



Värmesystem baserat på värmepump och solenergi med mål att vara självförsörjande

Fredrik Lindberg

Distribuerade Energisystem

2015

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Distribuerade Energisystem
Identifikationsnummer:	
Författare:	Fredrik Lindberg
Arbetets namn:	Värmesystem baserat på värmepump och solenergi med mål att vara självförsörjande
Handledare (Arcada):	Kim Skön
Uppdragsgivare:	
<p>Sammandrag:</p> <p>Detta arbete behandlar möjligheterna att utnyttja solenergi för att minska på användningen av köpt energi vid uppvärmning av egnahemshus. Energimål är satta för framtiden men målen kan vara svåra att uppnå om inte satsningar görs på förnybar energi. I moderna egnahemshus med värmesystem baserade på värmepump så är behovet av köpt energi, för uppvärmningen, omkring en tredjedel av byggnadens energikrav. Detta innebär att behovet av köpt energi för uppvärmningen är betydligt lägre än tidigare och ökar eventuellt lönsamheten hos olika solenergiformer. Baserat på detta undersöks i detta arbete vilken typ av solenergisystem som kunde producera samma mängd energi som en värmepump årligen förbrukar för byggnadens uppvärmning. Först bestäms byggnadsuppgifterna så att det finns något att basera uträkningarna på. Byggnaden är fiktiv men har realistiska värden baserade på byggbestämmelserna från 2010, detta för att uträkningarna är tänkta att gälla byggnader i samma storlek byggda 2010 eller senare, med likadana eller bättre resultat än de som presenteras i detta arbete. Baserat på byggnadsuppgifterna undersöks det vilken typ av de vanliga värmepumparna som ger den största inbesparingen, varav det bästa realistiska alternativet används för den fortsatta undersökningen. De kompletterande solenergisystemen bestående av solpaneler, solfångare och vindmöllor beräknas sedan som tillägg till den valda värmepumpen. Värmepumparna är beräknade med dimensioneringsprogram för ändamålet och detsamma gäller solpanelerna och solfångarna. Vindkraften är i sin tur beräknad med en årsverkningsgrad på 15 % av den nominella effekten för att få så realistiska resultat som möjligt. Resultatet av undersökningen är att en jordvärmepump i samband med elproducerande solpaneler är den bästa lösningen då man önskar producera förnybar solenergi för uppvärmningssystemet i ett egnahemshus. Fastän solpanelernas verkningsgrad är sämre än hos solfångarna så är det större nytta med överloppsenergin som kan matas ut i elnätet och det bidrar delvis till detta resultat.</p>	
Nyckelord:	Solenergi, Vindkraft, Värmepumpar, Förnybar energi,
Sidantal:	47
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	29.5.2015

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distributed Energy Systems
Identification number:	
Author:	Fredrik Lindberg
Title:	Värmesystem baserat på värmepump och solenergi med mål att vara självförsörjande
Supervisor (Arcada):	Kim Skön
Commissioned by:	
<p>Abstract:</p> <p>This thesis deals with the opportunities to make use of solar energy in order to decrease the use of purchased energy for heating of detached houses. Energy targets are set for the future but the targets can be hard to achieve if investments aren't made in renewable energy sources. In modern houses, with heating systems based on heat pumps, the need of purchased energy is about a third of the energy requirement of the building. This means that the need of purchased energy is considerably smaller than before and will perhaps increase the profitability of different solar energy resources. Based on this the thesis will examine which type of solar energy resource that is capable of producing the same amount of energy as the heat pump consumes every year when heating the house. At first the properties of the building are defined so that there is something to base the calculations on. The building is fictional but holds realistic values based on building regulations from year 2010. This means the calculations are valid for buildings in the same size built year 2010 or later and will result in equal or better results than presented in this thesis. Based on the building properties the most economical and realistic alternative of common heat pumps is selected and will be used for the rest of the calculations. The solar energy systems consisting of solar panels, solar thermal collectors and wind power will then be calculated as additions to the selected heat pump. The heat pumps, solar panels and solar thermal collectors are calculated with software made for the purpose. The energy produced by wind power is in turn calculated with an average power of 15% of the nominal power in order to get as realistic results as possible. The results of study show that a ground heat pump in collaboration with solar panels is the best solution for producing renewable energy for the heating system in a detached house. Even if the efficiency of the solar panels is not as good as the efficiency of the solar thermal collectors, the excess energy can be used in the electric mains instead of going to waste and that is partly contributing to the result.</p>	
Keywords:	Solar energy, Wind power, Heat pumps, Renewable energy
Number of pages:	47
Language:	Swedish
Date of acceptance:	29.5.2015

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Hajautetut energiajärjestelmät
Tunnistenumero:	
Tekijä:	Fredrik Lindberg
Työn nimi:	Värmesystem baserat på värmepump och solenergi med mål att vara självförsörjande
Työn ohjaaja (Arcada):	Kim Skön
Toimeksiantaja:	
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tämä opinnäytetyö käsittelee aurinkoenergian käyttömahdollisuuksia ostetun energian vähentämiseksi omakotitalon lämmityksen yhteydessä. Tulevaisuuden energiatarvitteet on määritelty, mutta tavoitteita voi olla vaikea saavuttaa, jos uusiutuvaan energiaan ei panosteta. Moderneissa omakotitaloissa, joissa on lämpöpumppu, ostetun energian tarve on noin kolmasosa talon lämmitysenergiasta. Tämä tarkoittaa sitä, että ostetun energian tarve lämmitystä varten on paljon alhaisempi kuin aikaisemmin, mikä mahdollisesti lisää aurinkoenergiatyyppien kannattavuutta. Tämän perusteella työssä tutkitaan, mikä aurinkoenergiatyyppi pystyy tuottamaan saman määrän energiaa kuin lämpöpumppu vuosittain kuluttaa talon lämmitykseen. Ensimmäiseksi rakennuksen ominaisuudet määritellään niin, että laskelmat perustuvat johonkin. Rakennus on fiktiivinen, mutta sillä on realistiset arvot vuonna 2010 laaditun rakentamismääräyskokoelman perusteella. Täten laskelmat koskevat vuonna 2010 tai myöhemmin rakennettuja samankokoisia rakennuksia ja laskelmien tulosten pitäisi näin ollen olla yhtä hyviä tai parempia kuin tässä työssä esitetyt. Rakennuksen ominaisuuksien perusteella tutkitaan minkälainen lämpöpumppu antaa parhaan vuotuisen säästön. Parasta ja realistisinta vaihtoehtoa käytetään tutkimuksen laskelmissa. Aurinkopaneeleista, aurinkokeräimestä ja tuulimyllystä koostuvia aurinkoenergiatyyppien käytetään valitun lämpöpumpun lisänä. Lämpöpumput ovat tarkoituksenmukaisella mitoitusohjelmalla mitoitettuja, kuten myös aurinkopaneelit ja aurinkokeräimet. Tuulivoima on sen sijaan laskettu vuosittaisella keskiarvoteholla, joka on 15 % huipputehosta, jotta tulokset olisivat mahdollisimman realistisia. Tutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että paras yhdistelmä uusiutuvan aurinkoenergian tuottamiseen omakotitalon lämmitystä varten olisi maalämpöpumppu ja aurinkopaneelit. Vaikka aurinkopaneelien hyötysuhde on huonompi kuin aurinkokeräimillä, voi ylimääräisen energian syöttää sähköverkkoon, kun aurinkokeräinten ylijäämäenergia usein menee hukkaan.</p>	
Avainsanat:	Aurinkoenergia, Tuulivoima, Lämpöpumput, Uusiutuva energia
Sivumäärä:	47
Kieli:	Ruotsi
Hyväksymispäivämäärä:	29.5.2015

INNEHÅLL / CONTENTS

1	Inledning.....	7
1.1	Syfte och mål.....	8
1.2	Metod.....	9
1.3	Avgränsningar	10
2	Solenergi	10
2.1	Användning av solenergi	11
2.1.1	<i>Solpaneler</i>	12
2.1.2	<i>Solfångare</i>	13
2.1.3	<i>Vindkraftverk</i>	15
3	Värmepumpar.....	16
3.1	Värmepumpstyper	17
4	Byggnad som grund för uträkningarna.....	18
4.1	Byggnadens uppvärmningsenergi.....	19
5	Val av värmepump	20
5.1	Jämförelseresultat	21
6	Energikrav som kan ersättas med solenergi	23
7	Olika systemkombinationer	25
7.1	Värmepump och solpaneler	25
7.2	Värmepump och vindkraft	27
7.3	Värmepump, solfångare och vindkraft.....	29
7.4	Värmepump, solpaneler och vindkraft.....	31
7.5	Värmepump, solfångare och solpaneler	35
8	Resultat	40
9	Diskussion	41
	Källor / Reference	42
	Bilagor / Appendices	47

Figurer / Figures

Figur 1. Nätanslutet solpanelssystem (arevasolar.fi).....	13
Figur 2. Solfångarsystem. (arevasolar.fi)	14
Figur 3. Nätanslutet småskalig vindkraft (motiva.fi).....	16
Figur 4. Värmepumpsprincip. (bosch-climate.fi).....	17
Figur 5. Jämförelsevärden och energiförbrukning (Energiatahokaskoti.fi, 2013)	19
Figur 6. Resultat av solpanelsberäkning.....	26
Figur 7. Sundial 38m ² solfångare	30
Figur 8. Fortum 19m ² solpaneler.....	32
Figur 9. Finnwind 27m ² solpaneler.....	33
Figur 10. Fortum 29m ² solpaneler	36
Figur 11. Sundial 3,7m ² solfångare	37
Figur 12. Sundial 26m ² solfångare	39

Tabeller / Tables

Tabell 1. Byggnadens uppvärmningsenergi och effekt	19
Tabell 2. Jämförelse av värmepumpar.....	22
Tabell 3. Månatlig mängd köpt energi	24
Tabell 4. Kostnad per producerad energimängd.....	40

1 INLEDNING

År 2020 skall 20% av energin som förbrukas inom EU komma från förnybara energikällor (EU-upplysningen, 2015) och enligt ett nytt förslag skall alla nya byggnader vara nära-nollenergibyggnader fr.o.m. samma år (Miljöministeriet, 2015).

För att dessa mål skall kunna uppnås så behövs mer intresse än någonsin för förnybara energikällor och därmed även personer som är villiga att satsa på hållbar miljö framom ekonomisk lönsamhet. Miljövänliga alternativ är inte alltid de billigaste vid införskaffning, men kan göra positiv skillnad för miljön och ändå återbetalas inom rimlig tid om de planeras noggrant. Värmepumpar är väldigt vanliga i moderna hus och medför en god energibesparing jämfört med direkt el, så varför inte kombinera detta med lokalt producerad solenergi för att ytterligare minska behovet av köpt energi och på så sätt skapa ett självförsörjande värmesystem?

Under de senaste åren har värmepumpstekniken blivit allt vanligare (Motiva, Lämpöpump, 2014) och används i allt från höghus till små garage. Framgången beror troligtvis på det ökande intresse för energibesparing i samband med ekonomiska fördelar och bekvämlighet. Med dagens värmepumpar är det inte ovanligt att man på årsnivå kan utvinna omkring tre gånger mer värmeenergi än vad värmepumpen kräver i form av elektricitet (Energiategokaskoti, 2014) och eftersom livslängden på kompressorn, som är den del av värmepumpen som ofta slits mest, är mellan 15 och 20 år (Motiva, Lämpöä omasta maasta, 2012, s. 10) så är investeringen ofta lönsam och återbetalningstiden relativt kort. Om man kombinerar detta med ett modernt hus som är välisolerat och har låg energiförbrukning, så kommer mängden köpt energi för uppvärmning av byggnaden och bruksvatten att vara väldigt låg jämfört med äldre hus som inte använder sig av värmepumpsteknologi. Detta gör att tanken på allmänt förekommande självförsörjande värmesystem ligger allt närmare verkligheten än någonsin tidigare.

1.1 Syfte och mål

Målet med arbetet är att utreda huruvida det är möjligt att med lokalt producerad solenergi täcka det årliga energibehovet för en värmepump i ett modernt hus som baserar sig på byggbestämmelserna från 2010. Orsaken till att det baserar sig på dessa byggbestämmelser är för att det skall gå att genomföra liknande installationer i motsvarande hus, om de är byggda år 2010 eller senare. Byggnaden måste alltså inte vara ett lågenergihus.

Samtliga vanligt förekommande värmepumpar utvinner i själva verket värmeenergi som härstammar från solen och är lagrad i luften eller marken. Frågan är därmed vad det skulle krävas för att även producera värmepumpens elektricitetsbehov med solenergi och på så sätt få ett värmesystem självförsörjande med solenergi? Det är inte troligt att den lokalt producerade solenergin kan täcka värmepumpens behov av elektricitet alla stunder under året, så energi kommer att behöva köpas ur eldistributionsnätet, men ett överskott kan matas ut i nätet en annan tid på året och förhoppningsvis skapa en slutsumma nära noll. Den energi som matas ut i nätet kan vara till nytta för någon annan. På detta sätt kunde man reducera behovet av köpt energi och samtidigt producera förnybar energi lokalt. Vilket är alltså det mest optimala systemet för detta i praktiken?

Allting är möjligt om man har obegränsade tillgångar, men tanken är även att utreda vilket av de fungerande alternativen som medför minsta kostnaden. Tanken är att arbetet skall väcka intresse för förnybar energi och presentera en helhet som skulle vara möjlig i praktiken och med goda resultat. Största problemet är troligtvis kostnaderna. Eftersom verkningsgraden är ganska låg på de flesta solenergiformer så blir investeringskostnaderna stora i förhållande till den förväntade energiproduktionen, men förnybar energi är någonting som vi måste satsa på om alla energi- och miljömål skall kunna uppfyllas.

1.2 Metod

För att kunna avgöra vilket system som vore mest lönsamt och praktiskt genomförbart så jämförs de olika alternativen med varandra genom individuella uträkningar och sammanfattningar. De olika systemen dimensioneras till en fiktiv byggnad på 110m² som har realistisk förbrukning av uppvärmningsenergi och fyller energikraven för byggbestämmelserna från 2010.

Först och främst jämförs luft-vatten värmepumpar och jordvärmepumpar så att det på årsnivå mest lönsamma alternativet väljs som grund för resten av uträkningarna och den typen av värmepump blir således som grund för det slutliga teoretiska värmesystemet. Då värmepumpstypen är vald jämförs de olika tilläggsystemen baserade på solenergi. Då utreds hur mycket energi respektive system kan producera årligen i genomsnitt och till vilken kostnad. Även kombinationer av tilläggsystem kan beaktas för att exempelvis minska värmepumpens elenergibehov, exempelvis med hjälp av solfångare.

För att beräkna värmepumparnas elenergibehov så används Nibes dimensioneringsprogram ”Vpdim” och IVT:s ”VPW2100”. Där framgår årsverkningsgraden på respektive värmepump dimensionerad för byggnaden i fråga och således energibehovet och producerad energi, samt tilläggseffekt och -energi.

Då man dimensionerar värmepumparna så bör energitäckningsgraden vara nära 90 %, men helst inte 100 % eftersom det ofta tyder på en större pump än nödvändigt. Effektivitetsgraden får gärna vara omkring 60-70 %. (energimyndigheten, 2012)

Beräkningen av solfångarna och solpanelernas årliga energiproduktion görs med hjälp av en kalkylator på sidan ”laskentapalvelut.fi”. Denna kalkylator är grundad på ”Aurinkolämmön laskentaopas 2012” (Heimonen, 2011). ”Aurinkolämmön laskentaopas 2012” är en guide som beskriver hur nyttan med solvärme och solel beräknas. Solvärmens uträkningar baserar sig på SFS-EN 15316-4-3 standarden och solelsberäkningarna baserar sig på SFS-EN 15316-4-6 standarden. I guiden presenteras även förenklade uträkningar enligt byggbestämmelsernas D5 från 2012, men de används inte i denna undersökning.

1.3 Avgränsningar

Värmepumpstyperna som undersöks i detta sammanhang är jordvärmepump och luftvatten värmepump och de dimensioneras till en och samma byggnad. Byggnaden i fråga är hypotetisk och energiförbrukningsuppgifterna för denna är baserade på medeltal och riktgivande värden enligt byggbestämmelserna från 2010.

De kompletterande energisystem som baserar sig på solenergi begränsas till solpaneler som kan kopplas till distributionsnätet, små vindkraftverk på max 10 kW, även de kopplade till distributionsnätet och solfångare kopplade till värmepumpens bufferttank. Solfångarna kombineras med vindkraft och solpaneler eftersom de inte kan producera egen elektricitet, men de hjälper till att minska energiförbrukningen hos värmepumpen eftersom de värmer värmepumpens bufferttank och därmed producerar värme som värmepumpen annars skulle producera och vindkraftverket kan således vara mindre och solpanelerna färre till antalet. En kombination av solpaneler och vindkraft tas även med i beräkningarna eftersom denna kombination kunde vara mest realistisk med tanke på självförsörjning. Solpanelerna producerar energi när solen lyser och vindmöllan producerar energi när det blåser och teoretiskt sett blir produktionen betydligt jämnare på detta sätt.

Undersökningen gäller enbart aktiv solenergi och vindkraft eftersom nyttan med passiv solenergi i huvudsak kräver att man bygger huset på ett särskilt sätt, medan aktiv solenergi och vindkraft kan appliceras till nästan vilken byggnad som helst. Skillnaderna mellan aktiv och passiv solenergi förklaras noggrannare i följande kapitel.

2 SOLENERGI

Solen är i grunden en gasboll som består av natrium, järn, kalcium, magnesium, nickel, barium, koppar, kväve och kol. Solens yttersta skikt består till 75 % av väte och 23 % helium. I solen sker ständigt en fusionsreaktion som frigör enorma mängder energi som sedan strålar mot jorden i form av värme. Fusionen sker då t.ex. vätekärnor smälter samman till tyngre ämnen under extremt högt tryck och temperatur. Den effekt som

träffar jordens yta är 20000 gånger större än den sammanlagda effekt som nuförtiden används inom industrin och till uppvärmning. (Erat, Erkkilä, Nyman, Peippo, Peltola, & Suokivi, 2008, s. 10) Det betyder i praktiken att en stor del av energin som i dagens läge framställs med kolkraft och kärnkraft kunde ersättas av hittills outnyttjad solenergi och samtidigt bidra till en miljövänligare energiproduktion, där förnybar energi kunde produceras lokalt.

I Finland finns för tillfället ungefär 10 MW installerad solpanelseffekt. Intresset för solenergi är dock på stigande och i södra Finland finns samma förutsättningar för solenergi som i norra Tyskland där solenergi är vanligt. (Aurinkoenergia.fi, 2015) Troligtvis kommer priset på solenergi att sjunka inom några år (Soili, 2010) och antagligen ökar intresset samtidigt.

2.1 Användning av solenergi

I Södra Finland är den årliga solenergin mot en vågrät yta omkring 1000 kWh/m². (Erat, Erkkilä, Nyman, Peippo, Peltola, & Suokivi, 2008, s. 13) Denna energimängd kan utnyttjas på ett flertal olika sätt. Ett av de vanliga sätten att utnyttja solenergi är genom ”passiv solenergi” i form av genomtänkt byggnadsarkitektur och placering. Detta innebär att huset konstrueras så att det har möjlighet att tillvarata så mycket solenergi som möjligt, exempelvis med hjälp av stora fönster mot söder och husets läge väljs därför också omsorgsfullt i detta fall. Passiv solenergi planeras alltså då huset byggs och väldigt lite går senare att justera utan större ingrepp, dock kan exempelvis markiser och persienner installeras för att förhindra allt för höga inomhustemperaturer sommartid. (Erat, Erkkilä, Nyman, Peippo, Peltola, & Suokivi, 2008, s. 52)

Då man önskar mer nytta av solen än vad man enkelt kan åstadkomma med passiv solenergi så övergår man till aktiv solenergi. Aktiv solenergi betyder att man tar till vara solenergi med hjälp av t.ex. solfångare och solpaneler. Man installerar dessa på taket eller väggen och eventuellt som en del av huset för att kontrollerat kunna ta emot solenergi och utnyttja denna på bästa möjliga sätt. Då kan man utnyttja solenergin för att värma husets varmvatten eller för att producera elektricitet. (Solportalen.fi, 2014)

Något som man kanske inte alltid tänker på är att vindkraft faktiskt också är en sorts solenergi. Solen ger upphov till temperaturväxlingar och därmed lufttrycksförändringar som sedan i sin tur gör att luftmassor rör på sig och skapar vindar som vi kan nyttja med hjälp av vindkraftverk. (tuulivoimayhdistys.fi, 2015) Vindkraftverken bör placeras på platser där det bevisligen blåser mycket för att lönsamheten skall vara godtagbar och vindkraften är därmed inte lika flexibel då det gäller placeringen som övriga solenergi-källor.

Eftersom även solen ser till att luften vid markytan och marken i sig hålls varm året om, så är den energi som värmepumpar nyttjar ur luften eller ur marken delvis solenergi. Då det gäller jordvärme så är en stor del av den använda energin solenergi, men temperaturerna stiger desto djupare man borrar på grund av den geotermiska energin(Geotec.se, 2011).

2.1.1 Solpaneler

Solpaneler består av en samling solceller tätt intill varandra. Dessa solceller eller fotovoltaiska celler som de även kallas, är ofta konstruerade av halvledare i kisel och ger upphov till en elektrisk spänning då de blir belysta av solen. Spänningen som uppstår i en solcell är väldigt låg och därför seriekopplas solcellerna för att tillsammans skapa en högre spänning som är användbar. Solpanelerna bestående av dessa solceller kan sedan i sin tur seriekopplas eller parallellkopplas för att tillsammans uppnå önskad nominell spänning och ström.

I egna hemshus kan solpanelerna, via en inverter, kopplas till husets elnät och vid behov mata ut överloppsenergi i det övriga distributionsnätet. För att kunna mata ut elenergi i nätet krävs det ett avtal med elnätsbolaget. Man kan på detta sätt öka solenergens lönsamhet fastän man inte kan vänta sig att få samma pris för det man säljer som det kostar då man köper elektriciteten, utan försäljningspriset är ofta mindre än hälften. (Kokko, 2014)

Av den totala solstrålningen som träffar solpanelernas yta så är det enbart omkring 15 % som kan utnyttjas med dagens solpaneler, men vidare utveckling kommer troligtvis att höja verkningsgraden med tiden. Med solpaneler som används i egnahemshus och är kopplade till distributionsnätet finns ingen buffert och solenergin kan inte lagras för senare användning, men då solen belyser panelerna så produceras energi och kommer till nytta i det egna huset eller åt någon annan via distributionsnätet. (Erat, Erkkilä, Nyman, Peippo, Peltola, & Suokivi, 2008, ss. 124-138) Denna teknik är fortfarande förhållandevis dyr, men allt fler måste våga satsa på miljövänlighet för att tekniken skall ha möjlighet att bli billigare och mer allmänt förekommande.



