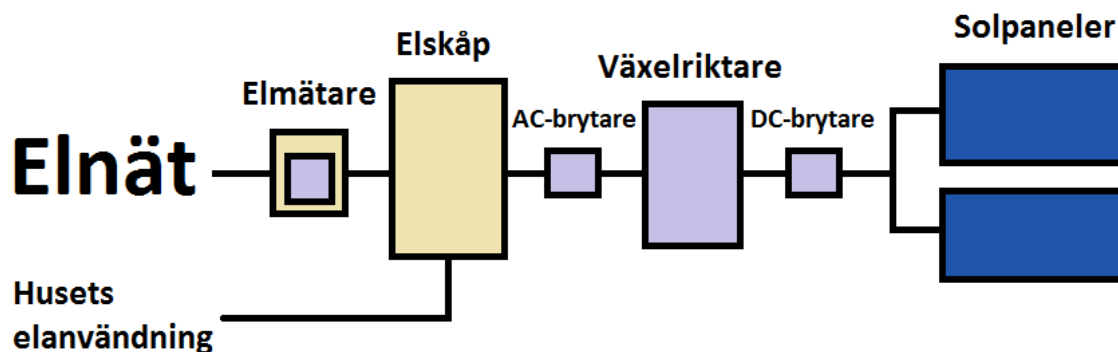


Bild 11. Solcellssystemets delar och sammankopplingar.

Då man vill få ut största möjliga effekt från solcellanläggningen kopplar man samman flera moduler till en sträng. Själva systemet består av flera strängar, beroende på hur många solpaneler som behövs.

Modulerna och växelriktaren skall monteras så nära varandra som möjligt eftersom kabelns längd påverkar energiförlusterna negativt. Kabeln dimensioneras så att förlusten inte skall överstiga tre procent.

En kopplingslåda kan behövas då systemet har flera strängar. Kopplingslådan är placerad vid elinstallationer eller genomföringar beroende på vad som är mera praktiskt. Kopplingslådans innehåll är överspänningsskydd, spärrdioder och säkringar.

DC-brytaren finns för att kunna stoppa tillförsel av likströmmen från solcellerna då växelriktaren skall servas eller vid andra behov. DC-brytaren placeras i närheten av växelriktaren.

Växelriktarens uppgift är att maximera effekten och hacka upp DC-spänningen med en frekvens som styrs från nätet. Strömmen filtreras så att den producerar en så ren sinusform som möjligt. Växelriktaren försöker ständigt maximera effekten genom att styra DC-spänningen. Det finns olika sorters växelriktare men en 3-fas växelriktare rekommenderas för bästa resultat, speciellt om systemet är 3kW eller större.

AC-brytaren behövs då man måste frikoppla växelriktaren från elnätet. Detta behövs då växelriktaren skall servas eller underhållas. Brytaren placeras i närheten av växelriktaren.

Elmätaren mäter elproduktionen och finns till för att hålla koll på produktionen och samtidigt kolla att växelriktaren fungerar som den ska. Elmätaren håller också koll på utgående och inkommande el ifall anläggningen är kopplat till elnätet. (solelprogrammet.se 2013).

4.4 Inverter/Växelriktare

Invertern eller också kallad växelriktare är en viktig komponent i solenergisystemet. Via inverten får man en nätuppkoppling där energin från solpanelen omvandlas från likström till växelström. Växelströmmen skickas vidare direkt till husets elsystem via inverten. Vid sommartider då solpanelerna producerar mycket el och allt inte förbrukas, skickas resten via inverten ut i elnätet så någon annan får nytta av den. Då panelerna producerar mindre el än behovet i huset, tas resten av elen från elnätet.

Då man installerar inverten är det viktigt att också installera en nettomätare om man vill få något för den el man får överlopps och skickar ut i elnätet. Nettomätaren mäter mellanskillnaden av den el som har skickats ut i elnätet och den el som tas in från elnätet. Sedan betalar man bara för det som återstår.

För att få installera ett nätuppkopplat solsystem, måste elbolaget godkänna det först. Om man vill ha en nettomätare för att få ut något av överlopps elen, måste det också godkännas av elbolaget. (Ultra energi 2009).

4.5 Lagring av solenergi

Eftersom solen inte skiner lika mycket året om har forskare uppfunnit och utvecklat olika sorters el-batterier som lagrar solenergin. Med hjälp av batteriet kan en mycket större del av solenergin komma till nytta. Den överloppsenergi som solpanelerna drar in under dagen då solen skiner, används sedan på kvällen och natten då solen inte lyser. Detta är också till nytta ifall man är borta på dagarna och inte använder så mycket energi, då systemet lagrar

elen för senare användning. Enligt tillverkare kan man spara upp till 75 % av elkostnaderna då man har installerat ett system med batteri och tagit det i användning. Målet med batterierna är att privatpersoner skall kunna ha tillgång till en egen energikälla och att kunna producera mer energi från förnybara energikällor.

Batterierna har olika kapacitet och skall väljas beroende på hur många personer som bor i hushållet och hur mycket energi som används. Batterierna finns med olika lagringsutrymmen och exempelvis Sonnenbatterie har batterier från 4kWh till 16kWh. Ifall man behöver lagra ännu mera kan man installera flera batterier i huset. (sonnenbatterie 2015).

Man kan ändå inte räkna med att batteriet lagrar all energi som kommer från solpanelerna eftersom det går åt energi då batteriet laddas. De flesta batterier lagrar ändå 85-95% av den energi som tillförs till batteriet.

Batterier kan seriekopplas eller parallellkopplas för att uppnå önskad spänning och för att bestämma ampertimmarnas kapacitet. Om man sammankopplar batterier måste de vara likadana för att man skall få ut så mycket som möjligt av dem. Att veta vilka batterier och styrkor man skall välja till sitt system är en viktig faktor i hela sol-elsinstallationen så valet måste göras med eftertanke. Batteriet har en storlek som ett vanligt elskåp, vilket kan vara bra att veta då man skall installera det.

Då man väljer ett batteri till solcellsinstallationen skall man välja ett batteri som tål många cykler. Det betyder att batteriet klarar av att laddas och urladdas många gånger eftersom batteriet skall klara av att laddas och urladdas varje dag vid behov. Det är viktigt att förvara batteriet mellan 10-25 grader eftersom batteriet ofta tappar kapacitet vid kalla temperaturer. Batteriet tycker inte heller om att bli urladdat. Vid urladdning minskar batteriets livslängd och därför är det bra att lämna lite laddning kvar i batteriet. (Wholesalesolar.com).

4.5.1 Batterityper

Två av de vanligaste typer av batterier som är gjorda för lagring av förnybar energi är ”Lead acid-” och litiumbatterier.

”Flooded lead acid” är batterier som används mycket. Batterierna är också billigast i inköp. Det som är sämre är att de kräver underhåll. I dessa batterier måste det fyllas på med batterivatten för att de inte skall torka och de skall rengöras med jämna mellanrum. Cellerna i batterierna finns som två olika sorter. De som är funktionsdugliga och de som är underhållsfria. De underhållsfria håller dock inte längre än garantitiden. De funktionsdugliga är ett smartare val av dessa två eftersom deras status går att kontrolleras genom ett lock och de håller längre. Dessa batterier är dock klumpigare och stora i storlek jämfört med litiumbatterier. (Wholesalesolar.com).



Bild 12. Lead acid batteri. (cleinvest.fi 2015)

Litiumbatterier håller mycket längre än ”Lead acid” batterierna vilket gör dem mycket bättre eftersom solpanelerna har lång hållbarhet och man skall gärna installera alla delar med samma hållbarhet. Enda nackdelen med litiumbatterierna är att de kostar 3 gånger mer. Litiumbatterier har en liten självurladdning, vilket gör att man inte mister så mycket energi i batterilagringen. Litiumbatterier behöver inte underhållas utan bara kollas igenom vart tionde år. (cleinvest.fi 2015).



Bild 13. Litiumbatteri. (cleinvest.fi 2015)

Tabell 1: Jämförelse av litium- och "lead acid" batterier

	Litiumbatterier	Lead acid batterier
Energi densitet	134 Wh/kg	30 Wh/kg
Effektivitet	> 90 %	70-80 %
Cykler	>5000	1000-2500
Urladdningsdjup	90 %	50 %
livslängd	> 15 år	5-10 år
kräver ventilation	nej	ja
kostnad	1000€/kW	350€/kW
underhåll	efter 10 år	regelbundet
självurladdning	< 2 % / månad	5-20 % /månad

Då man jämför dessa två batterityper med varandra lönar det sig dock att satsa på litiumbatterierna eftersom man får mycket mera ut av batteriet. Batterierna brukar också ha en garanti på 20 år.



Bild 14. Battericontainrar för större energilagringar. (cleinvest.fi 2015)

För lagring av stora elproduktioner finns det så kallade battericontainrar med litiumbatterier för hela 1250 kW system som kan lagra 1000 kW.

4.5.2 System

Då man har ett system med batteri strävar man efter att få användning av så mycket el som möjligt själv. Därför är systemen programmerade att använda den producerade elen direkt till husets behov och den överloppsel som inte kommer till användning i huset, lagras direkt i batterierna. På kvällarna och nätterna då solen inte lyser tas elen från det laddade batteriet. Systemet märker genast om solen går i moln eller annars inte räcker till på dagen och tar då också energi från batteriet. Om elen inte skulle räcka till ändå tas resten från elnätet och tvärtom ifall batteriet blir fullt, skickas överloppselen ut till elnätet. Ifall man behöver stänga av anslutningen till elnätet för att få bättre kontroll över tillgången av energi så går det också.

