

YHDISTELMÄRAKENNEPILOTEILLA AURINKOENERGIASTA LIIKETOIMINTAA-PROJEKTIN LOPPURAPORTTI

PRIZZTECH

samk 
Satakunnan ammattikorkeakoulu

 **MERINOVA**
TECHNOLOGY CENTRE

 **Etelä-Pohjanmaan Energiatoimisto**
Thermopolis Oy


JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU


JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Vipuvoimaa
EU:lta
2007-2013


Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

 SATAKUNTALIITTO

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	3
2.PILOTTIKARTOITUSPROSESSIT	3
2.1. Potentiaalisten pilottien kartoitus Satakunnassa.....	4
2.1.1. Kartoitusten tuloksena tunnistetut kohteet	4
2.1.2. Esittelyt seminaareista ja workshopeista	5
2.1.3. Suunniteltavien pilottien valinta	5
2.1.4. Pilottien suunnittelu.....	6
2.1.5. Havainnot Satakunnan kartoitusprosessista	7
2.2. Potentiaalisten pilottien kartoitus Pohjanmaalla.....	7
2.2.1. Kartoitusten tuloksena tunnistetut kohteet Pohjanmaalla.....	8
2.2.2. Pohjanmaan pilottikohteiden esittelyt workshopeissa	8
2.2.3. Suunniteltavien pilottien valinta	9
2.2.4. Pilottien suunnittelu	11
2.2.5. Havainnot Pohjanmaan kartoitusprosessista	14
2.3. Potentiaalisten pilottien kartoitus Etelä-Pohjanmaalla	14
2.3.1. Kartoituksen tuloksena tunnistetut kohteet	14
2.3.2. Esittelyt workshopeista	14
2.3.3. Suunniteltavien pilottien valinta	16
2.3.4. Pilottien suunnittelu	16
2.3.5. Havainnot Etelä-Pohjanmaan kartoitusprosessista.....	17
2.4. Potentiaalisten pilottien kartoitus Keski-Suomessa	18
2.4.1. Suunniteltavien pilottien valinta	18
2.4.2. Pilottien suunnittelu	19
2.4.3. Havainnot Keski-Suomen kartoitusprosessista	19
3.PILOTTIKOYTEIDEN SEURANNAN STANDARDIRATKAISUN KEHITTÄMINEN.....	20
3.1. Kehittämistyön tulokset ja tavoitteiden saavuttaminen.....	20
3.1.1. Lakean seurantajärjestelmän esisuunnitelma.....	20
3.1.2. Laitteiden ja laitetoimittajien kartoittaminen	21
3.1.3. Aurinkolämpöjärjestelmän etäseurannan suunnittelu	21
3.2. Kehittämistyön organisointi ja resursointi	21
4.YRITYSVERKOSTON KOKOAMINEN JA KASVU	22
4.1. Muu projektissa toteutettu yritysysteistyö	22
4.1.1. Case 1: talopakettitoimittajarypäs	22
4.1.2. Case 2: SmartSolar	24
4.1.3. Case 3: InterSolar Europe 2011 -messumatka	25
5.YHTEENVETO.....	27
6.LIITTEET.....	27