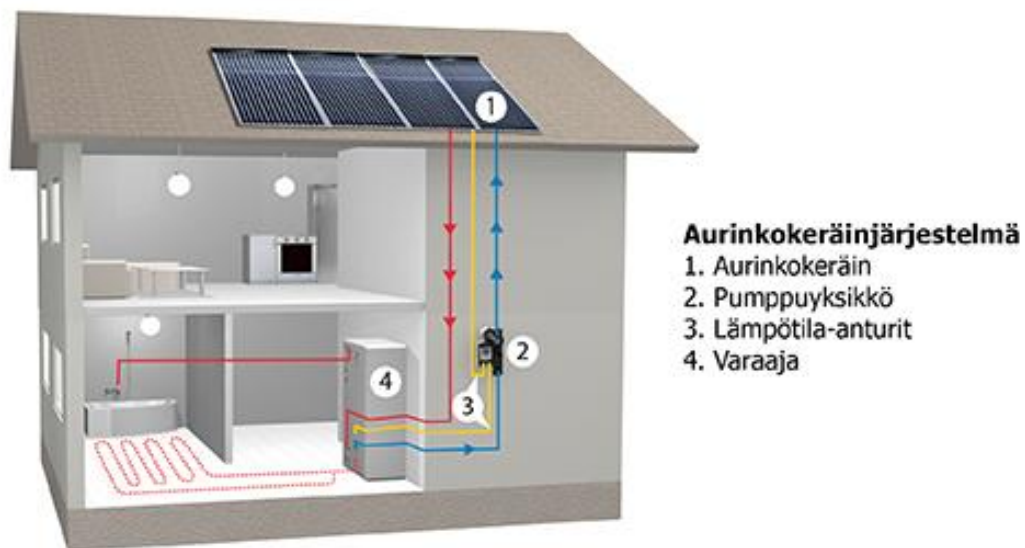
Figur 1. Nätanslutet solpanelssystem (arevasolar.fi)

2.1.2 Solfångare

Solpaneler och solfångare bör ej förväxlas eftersom det i själva verket är fråga om två helt olika funktionsprinciper. Till skillnad från solpanelerna så producerar solfångare inte elektricitet utan används istället för att värma vatten. Det är värmen i solstrålningen som samlas med solfångaren och sedan överförs till exempelvis husets varmvatten. Gemensamt för de vanligaste solfångarna är att de består av en absorberaryta som värms upp av solen. En frostskyddad vätska cirkulerar sedan genom solfångaren och tar tillvara värmen och transporterar den vidare till husets värmesystem. Värmen lagras sedan i

en isolerad bufferttank för senare användning och för att möjliggöra stora effektuttag exempelvis vid duschning. Till skillnad från solpanelerna så kräver solfångarna cirkulationspumpar som kräver elektricitet och bör beaktas vid uträkningarna.(Lars & Axelsson, 2007, ss. 54-57)

Verkningsgraden hos solfångare är omkring 25-35 % (motiva.fi, 2015) och därmed betydligt bättre än hos solpaneler, men eftersom man inte får någon elektricitet ur solfångare så är de mer begränsade i användningen. Man kan heller inte utnyttja överloppsenergin från solfångare på något enkelt sätt, så solfångarsystemen blir lätt olönsamma om man väljer ett för stort system och en massa överloppsenergi blir outnyttjad. Solfångare kan trots allt vara nyttiga som komplement för värmepumpar eftersom de kan värma bruksvatten som annars skulle värmas med värmepumpen och på detta sätt minskar värmepumpens driftstimmar och energibehov.

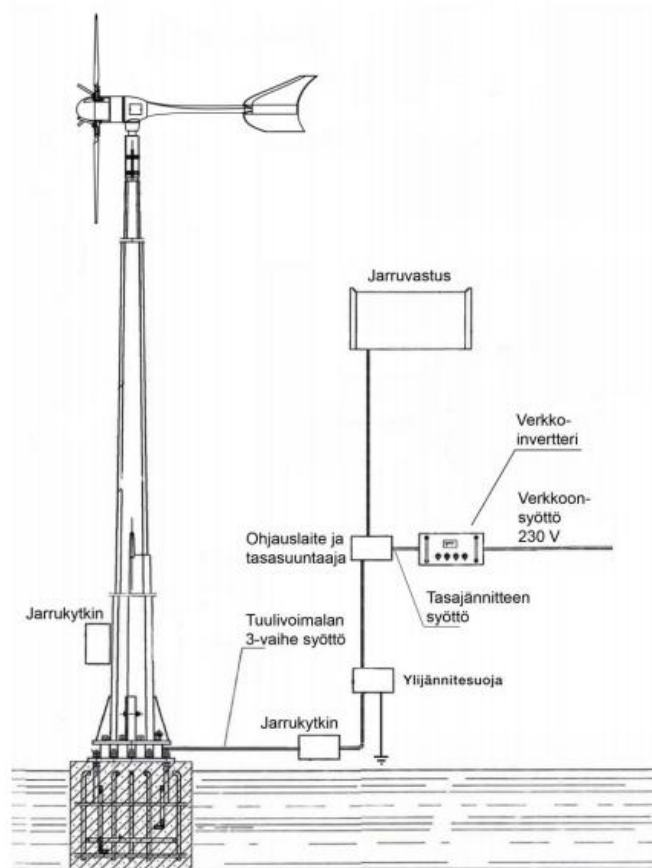


Figur 2. Solfångarsystem. (arevasolar.fi)

2.1.3 Vindkraftverk

Vindkraft som också är en typ av solenergi kan utnyttjas med flera olika typer av vindkraftverk, men de vanligaste har en rotor på horisontell axel och ett vridbart torn. Vindkraftverkets rotor vrider sig sedan mot vindriktningen för att kunna nyttja vinden maximalt. Vinden får rotorn att rotera och i sin tur driva en generator som producerar elektricitet. Mindre vindkraftverk för småhus kan kopplas in i husets elnät och ett eventuellt överskott kan matas ut i det allmänna elnätet. Principen med ett vindkraftverk i samband med värmepump kan jämföras med solpanelerna, men vindkraftverkets placering är betydligt viktigare än placering av solpaneler eftersom medelvindhastigheten varierar kraftigt från plats till plats och beroende på höjden och detta inverkar direkt på årsproduktionen. Eftersom vindkraftverk kräver en ideal placering för att fungera som planerat så är inte ett vindkraftverk lösningen för alla typer av tomt, men bör beaktas eftersom de eventuellt kan göra stor skillnad där de är lämpligt placerade. (vindkraft.fi, 2011)

För att kunna beräkna den årliga mängden producerad energi, oberoende av placeringen, så används i detta fall en årsverkningsgrad på 15 % av den nominella effekten (Eklund, 2011). Denna medeltalseffekt multipliceras med årets alla 8760 h för att ge en riktgivande energimängd, som inte bör vara omöjlig att uppnå i verkligheten.

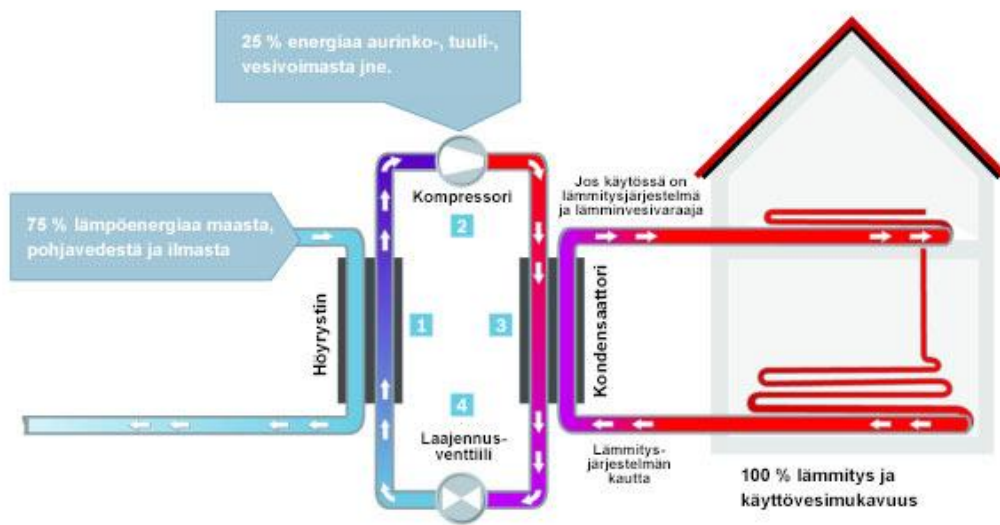


Figur 3. Nätansluten småskalig vindkraft (motiva.fi)

3 VÄRMEPUMPAR

En värmepump är egentligen en helhet bestående av värmeväxlare, kompressor och pumpar. Värme samlas från marken eller luften i en kollektorslinga och leds till en värmeväxlare kallad förångare. I förångaren överförs värmen till en köldmedievätska som förångas till gasform och sedan sugas in i kompressorn. Kompressorn höjer trycket och temperaturen på köldmedievätskan rejält och leds sedan vidare mot följande värmeväxlare som kallas kondensorn. I kondensorn överförs värme sedan från gasen till det vatten man önskar värma i fastigheten, exempelvis vattnet i värmesystemet. Samtidigt som gasen avger värme i kondensorn så kondenseras gasen och återgår till vätskeform igen. Efter kondensorn så passerar köldmedievätskan en expansionsventil som återställer tryck och temperatur till ursprungsläget och processen börjar om från början.

I huvudsak så är det enbart kompressorn som kräver elenergi för att värmepumpen skall fungera, men en liten mängd elenergi krävs även för kringutrustning och för exempelvis kollektorvätskans cirkulationspump. (Lars & Axelsson, 2007, ss. 48-51)



Figur 4. Värmepumpsprincip. (bosch-climate.fi)

3.1 Värmepumpstyper

Två av de huvudsakliga värmepumpstyperna som är vanligt förekommande i småhus i dagens läge och som kan användas istället för konventionella värmesystem är jordvärmepump och luft-vatten värmepump. De olika värmepumparna har i stort sett samma funktionsprincip men värmekällan är endera marken/berggrunden eller utomhusluften.

Luft-vatten värmepumparna är ofta kompletta enheter som installeras utomhus. Enheten innehåller då en fläkt som gör att utomhusluften cirkulerar kring ett element där värmen i luften tas tillvara. Värmepumpsenheten är sedan kopplad till en inneenhet som består av en bufferttank och kontrollpanel. I inneenheten utförs justering av värmepumpens drift och värmen mellanlagras före användningen i denna bufferttank. Bufferttanken innehåller även ofta ett elmotstånd som hjälper att hålla temperaturen konstant under kalla driftsförhållanden. (motiva.fi, Värme ur luften)

Jordvärmepumpen installeras, i motsats till luft-vatten värmepumpen, som en komplett enhet inomhus. Den enheten innehåller ofta färdigt en bufferttank med elmotstånd och kontrollpanel. Från den enheten sköts alla justeringar och värmen mellanlagras där före

användning. Jordvärmepumpen utnyttjar värmeenergi lagrad i marken och kopplas därför till en kollektorslang som samlar upp energin. En frostskyddad vätska cirkulerar sedan i kollektorslangen, endera långa sträckor nära markytan eller rakt ned i ett borrhål, för att samla upp värmeenergi. (motiva.fi, Värme ur egen jord)

Temperaturen i marken eller i grundvattnet är oftast väldigt jämn året om (Motiva, 2011) och jordvärmepumpen har med konstant framledningstemperatur nästan samma förutsättning året om, medan luft-vatten värmepumpen är kraftigt beroende av utomhusluftens temperatur. Om man tänker sig att en luft-vatten värmepump har samma framledningstemperatur året om så kommer effekten att vara väldigt mycket lägre då utomhustemperaturen är under minus tio grader, jämfört med när den är omkring 20 plusgrader. Detta innebär att det behövs exempelvis ett elmotstånd som kan hjälpa till att producera värme under de kallaste perioderna. Varierande utetemperatur behöver dock inte nödvändigtvis vara en dålig sak eftersom luft-vatten värmepumpen kan utnyttja de höga sommartemperaturerna medan jordvärmepumpen jobbar med nästan konstanta temperaturer på kondensorsidan året om.

4 BYGGNAD SOM GRUND FÖR UTRÄKNINGARNA

Byggnaden finns inte i verkligheten, men som grund för byggnadsegenskaperna används byggbestämmelsernas krav på ett ”normhus” från 2010. Tanken är som tidigare nämnt att fastän utredningen aldrig kan bli generell för alla olika situationer, så skall det ändå finnas möjlighet att förverkliga en liknande lösning på en annan byggnad utan att den måste vara byggd som ett lågenergihus.

Husets storlek är 110m² i ett plan. Storleken är vald med tanke på låg energiförbrukning, medan det fortfarande är ett bostadshus i saklig storlek. Huset i fråga är ett bostadshus som beräknas vara beläget i södra Finland med värmepump som primärt värmesystem och någon form av lokalt producerad solenergi som tilläggsystem.

Vaipanosien vertailuarvot	Normitalo 2008	Normitalo 2010	Matalaenergiatalo	Passiivitalo
Seinä (W/m ² ,K) Hirsiseinä (W/m ² ,K)	0,24	0,17 0,40	0,12	0,08-0,10
Yläpohja (W/m ² ,K)	0,15	0,09	0,08	0,07
Alapohja (W/m ² ,K) - maanvarainen - ryömintätilaan rajoittuva - ulkoilmaan rajoittuva	0,24 0,19 0,15	0,16 0,17 0,09	0,12 0,10 0,08	0,10 0,08 0,08
Ikkunat ja ovet (W/m ² ,K)	1,4	1,0	0,8	0,4-0,7
Ilmanpitävyys, n ₅₀ -luku (1/h)	4,0	2,0	<1,0	<0,6
LTO-laitteen vuosihyötysuhde	30 %	45 %	>70 %	> 80 %
Ilmanvaihdon ominaissähköteho (kW/m ³ ,s)	<2,5	<2,5	<2,0	<1,5

Energiankulutus	Normitalo 2008	Normitalo 2010	Matalaenergiatalo	Passiivitalo
Huonetilojen lämmitys (kWh/m ² ,a)	125-150	100-110	26-50	15-25
Lämmin käyttövesi (kWh/m ² ,a)	30	30	20-25	20-25
Laitesähkö (kWh/m ² ,a)	25-35	25-35	30-35	25-35
Energiatodistuluokka	C-D	B	A	A
Kokonaisenergiankulutus kWh/m ²	180-215	160-175	78-115	60-86

Figur 5. Jämförelsevärden och energiförbrukning (Energiatahokaskoti.fi, 2013)

4.1 Byggnadens uppvärmningsenergi

Här följer en tabell med energiförbrukningsuppgifter för den hypotetiska byggnad som undersökningen baserar sig på. Dessa värden används för att dimensionera värmepumparna i jämförelsen.

Tabell 1. Byggnadens uppvärmningsenergi och effekt

Energikrav värme och varmvatten	14300	kwh
Toppeffekt:	5,1	KW
Byggnadsyta:	110	m ²
Energi per ytenhet (uppvärmning):	100	kWh/m ² , a
Varmt bruksvatten		
Energi per ytenhet, varmvatten förbrukning	30	kwh/m ² ,a

Energiåtgång		
Energikrav värme och varmvatten	14300	kwh
kwh värme	11000	kwh
kwh varmvatten	3300	kwh

Byggnaden är fritt vald till 110 m² och de övriga värdena är uträknade från det. Enligt ”figur 5” så är uppvärmningsenergin för ett hus byggt 2010, enligt de gällande byggbestämmelserna, omkring 100 kWh/m² årligen. På basen av detta beräknades byggnadens årliga uppvärmningsenergi till 11000 kWh. Ur figuren framkommer även att energimängden för varmt bruksvatten är omkring 30 kWh/m² årligen, vilket i detta fall innebär att energimängden för varma bruksvattnet blir 3300 kWh. Byggnadens toppeffekt som finns angivet högt uppe i tabellen är enbart ett riktgivande värde som inte har någon större betydelse i detta fall, men effekten är beräknad med hjälp av jämförelsegraddarna för Helsingfors och enligt följande formel:

$$\frac{11000 \text{ kWh} * 43^{\circ}}{24\text{h} * 3878} = 5,55 \text{ kW}$$

I formeln representerar 11000 kWh byggnadens uppvärmningsenergi, 43^o temperaturdifferensen vid dimensionerande utetemperaturen och 3878 antalet graddagar för Helsingfors enligt Meteorologiska institutet (Ilmatieteenlaitos.fi).

5 VAL AV VÄRMEPUMP

För att skapa bästa möjliga scenario för värmesystemet med värmepump och solenergi så undersöks vilken typ av värmepump som kräver minst mängd köpt energi årligen. I detta fall jämförs några bergvärmepumpar med luft-vatten värmepumpar för att komma fram till det mest fördelaktiga alternativet. För att ge större tillförlitlighet så innehåller jämförelsen alternativ från två olika tillverkare. Nibes värmepumpar är dimensionerade med Nibes dimensioneringsprogram ”VPDIM 2.7” och IVT pumparna är dimensionerade med ”VPW2100”. Eftersom det är frågan om två olika program så är det möjligt att uträkningarna skiljer sig en aning från varandra, men bergvärmepumparna samt luftvatten värmepumparna från respektive tillverkare är dimensionerade för samma förhållanden och bör därmed vara jämförbara sinsemellan. Observera att det inte är fråga om

en jämförelse mellan tillverkare utan enbart jämförelse av bergvärmepump och luftvatten värmepump i detta fall.

För att dimensioneringsprogrammen skall kunna göra en tillförlitlig uträkning så krävs det att inmatningsvärdena är korrekta. I detta fall används 14300 kWh som sammanlagt energibehov för uppvärmning av byggnaden och uppvärmning av bruksvatten. Andelen energi som krävs enbart för att värma bruksvatten är 3300 kWh. Områdesspecifika dimensioneringsvärden är i detta fall -26° som dimensionerande lägsta temperatur och den årliga medeltalstemperaturen är 5° för omgivningen.

Då inmatningsvärdena är ifyllda så är det dags att välja en lämplig värmepump. I denna undersökning så strävas det efter att få en energitäckningsgrad nära 90 % och en effekt-täckningsgrad mellan 60 – 80 %. Detta för att få största delen av årliga energikravet täckt med värmepump utan att beräkna en olönsamt stor värmepump till byggnaden. Förutom dessa kriterier så bör värmepumpens årliga driftstimmar helst vara mellan 3500 – 4000h. Då dessa resultat av dimensioneringen är så nära dessa kriterier som möjligt så väljs den värmepumpen som ett godkänt alternativ.

Då värmepumpen som skall dimensioneras är vald i dimensioneringsprogrammet så är det bara att läsa av resultatet från dimensioneringen. De viktigaste värdena från dimensioneringen är värmepumpens energikrav, tilläggsutrustningens energikrav samt tilläggsenergi. Med dessa värden summerade vet man den beräknade mängd energi som årligen krävs i form av köpt energi, eller som i detta fall önskas ersättas med solenergi.

5.1 Jämförelseresultat

Här följer en tabell med jämförelseresultaten för de olika värmepumparna dimensionerade för byggnaden i fråga. I jämförelsen ingår två olika alternativ av Nibes värmepumpar och ett alternativ från IVT för respektive typ av värmepump. Överst i tabellen är årskostnader representerade och lägre ner den årliga besparingen jämfört med direktverkande elvärme. Kostnaderna är uträknade från behovet av köpt energi och är enbart tänkta som jämförelsevärden.

Tabellen baserar sig på uträkningarna gjorda i bilaga 6. Där är resultaten av värmepumpsdimensioneringarna inmatade i ett Excel kalkylblad och jämförda sinsemellan. På detta sätt fås en överskådlig jämförelse av de olika alternativen som är sammanfattad i tabellen nedan. Elpriset som uträkningarna baserar sig på är 0,12 €/kWh.

Tabell 2. Jämförelse av värmepumpar

System	Kostnad/a		Specifikation
Direktverkande Elvärme	1716	€/a	
Jordvärme Nibe	538	€/a	Nibe F1226-6 (6kw)
Jordvärme Nibe 2	502	€/a	Nibe F1245-6 (6kw)
Jordvärme IVT	582	€/a	IVT Premiumline HQ C4,5
Luft-Vatten Nibe	604	€/a	Nibe F2030-7 + Nibe VVM 310
Luft-Vatten Nibe 2	883	€/a	Nibe Split AMS 10-12+ACVM 270
Luft-Vatten IVT	646	€/a	IVT Air X 70
System	Besparing/a		Specifikation
Jordvärme Nibe	1178	€/a	Nibe F1226-6 (6kw)
Jordvärme Nibe 2	1214	€/a	Nibe F1245-6 (6kw)
Jordvärme IVT	1134	€/a	IVT Premiumline HQ C4,5
Luft-Vatten Nibe	1112	€/a	Nibe F2030-7 + Nibe VVM 310
Luft-Vatten Nibe 2	833	€/a	Nibe Split AMS 10-12+ACVM 270
Luft-Vatten IVT	1070	€/a	IVT Air X 70

Ur tabellen framgår att jordvärmepumparna medför den största besparingen på årsnivå vilken samtidigt innebär att de kräver minst mängd köpt energi i förhållande till den producerade energimängden. Luft-vatten värmepumparna ligger inte långt efter och i praktiken är även de ett bra val eftersom investeringskostnaderna ofta är lägre än för bergvärmepumparna. I denna undersökning är det dock energimängden som är avgörande och en bergvärmepump är det alternativet som väljs som grund för de övriga uträkningarna.

För att undersökningen skall bli mer trovärdig så väljs Nibes 1226-6 som grund för de fortsatta uträkningarna istället för det bästa alternativet som i detta fall vore Nibes 1245-6. Detta för att resultatet skall bli ett bättre medeltal och vara så realistiskt som möjligt.

6 ENERGIKRAV SOM KAN ERSÄTTAS MED SOLENERGI

För att kunna beräkna hur stor andel av värmepumpens energi som kan ersättas med solenergi så bör man veta hur stort energikrav värmepumpen med kringutrustning har respektive månad. Ur Nibes dimensioneringsprogram framgår att värmepumpen klarar av att göra 100 % av det varma bruksvattnet på årsnivå. Man kan då anta att värmepumpen har nästan samma förutsättningar att värma bruksvatten oberoende av årstid och värmepumpens genomsnittliga COP-värde kan därmed användas för att räkna ut mängden köpt energi för uppvärmning av bruksvatten. Man antar således att tilläggsenergin som framställs med elmotstånd används för att värma huset under de kalla månaderna och inte påverkar COP-värdet för bruksvattenframställningen. SPF-värdet för Nibe 1226-6 är 3,21 enligt uträkning i VPDIM och den årliga mängden bruksvattenenergi är 3300 kWh. Kravet på köpt energi för bruksvatten är således:

$$\frac{3300 \text{ kWh}}{3,21} = 1028 \text{ kWh}$$

Om man sedan antar att bruksvattenanvändningen är konstant året om så kan man dela den årliga mängden köpt energi, för uppvärmning av bruksvatten, med 12 månader.

$$\frac{1028 \text{ kWh}}{12 \text{ mån}} = 85,7 \text{ kWh/mån}$$

Värmepumpen kräver således 85,7 kWh köpt energi per månad för att värma det bruksvatten som i medeltal förbrukas i en bostad av denna storlek.