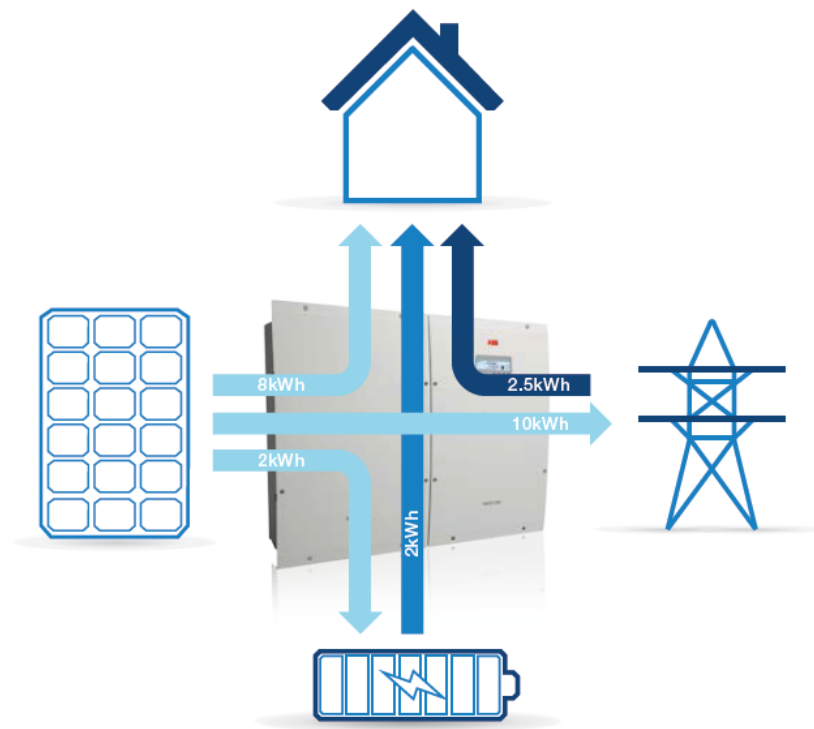


Bild 15. Solcellssystem med batterilagring. (cleinvest.fi 2015)

Bilden visar ett enkelt exempel på hur den mesta av elproduktionen far direkt till huset medan en del lagras i ett batteri. Sedan används batteriets energi till husets användning och den el som ännu behövs tas från elnätet. Alternativt går det att sälja allt från solpanelerna till elnätet, vilket inte är så lönsamt i större mängder i Finland på grund av den låga ersättning man får.

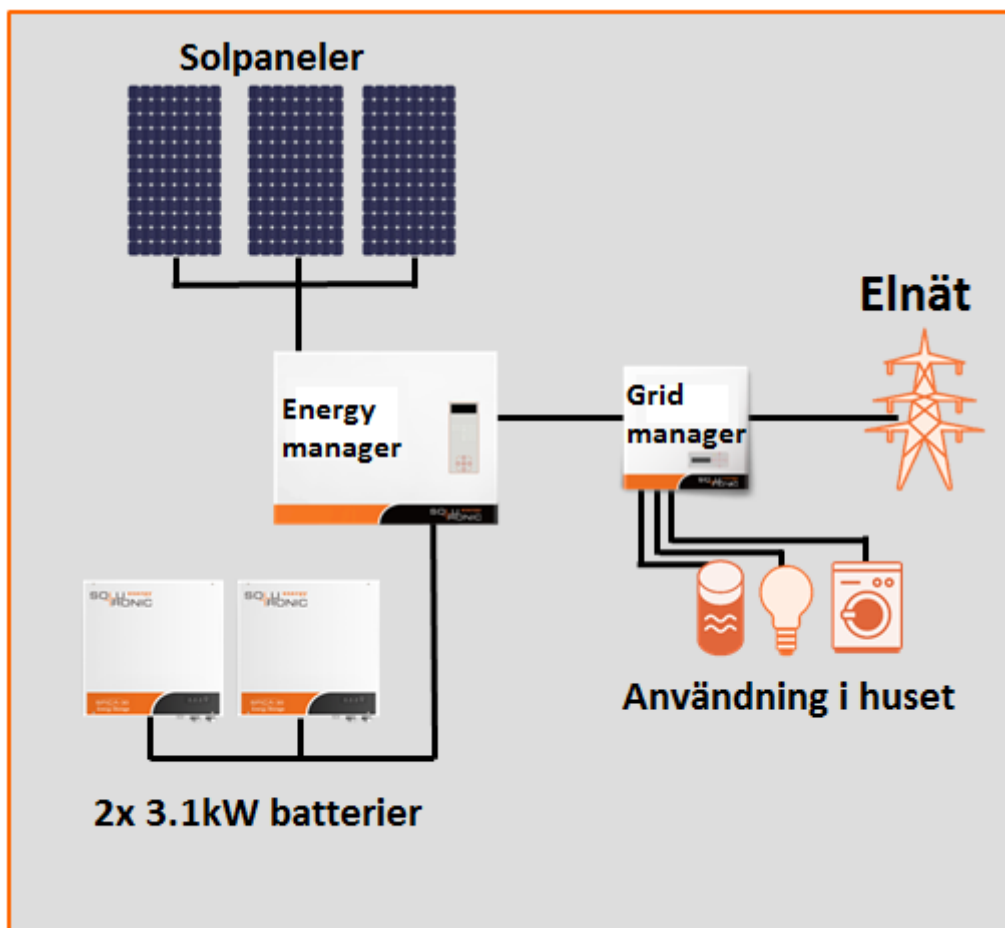


Bild 16. Solpaneler med batterilagring. (cleinvest.fi 2015)

I ett system med batterilagring byts växelriktaren ut mot en Energy manager och en Grid manager. En Energymanager fungerar som en inverter och omvandlar strömmen från DC till AC då elen far vidare till husets användning. Ifall elen far vidare för lagring i batterierna, omvandlas inte strömmen till AC, utan först sedan då elen skall användas från batterierna eftersom batterierna lagrar DC ström. Före elen åker ut till användning far den via en Grid manager. Där kontrolleras hur mycket el som går ut i hushållet. Den kan också tillåta och stänga av elen från elnätet enligt behov.

I sommarstugor eller där man inte vill koppla sig till elnätet för extra el, kan man lämna bort Grid managern från systemet eftersom man inte behöver en apparat som håller koll på elintaget från elnätet.

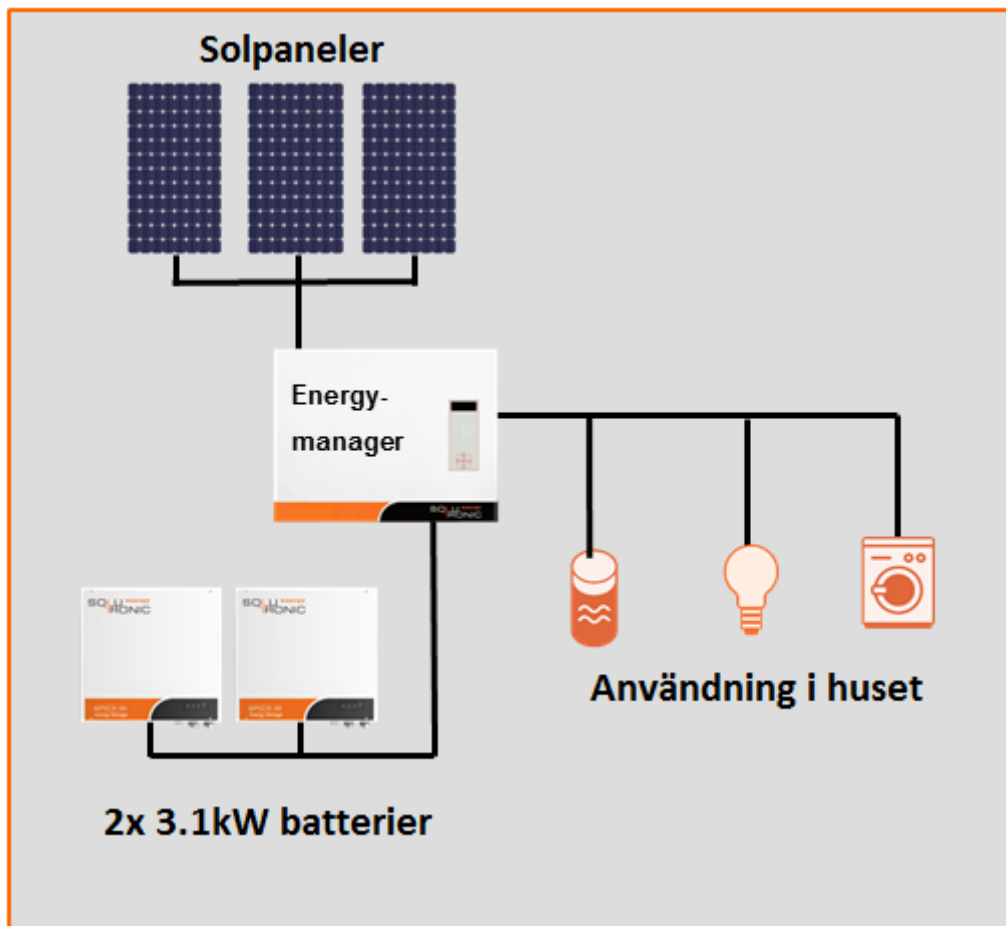


Bild 17. Solpaneler med batterilagring utan elnät. (cleinvest.fi 2015)

4.5.3 Intelligent styrning

Batterierna för lagring av solenergi är så utvecklade att de anpassar sig efter behovet i huset och räknar ut hur mycket som behövs för hushållet och hur mycket batterierna skall lagra. Ifall batteriet är fullagrat och hushållet har den el som behövs, kan batteriet vara kopplat till t.ex. disk- eller tvättmaskin och automatiskt sätta på dem även fast man inte själv är hemma så att energin utnyttjas maximalt. Detta fungerar med hjälp av en så kallad ”smart plug”. En smart plug är en liten apparat som kopplas till vägguttaget och via den fjärrstyrs el-prylarna med hjälp av en app som man kan ladda ner till sin smarttelefon eller surfplatta. För att kunna använda ”smart plug” funktionen måste man ha tillgång till trådlöst internet. Med appen kan man kontrollera och styra elanvändningen i hemmet då

man är borta. Detta är ett smart system eftersom de flesta har med sig sin telefon hela tiden.