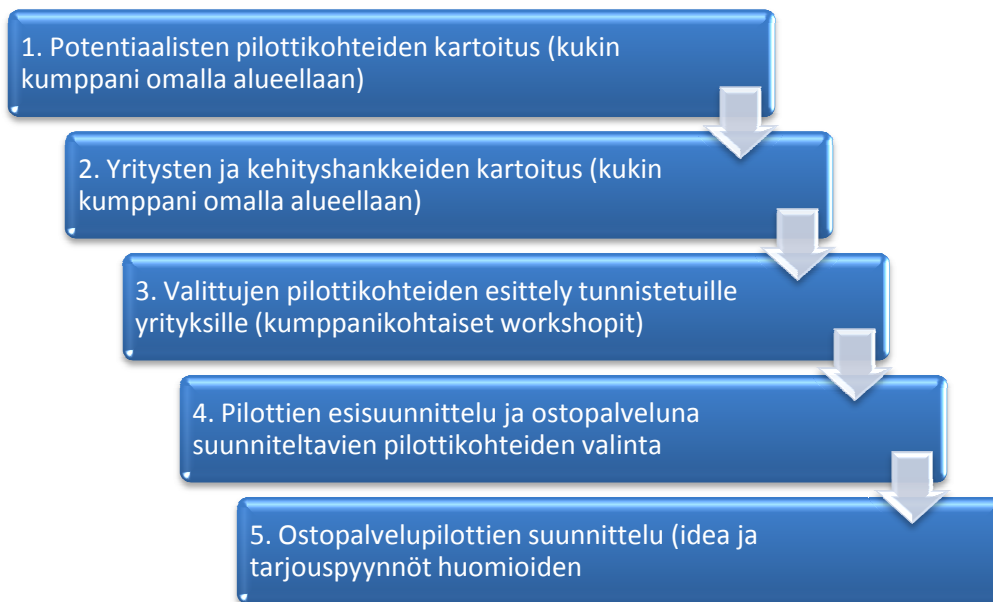
1. JOHDANTO

Kansainväliset aurinkoenergiajärjestelmien markkinat ovat kasvaneet voimakkaasti koko 2000-luvun. Jotta aurinkoenergiateknologiat pystyvät lunastamaan paikkansa energiantuotannon valtavirtateknologioina, on aurinkoenergia-alan toimijoiden kehitettävä tuotteitaan yhteistyössä muiden yritysten ja tutkimuslaitosten kanssa siten, että aurinkoenergiajärjestelmien integrointi niin rakennettuun ympäristöön kuin myös energiainfrastruktuuriin on tulevaisuudessa vaivattomampaa ja loppukäyttäjälle helpompaa. EU-alueella myös rakennusmääräysten kiristyminen 0-energiatalokonseptien tulon myötä edellyttävät paitsi aurinkoenergia- myös muiden uusiutuvien energiajärjestelmien integraatioteknologioiden kehittymistä, jolloin teknologiat pyritään yhdistämään huomaamattomaksi osaksi rakenteita (esim. ikkunat, katot, seinät) ja osaksi muuta talotekniikkaa (automaatio- ja LVI-järjestelmät).

Tämä kehitys tarjoaa suomalaisille yrityksille hyvän mahdollisuuden päästä paremmin kasvaville aurinkoenergiamarkkinoille. Länsi-Suomen alueella sijaitsee useita yrityksiä, jotka kehittävät tuotteitaan tähän suuntaan (talotehtaat, ikkunan valmistajat, lasiteollisuus, metallikatteiden valmistajat, sähkö- ja automaatiotoimittajat, LVI yritykset). Ala on nuori ja yritykset hakevat vielä toisiaan ja omia tuotekokonaisuuksiaan. Lisäksi Suomesta puuttuu lähes tyystin tuotekehitystä edistävä aurinkoenergian sisämarkkina. Tämä projekti suunniteltiin edistämään aurinkoenergiayritysten tuotekehitystä ja verkostoitumista sekä edesauttamaan aurinkoenergian vientiä edistävän sisämarkkinan syntyä.

2. PILOTTIKARTOITUSPROSESSIT

Yhdistelmä-rakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa -projektin toteutettiin neljän maakunnan yhteistyönä: Satakunnan, Etelä-Pohjanmaan, Pohjanmaan ja Keski-Suomen. Satakunnan ammattikorkeakoulu (SAMK) vastasi ”Julkiset kohteet ja toimistot”-alaryhmän pilottikohdekartoituksesta) sekä projektin operaatiotason projektipäällikkydestä. Etelä-Pohjanmaan Thermopolis Oy vastasi ”Teollisuus- ja liikekiinteistöt”-alaryhmän pilottikartoituksesta, Pohjanmaan Merinova Oy ”Talopaketit”-alaryhmän pilottikartoituksesta. Keski-Suomen toteutuksesta vastasivat yhteistyössä Jyväskylän ammattikorkeakoulu (JAMK), joka vastasi ”kerrostalot”- ja Jyväskylän Yliopisto (JY), joka vastasi ”pilottisarjan seurannan kokonaissuunnittelu” -alaryhmän pilottikartoituksesta. Tarkoituksena oli eri maakunnissa keskittyä erilaisiin pilottikohteisiin, jotta ostopalvelulla suunniteltavat pilotit poikkeaisivat toisistaan ja projektin lopputuloksena olisi kattava otos käyttökohteiltaan erilaisiin rakennuksiin suunniteltuja pilotteja. Projektin koordinoinnista ja hallinnosta vastasi Prizztech Oy. Lisäksi Teknologikeskus Hermia Oy osallistui Pirkanmaan alueen pilottikohdekartoituksen ja ohjausryhmätyöskentelyyn (osaamiskeskusrahoituksella). Kuvassa 1 on esitetty projektin eri vaiheet ja niiden eteneminen yleisellä tasolla.