För att sedan kunna bestämma hur värmepumpens köpta energi för uppvärmning av byggnaden fördelas under året så används graddagar. Graddagarna är till för att uppskatta byggnaders månatliga uppvärmningsenergi beroende på plats och ställe och är ett värde som uppstår då man adderar ihop dagliga skillnaden mellan utomhustemperaturen och en inomhustemperatur på 17° (ilmatieteenlaitos.fi). Graddagarna finns tillgängliga för många olika ställen i Finland och korrigeringskoefficienter finns till förfogande då

man önskar bättre noggrannhet, i detta fall används graddagarna för Helsingfors och ett sammanställt årsmedeltal från åren 1981-2010 som finns tillgängligt på Meteorologiska institutets webbsida (ilmatieteenlaitos.fi). Den totala mängden köpt energi som krävs för uppvärmningen av byggnaden och varmvattnet är 4484 kWh årligen enligt uträkningen i Nibes dimensioneringsprogram för den valda värmepumpen. Eftersom tidigare beräkning anger bruksvattenenergin till 1028 kWh så är den resterande delen $4484 \text{ kWh} - 1028 \text{ kWh} = 3456 \text{ kWh}$ köpt energi för husets uppvärmning. Detta fördelas i förhållande till graddagarna så att den månatliga mängden köpt energi kan uppskattas.

Den månatliga mängden köpt energi för bruksvatten och uppvärmning av byggnaden blir således:

Tabell 3. Månatlig mängd köpt energi

Månad	s17 (Helsingfors)	Energi bruksvatten	Energi värme	Köpt energi totalt
1	647	85,7 kWh	576,6 kWh	662,3 kWh
2	612	85,7 kWh	545,4 kWh	631,1 kWh
3	566	85,7 kWh	505,4 kWh	590,1 kWh
4	383	85,7 kWh	341,3 kWh	427,0 kWh
5	153	85,7 kWh	136,3 kWh	222,0 kWh
6	11	85,7 kWh	9,8 kWh	95,5 kWh
7	1	85,7 kWh	0,9 kWh	86,6 kWh
8	12	85,7 kWh	10,7 kWh	96,4 kWh
9	125	85,7 kWh	111,4 kWh	197,1 kWh
10	316	85,7 kWh	281,6 kWh	367,3 kWh
11	464	85,7 kWh	413,5 kWh	499,2 kWh
12	588	85,7 kWh	524,0 kWh	609,7 kWh
Totalt	3878	1028 kWh	3456,0 kWh	4484,0 kWh

Dessa värden används för att bestämma kravet på solpaneler och solfångare eftersom deras månatliga produktionsmängd varierar kraftigt. Värdena för "köpt energi totalt"

matas därmed in i kalkylatorn på laskentapalvelu.fi. Då redogör man för det månatliga energikravet och kalkylatorn kan därmed beräkna hur stor del som kan ersättas med solenergi beroende på solenergianläggningens storlek.

7 OLIKA SYSTEMKOMBINATIONER

Efter resultatet från värmepumpsjämförelsen så ligger en bergvärmepump som grund för solenergijämförelsen. Olika systemkombinationer jämförs med varandra och beräknas så att den årliga mängden solenergi som de olika systemen kan producera bör täcka värmepumpens årliga energibehov. Eventuellt är det möjligt att täcka energibehovet med samtliga system, men i sådana fall är det mest ekonomiska alternativet som utses som bästa alternativ.

7.1 Värmepump och solpaneler

Ett system som består av värmepump och solpaneler som komplement kunde vara det mest attraktiva alternativet eftersom solpanelerna går att installera på taket och därmed inte upptar onödigt utrymme, samtidigt som de producerar elektricitet nästan alltid då solen skiner.

För att beräkna hur mycket solpaneler det skulle krävas för att täcka värmepumpens energibehov på årsnivå så används en räknare för solpaneler på webbsidan laskentapalvelu.fi. Där matas det månatliga energibehovet in och räknaren beräknar den årliga energimängden som kan produceras med solel.

AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄN LASKENTA

YM:n Aurinko-opas 2012 (Aurinkolämmön ja –sähkön energiantuoton laskennan opas) mukaisesti

Laskennan lähtötiedot

Säävyöhyke:	1
Sähkön käyttö:	Lämmityssähkö
Sähkölaskutuksen ylittävä sähkö:	Syötetään verkkoon
Lämmityssähkönkulutus vuoden aikana, kWh/a:	4484
Aurinkosähkökennoston nimi:	
Aurinkosähkökennoston ilmansuunta:	Etelä
Aurinkosähkökennoston asennustapa:	Hieman tuuletettu moduli
Aurinkosähkökennoston nettoala (ilman kehystä) m ² :	35
Aurinkosähkökennoston huipputehokerroin kW/m ² :	0.15
Aurinkosähkökennoston kallistuskulma:	45

Laskentatulokset

Aurinkosähkökennoston nimi:

Aurinkosähkökennoston lämmityssähkön tuotto:	1746 kWh/a
Aurinkosähkökennoston ylimääräsähkö verkkoon:	2861 kWh/a
Aurinkosähkökennoston sähkön tuotto yhteensä:	4607 kWh/a
Aurinkosähkökennoston käyttösähkön tuotto-osuus:	0 %
Aurinkosähkökennoston lämmityssähkön tuotto-osuus:	39 %
Aurinkosähkökennoston tuotto-osuus yhteensä:	19 %

Tulokset kuukausittain:

Aika	Auringon- säteily kWh/m ²	Sähköntarve lämmitys kWh	Sähköntuotto lämmitys kWh	Verkkoon siirtyvä kWh
Tammi	6	662	29	0
Helmi	22	631	106	0
Maalis	64	590	304	0
Huhti	120	427	427	140
Touko	166	222	222	560
Kesä	169	96	96	701
Heinä	181	87	87	768
Elo	127	96	96	502
Syys	82	197	197	190
Loka	26	367	124	0
Marras	8	499	38	0
Joulu	4	610	21	0
Vuosi	975	4484	1746	2861

Figur 6. Resultat av solpanelsberäkning

Resultatet av uträkningen tyder på att det skulle krävas omkring 35 m² solpanelsyta för att systemet på årsnivå skall kunna täcka värmepumpens energibehov, dvs. 4484 kWh. Med en sådan konfiguration skulle solpanelerna enligt kalkylatorn kunna producera 4607 kWh på årsnivå varav 2858 kWh skulle matas ut i nätet. Kostnaden för ett system av denna storlek är omkring 10950 € utan installation (Fortum.fi, 2015). Detta alternativ från Fortum har sammanlagt 38m² solpanelsyta och en årsproduktion omkring 5000 kWh enligt kalkylatorn på laskentapalvelu.fi.

Ett annat alternativ kunde vara ”7.5 kWp” paketet från solarpower.fi. med omkring 48m² solpanelsyta. Priset för detta skulle vara 11980 € (solarpower.fi) och en uppskattad årsproduktion på 6300 kWh enligt laskentapalvelus kalkylator, med antagandet att de 30st inkluderade solpanelerna utgör 48 m².

Solpaneler:

Fortum 24st 38m ² :	10950 €, 5000 kWh/år, 2,19 €/kWh.
Solarpower 30st 48m ² :	11980 €, 6300 kWh/år, 1,90 €/kWh.

7.2 Värmepump och vindkraft

Liksom solpaneler så kan vindkraft kombineras med en värmepump för att på årsnivå producera den energimängd som värmesystemet kräver. Vindkraften är väldigt lägesberoende, men om man placerar vindkraftverket på ett lämpligt ställe så kan man räkna med en medeltalseffekt på 15 % av nominella effekten (Eklund, 2011). Detta innebär att en vindmölla på 4 kW kan beräknas ha medeltalseffekten 600 W under årets alla timmar.

$$4 \text{ kW} * 0,15 = 0,6 \text{ kW}$$

För att täcka värmepumpens behov på 4484 kWh köpt energi så krävs det därmed ett vindkraftverk med en medeleffekt på minst 512 W.

$$\frac{4484 \text{ kWh}}{8760 \text{ h}} = 0,5118 \text{ kW}$$

Och detta betyder i sin tur att lämpliga vindkraftverk bör ha en nominell effekt på 3,4kW eller större.

$$\frac{0,5118 \text{ kW}}{0,15} = 3,412 \text{ kW}$$

Ett lämpligt vindkraftverk är därmed exempelvis Finnwind E200 med en nominell effekt på 4 kW (finnwind.fi). Detta innebär att den årliga energimängden kan uppskattas

till 5256 kWh eftersom medeltalseffekt är 600 W som ovannämnt, för ett vindkraftverk på 4 kW.

$$0,6 \text{ kW} * 8760 \text{ h} = \mathbf{5256 \text{ kWh}}$$

Ett vindkraftverk i denna storlek kostar 15900 € och installationen är ytterligare 1600-2200 € beroende på situation (Kantonen, 2015)

Ett annat alternativ kunde vara ”Windspot 3,5 kW” för 11900 € (kodinenergia.com). Detta vindkraftverk har en nominell effekt på 3,5 kW och därmed en medeleffekt på 525 W

$$3,5 \text{ kW} * 0,15 = 0,525 \text{ kW}$$

Denna vindmölla kunde därmed producera omkring 4600 kWh årligen.

$$0,525 \text{ kW} * 8760 \text{ h} = \mathbf{4599 \text{ kWh}}$$

Detta är eventuellt lite i underkant jämfört med kravet på 4484 kWh. Om man beaktar att medelvindhastigheten kan variera från år till år är Finnwinds mölla ett säkrare alternativ eftersom Windspot möllan eventuellt inte uppnår 4599 kWh alla år.

Vindmölla:

Finnwind E200: 15900 €, 5256 kWh/år, 3,03 €/kWh.

Windspot 3,5 kW: 11900 €, 4599 kWh/år, 2,59 €/kWh.

7.3 Värmepump, solfångare och vindkraft

En kombination av solfångare och vindkraft kunde vara nyttig på så sätt att solfångarna kunde producera en del av den värmeenergi som värmepumpen annars skulle behöva producera och vindmöllan kunde producera energi i samma mängd som det återstående kravet för köpt energi hos värmepumpen.

Först gäller det att välja en förmånlig vindmölla och sedan solfångare som komplement eftersom solfångarpaketet finns i många olika storlekar medan alternativen av vindmøllor är ganska få. Vindmøllan ”WindSpot 1,5 kW” är betydligt billigare och mindre än de tidigare nämnda vindkraftverken och kostar 8900 € (kodinenergia.com). Detta vindkraftverk kan på årnivå producera 1970 kWh om man räknar med ett årsmedeltal på 15 % av nominella effekten, liksom i de tidigare fallen.

$$1,5 \text{ kW} * 0,15 = 0,225 \text{ kW}$$

$$0,225 \text{ kW} * 8760 \text{ h} = \mathbf{1971 \text{ kWh}}$$

Detta innebär att solfångarna bör klara av att producera den resterande delen av energin, i detta fall 2513 kWh.

$$4484 \text{ kWh} - 1971 \text{ kWh} = 2513 \text{ kWh}$$

AURINKOLÄMPÖKERÄIMEN LASKENTA

YM:n Aurinko-opas 2012 (Aurinkolämmön ja -sähkön energiantuoton laskennan opas) mukaisesti

Laskennan lähtötiedot

Säävyöhyke:	1
Lisälämmittimen käyttötapa:	Ei käytössä
Lämminvesivaraajan nimellistilavuus V_{nim} , dm ³ :	400
Lämminvesivaraajan lisälämmitysosan tilavuus VLL, dm ³ :	0
Lämmönkäyttö:	Lämmitys
Lämmityksen lämmöntarve häviöineen, kWh/a:	4484
Aurinkokeräimen nimi:	Sundial
Aurinkokeräimen ilmansuunta:	Etelä
Aurinkokeräimen valoaukon ala A, m ² :	38
Optinen hyötysuhde η_0 :	0.81
Lämpöhäviökerroin a_1 , W/(m ² K):	3.442
Häviökerroin a_2 , W/(m ² K ²):	0.016
Keräinpiirin putkiston lämpöhäviökerroin UL, W/K:	9
Kallistuskulma vaakatasoon nähden, °:	45
Kohtauskulmakerroin IAM:	0.95
Kiertopumppujen teho käyttöaikana Ppumppu, W:	90

Vuosituotot: (Aurinko-oppaan mukainen tarkempi menetelmä)

Lämmityksen tuotto:	2532 kWh/a
Keräimen lämmöntuotto yhteensä:	2532 kWh/a
Lämmityksen tuotto-osuus:	56 %
Pumppujen sähkönkulutus:	67 kWh/a
Pumppujen/keräimen käyttöaika:	749 h/a

Aika	Tu	Aurin- gongsät.	Lämmöntarve	Lämmöntuotto	Pumppu	käynti-
kk	°C	kWh/m ²	lämm kWh	lämm kWh	&apul. kWh	aika h
Tammi	-3.97	6.2	662	0	0	0
Helmi	-4.50	22.4	631	334	15	172
Maalis	-2.58	64.3	590	590	8	89
Huhti	4.50	119.9	427	427	5	52
Touko	10.76	165.5	222	222	3	29
Kesä	14.23	168.6	96	96	1	14
Heinä	17.30	180.9	87	87	1	11
Elo	16.05	126.7	96	96	1	14
Syys	10.53	82.0	197	197	3	30
Loka	6.20	26.2	367	367	11	124
Marras	0.50	8.1	499	116	19	213
Joulu	-2.19	4.4	610	0	0	0
Vuosi	5.57	975.0	4484	2532	67	749

Figur 7. Sundial 38m² solfångare

Enligt räknaren på laskentaopas.fi så är detta helt orimligt i förhållande till byggnadens energikrav. Det skulle behövas omkring 38 m² aktiv solfångaryta som skulle kosta omkring 12000 € (Sundial) (Bilaga 9). Detta beror på att då när byggnadens energikrav är som störst, så finns det inte tillgång till solenergi, solen lyser helt enkelt inte tillräckligt på vintern även om solfångarytan vore jättestor. På sommaren då det finns sol att utnyttja så kan man inte använda överskottet av solvärmens utan det måste stängas av, medan vindkraften kan fortsätta producera energi och mata ut överskottet i nätet. Att räkna med ett större vindkraftverk skulle även det öka kostnaderna. Man kan därmed konstatera att

vindkraft och solfångare inte är en lönsam kombination. Utöver grundkostnader så kräver dessa två system helt skilda installationer vilket ökar på slutsumman ytterligare.

Solfångare och vindkraft:

WindSpot 1,5 kW + Sundial 38 m² solfångare : 20990 €, 4600 kWh, 4,56 €/kWh.

7.4 Värmepump, solpaneler och vindkraft

Denna typ av kombination kan verka onödig eftersom både vindkraftverket och solpanelerna producerar elektricitet, men den eventuella lönsamheten ligger i driftsäkerheten eftersom man kan utnyttja vinden om solen inte skiner och solen kan utnyttjas då det är vindstill.

Det finns inte så många olika storleksalternativ av vindmöller som skulle passa för just den här jämförelsen, så i detta fall används samma vindmölla som i ett av de föregående fallen. Vindmöllan ”WindSpot 1,5 kW” kostar 8900 € (kodinenergia.com). Detta vindkraftverk kan, som tidigare nämnt, producera 1970 kWh om man utgår från ett årsmedeltal på 15 % av nominella effekten.

$$1,5 \text{ kW} * 0,15 = 0,225 \text{ kW}$$

$$0,225 \text{ kW} * 8760 \text{ h} = \mathbf{1971 \text{ kWh}}$$

Den resterande delen energi, som solpanelerna i detta fall bör kunna producera, är således 2513 kWh.

$$4484 \text{ kWh} - 1971 \text{ kWh} = 2513 \text{ kWh}$$

AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄN LASKENTA

YM:n Aurinko-opas 2012 (Aurinkolämmön ja -sähkön energiantuoton laskennan opas) mukaisesti

Laskennan lähtötiedot

Säävyöhyke:	1
Sähkön käyttö:	Lämmityssähkö
Sähkölutuksen ylittävä sähkö:	Syötetään verkkoon
Lämmityssähkönkulutus vuoden aikana, kWh/a:	4484
Aurinkosähkökennoston nimi:	
Aurinkosähkökennoston ilmansuunta:	Etelä
Aurinkosähkökennoston asennustapa:	Hieman tuuletettu moduli
Aurinkosähkökennoston nettoala (ilman kehystä) m ² :	19
Aurinkosähkökennoston huipputehokerroin kW ² :	0.15
Aurinkosähkökennoston kallistuskulma:	45

Laskentatulokset

Aurinkosähkökennoston nimi:

Aurinkosähkökennoston lämmityssähkön tuotto:	1343 kWh/a
Aurinkosähkökennoston ylimääräsähkö verkkoon:	1159 kWh/a
Aurinkosähkökennoston sähkön tuotto yhteensä:	2502 kWh/a

Aurinkosähkökennoston lämmityssähkön tuotto-osuus:	30 %
Aurinkosähkökennoston tuotto-osuus yhteensä:	15 %

Tulokset kuukausittain:

Aika kk	Auringon- säteily kWh/m ²	Sähköntarve lämmitys kWh	Sähköntuotto lämmitys kWh	Verkkoon siirtyvä kWh
Tammi	6	662	16	0
Helmi	22	631	57	0
Maalis	64	590	165	0
Huhti	120	427	308	0
Touko	166	222	222	203
Kesä	169	96	96	337
Heinä	181	87	87	377
Elo	127	96	96	229
Syys	82	197	197	13
Loka	26	367	67	0
Marras	8	499	21	0
Joulu	4	610	11	0
Vuosi	975	4484	1343	1159

Figur 8. Fortum 19m² solpaneler

Ett solpanelspaket som eventuellt vore lämpligt är Fortums paket med 12st, totalt 19 m² solpaneler, som enligt räknaren på laskentapalvelut.fi kunde producera omkring 2500 kWh årligen. Detta system kostar 6460€ (Fortum.fi).

Med denna systemsammansättning kunde man teoretiskt sätt komma upp i en årsproduktion på 4471 kWh.

$$1971 \text{ kWh} + 2500 \text{ kWh} = 4471 \text{ kWh}$$

Denna beräknade energimängd är lägre än värmepumpens årliga energikrav, men variationerna i sol och vind kan möjliggöra en tillräcklig årsproduktion trots allt. Det är dock även möjligt att årsproduktion är lägre än beräknat så detta alternativ är inte fullt tillförlitligt. Kostnaden för detta system skulle trots allt bli omkring 15360 €.

$$8900 \text{ €} + 6460 \text{ €} = 15360 \text{ €}$$

AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄN LASKENTA					
YM:n Aurinko-opas 2012 (Aurinkolämmön ja -sähkön energiantuoton laskennan opas) mukaisesti					
Laskennan lähtötiedot					
Säävyöhyke:	1				
Sähkön käyttö:	Lämmityssähkö				
Sähkökulutuksen ylittävä sähkö:	Syötetään verkkoon				
Lämmityssähkönkulutus vuoden aikana, kWh/a:	4484				
Aurinkosähkökennoston nimi:					
Aurinkosähkökennoston ilmansuunta:	Etelä				
Aurinkosähkökennoston asennustapa:	Hieman tuuletettu moduli				
Aurinkosähkökennoston nettoala (ilman kehystä) m ² :	27				
Aurinkosähkökennoston huipputehokerroin kW ² :	0.15				
Aurinkosähkökennoston kallistuskulma:	45				
Laskentatulokset					
Aurinkosähkökennoston nimi:					
Aurinkosähkökennoston lämmityssähkön tuotto:	1604 kWh/a				
Aurinkosähkökennoston ylimääräsähkö verkkoon:	1950 kWh/a				
Aurinkosähkökennoston sähkön tuotto yhteensä:	3554 kWh/a				
Aurinkosähkökennoston lämmityssähkön tuotto-osuus:	36 %				
Aurinkosähkökennoston tuotto-osuus yhteensä:	18 %				
Tulokset kuukausittain:					
Aika	Auringon-	Sähköntarve	Sähköntuotto	Verkkoon	
kk	säteily	lämmitys	lämmitys	siirtyvä	
	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	
Tammi	6	662	23	0	
Helmi	22	631	82	0	
Maalis	64	590	234	0	
Huhti	120	427	427	10	
Touko	166	222	222	381	
Kesä	169	96	96	519	
Heinä	181	87	87	573	
Elo	127	96	96	365	
Syys	82	197	197	102	
Loka	26	367	95	0	
Marras	8	499	30	0	
Joulu	4	610	16	0	
Vuosi	975	4484	1604	1950	

Figur 9. Finnwind 27m² solpaneler

Ett säkrare alternativ vore 16st, totalt 27 m², solpaneler från Finnwind som enligt kalkylatorn på laskentapalvelut.fi kunde producera omkring 3550 kWh årligen. Priset för detta system är 6450 € (Finnwind.fi). Den uppskattade årsproduktionen skulle i detta fall bli omkring 5520 kWh.

$$1970 \text{ kWh} + 3550 \text{ kWh} = 5520 \text{ kWh}$$

Detta kan anses vara ett säkrare alternativ eftersom den uppskattade årsproduktion rejält överstiger värmepumpens energikrav på 4484 kWh. Priset för denna helhet skulle bli omkring 15350 €

$$8900 \text{ €} + 6450 \text{ €} = 15350 \text{ €}$$

Solpaneler och vindkraft:

Alternativ 1: WindSpot 1,5 kW + Fortum, 12st, 19 m² solpaneler:

15360 €, 4471 kWh/år, 3,44 €/kWh

Alternativ 2: WindSpot 1,5 kW + Finnwind, 16st, 27 m² solpaneler:

15350 €, 5520 kWh/år, 2,78 €/kWh

7.5 Värmepump, solfångare och solpaneler

Ett system där solfångare och solpaneler kombineras för att täcka värmepumpens energibehov kunde vara en god lösning. Eftersom värme producerat med solfångare gör att värmepumpen inte behöver gå lika ofta, minskar kravet på köpt energi, jämfört med det tidigare alternativet med enbart solpaneler. Ett litet solvärmesystem är förhållandevis förmånligt och har bra verkningsgrad jämfört med solpanelerna och då man klarar sig med färre solpaneler så är det en stor inbesparing. För att ta reda på huruvida detta är rimligt så är första steget att gå ner en prisklass bland solpanelspaketen och hitta passligt solfångarpaket för den delen av energin som solpanelerna då inte längre täcker.

AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄN LASKENTA

YM:n Aurinko-opas 2012 (Aurinkolämmön ja -sähkön energiantuoton laskennan opas) mukaisesti

Laskennan lähtötiedot

Säävyöhyke:	1
Sähkön käyttö:	Lämmityssähkö
Sähkötalutuksen ylittävä sähkö:	Syötetään verkkoon
Lämmityssähkönkulutus vuoden aikana, kWh/a:	4484
Aurinkosähkökennoston nimi:	
Aurinkosähkökennoston ilmansuunta:	Etelä
Aurinkosähkökennoston asennustapa:	Hieman tuuletettu moduli
Aurinkosähkökennoston nettoala (ilman kehystä) m ² :	29
Aurinkosähkökennoston huipputehokerroin kW ² :	0.15
Aurinkosähkökennoston kallistuskulma:	45

Laskentatulokset

Aurinkosähkökennoston nimi:

Aurinkosähkökennoston lämmityssähkön tuotto:	1640 kWh/a
Aurinkosähkökennoston ylimääräsähkö verkkoon:	2178 kWh/a
Aurinkosähkökennoston sähkön tuotto yhteensä:	3818 kWh/a

Aurinkosähkökennoston lämmityssähkön tuotto-osuus:	37 %
Aurinkosähkökennoston tuotto-osuus yhteensä:	18 %

Tulokset kuukausittain:

Aika	Auringon- säteily kWh/m ²	Sähkötarve lämmitys kWh	Sähkötuo- tuotto lämmitys kWh	Verkkoon siirtyvä kWh
Tammi	6	662	24	0
Helmi	22	631	88	0
Maalis	64	590	252	0
Huhti	120	427	427	42
Touko	166	222	222	426
Kesä	169	96	96	565
Heinä	181	87	87	622
Elo	127	96	96	400
Syys	82	197	197	124
Loka	26	367	103	0
Marras	8	499	32	0
Joulu	4	610	17	0
Vuosi	975	4484	1640	2178

Figur 10. Fortum 29m² solpaneler

Fortums paket med 18st solpaneler och 29m² skulle enligt räknaren på laskentapalvelut.fi producera omkring 3800 kWh årligen. Ett paket i denna storlek skulle kosta 8290 € (fortum.fi, 2015). Eftersom värmepumpens totala energibehov är 4484 kWh årligen så är den resterande delen 684 kWh som solfångarna bör uppnå i detta scenario.

$$4484 \text{ kWh} - 3800 \text{ kWh} = 684 \text{ kWh}$$

AURINKOLÄMPÖKERÄIMEN LASKENTA

YM:n Aurinko-opas 2012 (Aurinkolämmön ja -sähkön energiantuoton laskennan opas) mukaisesti

Laskennan lähtötiedot

Säävyöhyke:	1
Lisälämmittimen käyttötapa:	Ei käytössä
Lämminvestivaraajan nimellistilavuus V _{nim} , dm ³ :	400
Lämminvestivaraajan lisälämmitysosan tilavuus V _{LL} , dm ³ :	0
Lämmönkäyttö:	Lämmitys

Lämmityksen lämmöntarve häviöineen, kWh/a: 4484

Aurinkokeräimen nimi:	sundial
Aurinkokeräimen ilmansuunta:	Etelä
Aurinkokeräimen valoaukon ala A, m ² :	3.7
Optinen hyötysuhde n ₀ :	0.81
Lämpöhäviökerroin a ₁ , W/(m ² K):	3.442
Häviökerroin a ₂ , W/(m ² K ²):	0.016
Keräinpiirin putkiston lämpöhäviökerroin U _L , W/K:	9
Kallistuskulma vaakatasoon nähden, °:	45
Kohtauskulmakerroin IAM:	0.95
Kiertopumppujen teho käyttöaikana P _{pumppu} , W:	90

Vuosituotot: (Aurinko-oppaan mukainen tarkempi menetelmä)

Lämmityksen tuotto:	982 kWh/a
Keräimen lämmöntuotto yhteensä:	982 kWh/a

Lämmityksen tuotto-osuus: 22 %

Pumppujen sähkönkulutus:	213 kWh/a
Pumppujen/keräimen käyttöaika:	2367 h/a

Aika	Tu	Aurin- gonsät.	Lämmöntarve	Lämmöntuotto	Pumppu	käynti- &apul.
kk	°C	kWh/m ²	lämm kWh	lämm kWh	kWh	h
Tammi	-3.97	6.2	662	0	0	0
Helmi	-4.50	22.4	631	14	23	254
Maalis	-2.58	64.3	590	134	32	357
Huhti	4.50	119.9	427	215	38	427
Touko	10.76	165.5	222	198	27	296
Kesä	14.23	168.6	96	96	13	143
Heinä	17.30	180.9	87	87	10	114
Elo	16.05	126.7	96	96	13	144
Syys	10.53	82.0	197	125	28	309
Loka	6.20	26.2	367	17	29	322
Marras	0.50	8.1	499	0	0	0
Joulu	-2.19	4.4	610	0	0	0
Vuosi	5.57	975.0	4484	982	213	2367

Figur 11. Sundial 3,7m² solfångare

”Sundial SF4 paketti 2” med 2st solfångare, totalt 3,7m², för 2320 € (sundial.fi) skulle enligt räknaren på laskentapalvelut.fi klara av att producera ca. 982 kWh årligen. Cirkulationspumparna kräver dock 214 kWh/a, så totala nyttoenergi är 768 kWh. Detta skulle innebära att den beräknade potentialen för det kombinerade systemet skulle vara 4568 kWh årligen.

$$3800 \text{ kWh} + 768 \text{ kWh} = 4568 \text{ kWh}$$

Detta är högre än värmepumpens krav på 4484 kWh, men aningen i minsta laget. Jämfört med enbart solpaneler så kunde detta alternativ eventuellt spara på värmepumpen eftersom dess årliga driftstimmar sjunker en aning. Paketpriset utan installation vore i detta fall ca.10610 €.

$$8290 \text{ €} + 2320 \text{ €} = 10610 \text{ €}$$

För att ge denna kombination ytterligare en chans så väljs ännu ett mindre solpanelspaket och ett aningen större solfångarpaket. Detta ger ännu färre driftstimmar på värmepumpen och därmed ett mindre behov av köpt energi.

Fortums paket med 12st och 19 m² solpaneler skulle enligt räknaren på laskentapalvelut.fi kunna producera omkring 2500 kWh årligen för 6450 € (Fortum.fi). Det är fråga om samma paket som i fallet med solpanel och vindkraft. Då återstår 1984 kWh som bör kunna produceras med solfångare.

$$4484 \text{ kWh} - 2500 \text{ kWh} = 1984 \text{ kWh}$$

För att uppnå denna mängd solenergi med solfångare så uppstår samma problem som i fallet med solfångare och vindkraft. Energikravet är så lågt på sommaren då solfångarna har potential att producera energi och eftersom överskottet inte kan användas så hjälper det inte med större solfångarpaket. Det blir helt enkelt dyrare än vad det gör nytta. Solpanelerna däremot kan mata sin överloppsenergi in i nätet och nyttan blir då genast större.

AURINKOLÄMPÖKERÄIMEN LASKENTA

YM:n Aurinko-opas 2012 (Aurinkolämmön ja -sähkön energiantuoton laskennan opas) mukaisesti

Laskennan lähtötiedot

Säävyöhyke:	1
Lisälämmittimen käyttötapa:	Ei käytössä
Lämmi-vesivaraajan nimellistilavuus V _{nim} , dm ³ :	400
Lämmi-vesivaraajan lisälämmitysosan tilavuus V _{LL} , dm ³ :	0
Lämmönkäyttö:	Lämmitys
Lämmityksen lämmöntarve häviöineen, kWh/a:	4484
Aurinkokeräimen nimi:	sundial
Aurinkokeräimen ilmansuunta:	Etelä
Aurinkokeräimen valoaukon ala A, m ² :	26
Optinen hyötysuhde n ₀ :	0.81
Lämpöhäviökerroin a ₁ , W/(m ² K):	3.442
Häviökerroin a ₂ , W/(m ² K ²):	0.016
Keräinpiirin putkiston lämpöhäviökerroin UL, W/K:	9
Kallistuskulma vaakatasoon nähden, °:	45
Kohtauskulmakerroin IAM:	0.95
Kiertopumppujen teho käyttöaikana P _{pumppu} , W:	90

Vuosituotot: (Aurinko-oppaan mukainen tarkempi menetelmä)

Lämmityksen tuotto:	2026 kWh/a
Keräimen lämmöntuotto yhteensä:	2026 kWh/a

Lämmityksen tuotto-osuus:	45 %
---------------------------	------

Pumppujen sähkönkulutus:	71 kWh/a
Pumppujen/keräimen käyttöaika:	783 h/a

Aika	Tu °C	Aurin- gongsät. kWh/m ²	Lämmöntarve lämm kWh	Lämmöntuotto lämm kWh	Pumppu &apul. kWh	käynti- aika h
kk						
Tammi	-3.97	6.2	662	0	0	0
Helmi	-4.50	22.4	631	151	23	251
Maalis	-2.58	64.3	590	493	12	130
Huhti	4.50	119.9	427	427	7	77
Touko	10.76	165.5	222	222	4	42
Kesä	14.23	168.6	96	96	2	20
Heinä	17.30	180.9	87	87	1	16
Elo	16.05	126.7	96	96	2	20
Syys	10.53	82.0	197	197	4	44
Loka	6.20	26.2	367	257	16	182
Marras	0.50	8.1	499	0	0	0
Joulu	-2.19	4.4	610	0	0	0
Vuosi	5.57	975.0	4484	2026	71	783

Figur 12. Sundial 26m² solfångare

Det skulle krävas 26 m² solfångaryta för att klara av behovet. Priset för solfångarna i detta fall skulle bli 8625 € (Sundial) (Bilaga 8). Total summa för systemet skulle således vara 15075 €. Viktigt att notera är att två helt olika system kräver dubbla installationer vilket kommer att öka slutsummorna avsevärt.

$$8625 \text{ €} + 6450 \text{ €} = 15075 \text{ €}$$

Solfångare och solpaneler:

Alternativ 1: 29 m² solpaneler (fortum) + ”Sundial SF4 paketti 2” 3,7m²:
10610€, 4568 kWh/år, 2,32 €/kWh

Alternativ 2: 19 m² solpaneler (fortum) + Sundial 26m²:
15075€, 4525 kWh/år, 3,33 €/kWh

8 RESULTAT

Här följer en tabell med alla kombinationer listade från det billigaste till det dyraste alternativet i förhållande till årsproduktionen.

Tabell 4. Kostnad per producerad energimängd

System	Pris	Produktion	Jämförelsevärde
Solpaneler (Solarpower)	11980 €	6300 kWh/år	1,90 €/kWh
Solpaneler (Fortum)	10950 €	5000 kWh/år	2,19 €/kWh
Solfångare och solpaneler (alternativ 1)	10610 €	4568 kWh/år	2,32 €/kWh
Vindkraft (Windspot)	11900 €	4599 kWh/år	2,59 €/kWh
Solpaneler och vindkraft (alternativ 2)	15350 €	5520 kWh/år	2,78 €/kWh
Vindkraft (Finnwind)	15900 €	5256 kWh/år	3,03 €/kWh
Solfångare och solpaneler (alternativ 2)	15075 €	4525 kWh/år	3,33 €/kWh
Solpaneler och vindkraft (alternativ 1)	15360 €	4471 kWh/år	3,44 €/kWh
Solfångare och Vindkraft	20990 €	4600 kWh/år	4,56 €/kWh

Priserna i tabellen innehåller inte installationskostnader, men helt klart så är de alternativ som kräver dubbla installationer betydligt dyrare i slutändan och detta bör beaktas då man avläser tabellen. Detta gäller båda alternativen av solfångare och vindkraft samt solpaneler och vindkraft. Med tanke på detta ser man helt klart och tydligt att solpaneler är det bästa alternativet om man med lokalt producerad solenergi önskar ersätta den del köpt energi som krävs för husets uppvärmning. I detta fall används en värmepump

för att minska på mängden köpt energi och solpanelerna producerar sedan åtminstone samma mängd energi som årligen förbrukas av värmepumpen. Detta för att minska på beroende av köpt energi och samtidigt producera solenergi som någon annan kan dra nytta av när energin överförs till nätet. Med tanke på energimängden så kan man säga att man är självförsörjande eftersom man kan producera samma mängd energi som årligen förbrukas, men eftersom man är kraftigt beroende av elnätet så är detta scenario långt ifrån ett fullt självförsörjande system.

9 DISKUSSION

Fullt självförsörjande värmesystem baserade på värmepump och solenergi ligger nog fortfarande en bit in i framtiden. Det är eventuellt möjligt att en kombination av exempelvis vindkraft och solpaneler kunde producera energi nästan kontinuerligt, men då när det varken finns solstrålning eller vind att utnyttja så är man fortfarande beroende av elnätet. Man kunde eventuellt komma undan detta problem genom att tillförlita sig på ackumulatörer med hög lagringskapacitet och högt effektuttag. Med hjälp av sådan ackumulatorteknik kunde vindmöllan och solpanelernas överloppsenergi lagras istället för att matas ut i nätet och finnas tillgänglig för senare användning. I dagsläget är denna typ av teknik väldigt dyr, men forskning och förbättring sker ständigt inom området (Fagerström, 2015).

På basen av detta arbete så kan man konstatera att då man önskar producera den mängd energi som värmepumpen årligen kräver till uppvärmningen av exempelbyggnaden, så är det mest lönsamt att satsa på solpaneler. En stor del av den årligt producerade mängden solenergi kommer dock att matas ut i elnätet och man är därmed tvungen att köpa tillbaka elektricitet under vinterhalvåret då värmepumpen kräver energi som solpanelerna för stunden inte klarar av att producera. Kostnaden för ett solenergisystem av denna storlek är i detta fall över 10000€ och är det närmaste självförsörjning man kommer inom någorlunda rimliga gränser. För att uppnå ett fullt självförsörjande system så skulle det i dagsläget kräva ett kombinerat system, som ovannämnt, och på basen av denna undersökning så är det väldigt olönsamt att kombinera olika solenergiformer för att försöka uppnå självförsörjning.

För att fullt självförsörjande värmesystem, baserade på solenergi, i framtiden skall kunna bli allmänt förekommande så krävs det att de olika solenergilösningarna blir billigare att införskaffa än i dagsläget. Om så sker och ackumulator teknik förbättras så att energi kan lagras längre tidsperioder, så finns det möjlighet för detta. I första hand så har vi inom Europa framtida energikrav att uppfylla och i Finland utnyttjar vi förhållandevis lite solenergi. I norra Tyskland har stora solenergisatsningar utförts i områden som har nästan samma solinstrålning per år, som i södra Finland. Enligt en utredning gjord av Teresa Haukkala så är det till stor del politiska orsaker till att solenergin inte slagit igenom i Finland. Det finns inga betydande solenergistödsansökningar för privatpersoner och de som har möjlighet att påverka har för lite förtroende för solenergin i Finland (Haukkala, 2014). Troligtvis kommer det krävas allmänt intresse, politiska beslut och lägre investeringskostnader för slutkonsumenterna innan fullt självförsörjande värmesystem blir aktuella i Finland.

KÄLLOR / REFERENCE

arevasolar.fi. (u.d.). *arevasolar*. Hämtat från arevasolar.fi den 20 4 2015

Aurinkoenergia.fi. (2015). *Aurinkoenergia*. Hämtat från <http://www.aurinkoenergia.fi/Info/23/aurinkoenergia> den 10 3 2015

bosch-climate.fi. (u.d.). *tekniikan selitystae*. Hämtat från <http://www.bosch-climate.fi/energia-ja-ympaeristoe/tekniikan-selitystae.html> den 22 4 2015

Eklund, E. (2011). *Jokamiehen opas pientuulivoiman käyttöön*. Hämtat från motiva.fi: http://www.motiva.fi/files/6010/Joka_miehen_opas_pientuulivoiman_kayttoon.pdf

Energiatahokaskoti.fi. (den 25 4 2013). *Suunta-antavia ohjeita*. Hämtat från Energiatahokaskoti: http://www.energiatahokaskoti.fi/perustietoa/hyva_tietaa/suuntaa-antavia_ohjeita den 18 5 2015

Energiatehokaskoti. (2014). *Maalämpöpumppu*. Hämtat från http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/ilmalampop-_ja_maalampopumpput/maalampopumppu den 2 3 2015

energimyndigheten. (2012). *energimyndigheten.se*. Hämtat från Värmepump: <http://www.energimyndigheten.se/hushall/din-uppvarmning/varmepump/> den 10 5 2015

Erat, B., Erkkilä, V., Nyman, C., Peippo, K., Peltola, S., & Suokivi, H. (2008). *aurinko-opas aurinkoenergiaa rakennuksiin*. Borgå: Soltekniska Föreningen rf.

EU-upplysningen. (2015). *Klimatmål för att stoppa global uppvärmning*. Hämtat från <http://www.eu-upplysningen.se/Om-EU/Vad-EU-gor/Miljopolitik-i-EU/Klimatmal-for-att-stoppa-global-uppvarmning/> den 26 2 2015

Fagerström, N. (den 6 5 2015). *svenska.yle.fi*. Hämtat från <http://svenska.yle.fi/artikel/2015/05/06/billigare-batterier-revolutionerar-elforsorjningen> den 12 5 2015

finnwind.fi. (u.d.). *Tuule Tuulivoimalat*. Hämtat från finnwind.fi: <http://www.finnwind.fi/tuuli/Tuule-200-tuulivoimala-yleisesite.pdf> den 8 4 2015

Finnwind.fi. (u.d.). *verkkokauppa.finnwind.fi*. Hämtat från Aurinkosähkö - verkkoon kytkettävä: <http://www.verkkokauppa.finnwind.fi/tuotteet.html?id=1/85> den 14 6 2015

fortum.fi. (2015). *Fortum aurinkopakettien hinnasto*. Hämtat från <https://www.fortum.fi/countries/fi/yksityisasiakkaat/energiansaasto/aurinkoenergiaratkaisu/aurinkopaneeli/hinta/pages/default.aspx> den 14 4 2015

Fortum.fi. (2015). *Haluatko tuottaa itse oman aurinkosähkösä?* Hämtat från <https://www.fortum.fi/countries/fi/yksityisasiakkaat/energiansaasto/aurinkoenergiaratkaisu/aurinkopaneeli/tilaaminen/pages/default.aspx> den 8 4 2015

Geotec.se. (2011). *Vad är geoenergi?* Hämtat från <http://www.geotec.se/vad-ar-geoenergi/> den 17 3 2015

Haukkala, T. (den 11 7 2014). *Sciencedirect.com*. Hämtat från Does the sun shine in the High North? Vested interests as a barrier to solar energy deployment in Finland: <http://ac.els-cdn.com/S2214629614001339/1-s2.0-S2214629614001339->

main.pdf?_tid=6001d474-fa06-11e4-9683-00000aab0f26&acdnat=1431586781_924b79d5213995f4805238dea2bbb945 den 13 5 2015

Heimonen, I. (2011). *Aurinko Laskentaopas 2012*. Hämtat från Miljöministeriet: <http://www.ym.fi/download/noname/%7BF4F73E83-56AF-4112-AD7B-0E1F1804D38B%7D/30750> den 4 4 2015

ilmatieteenlaitos.fi. (u.d.). *Graddagar*. Hämtat från sv.ilmatieteenlaitos.fi: <http://sv.ilmatieteenlaitos.fi/graddagar> den 15 5 2015

Kantonen, I. (den 10 4 2015). Prisuppgifter via e-post. E-post bifogad till detta arbete.

kodinenergia.com. (u.d.). *Windspot tuulivoimalat*. Hämtat från <http://www.kodinenergia.com/windspot-tuulivoimalat> den 12 4 2015

Kokko, O. (den 8 9 2014). *Näin myyt aurinkoaähköäsi energiayhtiölle*. Hämtat från taloussanomat.fi: <http://www.taloussanomat.fi/asuminen/2014/09/08/nain-myyt-aurinkosahkoasi-energiayhtiolle/201411670/310> den 28 4 2015

Lars, A., & Axelsson, A. (2007). *Värmeboken - Halvera dina värmekostnader*. Akvedukt Bokförlag.

Lommi, J. (2011). *energiatuhkan talon rakentaminen*. Hämtat från raumanenergia.fi: http://www.raumanenergia.fi/yritys/ajankohtaista/arkisto2011/fi_FI/uutinen_240311/_files/85734941336604992/default/energiatuhkan_talon_rakentaminen.pdf den 22 4 2015

Miljöministeriet. (2015). *Lagstiftningsarbetet om nära-nollenergibyggande inleds*. Hämtat från [http://www.ym.fi/sv-FI/Aktuellt/Pressmeddelanden/Lagstiftningsarbetet_om_naranollenergiiby\(32509\)](http://www.ym.fi/sv-FI/Aktuellt/Pressmeddelanden/Lagstiftningsarbetet_om_naranollenergiiby(32509)) den 2 3 2015

Motiva. (2011). *Hanki hallitusti maalämpöjärjestelmä*. Hämtat från energia.fi: http://energia.fi/sites/default/files/dokumentit/koti-ja-lammitys/maalampopumppu_hankintaopas_2011.pdf den 20 3 2015

Motiva. (2014). *Lämpöpumput*. Hämtat från http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampopumput den 27 2 2015

Motiva. (2012). *Lämpöä omasta maasta*. Hämtat från http://www.motiva.fi/files/7965/Lampoa_omasta_maasta_Maalampopumput.pdf den 3 3 2015

motiva.fi. (u.d.). *joka miehen opas pientuulivoiman käyttöön*. Hämtat från motiva.fi: http://www.motiva.fi/files/6010/Joka_miehen_opas_pientuulivoiman_kayttoon.pdf den 20 4 2010

motiva.fi. (2015). *Solenergi*. Hämtat från http://www.motiva.fi/sv/verksamhetsomraden/fornybar_energi/solenergi den 17 3 2015

motiva.fi. (u.d.). *Värme ur egen jord*. Hämtat från Motiva.fi: http://www.motiva.fi/files/2253/Varme_ur_egen_jord_final.pdf den 5 5 2015

motiva.fi. (n.d.). *Värme ur luften*. Retrieved 5 5, 2015, from motiva.fi: http://www.motiva.fi/files/3121/Varme_ur_luften_Luftvarmepumpar.pdf

Soili, S. (2010). *Kohta aurinko on yhtä halpaa kuin öljy*. Hämtat från [tekniikkatalous.fi: http://www.tekniikkatalous.fi/energia/article538253.ece](http://www.tekniikkatalous.fi/energia/article538253.ece) den 15 3 2015

solarpower.fi. (u.d.). Hämtat från <http://www.solarpower.fi/products.php?g1=384687&g2=baf709&n=2> den 18 4 2015

Solportalen.fi. (2014). *Energi från solen*. Hämtat från <http://www.solportalen.fi/styled-3/styled-5/index.html> den 15 3 2015

sundial.fi. (u.d.). *Sundial SF4 Paketti - 2*. Hämtat från <http://www.sundial.fi/sundial-paketti-p-106.html> den 14 4 2015

techeat.fi. (2015). *Bergvärmsystem för konsumenter*. Hämtat från <http://www.techeat.fi/maalampojarjestelmat-kuluttajill/> den 16 3 2015

tuulivoimayhdistys.fi. (2015). *Mitä tuuli on?* Hämtat från <http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/tietoa-tuulivoimasta> den 16 3 2015

vindkraft.fi. (u.d.). Hämtat från

<http://vindkraft.fi/~medvind/public/index.php?cmd=smarty&id=20>_lse den 9 4 2015

vindkraft.fi. (2011). *Småskalig vindkraft*. Hämtat från

<http://www.vindkraft.fi/~medvind/public/index.php?cmd=smarty&id=20>_lse den 18 3 2015

BILAGOR / APPENDICES

Bilaga 1. Val av värmepump

Grunduppgifter

Elförbrukning värme och varmvatten	14300 kwh	Uppskattat värde för byggnad
Nuvarande kostnad (EL)	1716 €/år	
Energipris		
Elektricitet	0,12 €/kwh	
Övriga byggnadsuppgifter		
Graddagtal:	3878 S ₁₇	s17 för Helsingfors (1981-2010)
Temperaturdifferens	43 grader	"-26 ute och 17 inne
Toppeffekt:	5,1 KW	(kWh*deltaT)/(24*s17)
Byggnadsvolym:	300 m ³	
Byggnadsyta:	110 m ²	
Uppvärmning av rum:	100 kWh/m2, a	Normitalo enligt energiatehokas koti
Uppvärmning av rum:	37 kWh/m3, a	
Effekt/Volym	17 W/m3	
Varmt bruksvatten		
Energimängd varmvatten förbrukning	30 kwh/m2,a	Enligt Energiatehokaskoti.fi
Energiåtgång		
Energikrav totalt	14300 kwh	Uppvärmning + bruksvatten
kwh värme	11000 kwh	
kwh varmvatten	3300 kwh	