Med smarttelefonen eller datorn kan man kolla upp sin elkonsumtion och själv se hur mycket man konsumerar och vilka tider på dygnet som konsumtionen är störst. Man kan också se hur mycket elektricitet som har framställts och hur mycket som lagras. Där ser man också hur mycket elektricitet som måste tas från elnätet. (sonnenbatterie 2015).

4.6 Solenergi för större byggnader såsom industrifastigheter

Det är inte bara till egnahemshus som det lönar sig att installera solpaneler. Det lönar sig nästan mera att installera solpaneler på större byggnader såsom industrifastigheter eftersom solen lyser på dagen då fastigheten används mest. Eftersom industrifastigheter oftast ligger lite utanför tätorter är skuggning är oftast inget problem så man får ut maximalt av solen. Också köpcentrum, kontor och livsmedelsaffärer förbrukar mycket el på somrarna exempelvis för nerkylning av lokaler och då passar solcellerna perfekt eftersom de producerar mest energi på sommaren. Att använda sig av solenergi kan till och med löna sig för marknadsföringen eftersom det är en bättre energikälla med tanke på miljön.

Systemen fungerar på samma sätt för större fastigheter som för småhus. Allt som påverkar val av system och dylikt är också lika som för småhus. Det enda som skiljer systemen åt är att man måste installera systemen i större skala. (gothiasolenergi.se 2015).

En nackdel med industribyggnader är att de kan ha så bra elavtal så deras el blir så billig att det inte lönar sig att installera ett solenergisystem. Företagare har i alla fall fördelen att kunna söka ett energistöd på upp till 30 % av investeringskostnaderna ifall systemen är stora och dyra. (Finlex 2012).

4.7 Val av solvärmeanläggning

För det första måste man fundera över om man vill värma vatten eller producera el och om en solvärmeanläggning lönar sig att skaffa till huset beroende på var man har tänkt installera den. Solen måste komma åt att lysa på solpanelerna för att man skall få ut så mycket som möjligt från dem. Ju längre tid solen kommer åt solpanelerna desto bättre. Att ha solpanelerna riktade mot söder ger alltid bäst resultat. Det som också är viktigt att komma ihåg är att man måste vara beredd att ändra på tomtens och husets utseende och kanske offra något fint träd eller annat som kan skugga solpanelerna. Ifall man bor mitt ute i skogen kan man vara tvungen att röja bort mycket träd för att solen skall komma åt panelerna. (Andrén 2015, s.10-11).

Budgeten är något som såklart påverkar vad man kan välja för solvärmeanläggning eftersom det finns solpaneler i olika prisklasser beroende på hur stor verkningsgraden är. Hur många solpaneler som behövs påverkar också priset. Eftersom det finns flera olika sätt att använda sig av solenergin måste man också fundera på hur man vill utnyttja den. Vill man installera den till en vattentank eller bara för husets elförbrukning eller kanske båda? En kombination mellan ett solenergisystem och med någon annan förnybar energikälla kan också vara en smart idé.

Det som har en stor betydelse för utnyttjande av energin är om man väljer att köpa ett system med batterilagring eller ett system utan. Batterilagringen är dyrare och kräver en större satsning men ger mer el och man har användning av den då solen inte skiner. Ifall man inte lagrar energin i batteriet kan man istället sälja överloppsenergi till elbolaget. Det vinner man inte så mycket på i Finland men energin kommer i alla fall till nytta.

Solpanelerna har olika verkningsgrad beroende på vilken typs panel man väljer. Ifall en solpanel har verkningsgraden 15 % innebär det att 15 % av den solenergi som kommer på solpanelen omvandlas till elektricitet och resten blir till värme. Om solen då skiner med en effekt på 1000W/m^2 omvandlas 150W/m^2 till elektricitet. Verkningsgraden påverkar antalet kvadratmeter av solpaneler som måste installeras på taket för ditt system. Detta är bra att veta eftersom man måste ha en tillräcklig takyta för panelerna beroende på systemets storlek och verkningsgrad.

Då man väljer solvärmeanläggning spelar dimensioneringen en stor roll. Då man gör projekterings- och dimensioneringsarbetet avgörs verkningsgrad och den ekonomiska

avkastningen. Dimensioneringen är viktig eftersom det ekonomiskt inte lönar sig att överdimensionera systemet då man jämför med investeringskostnaderna.

4.8 Dimensionering

Solvärmesystemet dimensioneras oftast enligt sommaranvändningen av energi. Om man vill få användning av så mycket energi som möjligt, kan systemet dimensioneras efter den dag då man har förbrukat minst energi under sommarmånaderna. Tanken är att man skall få användning av så mycket av den producerade energin själv. Ifall man lagrar solenergin i batterier, brukar man dimensionera systemet större för att det skall löna sig.

Då man har ett system som värmer upp vattnet, styr varmvattenanvändningen i första hand hur mycket solpaneler som behövs. Annat som påverkar dimensioneringen är ackumulatorvolymen, tillgängliga takytor och övrig värmeutrustning. För varmvattenuppvärmningen räknar man med att solpanelerna skall täcka hälften av årsförbrukningen vilket utgör ca 4-6 m² solpaneler i ett 4 personers hushåll. Ackumulatorvolymen påverkas i sin tur av solfångararean. Normalt kräver varje m² solfångare 75-125 liter lagervolym. I ett tappvarmvattensystem behövs oftast en mindre volym. Det beror på att beredaren skall hålla sig inom standard bredd och djup samt att solpanelerna snabbare värmer upp en mindre mängd vatten. Valet av tankvolym beror också på vad man har för solpaneler och vilken verkningsgrad de har.

Kombination av solvärme och en annan värmekälla påverkar också ackumulatortankens volym och konstruktion. För att utvinna så mycket energi som möjligt kan det vara bra att installera en extra ackumulatortank för den andra värmekällan för att öka volymen då det behövs. Man kan också dela på uppvärmningen och kanske ha den ena tanken avstängd under sommarmånader då mindre energi förbrukas. (Andrén 2015, s. 68-70).

4.9 Installation av solpaneler

De som påverkar hur mycket solenergi vi får till våra solpaneler är tillgången på soltimmar, lokalisering, reduktion i atmosfär, reflektion och absorption i moln samt vinkeln som det absorberande föremålet har till horisontalplanet. Solenergimängden ökar med cirka 25 % om man har en lutning av 30-45 grader på solpanelerna och har dem riktade mot söder jämfört med plant liggande solpaneler. Solpaneler kan installeras både på väggar och tak på huset. Lutningen av panelerna påverkar hur mycket solstrålning som träffar dem. (Andrén 2015, s. 9). Ifall huset är riktat så att man måste ha panelerna mot sydost eller sydväst kan sol-el mängden minska med 10 %. Om man är tvungen att lägga panelerna vertikalt på en vägg kan också sol-el mängden minska med upp till 30 % på sommaren och något mindre på hösten och våren då solen inte är lika högt på himlen. Med en mindre lutning på panelerna får man mera el på sommaren, t.ex. 15 % och med en större lutning på t.ex. 60 % får man mer el på hösten och våren. (svensksolenergi.se 2015).

Eftersom solen skiner på modulerna blir de varma, vilket kan vara bra att tänka på ifall det är någon del på byggnaden som inte önskas att värmas upp. En bra lösning är att lämna en luftspalt bakom modulerna. Luftspalten ventilerar bort värme, samtidigt som den ökar systemets prestanda då solcellernas verkningsgrad sjunker om systemet blir för varmt.

Då man installerar solpanelerna är det viktigt att tänka på den extra belastning som taket eller fasaderna utsätts för. Då panelerna är stora påverkas belastningen även av vinden, då modulerna utgör stora vindfång. Panelerna skall därför monteras med en tillräckligt dimensionerad infästningsmetod. (solelprogrammet.se 2013).

4.9.1 Fästen

Det finns flera olika infästningar för solpaneler och de varierar främst beroende på taktyp men påverkas också av snö och vindlaster. Helst skall man också montera ett system som möjliggör luftspalt under solpanelerna för att ventileras och avleda överloppsvärme. Detta är viktigt eftersom verkningsgraden sjunker i takt med att solpanelerna blir upphettade. Ifall man ventilerar ordentligt hålls också panelerna kyligare och man får mer ut av

systemet. Ifall det finns snöhinder på taket är det också viktigt att inte montera solpanelerna för nära snöhindret eftersom snön fastnar vid snöhindret och kan då täcka solpanelerna. Det medför också sänkt verkningsgrad. Skenor används för att få en luftspalt under solpanelerna och om man vill ha panelerna extra ventilerade skall montera skenor på varandra i båda riktningarna.



Bild 18. Solpaneler med dubbla metallskenor. (paradisenergi.se 2014)

Infästningen i tegeltak och eternittak görs vanligen med takkrokar. Takkrokarna skruvas fast i takläkten och är sedan vinklade så att takpannorna kan läggas ovanpå. På takkrokarna skruvas sedan metallskenor, där skenorna kan fästas och sedan solpanelerna överst.



Bild 19. Takkrokar.(paradisenergi.se 2014)



Bild 20. Takkrokar.(paradisenergi.se 2014)

I papp och membrantak kan man använda sig av en skruvbult. Skruven skruvas i taket och har en gummibricka som tätar skruvhålet då skruven har fästs. På den övre delen av skruvbulten finns en metallbricka där man kan fästa skenor och sedan solpanelerna.



Bild 21. Skruvbult. (paradisenergi.se 2014)

Ett annat sätt är en metallbricka som smälts fast på taket. I metallbrickan fästs en bult som sticker rakt upp. Ovanpå metallbrickan smälts en extra filt-bit fast för att tätta ordentligt så bara bulten sticker upp genom taket. I fästbulten fästs sedan skenor och solpaneler.