Kuva 1. Yhdistelmä-rakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa –projektin vaiheet ja eteneminen.

2.1. Potentialisten pilottien kartoitus Satakunnassa

Satakunnan osalta pilottikartoitus alkoi, vauhdittui ja samalla myös helpottui Satakunnan Kansan 18.09.2009 julkaisemasta, Porin uutta uimahallia ja sen aurinkoenergiaseurovuuksia käsittelevästä artikkelista, jossa myös Yhdistelmä-rakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa –projekti oli lyhyesti esitelty. Artikkelissä poiki useita yhteydenottoja potentialisten pilottikohteiden edustajilta. Kartoitusta vauhditettiin edelleen Satakunnan Kansassa ja Länsi - Suomalaisessa julkaistulla lehti-ilmoituksella, jonka tuloksena mukaan projektin pilottikartoitusvaiheeseen ilmoittautui uusia pilottikohteita.

2.1.1. Kartoitusten tuloksena tunnistetut kohteet

Yhteensä Satakunnassa kartoitettiin seuraavat kolmetoista pilottikohtetta:

As Porin Airionkulma - Kerrostalo (61 asuntoa, 15 liikehuoneistoa ja 6 varastohuoneistoa). Kohde sijaitsee Porin keskustassa, kävelykadun ja torin kulmassa.

As Oy Porin Brahenlinna – Pienkerrostalo Porissa keskikaupungilla (18 huoneistoa + 30 m² liiketilaa), lämmitysmuotona kaukolämpö.

As Oy Porin Lottaranta - Uudiskohde (4 asunnon rivitalo, paritalo, autokatos ja varasto). Rakentaminen alkaa keväällä 2010. Rivitalon lapheet on suunniteltu aurinkokeräimiä varten.

Harjavallan pääterveysasema - Terveysasema

Ilmarinhovi - SR-rakennus, puutalo vuodelta 1924 + uima-allasrakennus vuodelta 1974. Peruskorjataan ja jaetaan neljäksi asunnoksi. Rakennuksessa on iso kattolape itä-länsisuuntaan. Kohde sijoittuu rakennettuun kaupunkiympäristöön, etelän puolelle on kaavoitettu vain matalaa pysäköintitilaa.

Jämin hiihtotunneli - Hiihtotunneli

Kankaanpään Metallikylän Business Center - Business Center on vielä suunnitteluasteella. Aurinkokeräimillä on suunniteltu tuotettavan kesäajan lämmin vesi sekä lämmitys. Rakennus tulee sijaitsemaan teollisuusalueella.

Laite-Saraka Oy - Teollisuushalli, sijoittuu tontille etelä-länsi suuntaan, kohteen ympäristö on avoin.

Ekoalue Räpsöönranta – Reposaaaren lähelle kaavailtu eko-asuntoalue, jonne on kaavoitettu sekä kesä- että ympärivuotiseen asumiseen tarkoitettuja pientaloja. Alueen energia tuotetaan tuulivoimalla (tontilla olemassa lupa tuulivoimalaitokselle) ja talokohtaisilla aurinkolämpöjärjestelmillä.

Porin Puuvillan kauppakeskus – Puuvillaan Kokemäenjoenrannalle suunnittelussa oleva ostoskeskus.

Uudenkaupungin vesiuurheilukeskus – ympärivuotiseen sukellusharjoitteluun kaavailtu keskus.