Sammanfattning årskostnad

System	kostnad/a
Direktverkande El	1716 €/a
Jordvärme Nibe	538 €/a
Jordvärme Nibe 2	502 €/a
Jordvärme IVT	582 €/a
Luft-Vatten Nibe	604 €/a
Luft-Vatten Nibe 2	883 €/a
Luft-Vatten IVT	646 €/a

Specifikation
Nibe F1226-6 (6kw)
Nibe F1245-6 (6kw)
IVT Premiumline HQ C4,5
Nibe F2030-7 + Nibe VVM 310
Nibe Split AMS 10-12+ACVM 270
IVT Air X 70

System	kostnad/mån
Direktverkande El	143 €/mån
Jordvärme Nibe	45 €/mån
Jordvärme Nibe 2	42 €/mån
Jordvärme IVT	49 €/mån
Luft-Vatten Nibe	50 €/mån
Luft-Vatten Nibe 2	74 €/mån
Luft-Vatten IVT	54 €/mån

Specifikation
Nibe F1226-6 (6kw)
Nibe F1245-6 (6kw)
IVT Premiumline HQ C4,5
Nibe F2030-7 + Nibe VVM 310
Nibe Split AMS 10-12+ACVM 270
IVT Air X 70

System	besparing/a
Jordvärme Nibe	1178 €/a
Jordvärme Nibe 2	1214 €/a
Jordvärme IVT	1134 €/a
Luft-Vatten Nibe	1112 €/a
Luft-Vatten Nibe 2	833 €/a
Luft-Vatten IVT	1070 €/a

Specifikation
Nibe F1226-6 (6kw)
Nibe F1245-6 (6kw)
IVT Premiumline HQ C4,5
Nibe F2030-7 + Nibe VVM 310
Nibe Split AMS 10-12+ACVM 270
IVT Air X 70

Investeringskostnader

System	System
Jordvärme Nibe	9605 €
Jordvärme Nibe 2	10630 €
Jordvärme IVT	13100 €
Luft-Vatten Nibe	9250 €
Luft-Vatten Nibe 2	6850 €
Luft-Vatten IVT	5840 €

Specifikation
Nibe F1226-6 (6kw)
Nibe F1245-6 (6kw)
IVT Premiumline HQ C4,5
Nibe F2030-7 + Nibe VVM 310
Nibe Split AMS 10-12+ACVM 270
IVT Air X 70

Återbetalningstid

System	År
Jordvärme Nibe	8,2 år
Jordvärme Nibe 2	8,8 år
Jordvärme IVT	11,6 år
Luft-Vatten Nibe	8,3 år
Luft-Vatten Nibe 2	8,2 år
Luft-Vatten IVT	5,5 år

Specifikation
Nibe F1226-6 (6kw)
Nibe F1245-6 (6kw)
IVT Premiumline HQ C4,5
Nibe F2030-7 + Nibe VVM 310
Nibe Split AMS 10-12+ACVM 270
IVT Air X 70

Jordvärme kostnad

Värmepump:	Nibe F1226-6 (6kw)	
Pris pump	5175 €	enligt maalämpötukku
Effektbehov (enligt nibe)	6 KW	enligt nibe
Energitäckningsgrad:	99 %	
Effekttäckningsgrad:	63 %	
Driftstimmar:	2944 h/a	
Täcker behov ner till ca.	-15	
(används vid dimensionering av värmepump)		
Brunn		
aktivt borrhål, (m)	92 m	
Energiuttag:	110 kWh/m	
Effektuttag:	38 W/m	
djup/st	92 m	
antal brunnar:	1	
Pris för brunn:	4430 €	40€/m + 10m markborrning a´ 75€/m
Energibehov		
elenergibehov kringutrustning:	153 kwh	
elenergibehov värmepump:	4130 kwh	
Tilläggsenergi (enligt nibe)	201 kwh	
Kostnad värmepump el/a:	538,08 €/a	
Tilläggseffekt:		
Rekommenderat: (nibe)	2,2 kw	sköts av elmotsånd
Total Kostnad (värmepump och borrhål)	9605 €	

Energimängd som krävs som solenergi: 4484 kwh

Jordvärme kostnad 2

Värmepump:	Nibe F1245-6 (6kw)	
Pris pump	5960 €	enligt maalämpötukku
Effektbehov (enligt nibe)	6 KW	
Energitäckningsgrad:	99 %	
Effekttäckningsgrad:	68 %	
Driftstimmar:	2734 h/a	
Täcker behov ner till ca.	-17	
(används vid dimensionering av värmepump)		
Brunn		
aktivt borrhål, (m)	98 m	
Energiuttag:	107 kWh/m	
Effektuttag:	39 W/m	
djup/st	98 m	
antal brunnar:	1	
Pris för brunn:	4670 €	40€/m + 10m markborrning a´ 75€/m
Energibehov		
elenergibehov kringutrustning:	142 kwh	
elenergibehov värmepump:	3908 kwh	
Tilläggsenergi (enligt nibe)	132 kwh	
Kostnad _{värmepump} el/a:	501,84 €/a	
Tilläggs effekt:		
Rekommenderat: (nibe)	1,9 kw	sköts av elmotsånd
Total Kostnad (värmepump och borrhål)	10630 €	

Jordvärme kostnad

Värmepump:	IVT Premiumline HQ C4,5	
Pris pump	9070 €	
Effektbehov (enligt IVT)	5,3 KW	
Energitäckningsgrad:	100 %	
Effekttäckningsgrad:	81 %	
Driftstimmar:	3120 h/a	
Täcker behov ner till ca.		
(används vid dimensionering av värmepump)		
Brunn		
aktivt borrhål, (m)	82 m	
Energiuttag:	x kWh/m	
Effektuttag:	x W/m	
djup/st	82 m	
antal brunnar:	1	
Pris för brunn:	4030 €	
Energibehov		
elenergibehov kringutrustning:	0 kwh	
elenergibehov värmepump:	4780 kwh	
Tilläggsenergi (enligt IVT)	70 kwh	
Kostnad _{värmepump} el/a:	582 €/a	
Tilläggs effekt:		
Rekommenderat: IVT)	1 kw	
Total Kostnad (värmepump och borrhål)	13100 €	

IVT premiumline X15
enligt maalämpötukku

40€/m + 10m markborrning a´ 75€/m

sköts av elmotsånd

Luft-vatten värmepump

Värmepump:	Nibe F2030-7 + Nibe VVM 310	
Pris pump + inneenhet	9250 €	enligt maalämpötukku
Energitäckningsgrad:	98 %	
Driftstimmar:	2493 h/a	
Täcker behov ner till ca.	-15	
Energibehov		
elenergibehov kringutrustning:	206 kwh	
elenergibehov värmepump:	4499 kwh	
Tilläggsenergi (enligt nibe):	328 kwh	
Pris el/a:	603,96 €/a	
Tilläggseffekt		
Rekommenderat (nibe):	6 kw	Förverkligas med elmotståndet i värmepumpens inneenhet
Kostnad:	9250 €	

Luft-vatten värmepump 2

Värmepump:	Nibe Split AMS 10-12+ACVM 270	
Pris pump + inneenhet	6850 €	enligt maalämpötukku
Energitäckningsgrad:	96 %	
Driftstimmar:	4632 h/a	
Täcker behov ner till ca.	-16	
Energibehov		
elenergibehov "apulaitteet"	147 kwh	
elenergibehov värmepump:	6672 kwh	
Tilläggsenergi (enligt nibe):	542 kwh	
Pris el/a:	883,32 €/a	
Tilläggseffekt		
Rekommenderat (nibe):	6 kw	Förverkligas med elmotståndet i värmepumpens inneenhet
Kostnad:	6850 €	

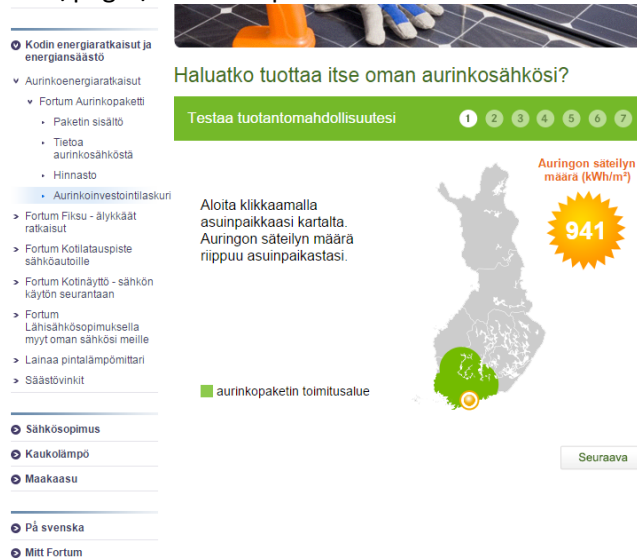
Luft-vatten värmepump

Värmepump:	IVT Air X 70	
Pris pump + inneenhet	5840 €	enligt maalämpötukku
Energitäckningsgrad:	97 %	
Driftstimmar:	4250 h/a	
Täcker behov ner till ca.		
Energibehov		
elenergibehov "apulaitteet"	0 kwh	
elenergibehov värmepump:	4900 kwh	
Tilläggsenergi (enligt IVT):	480 kwh	
Pris el/a:	645,6 €/a	
Tilläggseffekt		
Rekommenderat (IVT):	5,3 kw	Förverkligas med elmotståndet i värmepumpens inneenhet
Kostnad:	5840 €	

Bilaga 2. Solpanelspriser och beräkning

Prisuppgifter:

<https://www.fortum.fi/countries/fi/yksityisasiakkaat/energiansaasto/aurinkoenergiaratkaisut/aurinkopaneeli/tilaaminen/pages/default.aspx>



Haluatko tuottaa itse oman aurinkosähkösi?

Testaa tuotantomahdollisuutesi

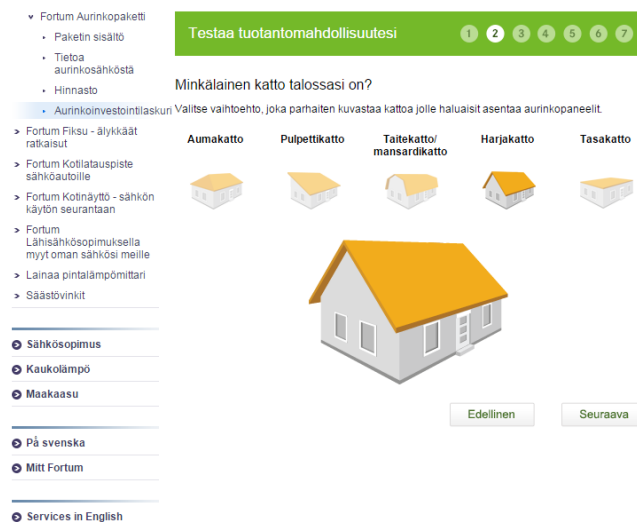
Aloita klikkaamalla asuinpaikkaasi kartalta. Auringon säteilyn määrä riippuu asuinpaikastasi.

Auringon säteilyn määrä (kWh/m²)

941

aurinkopakettin toimitusalue

Seuraava



Testaa tuotantomahdollisuutesi

Minkäläinen katto talossasi on?

Valitse vaihtoehto, joka parhaiten kuvastaa kattoa jolle haluaisit asentaa aurinkopaneelit.

Aumakatto Pulpettikatto Taitekatto/mansardikatto Harjakatto Tasakatto

Edellinen Seuraava

▼ Fortum Aurinkopaketti

- Paketin sisältö
- Tietoa aurinkosähköstä
- Hinnasto
- Aurinkoinvestointilaskuri

> Fortum Fiksu - älykkäät ratkaisut

> Fortum Kotilatauspiste sähköautoille

> Fortum Kotinäyttö - sähkön käytön seurantaan

> Fortum Lähisähköopimuksella myytömän sähkösi meille

> Lainaa pintalämpömittari

> Säästövinkit

● Sähköopimus

● Kaukolämpö

● Maakaasu

● Pä svenska

● Mitt Fortum

● Services in English

Testaa tuotantomahdollisuutesi

1 2 3 4 5 6 7

Mikä on kattosi suuntaus sekä kaltevuus?

Katon suuntaus sekä sen kaltevuus vaikuttavat aurinkopaneelijärjestelmän sähköntuotantoon.

i Syötä ruutuun kattosi kallistus-kulma tai käytä säädintä

45°
90°

Itä / 90° Etelä / 0° Länsi / 90°

i Syötä ruutuun kattosi suuntaus tai käytä säädintä

Edellinen Seuraava

24st paneler 38m2

▼ Fortum Aurinkopaketti

- Paketin sisältö
- Tietoa aurinkosähköstä
- Hinnasto
- Aurinkoinvestointilaskuri

> Fortum Fiksu - älykkäät ratkaisut

> Fortum Kotilatauspiste sähköautoille

> Fortum Kotinäyttö - sähkön käytön seurantaan

> Fortum Lähisähköopimuksella myytömän sähkösi meille

> Lainaa pintalämpömittari

> Säästövinkit

● Sähköopimus

● Kaukolämpö

● Maakaasu

● Pä svenska

● Mitt Fortum

● Services in English

Testaa tuotantomahdollisuutesi

1 2 3 4 5 6 7

Kuinka paljon aurinkosähköä haluat tuottaa?

Voit valita seitsemän erikokoisen aurinkopaketin välillä. Paketti sisältävät kaiken, jonka tarvitset ryhtyäksesi aurinkosähkön tuottajaksi. Toimitamme aurinkopaneelit kotisi ja asennamme järjestelmän puolestasi toimintakuntoon.

Valitse paneelien määrä sen perusteella, kuinka paljon haluat tuottaa aurinkosähköä. Kunkin paneelin teho on 250Wp.

6 x	9 x	12 x	18 x
● 6-paneelia Teho: 1500 W Pinta-ala: n. 10 m ² Maksimi tuotanto: n. 1350 kWh/a*	● 9-paneelia Teho: 2250 W Pinta-ala: n. 14 m ² Maksimi tuotanto: n. 2025 kWh/a*	● 12-paneelia Teho: 3000 W Pinta-ala: n. 19 m ² Maksimi tuotanto: n. 2700 kWh/a*	● 18-paneelia Teho: 4500 W Pinta-ala: n. 23 m ² Maksimi tuotanto: n. 4050 kWh/a*
● 24-paneelia Teho: 6000 W Pinta-ala: n. 38 m ² Maksimi tuotanto: n. 5400 kWh/a*	● 30-paneelia Teho: 7500 W Pinta-ala: n. 48 m ² Maksimi tuotanto: n. 6750 kWh/a*	● 36-paneelia Teho: 9000 W Pinta-ala: n. 58 m ² Maksimi tuotanto: n. 8100 kWh/a*	

Edellinen Seuraava

* Vuotuinen arvioitu tuotantomäärä hyvällä paikalla Etelä-Suomessa n. 900 kWh/kWp.

18st paneler 29m2

- ▼ Fortum Aurinkopaketti
 - Pakettin sisältö
 - Tietoa aurinkosähköstä
 - Hinnasto
 - Aurinkoinvestointilaskuri
- > Fortum Fiksu - älykkäät ratkaisut
- > Fortum Kotilatauspiste sähköautoille
- > Fortum Kotinäyttö - sähkön käytön seurantaan
- > Fortum Lähisähköopimuksella myyt oman sähkösi meille
- > Lainaa pintalämpömittari
- > Säätövinkit

- Sähköopimus
- Kaukolämpö
- Maakaasu

- På svenska
- Mitt Fortum
- Services in English

Testaa tuotantomahdollisuutesi
1 2 3 4 5 6 7

Kuinka paljon aurinkosähköä haluat tuottaa?

Voit valita seitsemän erikokoisen aurinkopaketin välistä. Paketit sisältävät kaiken, jonka tarvitset ryhtyäksesi aurinkosähkön tuottajaksi. Toimitamme aurinkopaneelit kotisi ja asennamme järjestelmän puolestasi toimintakuntoon.

Valitse paneelien määrä sen perusteella, kuinka paljon haluat tuottaa aurinkosähköä. Kunkin paneelin teho on 250Wp.

6 x ● 6-paneelia Teho: 1500 W Pinta-ala: n. 10 m ² Maksimi tuotanto: n. 1350 kWh/a*	9 x ● 9-paneelia Teho: 2250 W Pinta-ala: n. 14 m ² Maksimi tuotanto: n. 2025 kWh/a*	12 x ● 12-paneelia Teho: 3000 W Pinta-ala: n. 19 m ² Maksimi tuotanto: n. 2700 kWh/a*	18 x ● 18-paneelia Teho: 4500 W Pinta-ala: n. 29 m ² Maksimi tuotanto: n. 4050 kWh/a*
24 x ● 24-paneelia Teho: 6000 W Pinta-ala: n. 38 m ² Maksimi tuotanto: n. 5400 kWh/a*	30 x ● 30-paneelia Teho: 7500 W Pinta-ala: n. 48 m ² Maksimi tuotanto: n. 6750 kWh/a*	36 x ● 36-paneelia Teho: 9000 W Pinta-ala: n. 58 m ² Maksimi tuotanto: n. 8100 kWh/a*	

Edellinen
Seuraava

* Vuotuinen arvioitu tuotantomäärä hyvillä pakkailta Etelä-Suomessa n. 600 kWh/kWp.

Pris för 18st paneler 38m2

- ▼ Aurinkoenergiaratkaisut
 - ▼ Fortum Aurinkopaketti
 - Pakettin sisältö
 - Tietoa aurinkosähköstä
 - Hinnasto
 - Aurinkoinvestointilaskuri
 - > Fortum Fiksu - älykkäät ratkaisut
 - > Fortum Kotilatauspiste sähköautoille
 - > Fortum Kotinäyttö - sähkön käytön seurantaan
 - > Fortum Lähisähköopimuksella myyt oman sähkösi meille
 - > Lainaa pintalämpömittari
 - > Säätövinkit
- Sähköopimus
- Kaukolämpö
- Maakaasu

- På svenska
- Mitt Fortum
- Services in English

Testaa tuotantomahdollisuutesi
1 2 3 4 5 6 7

Tulosta laskelma

Näin paljon voit säästää CO₂-päästöissäsi

Tästä näet kuinka paljon vähennät CO₂-päästöjäsi valitsemallasi kokoonpanolla¹⁾. Esimerkiksi normaali perheauto tuottaa 140 grammaa CO₂-päästöjä kilometriä.

Laskelma perustuu arvioihin ja sen toteutumista ei voida taata.

Näin paljon voit säästää sähkölaskussasi

Ohessa kooste valitsemastasi aurinkopaketista, sekä arviot vuotuisista tuotanto- ja säästömahdollisuuksistasi. Hinnat sisältävät ALV:n (24 %) ja ne ovat arvioita. Tarkka hinta määritellään aina kotikäynnin perusteella.

Oma sähköntuotanto	
Paneelien lukumäärä	18 kpl
Arvioitu vuotuinen sähköntuotanto ²⁾	n. 3940 kWh
Arvioitu vuotuinen säästö	
Arvioitu vuotuinen säästö ³⁾	512 €
Kustannus	
Aurinkopaneelijärjestelmä	9385 €
Asennustyö ⁴⁾	1815 €
Hinta yhteensä	
Arvioitu kotitalousvähenny ⁵⁾	11200 €
	716 €

Fortum tarjoaa myös maksusopimusmahdollisuuden. Lue lisää tästä.

Pris för 24st paneler 29m2

- ▼ Aunikoenergiaratkaisut
- ▼ Fortum Aurinkopaketti
 - Paketin sisältö
 - Tietoa aurinkosähköstä
 - Hinnasto
 - Aurinkoinvestointilaskuri
- > Fortum Fiksu - älykkäät ratkaisut
- > Fortum Kotilatauspiste sähköautoille
- > Fortum Kotinäyttö - sähkön käytön seurantaan
- > Fortum Lähisähköopimuksella myyt oman sähkösi meille
- > Lainaa pintalämpömittari
- > Säätövinkit

- 🔍 Sähköopimus
- 🔍 Kaukolämpö
- 🔍 Maakaasu

- 🇸🇪 På svenska
- 🇫🇮 Mitt Fortum

- 🇬🇧 Services in English

Testaa tuotantomahdollisuutesi

Tulosta laskelma

Näin paljon voit säästää CO2-päästöissäsi

Tästä näet kuinka paljon vähennät CO2-päästöjäsi valitsemallasi kokoonpanolla¹⁾. Esimerkiksi normaali perheauto tuottaa 140 grammaa CO2-päästöjä kilometriä.

Laskelma perustuu arvioihin ja sen toteutumista ei voida taata.

5074 kg

CO2-päästövähenneksesi on

Näin paljon voit säästää sähkölaskussasi

Ohessa kooste valitsemastasi aurinkopaketista, sekä arviot vuotuisista tuotanto- ja säästömahdollisuuksistasi. Hinnat sisältävät ALV:n (24 %) ja ne ovat arvioita. Tarkka hinta määritellään aina kotikäynnin perusteella.

Oma sähköntuotanto	
Paneelien lukumäärä	24 kpl
Arvioitu vuotuinen sähköntuotanto ²⁾	n. 5253 kWh
Arvioitu vuotuinen säästö	
Arvioitu vuotuinen säästö ³⁾	682 €
Kustannus	
Aurinkopaneelijärjestelmä	10950 €
Asennustyö ⁴⁾	3800 €
Hinta yhteensä	14750 €
Arvioitu kotitalousvähenne⁵⁾	1610 €

Fortum tarjoaa myös maksusopimusmahdollisuuden. Lue lisää tästä.

Pris för 12st paneler 19m2

- ▼ Fortum Aurinkopaketti
 - Paketin sisältö
 - Tietoa aurinkosähköstä
 - Hinnasto
 - Aurinkoinvestointilaskuri
- > Fortum Fiksu - älykkäät ratkaisut
- > Fortum Kotilatauspiste sähköautoille
- > Fortum Kotinäyttö - sähkön käytön seurantaan
- > Fortum Lähisähköopimuksella myyt oman sähkösi meille
- > Lainaa pintalämpömittari
- > Säätövinkit

- 🔍 Sähköopimus
- 🔍 Kaukolämpö
- 🔍 Maakaasu

- 🇸🇪 På svenska
- 🇫🇮 Mitt Fortum

- 🇬🇧 Services in English

Testaa tuotantomahdollisuutesi

Tulosta laskelma

Näin paljon voit säästää CO2-päästöissäsi

Tästä näet kuinka paljon vähennät CO2-päästöjäsi valitsemallasi kokoonpanolla¹⁾. Esimerkiksi normaali perheauto tuottaa 140 grammaa CO2-päästöjä kilometriä.

Laskelma perustuu arvioihin ja sen toteutumista ei voida taata.

2537 kg

CO2-päästövähenneksesi on

Näin paljon voit säästää sähkölaskussasi

Ohessa kooste valitsemastasi aurinkopaketista, sekä arviot vuotuisista tuotanto- ja säästömahdollisuuksistasi. Hinnat sisältävät ALV:n (24 %) ja ne ovat arvioita. Tarkka hinta määritellään aina kotikäynnin perusteella.

Oma sähköntuotanto	
Paneelien lukumäärä	12 kpl
Arvioitu vuotuinen sähköntuotanto ²⁾	n. 2626 kWh
Arvioitu vuotuinen säästö	
Arvioitu vuotuinen säästö ³⁾	341 €
Kustannus	
Aurinkopaneelijärjestelmä	6460 €
Asennustyö ⁴⁾	1550 €
Hinta yhteensä	8010 €
Arvioitu kotitalousvähenne⁵⁾	597 €

Fortum tarjoaa myös maksusopimusmahdollisuuden. Lue lisää tästä.