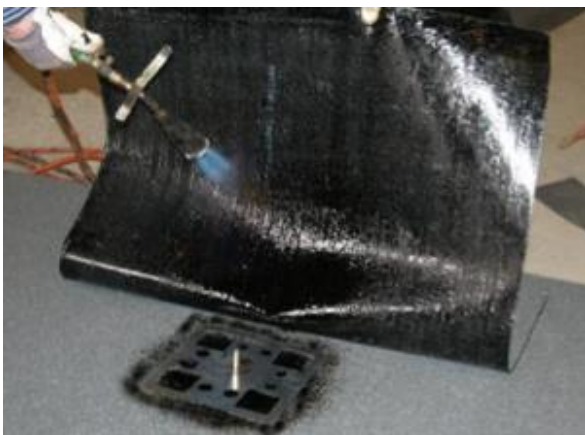


Bild 22 och 23. Filtbit som bränns fast som tätning på fästsättningen. (paradisenergi.se 2014)

På falsade plåttak går det lätt att fästa i falsarna. Där används klämmor som spänns på falsen. I klämmorna skruvas sedan skenorna och solpanelerna.

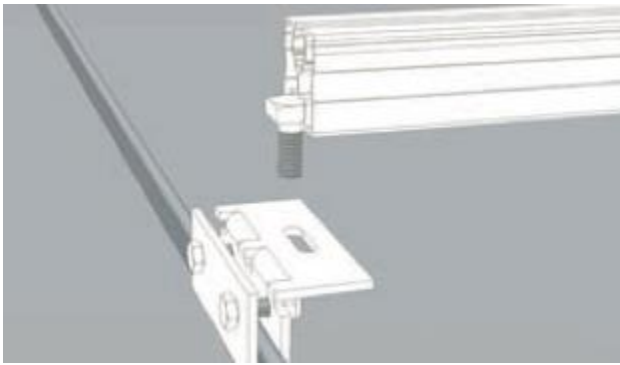


Bild 24. Takklämma för falsade tak. (paradisenergi.se 2014)

För trapetsformade plåttak finns det metallfästen som är formade som en trapets. Metallfästet skruvas fast i plåten och på det skruvas sedan skenor och solpaneler. Det finns också metallfästen utan trapetsform som går att använda till trapetstak. Dessa skruvas in i takläkten under plåten.

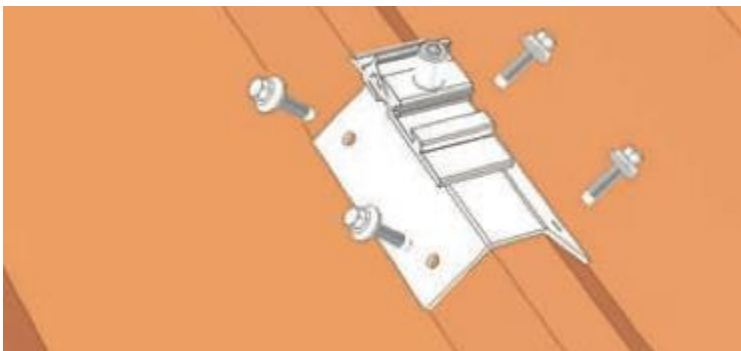


Bild 25. Trapetsfästen. (paradisenergi.se 2014)

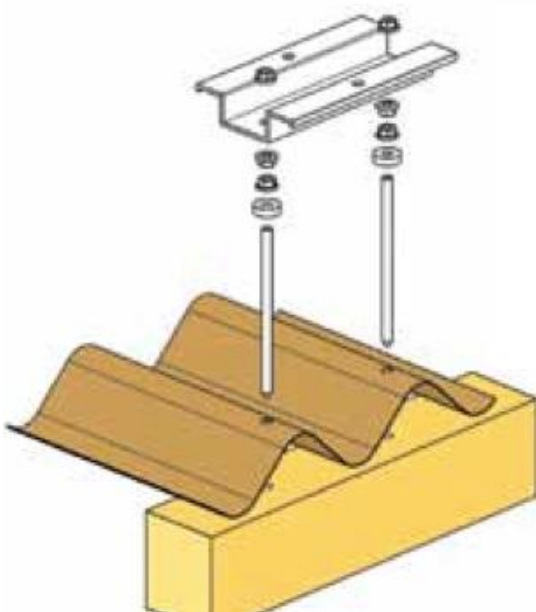


Bild 26. Trapetsfästen. (paradisenergi.se 2014)

På platta tak som är under 7 grader måste man ha en ställning under solpanelerna för att få större lutning. Det finns olika sorters utseenden men de fungerar under samma princip. Det finns 2 olika fastsättningsmetoder för dessa tak. Det ena är att man fäster ställningarna i taket och det andra fungerar med modulernas egenvikt + extra ballast. Då är vikten så stor att modulerna kan ligga löst på taket. Fördelen med dessa är att det inte finns någon risk för att orsaka läckage i taket. En del av de lösliggande modulerna är designade så att vinden hjälper till att trycka ner modulerna och hålla dem på plats. Metallskenor används också för att få extra stabilitet i modulerna och för att hålla dem på plats. Nackdelen är att det blir svårt att skotta snön på taket och att man måste tänka på att taket skall hålla de extra lasterna ifall man måste ha mycket extra ballast på taket. Det finns system som kan väga 35,5 kg per kvadratmeter vilket är en stor extra last. För att skydda takmaterialet i dessa system används gummimattor under metallskenorna. För system för både öst- och västriktning används ställningar åt båda hållen. System finns också där ställningen är som en plastlåda och ballasten förvaras inne i plastlådorna under solpanelen. Infästningar i platta tak görs lika som för infästningarna i tak som lutar. Ifall det råkar finnas mycket taklyktor eller liknande sneda objekt på taket kan man bra utnyttja dem för fastsättning av solpanelerna, ifall objekten har en tillräckligt bra lutning. (Paradisenergi.se 2014)



Bild 27. Fastsättning för platta tak. (paradisenergi.se 2014)

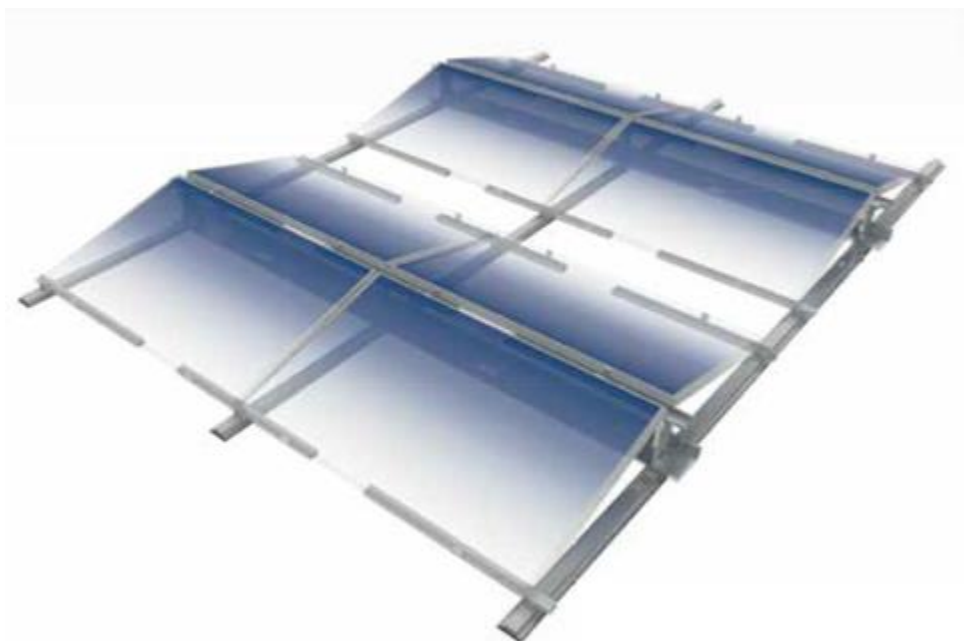


Bild 28. Fastsättning för platta tak med solstrålning från öst och väst. (paradisenergi.se 2014)



Bild 29. Fastsättning för platta tak med skilda modullådor. (paradisenergi.se 2014)

4.10 Fördelar och nackdelar

Som med allt så finns det fördelar och nackdelar med solenergi.

Fördelar:

1. Solpaneler är idag så välutvecklade, att det inte nödvändigtvis behöver vara soligt ute för att panelerna skall utvinna energi från strålarna.
2. Solpanelerna behöver nästan inget underhåll.
3. Solpanelerna är bättre för miljön än många andra system eftersom de inte avger koldioxid eller andra utsläpp vid användning, som är dåliga för atmosfären.
4. Tillverkar egen el.
5. Kan öka värdet på huset eftersom det är förmånligare att producera elen själv.
(Greenmatch, 2014).

Nackdelar:

1. Vintertid producerar panelerna mindre el då solen är svagare.
2. Vädret påverkar, om det är molnigt ute används inte systemen maximalt.
3. Att installera solpaneler innebär en stor investering
4. Skugga på panelerna innebär att upptagningsförmågan begränsas.
(Greenmatch, 2014).

5. Byggnadslov och tillstånd

Om man behöver ansöka om lov för att installera solpaneler varierar från kommun till kommun. Oftast behöver man ansöka om åtgärdstillstånd från byggnadsinspektionen och få lov av arkitekten ifall det innebär en ändring av stadsbilden. Annat som påverkar godkännandet kan vara skyddade byggnader och om solenergisystemet är anslutet till elnätet eller inte. Då är också elbolaget inkopplat och lov skall ansökas även hos dem.
(Motiva 2014).

6. Ekonomiska stödsystem

I Finland har vi inte så många stöd som sänker kostnaderna på solpaneler, men lite bidrag kan man få både som privatperson och företagare om man vet vilka stöd som går att söka. Stöden finns till för att det skall bli lönsammare att satsa på förnybar energi, eftersom det också gynnar miljön och minskar på den mängd energi landet måste producera för att klara av förse befolkningen med el enligt efterfrågan som finns.