Karjarannan uudiskerrostalot (Lemminkäinen Talo Oy) - Karjarantaan suunnittelussa oleva kolmen uudiskerrostalon kokonaisuus.

Näistä yhdeksän ensimmäistä esiteltiin ”Aurinkoenergian rakenneintegraation mahdollisuudet”-seminaarissa ja workshopissa Porissa 06.05.2010. Neljä viimeistä ilmoittautuivat mukaan vasta seminaarin jälkeen.

2.1.2. Esittelyt seminaareista ja workshoppeista

Satakunnan pilottikartoituksessa tunnistetut pilotit esiteltiin Porissa SAMK:ssa järjestetyssä ”Aurinkoenergian rakenneintegraation mahdollisuudet”-seminaarissa ja workshoppeissa 06.05.2010. Seminaarin pääpuhujana Tom Cederqvist Cederqvist & Jänntti arkkitehdit –toimistosta käytti puheenvuoron aurinkoenergiateknologioiden mahdollisuuksista rakennusarkkitehtuurissa ja Luvata Pori Oy:n Petri Konttinen valotti kansainvälisen aurinkoenergiamarkkinan tilannetta. Seminaariin osallistui yli yhdeksänkymmentä eri toimialojen edustajaa joista 35 oli yrityksistä ja loput osallistujat edustivat koulutus-, tutkimus- ja kehitysorganisaatioita. Järjestetyn seminaarin jälkeen projektiin pilotiksi ilmoittautui vielä neljä kohdetta, jotka sisällytettiin pilottikarsintaan.

2.1.3. Suunniteltavien pilottien valinta

Kartoitetut pilotit jaettiin ryhmiin siten, että asunto-osakeyhtiöt (As Porin Airionkulma, As Oy Porin Brahenlinna, As Oy Porin Lottaranta sekä Ilmarinhovi) muodostivat ensimmäisen ryhmän (ryhmä 1), Harjavallan pääterveysasema, Jämin hiihtotunneli, ja Laite-Saraka Oy toisen ryhmän (ryhmä 2) ja Ekoalue Räpsöönranta, Porin Puuvillan kauppakeskus, Kankaanpään Metallikylän Business Center, Uudenkaupungin vesiuurheilukeskus ja Karjarannan uudiskerrostalot (Lemminkäinen Talo Oy) muodostivat kolmannen ryhmän (ryhmä 3).

Ryhmän 1 pilottikohteet esiteltiin perusteellisemmin yrityksille järjestetyn ”kaupunkikävelyn” yhteydessä kesäkuun alussa 2010. Kaupunkikävelyn aikana vierailtiin kaikissa ryhmän 1 kohteissa ja vierailun yhteydessä yritykset saivat mahdollisuuden keskustella pilottikohteiden edustajien kanssa kohteeseen mahdollisesti suunniteltavasta aurinkoenergiajärjestelmästä. Ryhmän 1 pilottikohteiden edustajille tarjottiin maksutonta konsultaatiopalvelua liittyen aurinkoenergiajärjestelmien koon ja kustannusten arviointiin. Konsultoivana asiantuntijana toimi SAMK:n energiatekniikan lehtori.

Toisen ryhmän kohteista Jämin hiihtotunneli esiteltiin 06.05.2010 seminaarissa, jolloin kohteesta mahdollisesti kiinnostuneet yritykset saivat mahdollisuuden perehtyä kohteeseen pilottikohteen edustajan läsnä ollessa. Harjavallan pääterveysaseman remontti ja Laite-Sarakan kohteiden toteutuminen oli epävarmaa joten ne jätettiin kohteiden edustajien suosituksesta ilman esisuunnittelua.