Pris för 16st paneler 27m2 finnwind

Aurinko E4, paneeliteho 4 kWp, Fronius 3~

Hinta alk. 6 450.00 €



Share | [f](#) [my](#) [g](#) [t](#)

Vaihtoehdot

Tuote	Hinta
<input type="radio"/> saumaton peltikaton kiinnikkeillä	6 450.00 €
<input type="radio"/> tiilikuvioidun profiilipeltikaton kiinnikkeillä, 350 mm kuviojaolla (pokkauksesta pokkaukseen)	6 450.00 €
<input type="radio"/> tiilikuvioidun profiilipeltikaton kiinnikkeillä, 400 mm kuviojaolla (pokkauksesta pokkaukseen)	6 450.00 €
<input type="radio"/> tiilikattokiinnikkeillä	6 450.00 €
<input type="radio"/> huopakattokiinnikkeillä	6 450.00 €
<input type="radio"/> aaltopeltikaton kiinnikkeillä	6 450.00 €
<input type="radio"/> seinäasennustelineillä	6 750.00 €

1

Lisää ostoskoriin

Aurinko E4 -aurinkosähköjärjestelmä muuntaa auringon säteilyenergian suoraan normaalkiksi 230 V, 50 Hz käyttösähköksi. Ensisijaisesti käytät aurinkosähköä. Kun aurinkosähköä ei ole saatavilla, saat käyttösähkön saumattomasti paikallisesta sähköverkosta. Aurinkovoimalassa on Fronius Symo Light -verkkoinverterti jossa selkeä näyttö ja tiedonsiirto -mahdollisuus muistitikulle. Huom! Symo inverterin Light - versio ei sisällä tietoliikennekorttia joka saatavilla optiona.

Aurinkopaneelin asennustelineet on suunniteltu Suomen ankariin ilmastolosuhteisiin. Aurinkopaneeleilla on 10 vuoden takuu materiaali- ja valmistusvirheille ja 25 vuoden tehontuottotakuu. Verkkoinverterin takuu 5 vuotta. Asennusjärjestelmän takuu 10 vuotta.

Tuotetiedot

- Verkkoinverterti kolmivaiheinen Fronius Symo Light 3.7 kW, 3~ (Light - versio ei sisällä tietoliikennekorttia. Vakiona tiedonsiirto mahdollisuus muistitikulle.)
- Aurinkopaneeliteho 4000 Wp, aurinkopaneelit 16 kpl * 250 Wp Poly, varastotilanteen mukaan joko Innotech Solar, Ruotsi tai Solarwatt, Saksa
- Aurinkopaneelien pinta-ala n. 27 m²
- Yhden aurinkopaneelin koko n. 1 * 1,7 m
- Kattoasennustelineet lappeen myötäiseen asennukseen tai vaihtoehtoisesti seinäasennustelineet
- Kattokiinnikkeet saumattu pelti-, profiilipelti-, aaltopelti-, tiili- ja huopakatoille
- Aurinkokaapelit 2 * 30 m (DC) ja liittimet, turvakytin
- EN50438 standardin edellyttämät varoitusmerkinnät; Suomi, Ruotsi
- Suomen kieliset asennus-, sähkötyö- ja käyttöohjeet

Övriga alternativ

Fortums alternativ med 24paneler och 5258kwh beräknad energimängd. **10950€**

Näin paljon voit säästää sähkölaskussasi

Ohessa kooste valitsemastasi aurinkopaketista, sekä arviot vuotuisista tuotanto- ja säästö-mahdollisuuksistasi. Hinnat sisältävät ALV:n (24 %) ja ne ovat arvioita. Tarkka hinta määritellään aina kotikäynnin perusteella.

Oma sähköntuotanto	
Paneelien lukumäärä	24 kpl
Arvioitu vuotuinen sähköntuotanto ²⁾	n. 5258 kWh
Arvioitu vuotuinen säästö	
Arvioitu vuotuinen säästö ³⁾	683 €
Kustannus	
Aurinkopaneelijärjestelmä	10950 €
Asennustyö ⁴⁾	3800 €
Hinta yhteensä	14750 €
Arvioitu kotitalousvähennys⁵⁾	1610 €

Fortum tarjoaa myös maksusopimusmahdollisuuden. Lue lisää tästä.

Solar shop med 30 paneler och 6600kwh beräknad energimängd. **11980€**



4. VERKKOONKYTKETTY 7.5 kWp, vuosituotto n. 6600kW

Arvioitu vuosituotto paneelit etelään suunnattu 6600kWh. Sisältää 30 kpl aurinkopaneeli Q-celss Teho 250W yht. 7500Wp. 1 x SMA SUNNY BOY 7000 TL 3-vaihe verkkoinverterri. 1 x täydellinen asennusteline paneeleille: Alumiiniset asennuskiskot vaakaan ja paneelit pystysuuntaan kuten kuvassa. Huom! tilaukseen lisätään paneelien rahti, hinta määräytyy paikkakuntakohtaisesti. **Iso kuva**

1 [Lisää koriin](#)

11980.00 €

Kysy lisää

Finnwind 24st paneler 41m2 omkring 5000kwh årligen **9390€**

<input type="radio"/> aaltopeltikaton kiinnikkeillä	9 390.00 €
<input type="radio"/> seinäasennustelineillä	9 830.00 €

1

Lisää ostoskoriin

Aurinko E6 Fronius verkkoinvertterillä - aurinkovoimala omakotitaloihin ja sähköverkon piirissä oleville vapaa-ajan asunnoille

Aurinko E6 -aurinkosähköjärjestelmä muuntaa auringon säteilyenergian suoraan normaalkiksi 230 V, 50 Hz käyttösähköksi. Ensisijaisesti käytät aurinkosähköä. Kun aurinkosähköä ei ole saatavilla, saat käyttösähkön saumattomasti paikallisesta sähköverkosta. Aurinkovoimalassa on Fronius Symo Light -verkkoinvertteri jossa selkeä näyttö ja tiedonsiirto -mahdollisuus muistitikulle. Huom! Symo invertterin Light - versio ei sisällä tietoliikennekorttia joka saatavilla optiona.

Aurinkopaneelien asennustelineet on suunniteltu Suomen ankariin ilmasto-olosuhteisiin. Aurinkopaneelilla on 10 vuoden takuu materiaali- ja valmistusvirheille ja 25 vuoden tehontuottotakuu. Verkkoinvertterin takuu 5 vuotta. Asennusjärjestelmän takuu 10 vuotta.

Tuotetiedot

- Verkkoinvertteri kolmivaiheinen Fronius Symo Light 6 kW (3~) (Light - versio ei sisällä tietoliikennekorttia. Vakiona tiedonsiirto mahdollisuus muistitikulle.)
- Aurinkopaneeliteho 6000 Wp, aurinkopaneelit 24 kpl * 250 Wp Poly, varastotilanteen mukaan joko Innotech Solar, Ruotsi tai Solarwatt, Saksa
- Aurinkopaneelien pinta-ala n. 41 m²
- Yhden aurinkopaneelin koko n. 1 * 1,7 m
- Kattoasennustelineet lappeen myötäiseen asennukseen tai vaihtoehtoisesti seinäasennustelineet
- Kattokiinnikkeet saumattu pelti-, profiilipelti-, aaltopelti-, tiili- ja huopakatoille
- Aurinkokaapelit 2 * 30 m (DC) ja liittimet, turvakytin
- EN50438 standardin edellyttämät varoitusmerkinnät; Suomi, Ruotsi
- Suomen kieliset asennus-, sähkötyö- ja käyttöohjeet

Uträkningar:

Fortum 38m2 24st paneler laskentapalvelu

Perustiedot **Laitetiedot** **Laskenta**

Säävyöhyke: 1
Sähkön käyttö: Lämmityssähkö
Sähkötuloituksen ylittävä sähkö: Syötetään verkkoon

Lämmityssähkönkulutus vuoden aikana, kWh/a: 4484

Lämmityssähkönkulutus tammikuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	662.3	1
Lämmityssähkönkulutus helmikuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	631.1	1
Lämmityssähkönkulutus maaliskuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	590.1	1
Lämmityssähkönkulutus huhtikuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	427	1
Lämmityssähkönkulutus toukokuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	222	1
Lämmityssähkönkulutus kesäkuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	95.5	1
Lämmityssähkönkulutus heinäkuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	86.6	1
Lämmityssähkönkulutus elokuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	96.4	1
Lämmityssähkönkulutus syyskuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	197.1	1
Lämmityssähkönkulutus lokakuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	367.3	1
Lämmityssähkönkulutus marraskuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	499.2	1
Lämmityssähkönkulutus joulukuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	609.7	1

Perustiedot **Laitetiedot** **Laskenta**

Aurinkosähkökennoston nimi: Fotum 24st
Aurinkosähkökennoston ilmansuunta: Etelä
Aurinkosähkökennoston asennustapa: Hieman tuuletettu moduli

Aurinkosähkökennoston nettoala (ilman kehystä), m²: 38
Aurinkosähkökennoston huipputehokerroin K_{max} , kWh/m²: 0.15
Aurinkosähkökennoston kallistuskulma, °: 45

Resultat 38m2 24st Paneler

Perustiedot **Laitetiedot** **Laskenta**

Päivitä tulokset **Luo pdf-tuloste**

AURINKOSÄHKÖKENNOSTON TUOTON LASKENTATULOKSET

Aurinkosähkökennoston nimi: Fotum 24st

Aurinkosähkökennoston käyttösähkön tuotto: 0 kWh/a
Aurinkosähkökennoston lämmityssähkön tuotto: 1800 kWh/a
Aurinkosähkökennoston ylijäämänsähkö verkkoon: 3203 kWh/a
Aurinkosähkökennoston sähkön tuotto yhteensä: 5003 kWh/a
Aurinkosähkökennoston käyttösähkön tuotto-osuus: 0 %
Aurinkosähkökennoston lämmityssähkön tuotto-osuus: 40 %
Aurinkosähkökennoston tuotto-osuus yhteensä: 20 %

Tulokset kuukausittain:

Aika	Aurin- gonsät. kWh/m ²	Sähkötarve käyttö kWh/kk	Sähkötarve lämm. kWh/kk	Sähkötulo käyttö kWh/kk	Sähkötulo lämm. kWh/kk	verkkoon kWh/kk
Tammi	6	387	662	0	32	0
Helmi	22	350	631	0	115	0
Maalii	64	387	590	0	330	0

Fortum 18st paneler 29m2

Perustiedot	Laitetiedot	Laskenta
Aurinkosähkökennoston nimi: <input type="text" value="Fortum 18st"/>		
Aurinkosähkökennoston ilmansuunta: <input type="text" value="Etelä"/>		
Aurinkosähkökennoston asennustapa: <input type="text" value="Hieman tuuletettu moduli"/>		
Aurinkosähkökennoston nettoala (ilman kehystä), m ² : <input type="text" value="29"/>		
Aurinkosähkökennoston huipputehokerroin $K_{mp,x} \cdot K_{W/m^2}$: <input type="text" value="0,15"/>		
Aurinkosähkökennoston kallistuskulma, °: <input type="text" value="45"/>		

Resultat 18 paneler 29m2

Perustiedot	Laitetiedot	Laskenta	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Päivitä tulokset Luo pdf-tuloste </div>			
<p>----- AURINKOSÄHKÖKENNOSTON TUOTON LASKENTATULOKSET -----</p>			
Aurinkosähkökennoston nimi: Fortum 18st			

Aurinkosähkökennoston käyttösähkön tuotto: 0 kWh/a			
Aurinkosähkökennoston lämmitysähkön tuotto: 1640 kWh/a			
Aurinkosähkökennoston ylimääräsähkö verkkoon: 2178 kWh/a			
Aurinkosähkökennoston sähkön tuotto yhteensä: 3818 kWh/a			
Aurinkosähkökennoston käyttösähkön tuotto-osuus: 0 %			
Aurinkosähkökennoston lämmitysähkön tuotto-osuus: 37 %			
Aurinkosähkökennoston tuotto-osuus yhteensä: 18 %			

Tulokset kuukausittain:			
Aika	Aurin- gonsat.	Sähkötarve	Sähköntuotto
kk	kWh/m ²	kWh/kk	kWh/kk
		käyttö lämm.	käyttö lämm. verkkoon
		kWh/kk	kWh/kk
Tamm	6	387	662
		0	24
Heim	22	350	631
		0	88
Maal	64	387	590
		0	252

Fortum 12paneler 19m2

Perustiedot	Laitetiedot	Laskenta
Aurinkosähkökennoston nimi: <input type="text" value="Fortum 12st"/>		
Aurinkosähkökennoston ilmansuunta: <input type="text" value="Etelä"/>		
Aurinkosähkökennoston asennustapa: <input type="text" value="Hieman tuuletettu moduli"/>		
Aurinkosähkökennoston nettoala (ilman kehystä), m ² : <input type="text" value="19"/>		
Aurinkosähkökennoston huipputehokerroin $K_{mp,x} \cdot K_{W/m^2}$: <input type="text" value="0,15"/>		
Aurinkosähkökennoston kallistuskulma, °: <input type="text" value="45"/>		

Resultat 12 paneler 19m2

Perustiedot Laitetiedot **Laskenta**

Päivitä tulokset Luo pdf-tuloste

AURINKOSÄHKÖKÄNNÖSTÖN TUOTON LASKENTATULOKSET

Aurinkosähkökannoston nimi: Fortum 12st

Aurinkosähkökannoston käyttösähkön tuotto: 0 kWh/a
 Aurinkosähkökannoston lämmitys­sähkön tuotto: 1343 kWh/a
 Aurinkosähkökannoston ylä­määräsähkö verkkoon: 1159 kWh/a
 Aurinkosähkökannoston sähkön tuotto yhteensä: 2502 kWh/a
 Aurinkosähkökannoston käyttösähkön tuotto-osuus: 0 %
 Aurinkosähkökannoston lämmitys­sähkön tuotto-osuus: 30 %
 Aurinkosähkökannoston tuotto-osuus yhteensä: 15 %

Tulokset kuukausittain:

Aika	Aurin- kk	Sähkön- gonsät. kWh/m ²	Sähkön- käyttö kWh/kk	Sähkön- tarve kWh/kk	Sähkön- tuotto kWh/kk	lämm. käyttö kWh/kk	lämm. verkkoon kWh/kk
Tamm	6	387	662	0	16	0	0
Helmi	22	350	631	0	57	0	0
Maalis	64	387	590	0	165	0	0

www.laskentapalvelut.fi/kirjaututu.php#laskenta

Finnwind 27m2

Perustiedot Laitetiedot **Laskenta**

Aurinkosähkökannoston nimi: Finnwind 27m2

Aurinkosähkökannoston ilmansuunta: Etelä

Aurinkosähkökannoston asennustapa: Hieman tuuletettu moduli

Aurinkosähkökannoston nettoala (ilman kehystä), m²: 27

Aurinkosähkökannoston huipputehokerroin K_{max} , kW/m²: 0.15

Aurinkosähkökannoston kallistuskulma, °: 45

Perustiedot Laitetiedot **Laskenta**

Päivitä tulokset Luo pdf-tuloste

AURINKOSÄHKÖKÄNNÖSTÖN TUOTON LASKENTATULOKSET

Aurinkosähkökannoston nimi: Finnwind 27m2

Aurinkosähkökannoston käyttösähkön tuotto: 0 kWh/a
 Aurinkosähkökannoston lämmitys­sähkön tuotto: 1604 kWh/a
 Aurinkosähkökannoston ylä­määräsähkö verkkoon: 1950 kWh/a
 Aurinkosähkökannoston sähkön tuotto yhteensä: 3554 kWh/a
 Aurinkosähkökannoston käyttösähkön tuotto-osuus: 0 %
 Aurinkosähkökannoston lämmitys­sähkön tuotto-osuus: 36 %
 Aurinkosähkökannoston tuotto-osuus yhteensä: 18 %

Tulokset kuukausittain:

Aika	Aurin- kk	Sähkön- gonsät. kWh/m ²	Sähkön- käyttö kWh/kk	Sähkön- tarve kWh/kk	Sähkön- tuotto kWh/kk	lämm. käyttö kWh/kk	lämm. verkkoon kWh/kk
Tamm	6	387	662	0	23	0	0
Helmi	22	350	631	0	82	0	0
Maalis	64	387	590	0	234	0	0

Bilaga 3. Fördelning av uppvärmningsenergi

Värmepump:	Nibe F1226-6 (6kw)
Värmepumpens energibehov:	4130 kwh
elenergibehov kringutrustning:	153 kwh
Tilläggsenergi (enligt nibe)	201 kwh

Köpt energi årligen: 4484 kwh

Seasonal COP(sammanlagd): 3,21

Bruksvattenandel: 3300 kwh
varav 100% görs med värmepump

köpt energi bruksvatten: 3300/3,21

Energimängd: 1028,0 kwh

Bruksvattnet användning kan antas vara jämn under hela året
1028/12

85,7 kwh/mån

Resterande del köpt energi för uppvärmning:
4484-1028

3456,0 kwh

Detta fördelas enligt graddagtal

Graddagtal jämförelseåret 81-2010 helsingfors

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 hela året		
Helsinki	647	612	566	383	153	11	1	12	125	316	464	588	3878	
Bruksvatten	85,7	85,7	85,7	85,7	85,7	85,7	85,7	85,7	85,7	85,7	85,7	85,7	1028	kwh
Värme	576,6	545,4	504,4	341,3	136,3	9,8	0,9	10,7	111,4	281,6	413,5	524,0	3456,0	kwh
Total köpt energi per månad:	662,3	631,1	590,1	427,0	222,0	95,5	86,6	96,4	197,1	367,3	499,2	609,7	4484,0	kwh

Bilaga 4. Solpanelsyta för att täcka hela behovet

Uträkning för att ta reda på kravet på solpanelsyta för att kunna täcka värmepumpsbehovet.

35m² för att kunna producera 4607kWh årligen.

Aurinkosähkökennoston nimi:	<input type="text" value="AO: Piipohjaiset yksikiteiset kennot"/>
Aurinkosähkökennoston ilmansuunta:	<input type="text" value="Etelä"/>
Aurinkosähkökennoston asennustapa:	<input type="text" value="Hieman tuuletettu moduli"/>
Aurinkosähkökennoston nettoala (ilman kehystä), m ² :	<input type="text" value="35"/>
Aurinkosähkökennon huipputehokerroin K_{max} , kW/m ² :	<input type="text" value="0.15"/>
Aurinkosähkökennoston kallistuskulma, °:	<input type="text" value="45"/>

Säävyöhyke:	<input type="text" value="1"/>
Sähkön käyttö:	<input type="text" value="Lämmityssähkö"/>
Sähkökulutuksen ylittävä sähkö:	<input type="text" value="Syötetään verkkoon"/>
Lämmityssähkönkulutus vuoden aikana, kWh/a:	<input type="text" value="4484"/>
Lämmityssähkönkulutus tammikuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	<input type="text" value="662.3"/> <input type="text" value="1"/>
Lämmityssähkönkulutus helmikuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	<input type="text" value="631.1"/> <input type="text" value="1"/>
Lämmityssähkönkulutus maalikuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	<input type="text" value="590.1"/> <input type="text" value="1"/>
Lämmityssähkönkulutus huhtikuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	<input type="text" value="427"/> <input type="text" value="1"/>
Lämmityssähkönkulutus toukokuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	<input type="text" value="222"/> <input type="text" value="1"/>
Lämmityssähkönkulutus kesäkuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	<input type="text" value="95.5"/> <input type="text" value="1"/>
Lämmityssähkönkulutus heinäkuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	<input type="text" value="89.6"/> <input type="text" value="1"/>
Lämmityssähkönkulutus elokuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	<input type="text" value="96.4"/> <input type="text" value="1"/>
Lämmityssähkönkulutus syyskuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	<input type="text" value="197.1"/> <input type="text" value="1"/>
Lämmityssähkönkulutus lokakuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	<input type="text" value="367.3"/> <input type="text" value="1"/>
Lämmityssähkönkulutus marraskuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	<input type="text" value="499.2"/> <input type="text" value="1"/>
Lämmityssähkönkulutus joulukuussa (kWh/kk) ja maks. osuus tuotolle (0.0-1.0):	<input type="text" value="609.7"/> <input type="text" value="1"/>

AURINKOSÄHKÖJÄRJESTELMÄN LASKENTA

YM:n Aurinko-opas 2012 (Aurinkolämmön ja –sähkön energiantuoton laskennan opas) mukaisesti

Laskennan lähtötiedot

Säävyöhyke:	1
Sähkön käyttö:	Lämmityssähkö
Sähkökulutuksen ylittävä sähkö:	Syötetään verkkoon
Lämmityssähkönkulutus vuoden aikana, kWh/a:	4484
Aurinkosähkökennoston nimi:	Aurinko-oppaan esimerkki
Aurinkosähkökennoston ilmansuunta:	Etelä
Aurinkosähkökennoston asennustapa:	Hieman tuuletettu moduli
Aurinkosähkökennoston nettoala (ilman kehystä) m ² :	35
Aurinkosähkökennoston huipputehokerroin kW/ ² :	0.15
Aurinkosähkökennoston kallistuskulma:	45

Laskentatulokset

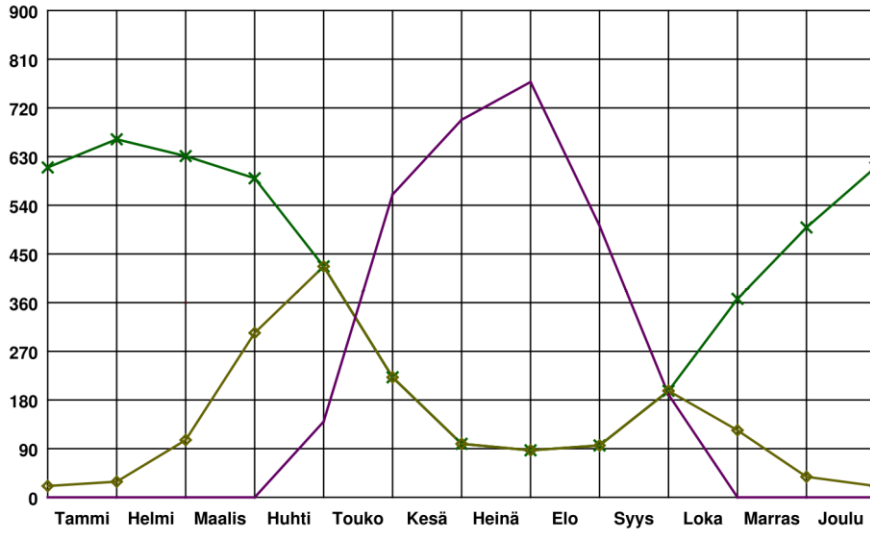
Aurinkosähkökennoston nimi: Aurinko-oppaan esimerkki

Aurinkosähkökennoston käyttösähkön tuotto:	0 kWh/a
Aurinkosähkökennoston lämmityssähkön tuotto:	1749 kWh/a
Aurinkosähkökennoston ylimääräsähkö verkkoon:	2858 kWh/a
Aurinkosähkökennoston sähkön tuotto yhteensä:	4607 kWh/a
Aurinkosähkökennoston käyttösähkön tuotto-osuus:	0 %
Aurinkosähkökennoston lämmityssähkön tuotto-osuus:	39 %
Aurinkosähkökennoston tuotto-osuus yhteensä:	19 %