6.1 Energistöd

Energistöd är ett stöd som staten bidrar med och är till för företag, kommuner och andra sammanslutningar. De projekt som får stöd är de som främjar produktion eller användning av förnybar energi, främjar energisparande eller effektivisering av produktion eller användandet av energi eller minskar miljöskador av produktion eller användning av energi. Dessa regler utgår från Europeiska unionens regler om statligt stöd.

Arbets- och näringsministeriet beviljar stöd för investeringsprojekt där kostnaderna överstiger 5 000 000€ och utredningsprojekt där kostnader överstiger 250 000€. Företag och sammanslutningar kan få ett stöd upp till 30 % av investeringskostnaderna. (Finlex 2012).

För privatpersoner finns det inte så många stöd, men ett behovsprövat energiunderstöd för småhus finns. Stödet beviljas för investering i anordningar och material som förbättrar energiekonomin och minskar energiutsläpp vid användning samt ökar användningen av förnybara energikällor. För att stödet skall beviljas skall inte husets inkomster överstiga en viss gräns. Understödet är högst 25 % av kostnaderna och skall godkännas av kommunen. Energiunderstödet täcker inte arbetskostnaderna. Ansökan skall ges till kommunen. (ara.fi 2013).

6.2 Hushållsavdrag

Då privatpersoner köper ett solcellspaket skall man komma ihåg att det finns ett hushållsavdrag som får dras av för installationsarbetet. Man får dra av 45 % av arbetets belopp inklusive moms. Avdraget dras av i beskattningen och får högst vara 2400€/år. Självrisken för hushållsavdraget är 100€. Ifall solpanelsinstallationen anses höra till ett nybygge får man inget hushållsavdrag. Ifall elproduktionen är dimensionerad för försäljning av minst hälften av elproduktionen eller mer, beviljas heller inget hushållsavdrag. (vero.fi 2016).

7. Solenergi i huset

Eftersom man inte till 100 % kan säga hur mycket man verkligen får ut av solpanelerna skall jag ge några exempel. Som tidigare redan är nämnt så beror energiutvinningen på väderförhållanden och dylikt och man kan inte alltid veta hur mycket och starkt solen skiner. Därför har man kommit fram till system där man ungefärligt kan räkna ut vad man vinner på att ha solpaneler. Uträkningarna baserar sig på var i Finland huset ligger, vilken riktning och lutning solpanelerna har, skuggningar, solpanelernas verkningsgrad och dylikt. Med andra ord så finns det så många faktorer som påverkar. Eftersom ingen vet exakt hur starkt solen kommer att lysa varje dag, är det omöjligt att säga exakt hur mycket man får ut från sina paneler. Man har ändå räknat ut ungefärligt solens styrka över ett år och använder sig av det.

Jag har själv försökt få fram ett ungefärligt värde på vad en typfamilj sparar på att installera solpaneler kopplat till elnätet jämfört med batterilagring. Jag har räknat med en familj på fyra personer som har 12400 kWh total elförbrukning per år och bor i ett nybyggt hus i Ekenäs på 110 m². Detta är en ganska låg energiförbrukning jämfört med ett äldre hus, men ändå helt möjligt på grund av de stora isolerings-skillnaderna i nya och gamla hus. De använder el som värmekälla i huset och vill nu installera solceller för att minska på elräkningarna. Huset ligger i söderläge med en 30 graders taklutning och blir perfekt för solpanelsinstallationen.

I uträkningarna utgår jag ifrån familjens elanvändning under ett år och använder den för solpanelsystemets dimensionering. Eftersom familjen bor i södra Finland, utgår jag ifrån en solinstrålning på 1000 kWh/m² och år. Eftersom sommarelanvändningen är så liten ville jag räkna med ett system som skulle producera runt 3000 kWh av den totala årsförbrukningen för att det inte skall bli så mycket el överlopps under sommarmånaderna. Jag har också jämfört med större system för att få fram vad som är det bästa alternativet för huset.

I mina uträkningar har jag tagit bort 50 % av månadselen eftersom jag vet att inte solen skiner under hela kvällen och natten. Sedan har jag räknat ut hur mycket sol el man producerar per månad i ett 3 kW system enligt ett utmätt procentantal per månad. Procenten står för hur mycket av de totala kWh man får ut per månad, exempelvis får man ut 17 % av årsproduktionen under sommarmånaderna och bara 1 % under de kallaste månaderna. (Promalehti.fi 2014).

7.1 3kW 4.5 kW och 6kW solpanelsystem i huset

Beräkningarna för 3kW, 4,5kW och 6kW solpanelsystem finns i bilaga 1. Med ett **3 kW system** produceras överloppsel under maj – augusti och resten av månaderna måste man köpa extra el från elnätet. Om jag räknar med att sol-elen hinner användas hela dagen får jag 1946 kWh/år i användning i huset medan man måste sälja 754 kWh/år. Familjen får 3 cent per kWh för den el de säljer. Den totala kostnaden för ett 3 kW system skulle bli ca 5600 € inklusive arbete. Den besparing som görs per år är 239€ av de totala elkostnaderna på 1617€ och återbetalningen blir nästan 23,5 år. För en privatperson som hör att solpanelera har en återbetalningstid på 23,5 år så låter det rätt så mycket. Detta beror på att elpriset i Finland inte är så högt jämfört med många andra länder. Genast då elpriset stiger, sjunker återbetalningstiden.

Med ett **4,5 kW system** produceras överloppsel under maj – augusti. Om jag räknar med att sol-elen hinner användas hela dagen får jag 2340 kWh/år i användning i huset medan man måste sälja 1710 kWh/år. Den totala kostnaden för ett 4,5 kW system skulle bli 7920 €. Den besparing som görs per år är 311€ av 1617€ och återbetalningen blir 25,4 år.

Med ett **6 kW system** produceras överloppsel under maj – augusti. Om jag räknar med att sol-elen hinner användas hela dagen får jag 2569,5 kWh/år i användning i huset medan man måste sälja 2830,5 kWh/år. Den totala kostnaden för ett 6 kW system skulle bli 9126 €. Den besparing som görs per år är 370€ av 1617€ och återbetalningen blir 24,6 år.

Vid jämförelse av ett 3kW, 4.5kW och 6kW system med anslutning till elnätet blir återbetalningstiden nästan densamma. Dock är 4,5kW dyrare då man ser på prisskillnaderna. Detta gör också att återbetalningen blir högre än både 3 och 6kW systemen. 3kW systemet är billigare på grund av att det räcker med en enfas inverter och den är billigare. I de andra systemen måste man installera en trefas inverter. Om man ser på vad man sparar per år, sjunker skillnaden i € ju större systemet är. Detta beror på den låga summa som man får för sin överlopps el som man skickar ut i elnätet. Ju större system desto mer el blir överlopps och måste säljas. Solpanelerna brukar också ha en garanti på 30 år, vilket försäkrar en om att man får valuta för pengarna.

Tabell 2: Jämförelse av pris och återbetalning av solpanelsystem (bilaga 1, tabell 1.5)

	pris på system inkl. arbete	sparar/år	återbetalning (år)
3kW system	5607,00	239,28	23,43
4,5kW system	7920,00	311,83	25,40
6kW system	9126,00	371,00	24,60

7.2 3kW, 4.5kW och 6kW solpanelsystem med batterilagring

Då man väljer ett system med batteri kan ca 80 % av överloppsenergin användas från batterierna. Jag har räknat ut ett 3 kW, 4.5 kW och ett 6 kW system med batterilagring och jämfört vilket system som är bättre ekonomiskt. Beräkningarna för 3kW, 4.5kW och 6kW system med batterilagring finns i bilaga 2.

Med ett 3kw solenergi system plus batterilagring, skulle det inte löna sig att köpa batteriet eftersom man får bara lagrat ca 600kWh extra. Batteriet och de extra delarna kostar flera tusen euro och återbetalningstiden skulle bli allt för lång, nästan 37 år.

Ett 4,5kW system med batteri lönar sig bättre då återbetalningstiden har sjunkit till 29 år. Det är ändå ganska mycket med det är nu som man börjar få användning av mer el, 3700 kWh i året och sparar över 400€ per år.

Ett 6kW system med batteri skulle däremot löna sig bäst i längden eftersom man får över 2260 kWh extra att ta från batteriet. Sammanlagt skulle man kunna få användning av 4834 kWh på ett år och spara nästan 540€ i året. Det skulle innebära att man an dra bort 1/3 från summan av sin årliga elräkning. Det skulle ändå betyda en återbetalningstid på 26 år.

Tabell 3: Jämförelse av pris och återbetalning av solpanelsystem batterilagring (bilaga 2, tabell 2.2)

	pris på system inkl. arbete	sparar/år	återbetalning (år)
3kW system med batteri	10400,00	239,28	36,64
4,5kW system med batteri	12000,00	412,84	29,07
6kW system med batteri	14000,00	538,19	26,01

Med system av batterilagring ser man att ju större system man har desto mer får man ut av systemet. Återbetalningstiden sjunker också med några år, ju större system man väljer. Ju dyrare elpriserna blir, desto lönsammare kommer det att bli med solpaneler. Elpriserna kommer knappast att sjunka med tiden utan tvärtemot, går vi mot en tid med prishöjningar och där inkluderas elen. Eftersom Finland har ett relativt billigt elpris, kommer det troligtvis inte att hållas lågt så länge vilket endast är positivt för egentillverkad el.

7.3 Val av system

I mina uträkningar räknade jag ut lönsamheten i ett normalhushåll med elanvändning. Enligt deras månadsanvändning blir det mest lönsamt att skaffa ett 3kW system om de inte vill koppla sig till elnätet, och 6kW system med batteri ifall de vill få mer energi. Då är de inte lika beroende av att använda elen just då som den produceras, utan den kan användas senare. Uträkningarna är inte exakta och kan ändra med ungefär +/-10 % p.g.a. solens och

vädrets variationer och elanvändningen i huset från år till år. Det är ändå en kalkyl som går att utgå ifrån och för att märka skillnader på olika system och vad som passar hushållet bäst.

Ifall familjen köper 3kW systemet kan de få hushållsavdrag på 45 % av installationskostnaderna då det inte hör till ett nybygge. Eftersom man räknar med ca 30 % installationskostnader betyder de att de kan få tillbaka 656€ som är 45 % av installationskostnaderna (-100€ självrisk). Därtill kan de söka om ett stöd på 25 % av investeringskostnaderna (utan arbete) av kommunen för ökad användning av förnybara energikällor. Detta skulle kunna innebära ett bidrag på 981€. Tillsammans får de då ett bidrag på 1738€ vilket skulle sänka återbetalningstiden till 16 år vilket är en väldigt stor skillnad!

Då de skulle välja ett 6kW system med batterilagring skulle de kunna få ett hushållsavdrag på 1890€ samt ett bidrag från kommunen för 2450€ vilket utgör en rabatt på sammanlagt 4340€ och en återbetalningstid på 18 år.

Tabell 4: priser och återbetalningstid efter stöd (bilaga 2, tabell 2.3)

	stöd från		stöd	
	Hushållsavdrag	kommunen	sammanlagt	återbetalningstid
3 kW system	756,95	981,23	1738,17	16,17
6 kW system med batteri	1890,00	2450,00	4340,00	17,95

Ifall man skulle få dessa stöd ändrar det mycket på återbetalningstiden och man skulle få ränta för pengarna mycket snabbare.

7.4 Vattenuppvärmning i huset

Jag har också räknat lite hur mycket familjen skulle spara om de lade in ett solvärmesystem för vattenuppvärmning i huset. Jag har räknat att en 4 personers familj behöver en varmvattenberedare på 300 liter. Jag har också räknat med att det går ca 3500kWh/år för uppvärmningen av vattnet om familjen inte slösar på varmvattnet. Solpanelerna klarar av att värma upp ungefär 50 % av vattnet under ett år. Då borde de spara ca 190 € i året på varmvattenuppvärmning och med ett paketpris på 3800€ blir det en återbetalningstid på 19,5 år. Ifall de vill satsa lite mera så kan de också koppla in en annan värmekälla i systemet, t.ex. värma upp via vedeldning så kompletterar den vintermånaderna då man inte får ut så mycket energi från solen. Beräkningarna finns i bilaga 3.

Tabell 5: kostnader och sparande av vattenuppvärmning med solfångare (bilaga 3, tabell 3.1)

	kostnad (€)	sparar (€)	återbetalningstid (år)
vattenuppvärmning 300l 4pers.	3 800	194,83975	19,50

Ifall familjen skulle få bidrag skulle hushållsavdraget ligga på 513€ och stöd från kommunen skulle vara 665€. Det skulle sammanlagt bli en summa på 1178€ och skulle sänka återbetalningstiden till 13,5 år.

Tabell 6: priser och återbetalningstid efter stöd (bilaga 3, tabell 3.2)

	stöd från		stöd	återbetalningstid
	hushållsavdrag	kommunen	sammanlagt	
vattenuppvärmning 300l 4pers.	513,00	665,00	1178,00	13,46

7.5 Lönsamhet

Det som de flesta vill veta angående solpaneler är om de faktiskt lönar sig att installera dem. Om det lönar sig eller inte är ganska olika beroende på energianvändningen, elpriserna, kapital och var man har sitt hus samt hurdant system man installerar. Solenergin har väckt nyfikenhet bland privatpersoner och idag är de förnybara källorna ett väl diskuterat ämne.

Som sagt så är det på sommaren som man får ut mest energi av solenergisystem, så de hushåll som använder mycket el på sommaren har större nytta av solpanelerna. Då man t.ex. kyler huset då det är varmt ute. Hushåll med stor elanvändning som får all sol-el att gå åt på sommaren, har också maximal nytta av solpanelerna.

Ifall man har en större summa pengar som man inte vet vad man skall använda till är en satsning på solenergi lönsam. Dock om man måste låna pengarna från banken och betala ränta på dem blir återbetalningstiden ännu längre och det är inte lika lönsamt. Om man tänker på vad man får för ränta av systemet är en satsning på solpaneler ett bra alternativ. Visserligen är det en satsning och det tar ett tag innan de har betala in sig, men man får ändå en ränta på flera hundra euro varje år då systemet är betalt. Solpanelerna ökar också värdet på huset vilket gör att de också är lönsamt ifall man beslutar att sälja huset.

Man behöver inte heller betala skatt på den el man producerar genom ett solelsystem då det är till ett egnehemshus. Det räknas som en småskalig anläggning och elproduktion för eget behov. Ifall man producerar överlopps el för försäljning till elbolagen är man skyldig att betala skatt. (vero.fi 2014).

Elpriset i Finland ligger lågt jämfört med de andra europeiska länderna. Dock har priserna stigit med åren och kommer troligen att fortsätta stiga. Just nu är elpriserna ännu så låga att flera inte tycker det är tillräckligt lönsamt att satsa på solenergi. Om man jämför med andra länder i EU är elpriset nästan tre gånger lägre i Finland vilket utgör en stor skillnad. Man vet dock inte hur länge elpriserna hålls relativt låga men om det lönar sig med solpaneler med våra nuvarande elpriser, lönar det sig ännu mer då elpriserna stiger.

8. Miljöpåverkan

Solenergi är skonsammare mot naturen än många andra energikällor. Koldioxidutsläpp har den senaste tiden varit ett problem då det förstör atmosfären med följd att det också påverkar jorden och dess klimat negativt. Vid elproduktion av solenergi uppkommer det inte koldioxidutsläpp, vilket påverkar miljön till det bättre om solenergi börjar användas i större utsträckning.(Klimatguiden 2010).

Då solpanelen tillverkas och skrotas belastar den miljön mest. Solceller innehåller flera miljöfarliga ämnen som måste tas i beaktande då solpanelen skrotas. Både tunnfilmsceller och kiselceller innehåller kristallint kisel. Då det tillverkas drar det mycket energi då kristallint kisel måste upphettas till 10 000 grader Celsius. Amorf kisel är ett annat alternativ då solcellerna tillverkas. Nackdelen med det är att det har en lägre verkningsgrad. Tunnfilmsceller är ett vanligare alternativ och de innehåller koppar, indium, gallium och selen. De är billigare att tillverka, men ämnet indium är ett ovanligare ämne och innehåller även kadmium som är giftigt. (solenergi9D1 2012).

EU arbetar med att hindra den globala uppvärmningen från att öka och har därför satt upp mål som skall uppfyllas senast 2020. En del av målen är att sänka energiförbrukningen med 20 % och höja andelen förnybar energi till 20 % av all energikonsumtion jämfört med år 1990.

EU:s klimatmål för år 2030 är att minska växthusgaserna med 40 % jämfört med år 1990 och att andelen förnybar energi skall vara 27 % av all energi som förbrukas. Energieffektiviteten skall också öka med 27 % fram till år 2030. (E U-upplysningen 2015).

Solenergi räknas ändå som en av de miljövänligaste energikällorna och eftersom den är förnybar hör den också till så kallad grön el. Solenergin uppfyller naturskyddsföreningens krav och genom att utsläppen vid förbrukning är 0 istället för 8 ton koldioxid som utsläppen är då ett hushåll förbrukar 25000 kWh el per år. I större mängder skulle solenergi kunna göra skillnad.

9. Slutsatser

Ett solenergisystem kan passa för vem som helst, man måste bara veta till vad man skall använda det.

Ett system som producerar el utan batterilagring passar bra för att producera mindre el. Systemet skall då dimensioneras efter sommaranvändningen så att man får användning av så mycket el som möjligt själv. Det är inte till någon större nytta att välja ett system över 3kW för en egnahemshusägare med en sommaranvändning runt 500kWh/månad. Dock för en person med högre användning passar ett större system bättre.

Ett solenergisystem i en industrifastighet eller andra större byggnader utan produktion på nätterna kan ha stor nytta av ett solenergisystem utan lagring eftersom de konsumerar mesta delen av energin under dagen då solen är uppe och kan få ut maximalt av systemet.

Ett system med batterilagring lönar sig då man behöver el både dag och natt. Då skall man också ha råd att installera ett lite större system så man har nytta av batterierna. Systemet lönar sig för både egnahemshus och större fastigheter med elanvändning både dag och natt.

För vattenuppvärmning använder man solfångare och behöver komma ihåg att man måste ha en vattentank som går att koppla med solpaneler. Om man bygger ett nytt hus kan det vara bra att komma ihåg ifall man har tänkt satsa på varmvattenuppvärmning. Det lönar sig att värma upp vattnet med solvärme i egnahemshus och man kan i snitt få varmvatten från systemet ända från mars till oktober. Man kan installera ett system där det finns en kompletterande värmekälla såsom vedeldning för att få varmvatten då inte solenergin klarar av allt själv. Det finns varmvattentankar också för större mängd vattenanvändning ifall man inte bara vill värma upp vattnet i egnahemshus.

Solpaneler kan också installeras på holmar i stugor och mindre fastigheter. Ifall man vill ha el till stugan och inte får el från elnätet är detta en bra lösning. Dock om man har el till stugan är konsumtionen så liten så det oftast inte lönar sig med solpaneler.

Ifall man har en tomt i söderläge, utan skuggningar på taket, stor dags och sommaranvändning, hus i södra Finland och dyr el, lönar det sig bäst att installera solpaneler.

Miljön mår bättre då mer förnybar energi börjar användas, det ökar värdet på ditt hus, en bra ränta jämfört med att spara pengar på banken och en säkerhet vid elavbrott.

Hushållsavdrag och stöd från kommunen sänker kostnaderna för panelerna märkbart och återbetalningstiden sjunker med många år. Dock skulle priserna på utrustningen gärna få sjunka lite ännu, eller att det skulle finnas flera stöd såsom ett investeringsstöd också för privatpersoner. Stöden har stor inverkan på återbetalningstiden och det skulle bli mycket lönsammare att skaffa solpaneler. Detta skulle troligen göra fler privatpersoner intresserade för en investering av solpaneler.