Tulokset kuukausittain:

Aika	Auringon- säteily kWh/m ²	Sähköntarve lämmitys kWh	Sähköntuotto lämmitys kWh	Verkkoon siirtyvä kWh
Tammi	6	662	29	0
Helmi	22	631	106	0
Maalis	64	590	304	0
Huhti	120	427	427	140
Touko	166	222	222	560
Kesä	169	99	99	698
Heinä	181	87	87	768
Elo	127	96	96	502
Syys	82	197	197	190
Loka	26	367	124	0
Marras	8	499	38	0
Joulu	4	610	21	0
Vuosi	975	4484	1749	2858

Laskentatulosten kuvaajat



- x— Lämmitys­säh­kön tarve, kWh
- ◇— Lämmitys­säh­kön tuotto, kWh
- Verkkoon siirrettävä osuus, kWh

Bilaga 5. Värmepumpsdimensioneringar Nibe

Nibe 1226-6 Dimensionering

NIBE VPDIM 2.7

Tiedosto Asetukset Kieli Tiedot

Nykyinen sähkönkulutus

Sähkönkulutus ilman taloussähköä 14300 kWh/vuosi Hyötysuhde 100 %

Lämmityksen apulaitteet (esim. kiertopumppu) 100 W (Oletusarvon saa tuotakäikkäuksettä)

Energia

Nettoenergiatarve 14300 kWh/vuosi Sisälämpötila 21 °C
josta lämpimän käyttöveden osuus 3300 kWh/vuosi Talon rakennusvuosi 2010

Lämpöpumputiedot

Vaihteleva lauhdutus Kiinteä lauhdutus Lämmönlähde Kallio

Menolämpötila MUTssa 55 °C Lämpöpumputyyppi NIBE F1126-6

Paluulämpötila MUTssa 45 °C LP lämpimän käyttöveden tuotto 100 %

Tulevan keruuvaiheen keskilämpötila -0,5 °C Kiertovesipumpun teho 70 W

Energianpeittoaste 99 % Tehonpeittoaste 63 %

Lisäenergia

Öljy Sähkö Kaasu Puu Kaukoläm. Hyötysuhde 95 %

Takaisin Seuraava 2

NIBE VPDIM 2.7

Tiedosto Asetukset Tiedot

Energia/Teho

Ennen asennusta	Asennuksen jälkeen	Säästö
Energiantarve 15 176 kWh	Energiantarve 4 484 kWh	Energiansäästö 10 692 kWh
Tehontarve 6,0 kW	Suosittelu lisäteho 2,2 kW	

NIBE F1126-6

Energia	Teho	Muuta
LPn tuottama energia 14 095 kWh	LPn teho MUTssa 3,8 kW	Lämpöpumpun käyttöaika 2944 h
LPn käyttämä energia 4 130 kWh	LP ototeho MUT ssa 1,3 kW	LPn ei tuottama LV 0 kWh
Lisäenergia 201 kWh	Tehonpeittoaste 63 %	Lämpöpumppu kattaa n. -15 °C
Lämmityksen apulaitteet 153 kWh		Astetunnit 74 239 K*h
Energianpeittoaste 99 %		Lämpökerroin (SPF), vain LP3,41

Keruupiiri

Kallio

Aktiivinen poraussyvyys	92 m
Ominaisenergianotto	110 kWh/m
Ominaisitehonotto	38 W/m

Takaisin Seuraava 4

Nibe 1245-6 Dimensionering

NIBE VPDIM 2.7

Tiedosto Asetukset Kieli Tiedot

Nykyinen sähkönkulutus

Sähkönkulutus ilman taloussähköä kWh/vuosi Hyötysuhde %

Lämmityksen apulaitteet (esim. kiertopumppu) W (Oletusarvon saa tuotekätkäyksellä)

Energia

Nettoenergiatarve kWh/vuosi Sisälämpötila °C
 josta lämpimän käyttöveden osuus kWh/vuosi Talon rakennusvuosi

Lämpöpumppudat

Vaihteleva lauhdutus Kiinteä lauhdutus Lämmönlähde

Menolämpötila MUT:ssa °C Lämpöpumpputyyppi

Paluulämpötila MUT:ssa °C LP lämpimän käyttöveden tuotto %

Tulevan keruuvaiheen keskilämpötila °C Kiertovesipumpun teho W

Energienpeittoaste % Tehonpeittoaste %

Lisäenergia

Öljy Sähkö Kaasu Puu Kaukoläm. Hyötysuhde %

Takaisin Seuraava 2

NIBE VPDIM 2.7

Tiedosto Asetukset Tiedot

Energia/Teho

Ennen asennusta		Asennuksen jälkeen		Säästö	
Energiatarve	15 176 kWh	Energiatarve	4 182 kWh	Energiansäästö	10 994 kWh
Tehontarve	6.0 kW	Suosittelun lisäteho	1.9 kW		

NIBE F1145-6

Energia		Teho		Muuta	
LPn tuottama energia	14 165 kWh	LPn teho MUT:ssa	4.1 kW	Lämpöpumpun käyntiaika	2734 h
LPn käyttämä energia	3 908 kWh	LP ototeho MUT:ssa	1.4 kW	LPn ei tuottama LV	0 kWh
Lisäenergia	132 kWh	Tehonpeittoaste	68 %	Lämpöpumppu katkaa n.	-17 °C
Lämmityksen apulaitteet	142 kWh			Astetunnit	74 239 K*h
Energienpeittoaste	99 %			Lämpökerroin (SPF), vain LP3.62	

Keruupiiri

Kallio

Aktiivinen poreusvyvyys m
 Ominaisenergianotto kWh/m
 Ominaistehonotto W/m

Takaisin Seuraava 4

Nibe 2030-7 + VVM 310

NIBE VPDIM 2.7

Tiedosto Asetukset Kieli Tiedot

Nykyinen sähkönkulutus

Sähkönkulutus ilman taloussähköä 14300 kWh/vuosi Hyötysuhde 100 %

Lämmityksen apulaitteet (esim. kiertopumppu) 100 W (Oletusarvon saa tuotakkauksella)

Energia

Nettoenergiatarve 14300 kWh/vuosi Sisälämpötila 21 °C
josta lämpimän käyttöveden osuus 3300 kWh/vuosi Talon rakennusvuosi 2010

Lämpöpumppuedot

Vaihteleva lauhdutus Kiinteä lauhdutus Lämmönlähde Ulkolma

Menolämpötila MUTssa 55 °C Lämpöpumpputyyppi NIBE F2030-7

Paluulämpötila MUTssa 45 °C LP lämpimän käyttöveden tuotto 100 %

Tulevan keruuvaiheen keskilämpötila 0.5 °C Kiertovesipumpun teho 0 W

Energianpeittoaste 98 % Tehonpeittoaste 0 %

Lisäenergia

Öljy Sähkö Kaasu Puu Kaukoläm. Hyötysuhde 95 %

Takaisin Seuraava 2

NIBE VPDIM 2.7

Tiedosto Asetukset Tiedot

Energia/Teho

Ennen asennusta	Asennuksen jälkeen	Säästö
Energiatarve 15 176 kWh	Energiatarve 5 033 kWh	Energiansäästö 10 143 kWh
Tehontarve 6,0 kW	Suosittelu lisäteho 6,0 kW	

NIBE F2030-7

Energia	Teho	Muuta
LPn tuottama energia 13 968 kWh	LPn teho MUTssa 0,0 kW	Lämpöpumpun käyntiaika 2493 h
LPn käyttämä energia 4 499 kWh	LP ototeho MUTssa 0,00 kW	LPn ei tuottama LV 0 kWh
Lisäenergia 328 kWh	Tehonpeittoaste 0 %	Lämpöpumppu katkaa n. -15 °C
Lämmityksen apulaitteet 206 kWh		Astetunnit 74 239 K*h
Energianpeittoaste 98 %		Lämpökerroin (SPF), vain LP3.10

Takaisin Seuraava 4

Nibe Split AMS 10-12 + ACWM 270

NIBE VPDIM 2.7

Tiedosto Asetukset Kieli Tiedot

Nykyinen sähkönkulutus

Sähkönkulutus ilman teloussähköä kWh/vuosi Hyötysuhde %

Lämmityksen epalaitteet (esim. kiertopumppu) W (Oletusarvon saa tuotaklikkauksella)

Energia

Nettoenergiatarve kWh/vuosi Sisälämpötila °C
 josta lämpimän käyttöveden osuus kWh/vuosi Talon rakennusvuosi

Lämpöpumppuliedot

Vaihteleva lauhdutus Kiinteä lauhdutus Lämmönlähde
 Menolämpötila MUTssa °C Lämpöpumpputyyppi
 Paluulämpötila MUTssa °C LP lämpimän käyttöveden tuotto %
 Tulevan keruuvaiheen keskilämpötila °C Kiertovesipumpun teho W
 Energianpeittoaste % Tehonpeittoaste %

Lisäenergia

Öljy Sähkö Kaasu Puu Kaukoläm. Hyötysuhde %

Takaisin Seuraava **2**

NIBE VPDIM 2.7

Tiedosto Asetukset Tiedot

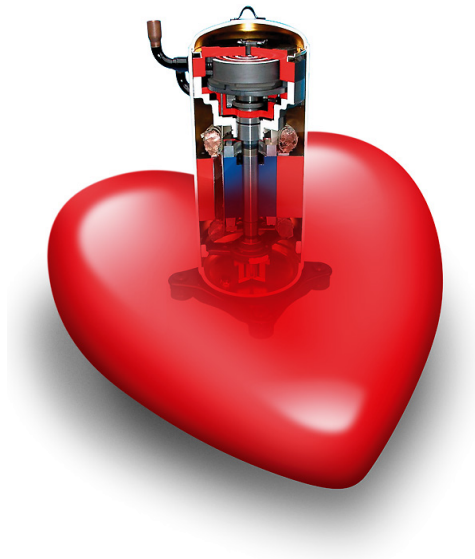
Energia/Teho

Ennen asennusta		Asennuksen jälkeen		Säästö	
Energiantarve	15 176 kWh	Energiantarve	7 362 kWh	Energiansäästö	7 814 kWh
Tehontarve	6,0 kW	Suosittelu lisäteho	6,0 kW		

NIBE SPLIT AMS10-12+ACWM 270

Energia		Teho		Muuta	
LPn tuottama energia	13 754 kWh	LPn teho MUTssa	0,0 kW	Lämpöpumpun käyntiaika	4632 h
LPn käyttämä energia	6 672 kWh	LPn ottoteho MUTssa	0,00 kW	LPn ei tuottama LV	0 kWh
Lisäenergia	542 kWh	Tehonpeittoaste	0 %	Lämpöpumppu keltaa n.	-16 °C
Lämmityksen epalaitteet	147 kWh			Astetunnit	74 239 K*h
Energianpeittoaste	96 %			Lämpökerroin (SPF), vain LP2,06	

Takaisin Seuraava **4**



Kuumaa lukemista

Tässä on laskelma mistä näet miten paljon voit säästää lämmityskustannuksissa. Taloudellisen hyödyn lisäksi säästät myös ympäristöä. Jos jotain jää epäselväksi, ota yhteyttä, vastaamme mielellämme kysymyksiisi.

Sinun taloosi suosittelemme:

1 kpl IVT Air X 70

Tämä laskelma näyttää miten paljon voit säästää rahaa ja ympäristöä asentamalla lämpöpumpun.

Jälleenmyyjä

-
-
- HELSINKI

Fredrik Lindberg
Email lindbefr@arcada.fi

VPW 2100

ID 2015-03-06 17:47:51

Valittu sijainti
Finland - Karkkila

Ilmastotiedot METEONORM

- Uudisrakennus** (Lasketaan huipputehon mukaan)
 Olemassa oleva talo tai tiedossa oleva energian kulutus

Talo: Rakennusvuosi:
 Talon tyyppi: Lämmitettävä pinta-ala: m²

Energian kulutus

Sähkön kokonaiskulutus kWh x €/kWh josta taloussähkön osuus kWh.

- Sähkö as additional heat source

Muu energian kulutus

	Hinta	Hyötysuhde	Lisälämmöntarve
<input type="text"/> m ³ öljyn kulutus/vuosi	<input type="text"/> €/m ³	<input type="text"/> %	<input type="radio"/> Öljy
<input type="text"/> m ³ polttopuun kulutus/vuosi	<input type="text"/> €/m ³	<input type="text"/> %	<input type="radio"/> Lämmityspuu
<input type="text"/> m ³ kaasun kulutus/vuosi	<input type="text"/> €/m ³	<input type="text"/> %	<input type="radio"/> Maakaasu
<input type="text"/> kWh muu energian kulutus/vuosi	<input type="text"/> €/kWh	<input type="text"/> %	<input type="radio"/> Muu kulutus

Lämmin käyttövesi

Asuntojen lukumäärä huonelämpötilassa °C
 Asukkaiden määrä Suihku Amme Poreamme
 Laskennallinen käyttöveden kulutus kWh

Lämpöpumpun tyyppi

- IVT Greenline IVT Poistoilma AirX
 Manuaalinen valinta

Lämmönjakojärjestelmä

Menoveden lämpötila °C ulkolämpötilan ollessa °C
 °C Asumisesta tuleva lämpö

Laskelman tulos

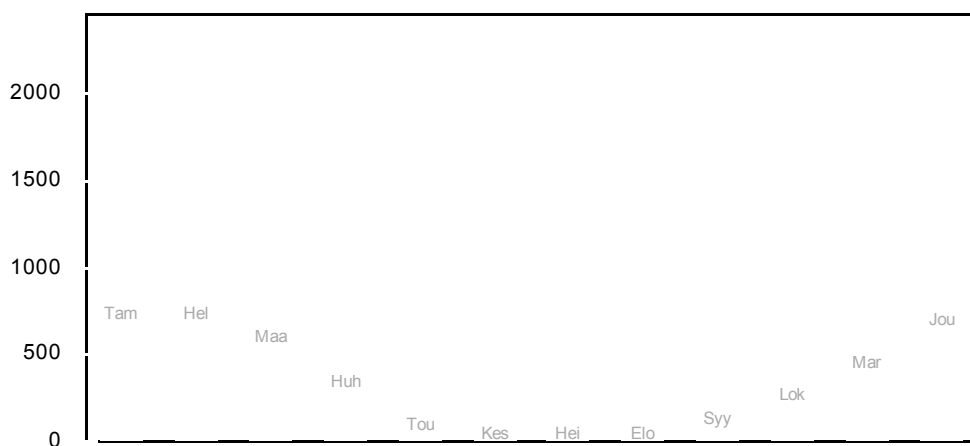
ID 2015-03-06 17:47:51

1 kpl IVT Air X 70

Talon tiedot

Version: 2014-07-02 14:32:01

Laskettu/annettu teho	5.3 kW	Lisälämmitys	5.3 kW
Laskettu/annettu energia	14300 kWh	Lämpöpumpun tarvitsema energia	4900 kWh
Alueen keskilämpötila	4,5 °C	Lisäenergia	480 kWh
DUT	-25.6 °C	Lämmönlähteestä saatava energia	8920 kWh
		Lämpöpumpun käyntiaika	4250 h/v
		Energian peitto	97 %

**Energian kulutus [kWh/kk]**

Lämmönlähteestä saatava energia	8920 kWh
Lisäenergiantarve	480 kWh
Lämpöpumpun tarvitsema energia	4900 kWh

Käyrä näyttää normaalin vuoden kuukausittaisen energian kulutuksen.
Huom! Vuotuinen energiantarve vaihtelee sääolosuhteista riippuen.

Vuotuinen energiankulutus

ID 2015-03-06 17:47:51

Nykyinen lämmitysjärjestelmä

Ostettavan energian kokonaismäärä	14300 kWh
Hyötykäytössä oleva energia	= 14300 kWh
josta 11000 kWh lämmitykselle	
ja 3300 kWh lämpimälle käyttövedelle	

Lämpöpumpulla

Lämpöpumpulta saatu energia	13820 kWh
Lisäenergiantarve	480 kWh
Hyötykäytössä oleva energia	14300 kWh

Lämpöpumpun kuluttama energia	4900 kWh
Lisäenergiantarve	480 kWh

Ostettava energiamäärä lämpöpumpulla	5380 kWh
---	-----------------

Uusiutuva energia (ilmainen energia)	8920 kWh
--------------------------------------	----------

Koko säästö lämpöpumpulla verrattuna nykyiseen	8920 kWh
Puhdas säästö lämpöpumpulla verrattuna nykyiseen	8920 kWh

Taloussähkön kulutusta ei ole huomioitu laskelmissa.

Kokonaisenergiankulutuksesta on vähennetty lämpöhäviöt, joita ei voita hyödyntää talon lämmitykseen. Esimerkki: Talon lämmitysenergiantarve on 30000 kWh (vastaa 3 m³ öljyä 100% hyötysuhteella). Öljykattilan hyötysuhde on 75%, joten tarvitaan 4 m³ öljyä (3/0,75) lämmitykseen. Tämä tarkoittaa, että 1 m³ ostettua öljyä menee hukkaan.

Laskelmassa lämpöhäviöt sisältyvät kokonaissäästöihin.

Puhtaassa säästössä häviöt eivät sisälly.

Vuotuiset kulut (käyttökulut)

ID 2015-03-06 17:47:51

Nykyiset vuotuiset kulut

Suora-sähkö 0,12EUR/kWh	1716 EUR
-------------------------	----------

Tämänhetkiset vuosikulut yhteensä	1716 EUR
--	-----------------

Vuotuiset kulut lämpöpumpulla

Lämpöpumpun kuluttama energia	588 EUR
Lisäenergiankulutus	58 EUR

Kaikki vuosikulut yhteensä lämpöpumpulla	646 EUR
---	----------------

Kaikki säästöt lämpöpumpulla	1070 EUR
-------------------------------------	-----------------

Säästölaskelma pohjautuu asiakkaan antamiin tietoihin. Laskelma on suunta antava.

Taloussähkön kulutusta ei ole huomioitu laskelmissa.

Materiaalit

ID 20150306174751

Materiaalit eriteltyinä

Tuotekoodi	Tuote	Määrä	Hinta/kpl
------------	-------	-------	-----------

Asennuskulut

Materiaalikulut 0 €	Putkityö <input type="text" value="0"/> €	Sähköasennus <input type="text" value="0"/> €	Kaivuutyöt <input type="text" value="0"/> €	Muut kulut <input type="text" value="0"/> €
------------------------	--	--	--	--

Summa ilman ALV:a 0 €	ALV <input type="text" value="25"/> %	Summa sis. ALV:n 0 €
--------------------------	--	-------------------------

Taloudellisuuslaskelma

ID 2015-03-06 17:47:51

Nykyiset kulut		
Kiinteä maksu + Kunnossapitokulut	<input type="text" value="0"/>	EUR
Sähkö	1716	EUR
Muu kulutus	<input type="text" value="0"/>	EUR
	=	1716 EUR

Tulevaisuuden kulut lämpöpumpulla		
Kiinteä maksu + Kunnossapitokulut	<input type="text" value="0"/>	EUR
Sähkö	646	EUR
Muu kulutus	<input type="text" value="0"/>	EUR
	=	646 EUR

Cost alt. system

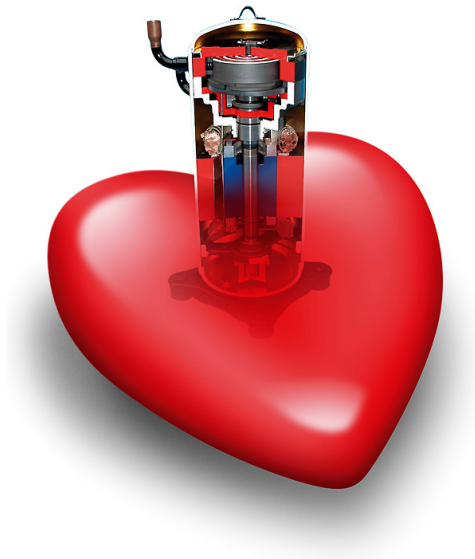
Lainasumma	<input type="text"/>	€
Vuotuinen kustannustason nousu	<input type="text" value="0"/> ▾	%
Annual energy costs	<input type="text" value="1716"/>	€

Cost Heat pump

Lainasumma	<input type="text" value="0"/>	€
Vuotuinen kustannustason nousu	<input type="text" value="0"/> ▾	%

Lainafaktat

Korko	<input type="text" value="5"/> %	Lainaaika	<input type="text" value="15"/> vuosi	Korkovähennys	<input type="text" value="30"/> %	Lainatyyppi	<input checked="" type="radio"/> Tasaerä <input type="radio"/> Annuiteetti
-------	----------------------------------	-----------	---------------------------------------	---------------	-----------------------------------	-------------	--



Kuumaa lukemista

Tässä on laskelma mistä näet miten paljon voit säästää lämmityskustannuksissa. Taloudellisen hyödyn lisäksi säästät myös ympäristöä. Jos jotain jää epäselväksi, ota yhteyttä, vastaamme mielellämme kysymyksiisi.

Sinun taloosi suosittelemme:

1 kpl IVT Premiumline HQ C4,5

Tämä laskelma näyttää miten paljon voit säästää rahaa ja ympäristöä asentamalla lämpöpumpun.

Jälleenmyyjä

-
-
- HELSINKI

Fredrik Lindberg
Email lindbefr@arcada.fi

VPW 2100

ID 2015-03-06 17:47:04

Valittu sijainti
Finland - Karkkila

Ilmastotiedot METEONORM

- Uudisrakennus** (Lasketaan huipputehon mukaan)
 Olemassa oleva talo tai tiedossa oleva energian kulutus

Talo:	Rakennusvuosi:
<input type="text" value="Omakotitalo"/>	<input type="text" value="2012"/>
Talon tyyppi:	Lämmitettävä pinta-ala:
<input type="text" value="Yksikerroksinen talo"/>	<input type="text" value="110"/> m ²

Energian kulutus

Sähkön kokonaiskulutus kWh x €/kWh josta taloussähkön osuus kWh.