10. Avslutning

Solen är grunden till livet på jorden och förser oss med värme och energi. Att inte ta vara på solenergin skulle vara en miss då vi får använda den gratis. Hur man skall ta vara på den på bästa sätt har forskare försökt komma fram till länge och först idag börjar intresset för solenergi ta fart också bland privatpersoner. Solpaneler har utvecklats och tillverkats för energiproduktion och för uppvärmning av vatten och luft. Problemet har främst varit de höga priserna på marknaden med nu börjar utrustningen sjunka i pris så det också skall löna sig för privatpersoner att installera solenergi och att man har råd med dem. Också för miljön är det viktigt att få in förnybara källor i energianvändningen och alltefter att det blir brist på olja och andra stora energikällor blir detta ännu viktigare.

Eftersom det har utvecklats många olika typer av solpaneler finns det mycket att välja på efter sitt personliga behov. Då batterilagringen håller på att komma in på marknaden finns det nya möjligheter för lagrandet av energin då inte solen lyser hela tiden. Att kombinera olika förnybara energikällor som vind och sol gör att systemen kompletterar varandra bättre och man får ut energi både när solen skiner och då det stormar på utsidan.

Det har varit intressant att sätta sig in i solpanelernas värld och få undersöka i hur och när det lönar sig med solenergin. Åsikterna bland privatpersoner är väldigt delade men positiviteten börjar småningom lysa igenom. Jag tycker att det är intressant och bra att det finns en möjlighet att kunna tillverka egen el. Speciellt då man vet hur beroende man är av den. Det har varit en utmaning för en blivande byggnadsingenjör att sätta sig in i tekniken

och allt som påverkar den men jag har lärt mig mycket och hoppas att detta arbete också kan hjälpa någon annan att få en inblick i solenergin och hur vi kan utnyttja den på bästa sätt.

Källförteckning

Andrén, L. 2015. *Solenergi - Praktiska tillämpningar i bebyggelse* (5. uppl.) Stockholm: AB Svensk Byggtjänst.

Apollon Energy Consulting AB 2014. *Solelssystem*.
<http://www.apollonenergy.se/index.php/solenergi/solelssystem> (hämtat: 21.03.2016)

Ara.fi 27.02.2013. *Behovsprövade energiunderstöd för småhus*.
http://www.ara.fi/svFI/Finansiering/Understod/Reparation_och_energiunderstod_beviljat_av_kommuner/Behovsprovade_energiunderstod_for_smahus (hämtat:16.03.2016)

Baxi.se. *Vakuumsolfångare*. <http://www.baxi.se/produkter/solfangare/v1-vakuumsolfangare/> (hämtat: 15.04.2016)

Cleinvest.fi 2015. *Produkter*
<http://cleinvest.fi/fi/> (hämtat: 22.04 2016)

EU-upplysningen 07.08.2015. *Klimatmål för att stoppa global uppvärmning*.
<http://www.eu-upplysningen.se/Om-EU/Vad-EU-gor/Miljopolitik-i-EU/Klimatmal-for-att-stoppa-global-uppvarmning/> (hämtat: 02.11.2015)

Finlex 27.12.2012. *Statsrådets förordning om allmänna villkor för beviljande av energistöd*.
<http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/2012/20121063?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=energist%C3%B6d> (hämtat:15.12.2015)

Forskning.se 24.05.2011. *Hur fungerar solenergi?*
<http://www.forskning.se/nyheterfakta/teman/fornybarenergi/tiofragorochsvar/hurfungerarsolenergi.5.76f79b421300ac274968000815.html> (hämtat: 20.10.2015)

Gothia Solenergi 2015. *Rätt investering för industri och lantbruk*.
<http://www.gothiasolenergi.se/kunder/industrilantbruk/> (hämtat:21.03.2016)

Greenmatch 27.08.2014. *10 för- och nackdelar med solenergi.*

<http://www.greenmatch.se/blogg/2014/08/10-foer-och-nackdelar-med-solenergi> (hämtat: 19.10.2015)

HBL 01.08.2015. *Finland beroende av elimport*

<http://gamla.hbl.fi/nyheter/2015-08-01/764783/finland-beroende-av-elimport> (hämtat: 03.03.2016)

Klimatguiden 2015. *Tilläggskostnaderna för EU:s klimat- och energipolitik är små.*

<https://ilmasto-opas.fi/sv/ajankohtaista/uutinen/-/artikkeli/a6674e0b-96d9-4c28-9c9a-50c78da634a4/eun-ilmasto-ja-energiapolitiikan-lisakustannukset-pienia.html> (hämtat: 02.11.2015)

Klimatguiden 2010. *Vind och solkraftens miljökonsekvenser.*

<https://ilmasto-opas.fi/sv/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/83fa215b-3f3d-4b48-9456-ce3a5940e830/tuuli-ja-aurinkoenergia.html> (hämtat: 26.10.2015)

Motiva 11.02.2015. *Solenergi.*

http://www.motiva.fi/sv/verksamhetsomraden/fornybar_energi/solenergi (hämtat: 23.10.2015)

Motiva 12.05.2014. *Lupa-asiat.*

http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko/ennen_jarjestelman_hankintaa/lupa-asiat (hämtat: 15.12.2015)

Nätanslutna Solcellsanläggningar 2013. *Uppbyggnad av ett solcellssystem*

http://www.solelprogrammet.se/Global/installationsguide_solceller.pdf?epslanguage=sv (hämtat: 14.12.2015)

Paradisenergi 2014. *Takguide för infästning av solceller - Sol i Väst*

<http://www.paradisenergi.se/> (hämtat: 12.04.2016)

Promalehti.fi 2014. *Aurinko mullistaa energiantuotannon: varastointia vaille valmis*

<http://www.promaintlehti.fi/Tutkimus-ja-koulutus/Aurinko-mullistaa-energiantuotannon-varastointia-vaille-valmis> (hämtat: 01.05.2016)

Solportalen.fi 2014. *Solfångare*. <http://www.solportalen.fi/styled-3/styled-14/styled-4/index.html> (hämtat: 16.04.2016)

Sonnenbatterie 2015. *Smart power storage with maximum self-consumption of solar power* <http://www.sonnenbattery.com/en/sonnenbatterie/> (hämtat: 20.01.2016)

S-solar 12.2009. *Solen – framtidens basenergi*.
<http://www.ssolar.com/Solenergi/SolenFramtidensbasenergi/tabid/599/Default.aspx>
(hämtat: 20.10.2015)

Sol och energiteknik. *Solceller – producera egen el*.
<http://www.solenergiteknik.se/rwdx/files/broschyr-solceller-130118.PDF> (hämtat: 21.10.2015)

Solenergi9D1 2012. *Vad har solenergin för påverkan på miljön?*
<https://solenergi9d1.wordpress.com/2012/01/18/vad-har-solenergi-for-paverkan-pa-miljon/>
(hämtat 26.10.2015)

Solportalen 2014. *Energi från solen*
<http://www.solportalen.fi/styled-3/styled-5/index.html> (hämtat: 26.10.2015)

Statistikcentralen 2015. *Energiförbrukningen inom boende på föregående års nivå år 2014*. http://www.stat.fi/til/asen/2014/asen_2014_2015-11-20_tie_001_sv.html (hämtat: 04.03.2016)

Svensksolenergi.se 06.2015. *Frågor och svar om solenergi*.
http://www.svensksolenergi.se/fakta-om-solenergi/fragor-och-svar#skillnad_pa_solfangare_och_solceller (hämtat: 21.03.2016)

Ultra energi 09.2009. *Mastervolt inverter nätuppkoppling av solpanel solenergi*
<http://www.ultraenergi.se/solfangare.htm> (hämtat: 23.10.2015)

Ultra energi 09.2009. *Olika solfångare – vad begreppet innebär*
<http://www.ultraenergi.se/solfangare.htm> (hämtat: 23.10.2015)

vero.fi 25.01.2016. *Hushållsavdrag.*

<http://www.vero.fi/sv-FI/Personkunder/Hushallsavdrag> (hämtat: 16.03.2016)

Wholesalesolar. *General information on batteries*

<http://www.wholesalesolar.com/deep-cycle-solar-batteries> (hämtat: 22.04.2016)

yle.fi 29.10.2015. *Hangö satsar stort på solenergi.*

<http://svenska.yle.fi/artikel/2015/10/29/hango-satsar-stort-pa-solenergi> (hämtat: 09.10.2015)

Yle.fi 01.02.2016. *Konsumentförbundet kritiserar Caruna.*

<http://svenska.yle.fi/artikel/2016/02/01/hs-konsumentforbundet-kritiserar-caruna> (hämtat: 03.03.2016)

Yle.fi (13.10.2015). *Nytt stöd för förnybar energi.*

<http://svenska.yle.fi/artikel/2015/10/13/nytt-stod-fornybar-energi> (hämtat: 09.10.2015)

Bilagor

I mina bilagor har jag uträkningar på olika solpaneler och vad man sparar på att installera ett solenergisystem. Jag har med system utan batterilagring, med batterilagring, vattenuppvärmning samt jämfört återbetalningstiden med och utan stöd. Jag har utgått ifrån ett egnahemshus i Ekenäs med toppen läge, d.v.s. huset är i söderläge, inga skuggningar på taket och en taklutning på 30 grader vilket ger ett bra resultat i södra Finland. Jag har också utgått från en bestämd elförbrukning på 12400kWh/år enligt vad en fyra personers familj med ett lite mindre hus på 110 m² kan ha. Familjen har ett eluppvärmt hus och inga andra värmekällor.

Bilaga 1

Jag har räknat ut hur mycket denna familj sparar med solceller och vad återbetalningstiden är för ett 3kW, 4,5kW och ett 6kW system. Uträkningarna kan delas in i tre olika delar.