- Sähkö as additional heat source

Muu energian kulutus

	Hinta	Hyötysuhde	Lisälämmöntarve
<input type="text"/> m ³ öljyn kulutus/vuosi	<input type="text"/> €/m ³	<input type="text"/> %	<input type="radio"/> Öljy
<input type="text"/> m ³ polttopuun kulutus/vuosi	<input type="text"/> €/m ³	<input type="text"/> %	<input type="radio"/> Lämmityspuu
<input type="text"/> m ³ kaasun kulutus/vuosi	<input type="text"/> €/m ³	<input type="text"/> %	<input type="radio"/> Maakaasu
<input type="text"/> kWh muu energian kulutus/vuosi	<input type="text"/> €/kWh	<input type="text"/> %	<input type="radio"/> Muu kulutus

Lämmin käyttövesi

Asuntojen lukumäärä huonelämpötilassa °C
 Asukkaiden määrä Suihku Amme Poreamme
 Laskennallinen käyttöveden kulutus kWh

Lämpöpumpun tyyppi

IVT Greenline IVT Poistoilma AirX
 Manuaalinen valinta
 VBX ilman VBX:ää LTO
 Maan tyyppi
 Lake heat
 Keruuputken tyyppi

Lämmönlähde

Geoterminen Ilmanvaihto Pohjavesi °C

Lämmönjakojärjestelmä

Menoveden lämpötila °C ulkolämpötilan ollessa °C
 °C Asumisesta tuleva lämpö
 Vähimmäis tehopeitto % Keruunesteen lämpötila °C

Laskelman tulos

ID 2015-03-06 17:47:04

1 kpl IVT Premiumline HQ C4,5

Talon tiedot

Version: 2014-07-02 14:32:01

Laskettu/annettu teho	5.3 kW	Lisälämmitys	1 kW
Laskettu/annettu energia	14300 kWh	Lämpöpumpun tarvitsema energia	4780 kWh
Alueen keskilämpötila	4,5 °C	Lisäenergia	70 kWh
DUT	-25.6 °C	Lämmönlähteestä saatava energia	9440 kWh
		Lämpöpumpun käyntiaika	3120 h/v
		Tehon peitto	81 %
		Energian peitto	100 %

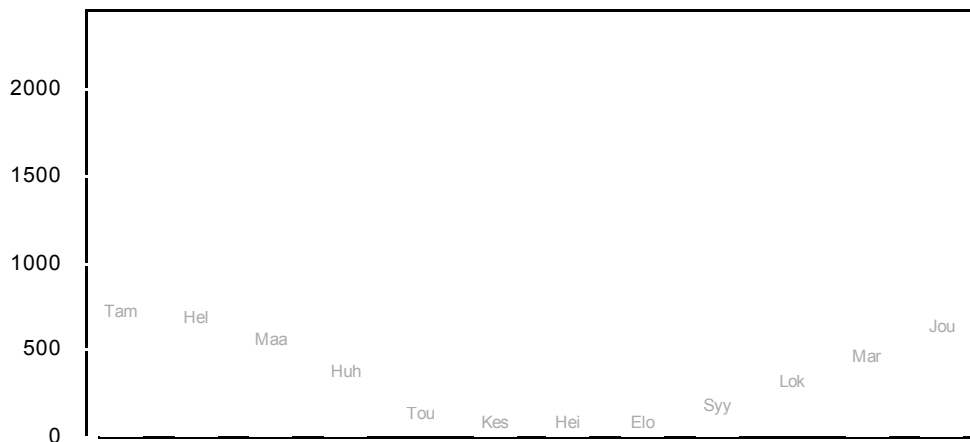
Lämmönlähde

Porakaivon aktiivinen syvyys	82 m	Maaputkiston pituus	280 m
Porakaivojen minimimäärä	1 kpl	Maapiirin lenkkejä min.	1 kpl
Suurin painehäviö	66 kPa	Suurin painehäviö	59 kPa
Lämmönkeruunesteen keskilämpötila	-1.1 °C	Kompaktikeräimiä	0 kpl
		Lämmitysjärjestelmän minimilavuus	43 litraa

Säästölaskelma pohjautuu asiakkaan antamiin tietoihin. Laskelma on suunta antava.



Energian kulutus [kWh/kk]



Lämmönlähteestä saatava energia	9440 kWh
Lisäenergiantarve	70 kWh
Lämpöpumpun tarvitsema energia	4780 kWh

Käyrä näyttää normaalin vuoden kuukausittaisen energian kulutuksen.
Huom! Vuotuinen energiantarve vaihtelee sääolosuhteista riippuen.

Vuotuinen energiankulutus

ID 2015-03-06 17:47:04

Nykyinen lämmitysjärjestelmä

Ostettavan energian kokonaismäärä	14300 kWh
Hyötykäytössä oleva energia	= 14300 kWh
josta 11000 kWh lämmitykselle	
ja 3300 kWh lämpimälle käyttövedelle	

Lämpöpumpulla

Lämpöpumpulta saatu energia	14220 kWh
Lisäenergiantarve	70 kWh
Hyötykäytössä oleva energia	14290 kWh

Lämpöpumpun kuluttama energia	4780 kWh
Lisäenergiantarve	70 kWh

Ostettava energiamäärä lämpöpumpulla 4850 kWh

Uusiutuva energia (ilmainen energia) 9440 kWh

Koko säästö lämpöpumpulla verrattuna nykyiseen 9450 kWh
Puhdas säästö lämpöpumpulla verrattuna nykyiseen 9440 kWh

Taloussähkön kulutusta ei ole huomioitu laskelmissa.

Kokonaisenergiankulutuksesta on vähennetty lämpöhäviöt, joita ei voita hyödyntää talon lämmitykseen. Esimerkki: Talon lämmitysenergiantarve on 30000 kWh (vastaa 3 m³ öljyä 100% hyötysuhteella). Öljykattilan hyötysuhde on 75%, joten tarvitaan 4 m³ öljyä (3/0,75) lämmitykseen. Tämä tarkoittaa, että 1 m³ ostettua öljyä menee hukkaan.

Laskelmassa lämpöhäviöt sisältyvät kokonaissäästöihin.

Puhtaassa säästössä häviöt eivät sisälly.

Vuotuiset kulut (käyttökulut)

ID 2015-03-06 17:47:04

Nykyiset vuotuiset kulut

Suora-sähkö 0,12EUR/kWh 1716 EUR

Tämänhetkiset vuosikulut yhteensä 1716 EUR

Vuotuiset kulut lämpöpumpulla

Lämpöpumpun kuluttama energia 574 EUR
 Lisäenergiankulutus 8 EUR

Kaikki vuosikulut yhteensä lämpöpumpulla 582 EUR

Kaikki säästöt lämpöpumpulla 1134 EUR

Säästölaskelma pohjautuu asiakkaan antamiin tietoihin. Laskelma on suunta antava.

Taloussähkön kulutusta ei ole huomioitu laskelmissa.

Materiaalit

ID 20150306174704

Materiaalit eriteltyinä

Tuotekoodi	Tuote	Määrä	Hinta/kpl
------------	-------	-------	-----------

Asennuskulut

Materiaalikulut 0 €	Putkityö <input type="text" value="0"/> €	Sähköasennus <input type="text" value="0"/> €	Kaivuutyöt <input type="text" value="0"/> €	Muut kulut <input type="text" value="0"/> €
------------------------	--	--	--	--

Summa ilman ALV:a 0 €	ALV <input type="text" value="25"/> %	Summa sis. ALV:n 0 €
--------------------------	--	-------------------------

Taloudellisuuslaskelma

ID 2015-03-06 17:47:04

Nykyiset kulut		
Kiinteä maksu + Kunnossapitokulut	<input type="text" value="0"/>	EUR
Sähkö	1716	EUR
Muu kulutus	<input type="text" value="0"/>	EUR
	=	1716 EUR

Tulevaisuuden kulut lämpöpumpulla		
Kiinteä maksu + Kunnossapitokulut	<input type="text" value="0"/>	EUR
Sähkö	582	EUR
Muu kulutus	<input type="text" value="0"/>	EUR
	=	582 EUR

Cost alt. system

Lainasumma	<input type="text"/>	€
Vuotuinen kustannustason nousu	<input type="text" value="0"/> ▾	%
Annual energy costs	<input type="text" value="1716"/>	€

Cost Heat pump

Lainasumma	<input type="text" value="0"/>	€
Vuotuinen kustannustason nousu	<input type="text" value="0"/> ▾	%

Lainafaktat

Korko	<input type="text" value="5"/> %	Lainaaika	<input type="text" value="15"/> vuosi	Korkovähennys	<input type="text" value="30"/> %	Lainatyyppi	<input checked="" type="radio"/> Tasaerä <input type="radio"/> Annuiteetti
-------	----------------------------------	-----------	---------------------------------------	---------------	-----------------------------------	-------------	--

Bilaga 8. 26 m2 Solfångaryta Sundial

Exempelpris på 26m2 absorptionsyta.

The screenshot shows the Sundial website interface. At the top, there is a search bar and navigation links like 'KIRJAUDU | OMA TILINI | OSTOSKORI (TYHJÄ)'. Below the search bar is a menu with categories: TUOTTEET, YRITYS, YHTEYSTIEDOT, REFERENSIT, JÄLLEENMYYYJÄT, AURINKOLÄMPÖ, TARJOUSPYYNTÖ, and LIVE. The main content area features the product 'Sundial SF4 Paketti - 8' with a price of 5,655.00EUR. A sidebar on the left lists various product categories under 'TUOTERYHMÄT'. The main content area has tabs for 'Perustiedot', 'Tekniset tiedot', and 'Lisälaitteet'. The 'Tekniset tiedot' tab is active, showing a list of components and their quantities for the 'SF4 - Paketti 8'. At the bottom of the product page, there are buttons for 'TAKAISIN', 'ARVIOT', and 'LISÄÄ OSTOSKORIIN', along with a quantity selector set to '1'. The bottom of the browser window shows the Windows taskbar with various application icons and the system clock displaying 18:26 on 23.4.2015.

Perustiedot	Tekniset tiedot	Lisälaitteet
Tekniset tiedot		
Aurinkopaketti	SF4 - Paketti 8	
Keräimet	8 x Sundial SF4	
Pumppuryhmä	1 x SolarBlock Basic	
Paisunta	1 x Solar 25 litraa	
Kattoasennussarja	1 x Katonsuuntainen 8 - keräimelle	
Lämmönsiirtoneste	2 x 30 litraa - Sundial HTL 40	
Kytentäsarja	8 keräimelle liittimet	
	alumiiniväliputket	
	Solarikutistesukat - lähtöihin	

Största sundial paketet med 14.88m2 absorptionsyta kostar 5655€.

För att komma upp till 26m2 krävs ytterligare 11m2. Eftersom sundials solfångare är 1,86m2 per styck så skulle det bli ytterligare 6 solfångare.

Opera aurinko Aurinko Aurinko Itserake lämpö Tekniikka Resultat Resultat Aurinko Aurinko Agneta LASKEN Sun x

www.sundial.fi/sundial-aurinkolämpökeräin-p-34.html

KIRJAUDU | OMA TILINI | OSTOSKORI (TYHJÄ)

SUNDIAL

ETS

TUOTTEET YRITYS YHTEYSTIEDOT REFERENSSIT JÄLLEENMYYJÄT AURINKOLÄMPÖ TARJOUSPYYNTÖ LIVE

Sundial SF4 - Aurinkolämpökeräin 495.00EUR

Perustiedot Tekniset tiedot Lisälaitteet

Perustiedot

Tasokeräin Sundial SF4

Sundial SF4 on euroopassa valmistettu laadukas aurinkolämpökeräin. Keräimen runko on valmistettu patentoidusta anodisoitusta alumiinista. Valmistuksessa on erityisesti kiinnitetty huomiota lämpölämmitykseen sekä ilmatuottoon.

Absorberi, keräimen tärkein osa on valmistettu alumiinilevystä joka on päällystetty korkeasti selektiivisellä Eluotec Eta Plus -pinnoitteella. Pinnoite varmistaa hyvän absorptioon eli lämpösäteilyn "imeytymisen". Absorbtiolevy on ulträänäinhätsäty alumiiniputkissa joissa lämmönsiirtoneste virtaa.

Keräimellä on 10 vuoden takuu.

Keräimellä on Solar Keymark -sertifikaatti




TAKAISIN ARVIOT Määrä: 1 LISÄÄ OSTOSKORIIN

10.04.2015
Esittelypäivä Imatralla 16.4. UUSIUTUVAN Energian Infopäivä Imatralla. Esillä mm. Sundial Aurinkolämpöjärjestel...
[Lue lisää](#)

08.04.2015
Esittelypäivä Kuopiossa 9.4.2015
Yhteistyössä Sundial - Aurinkolämpöjärjestelmät ovat esillä Kuopi...
[Lue lisää](#)

TOIMITUSTAVAT

Lataa tuotekuvasto

SV 18:30 23.4.2015

Eftersom de kostar 495€ styck så skulle de öka priset med $495 \cdot 6 = 2970\text{€}$

Totala priset skulle alltså bli 8625€ för att kunna producera över 1984kWh årligen med solfångare. Observera att det går att producera betydligt större mängder energi, men de kommer inte att kunna utnyttjas.

Bilaga 9. 38m2 Solfångaryta sundial

Exempelpris på 38m2 absorptionsyta.

The screenshot shows the Sundial website interface. At the top, there is a search bar and navigation tabs for TUOTTEET, YRITYS, YHTEYSTIEDOT, REFERENSIT, JÄLLEENMYYYJÄT, AURINKOLÄMPÖ, TARJOUSPYYNTÖ, and LIVE. The main content area features the product title "Sundial SF4 Paketti - 8" with a price of "5,655.00EUR". Below the title, there are tabs for "Perustiedot", "Tekniset tiedot", and "Lisälaitteet". The "Tekniset tiedot" tab is active, displaying a table of technical specifications:

Tekniset tiedot	
Aurinkopaketti	SF4 - Paketti 8
Keräimet	8 x Sundial SF4
Pumppuryhmä	1 x SolarBlock Basic
Paisunta	1 x Solar 25 litraa
Kattoasennussarja	1 x Katonsuuntainen 8 - keräimelle
Lämmönsiirtoneste	2 x 30 litraa - Sundial HTL 40
Kytkenärsarja	8 keräimelle liittimet alumiiniväliputket Solarlutistesukat - lättöihin

Below the technical specifications, there are buttons for "TAKAISIN", "ARVIOT", and "LISÄÄ OSTOSKORIIN". A quantity selector shows "Määrä: 1". On the left side, there is a sidebar with "TUOTERYHMÄT" and "UUTISSET" sections. The "UUTISSET" section contains two news items with dates and titles.

Största sundial paketet med 14.88m2 absorptionsyta kostar 5655€.

För att komma upp till 38m2 krävs ytterligare 23,12m2. Eftersom sundials solfångare är 1,86m2 per styck så skulle det bli ytterligare 13 solfångare.

Opera aurinko Aurinko Aurinko Itserake lämpö Tekniikka Resultat Resultat Aurinko Aurinko Agneta LASKEN Sun x

www.sundial.fi/sundial-aurinkolämpökeräin-p-34.html

KIRJAUDU | OMA TILINI | OSTOSKORI (TYHJÄ)

SUNDIAL

ETS

TUOTTEET YRITYS YHTEYSTIEDOT REFERENSIT JÄLLEENMYYJÄT AURINKOLÄMPÖ TARJOUSPYYNTÖ LIVE

TUOTERYHMÄT

- EL - Järjestelmät
- Aurinkolämmittimet
- Aurinkolämpöpaketit
- Aurinkokeräimet
- Kattoasennus tarvikkeet
- Ohjauksiköid
- Pumppuryhmät
- Siirtoputket
- Tarvikkeet
- Varaajat
- Poistokori

UUTiset

10.04.2015
Esittelypäivä Imatralla 16.4. UUSIUTUVAN
 Energian Infopäivä Imatralla. Esillä mm. Sundial Aurinkolämpöjärjestel...
[Lue lisää](#)

08.04.2015
Esittelypäivä Kuopiossa 9-4.2015
 Yhteistyössä Sundial - Aurinkolämpöjärjestelmät ovat esillä Kuopi...
[Lue lisää](#)

TOIMITUSTAVAT

Lataa tuotekuvasto

Sundial SF4 - Aurinkolämpökeräin 495.00EUR

Perustiedot Tekniset tiedot Lisälaitteet

Perustiedot

Tasokeräin Sundial SF4

Sundial SF4 on euroopassa valmistettu laadukas aurinkolämpökeräin. Keräimen runko on valmistettu patentoidusta anodisoitusta alumiinista. Valmistuksessa on erityisesti kiinnitetty huomiota lämpöeristämiseen sekä ilmatuivuteen.

Absorberi, keräimen tärkein osa on valmistettu alumiinilevystä joka on päällystetty korkeasti selektiivisellä Eluotec Eta Plus - pinnotteella. Pinnote varmistaa hyvän absorbtion eli lämpösäteilyn "imeytymisen". Absorbtiolevy on ulträänäinhätsäty alumiiniputkissa joissa lämmönsiirtoneste virtaa.

Keräimellä on 10 vuoden takuu.

Keräimellä on Solar Keymark - Sertifikaatti




TAKAISIN ARVIOT Määrä: 1 LISÄÄ OSTOSKORIIN

Eftersom de kostar 495€ styck så skulle de öka priset med $495 \cdot 13 = 6435€$

Totala priset skulle alltså bli 12090€ för att kunna producera över 2513kWh årligen med solfångare. Observera att det går att producera betydligt större mängder energi, men de kommer inte att kunna utnyttjas.

Bilaga 10. E-mail Finnwind Kantonen

Sähköverkkoon tahdistuvan Tuule E:n ja lataavan Tuule C:n hinta on 15900 eur (sis alv24%). Asennus vähän kohteesta riippuen noin 1600 .. 2200 eur.

<http://www.verkkokauppa.finnwind.fi/tuotteet.html?id=2/78>

terveisin

Ismo Kantonen

www.finnwind.fi

Bilaga 11. Pris och solfångareberäkning Sundial

3,72m2 Sundial

KIRJAUDU | OMA TILINI | OSTOSKORI (TYHJÄ)

SUNDIAL

ETSI

TUOTTEET YRITYS YHTEYSTIEDOT REFERENSSIT JÄLLEENMYYYJÄT AURINKOLÄMPÖ TARJOUSPYYNTÖ LIVE

TUOTERYHMÄT

- EL - Järjestelmät
- Aurinkolämpömittimet
- Aurinkolämpöpaketit**
- SF3 - Paketit
- SF4 - Paketit**
- Uima-allas
- Aurinkokeräimet
- Kattoasennus tarvikkeet
- Ohjausyksiköt
- Pumppuryhmät
- Siirtoputket
- Tarvikkeet
- Varaajat
- Poistokori

UUTISET

10.04.2015

Sundial SF4 Paketti - 2 **2,320.00EUR**

Perustiedot	Tekniset tiedot	Lisälaitteet
Tekniset tiedot		
Aurinkopaketti	SF4 - Paketti 2	
Keräimet	2 x Sundial SF4	
Pumppuryhmä	1 x SolarBlock Basic	
Paisunta	1 x Solar 18 litraa	
Kattoasennussarja	1 x Katonsuuntainen 2 - keräimelle	
Lämmönsiirtoneste	1 x 30 litraa - Sundial HTL 40	
Kytentäsarja	2 keräimelle liittimet	
	alumiiniväliputket	
	Solarkutistesukat - lähtöihin	

TUOTERYHMÄT

- EL - Järjestelmät
- Aurinkolämpömittimet
- Aurinkolämpöpaketit
- Aurinkokeräimet**
- Kattoasennus tarvikkeet
- Ohjausyksiköt
- Pumppuryhmät
- Siirtoputket
- Tarvikkeet
- Varaajat
- Poistokori

UUTISET

10.04.2015
Esittelypäivä Imatralla 16.4.
UUSIUTUVAN
Energian Infopäivä Imatralla.
Esillä mm. Sundial
Aurinkolämpöjärjestel...
[Lue lisää](#)

08.04.2015
Esittelypäivä Kuopiossa
9.4.2015
Yhteistyössä Sundial -
Aurinkolämpöjärjestelmät ovat
esillä Kuopi...
[Lue lisää](#)

TOIMITUSTAVAT

Sundial SF4 - Aurinkolämpökeräin **495.00EUR**

Perustiedot	Tekniset tiedot	Lisälaitteet
Tekniset tiedot		
Rakenne	Tasokeräjä	
Absorberin tyyppi	Alumiini	
Ulkomitat	2007x1006x85 mm	
Kokonaispinta-ala	2,02m ²	
Apertuuripinta-ala	1,86m ²	
Absorptiopinta-ala	1,86m ²	
Absorberin pinnoite	BlueTec eta plus	
Absorptiokyky	95 % +/- 2	
Emissio	5 % +/- 2%	
Stagnaatiolämpötila	208°C	
Lämmöneriste	Pohja 40 mm mineraalivilla Sivut 10 mm mineraalivilla	
Hyötysuhde	E ₀ =0.81 a1=3,442 (W/°Cm ²) a2=0.016 (W/°Cm ²)	
Lämmönsiirtoneste	Sundial HTL 40	
Keräimen tilavuus	1.9 l	
Paino tyhjänä	38 kg	
Maksimi käyttöpaine	600 kPa (6 bar)	
Paimhäviö	4500 Pa @ 100 kg/h	
Asennuskulma	0-90°	
Lasikate	Solar Glass 4mm	
Putkiliitännät	Ø 22 mm Al	

Säävyöhyke:

Lisälämmittimen käyttötapa:

Lämmönkäyttö:

Lämminvesivaraajan nimellistilavuus V_{nim} , dm³:

Lämminvesivaraajan lisälämmitysosan tilavuus V_{LL} , dm³:

Lämpimän käyttöveden lämmöntarve häviöineen, kWh/a:

Lämmityksen lämmöntarve häviöineen, kWh/a:

Lämmityksen lämmöntarve tammikuussa, kWh/kk:

Lämmityksen lämmöntarve helmikuussa, kWh/kk:

Lämmityksen lämmöntarve maaliskuussa, kWh/kk:

Lämmityksen lämmöntarve huhtikuussa, kWh/kk:

Lämmityksen lämmöntarve toukokuussa, kWh/kk:

Lämmityksen lämmöntarve kesäkuussa, kWh/kk:

Lämmityksen lämmöntarve heinäkuussa, kWh/kk:

Lämmityksen lämmöntarve elokuussa, kWh/kk:

Lämmityksen lämmöntarve syyskuussa, kWh/kk:

Lämmityksen lämmöntarve lokakuussa, kWh/kk:

Lämmityksen lämmöntarve marraskuussa, kWh/kk:

Lämmityksen lämmöntarve joulukuussa, kWh/kk:

Perustiedot **Laitetiedot** **Laskentatulokset**

Aurinkokeräimen nimi:

Aurinkokeräimen ilmansuunta:

Aurinkokeräimen valoaukon ala A , m²:

Optinen hyötysuhde η_0 :

Lämpöhäviökerroin a_1 , W/(m²K):

Häviökerroin a_2 , W/(m²K²):

Putkiston lämpöhäviökerroin U_L , WK:

Kallistuskulma vaakatasoon nähden, °:

Kohtauskulmakerroin IAM:

Kiertopumppujen teho käyttöaikana P_{pumppu} , W:

Perustiedot

Laitetiedot

Laskentatulokset

Päivitä tulokset

Luo pdf-tuloste

Tuotto-osuus yhteensä: 9 %
Pumppujen sähkönkulutus: 137.2 kWh/a
Pumppujen/keräimen käyttöaika: 2000 h/a

Vuosituotot: (Aurinko-oppaan mukainen tarkempi menetelmä)

Lämpimän käyttöveden tuotto: 483 kWh/a
Lämmityksen tuotto: 499 kWh/a
Keräimen lämmöntuotto yhteensä: 982 kWh/a
Lämpimän käyttöveden tuotto-osuus: 47 %
Lämmityksen tuotto-osuus: 14 %
Tuotto-osuus yhteensä: 22 %
Pumppujen sähkönkulutus: 214 kWh/a
Pumppujen/keräimen käyttöaika: 2375 h/a

Tulokset kuukausittain: (Aurinko-oppaan mukainen tarkempi menetelmä)

Aika	Tu	Aurin- gonsät.	Lämmöntarve lqv	Lämm lqv	Lämmöntuotto lqv	Lämm lqv	Pumppu &apul. kWh	käynti- aika h
kk	°C	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	h
Tamm	-3.97	6.2	87	577	0	0	0	0
Helmi	-4.50	22.4	79	545	3	7	23	254