Del 1: hur mycket systemet producerar

Jag har valt att använda mig av en solstyrka på 1000kWh/ m² och år för detta område i Raseborg enligt källor för jämförelser och mätningar av solstyrkan i södra Finland. För att räkna ut hur mycket systemet producerar måste man sedan välja ett system. Därifrån tas sedan bort 10 % p.g.a. olika förluster i systemet.

Solstyrka	1000kWh/m ² och år	
System	3kW	
kWh/år	=solstyrkan*systemet*0,9	
	1000*3*0,9	->2700kWh/år

Del 2: vad hushållet kan använda för kWh och hur mycket som åker ut i elnätet

Eftersom huset ibland inte kan använda all el som produceras måste man räkna ut hur mycket el som stannar i huset och hur mycket som åker ut i elnätet. Detta är räknat utöver olika månader eftersom solen lyser starkast på sommaren och svagast på vintern. För att kunna räkna ut hur mycket el som produceras under olika månader, har jag använt ett

utmätt procentvärde för de olika månaderna. Procenten representerar hur mycket man får ut av solpanelerna i snitt för olika månader. Därefter har jag delat ut elproduktionen över de olika månaderna enligt procentvärdena.

Tabell 1.1: kWh/månad från ett 3kW system

	kWh/månad %	kWh/m ² /mån
Januari	1,00	27,00
Februari	3,00	81,00
Mars	7,00	189,00
April	12,00	324,00
Maj	17,00	459,00
Juni	17,00	459,00
Juli	17,00	459,00
Augusti	12,00	324,00
September	8,00	216,00
Oktober	4,00	108,00
November	1,00	27,00
December	1,00	27,00
totalt	100	2700,00

Då man vet hur mycket man får ut av panelerna i snitt per månad, tar man bort produktionen från sin egen elanvändning för att få ut hur mycket man kan sälja eller om man ännu måste köpa el från elnätet. För att räkna ut detta måste man ta i beaktande att solen inte lyser dygnet runt. Det innebär att man bara får användning av den producerade elen för eget behov på dagen. Därför har jag räknat bort 50 % av den egna elanvändningen, som används på kvällen och natten då panelerna inte producerar el.

Sist räknar man ut hur mycket el man ännu måste ta från elnätet efter att man har räknat bort den producerade elen från dagselen. Om uträkningen blir ett minustal, betyder det att systemet producerar mer el än man hinner använda och då säljs den elen ut till elnätet. Detta sker under sommarmånaderna då solen lyser som starkast.

Tabell 1.2: Totalanvändning av el, elanvändning dagtid samt el som kan användas och elförsäljning från ett 3kW system.

	användning kWh/månad	dagsel användning 50%	efter solenergianvändning
Januari	2324	1162,00	1135,00
Februari	1711	855,50	774,50
Mars	1308	654,00	465,00
April	908	454,00	130,00
Maj	560	280,00	-179,00
Juni	479	239,50	-219,50
Juli	430	215,00	-244,00
Augusti	425	212,50	-111,50
September	501	250,50	34,50
Oktober	895	447,50	339,50
November	981	490,50	463,50
December	1885	942,50	915,50
		försäljning av elen	754,00 kWh
totalt	12407kWh	använd elproducing	1946,00 kWh

Del 3 hur mycket hushållet sparar och vad återbetalningstiden är

För att räkna ut hur mycket man sedan sparar måste man veta elpriserna. Jag har räknat enligt Fortums priser. Sedan skall det totala elpriset räknas ut, samt vad man sparar och återbetalningstiden. Då man räknar ut det totala elpriset, skall alla elkostnader och grundavgifter skilt för sig multipliceras med den totala årsförbrukningen av el och sedan adderas ihop.

Tabell 1.3: elpriser

elkostnader:	c/kWh
elpris	2,95
vevisähhö	5,93
elskatt	2,7937
grundavgifter: €/mån	
vevisähhö	4,02
grundavgift	15,67

total elförbrukning 12407kWh

pris på elen:

$$(((2,95 * 12407) + (5,93 * 12407) + (2,7937 * 12407)) / 100) + (4,02 * 12) + (15,67 * 12)$$

->1617,64 €

För att räkna ut vad solpanelerna sparar måste man veta hur mycket av produktionen som går att använda i huset och hur mycket el som säljs ut till elnätet. Då man räknar ut vad panelerna sparar räknar man ut hur mycket den använda elproduktionen skulle ha kosta om man köpt elen från elnätet men man får inte räkna med grundavgifterna. Till sparandet kommer även den ersättning man får från sin sålda el, vilket är 3c/kWh i detta fall.

Då man till slut räknar ut återbetalningstiden divideras priset på solpanelerna med summan som panelerna sparar, och fås till 23,43 år. Priserna på solpanelspaketen är tagna från företaget CLE Invest Ab.

Tabell 1.4: produktion, försäljning samt använd elproduktion för ett 3kW system

Solpanelerna producerar	2700kWh/år
försäljning	754kWh/år
Elproduktion som används	1946kWh/år

elförsäljning 3c/kWh -> $((454 \text{ kWh/år}) * (3 \text{ c/kWh})) / 100 \rightarrow$ **22,62 €**

Solpanelerna sparar

$((2,95 * 1946) + (5,93 * 1946) + (2,7937 * 1946)) / 100 + 22,62 \rightarrow$ **239,28€/år**

Solpanelpaket pris 5607 €

Solpanelerna sparar 239,28€/år

återbetalningstid -> $5607 \text{ €} / 239,28 \text{ €/år} \rightarrow$ **23,43år**

Då jag räknade ut vad man sparar och återbetalningstiden för de olika systemen blev detta resultatet.

Tabell 1.5: Jämförelse av pris och återbetalning av solpanelsystem

	Pris: system inkl. arbete	sparar/år	återbetalning (år)
3kW system	5607,00	239,28	23,43
4,5kW system	7920,00	311,83	25,40
6kW system	9126,00	371,00	24,60

Bilaga 2

Jag har också räknat ut skillnaden ifall familjen skulle installera ett solcellssystem med batterilagring istället för att mata ut all överloppsel till elnätet. Jag har jämfört ett 3kW, 4,5kW och ett 6kW system med batterilagring. Detta räknas på samma sätt som ett system utan batterilagring, bara att istället för att räkna ut hur mycket el som säljs, räknar man att 80 % av den elen kan lagras i ett batteri och användas för hushållets behov. All el lagras inte på grund av förluster i systemet.

Tabell 2.1 Batterilagring, använd elproducering samt elproduktion som används i ett 3kW system med batterilagring

Batterilagring 80%	603,20	försäljning 754kWh/år*0,8 = 603,2
använd elproducering	1946,00	samma som för 3kW system utan batterilagring
Elproduktion som används	2549,20	1946+603,2= 2549,2

För att räkna ut hur mycket man sparar på systemet och återbetalningstider, räknar man ut hur mycket elen från elproduktionen skulle ha kostat ifall man köpt den från elnätet. Detta görs på samma sätt som tidigare förutom att man inte får något för såld el då man lagrar allt i batteriet.

Återbetalningstiden räknas ut lika som för system utan batteri.

Solpanelerna sparar

$$((2,95 * 2549,2) + (5,93 * 2549,2) + (2,7937 * 2549,2)) / 100 \rightarrow \quad \mathbf{283,80 \text{ €}}$$

Solpanelpaket pris 10 400 €

Solpanelerna sparar 283,8€/år

återbetalningstid -> 10400€/283,8€/år-> 36,64år

Tabell 2.2: Resultat för system med batterilagring. Jämförelse av pris och återbetalning av solpanelsystem

	Pris: system inkl. arbete	sparar/år	återbetalning (år)
3kW system med batteri	10400,00	239,28	36,64
4,5kW system med batteri	12000,00	412,84	29,07
6kW system med batteri	14000,00	538,19	26,01

Här har jag valt de två system som kunde passa för typhuset och räknat ut hur mycket återbetalningstiden sjunker ifall man får hushållsavdrag och bidrag från kommunen. Här har jag räknat med 30 % arbetskostnader och av det dragit av 45 % i hushållsbidrag och 25 % av materialkostnaderna som kan fås av kommunstödet.

Tabell 2.3: Återbetalningstid efter stöдавdrag

	stöd från		stöd	
	Hushållsavdrag	kommunen	sammanlagt	återbetalningstid
3 kW system	756,95	981,23	1738,17	16,17
6 kW system med batteri	1890,00	2450,00	4340,00	17,95

Bilaga 3

För husets vattenuppvärmning har jag räknat med en 300 liters tank och att det tar 3500kWh/år att värma upp varmvattnet. Man räknar med att ett system för vattenuppvärmning klarar av att värma ca 50 % av behovet och det skulle innebära 1750kWh/år. Jag har räknat ut det totala elpriset för vattenuppvärmningen och sedan elpriset för den del som solpanelerna värmer för att se vad solpaneler för vattenuppvärmning sparar. Då jag räknar ut elpriserna har jag inte tagit med grundutgifterna.

pris på elen:

$$((2,95 * 3500) + (5,93 * 3500) + (2,7937 * 3500)) / 100$$

->389,68 €

Solpanelerna sparar

$$((2,95 * 1750) + (5,93 * 1750) + (2,7937 * 1750)) / 100 \rightarrow 194,84 \text{ €}$$

Solpanelpaket pris	3 800 €
Solpanelerna sparar	194,84€/år
återbetalningstid ->	3800€/194,84€/år-> 19,5år

Tabell 3.1: kostnad, sparande och återbetalningsstöd för uppvärmning av varmvatten

	kostnad (€)	sparar (€)	återbetalningstid (år)
vattenuppvärmning 300l 4pers.	3 800	194,83975	19,50

Tabell 3.2: Återbetalningstid efter stödavdrag

	stöd från hushållsavdrag	stöd kommunen	stöd sammanlagt	återbetalningstid
vattenuppvärmning 300l 4pers.	513,00	665,00	1178,00	13,46