Ryhmästä kolme Porin Puuvillaan suunnitteilla olevan kauppakeskuksen ravintolan energiapiikkien tasoittamiseen toteutettiin Renor:lle aurinkosähköjärjestelmän esisuunnittelu, joka kattoi suunnitelmat järjestelmän kokonaistehosta, paneelien sijoittelusta sekä mahdollisuuksista käyttää erilaisia paneelityyppejä rumien hissikulujen maisemointiin. Kankaanpään Metallikylän Business Center:in, Ekoalue Räpsöönrannan sekä Uudenkaupungin vesiurheilukeskuksen rahoitusprosessit olivat kaikki pilottikartoituksen ajankohtana vasta neuvotteluvaiheessa, joten niille ei tässä vaiheessa projektia tehty pilottien esisuunnittelua. Ryhmästä kolme potentiaalisimmaksi pilottisuunnittelun kohteeksi muodostui Lemminkäinen Talo Oy:n Karjarannan uudiskerrostalokohteet, jotka valittiin Satakunnan ostopalvelusuunnittelupilotiksi.

Esisuunnittelu toteutettiin SAMK:in projekti-insinöörin toimesta myös Pohjanmaan kartoittamaan Porvarinkadun koulu-pilottiin.

2.1.4. Pilottien suunnittelu

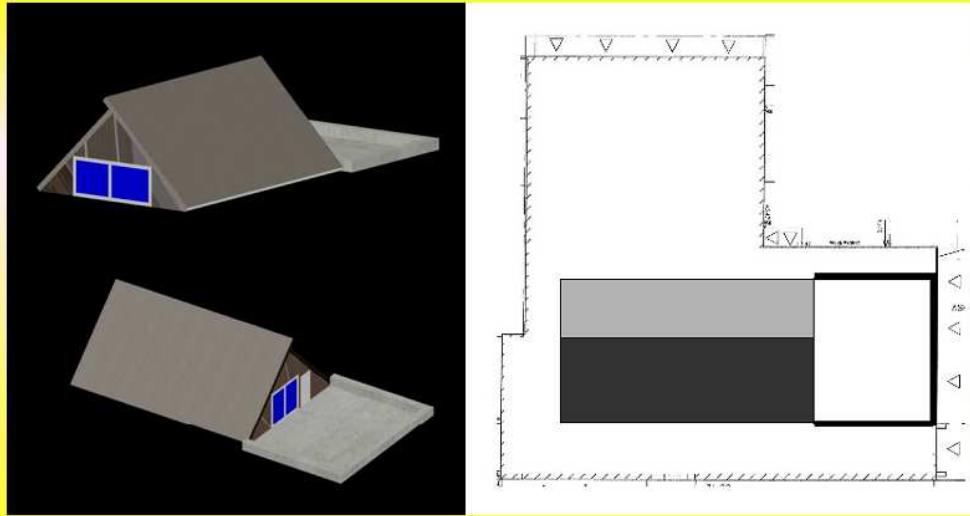
Satakunnan ostopalvelupilotin valinnassa painotettiin pilotin realisoitumisen todennäköisyyttä, sen edustavuutta sekä sen mahdollista julkisuusarvoa. Näillä painotuksilla Satakunnan ostopalvelusuunnittelupilotiksi valittiin Lemminkäinen Talo Oy:n Karjarannan uudiskerrostalokohteet. Suunnitteluun ostettiin konsultaatiopalvelua projektiin jo ennestään kilpailutetulta Ympäristöenergia Oy:n Timo Jodatilta.

2.1.4.1. Aurinkotalo

Lemminkäinen Talo Oy sitoutui kehittämään ja käyttämään Karjarannan kerrostalokohteissa aurinkoenergiajärjestelmiä. Karjarantaan rakennettavia kerrostaloja on vähintään kolme ja aurinkoenergiajärjestelmien suunnittelusta ko. kohteisiin järjestettiin "Aurinkotalo"-suunnittelukilpailu SAMK:n tekniikan opiskelijoille. Lemminkäinen Talo Oy toivoi kilpailussa suunniteltavan sellaisen sovelluksen, joka on toteutettavissa ja myös kehitettävissä edelleen Karjarantaan rakennettavissa taloissa ja myös yhtiön muissa kerrostalokohteissa esim. Raumalla ja Kankaanpäässä.

Kilpailu aloitettiin yhteisellä info-tilaisuudella, jossa esiteltiin kohde (kohteen sähkö-, rakenne- ja LVI-suunnitelmat luovutettiin kilpailijoiden käyttöön), kilpailun säännöt ja aikataulu. Kilpailijat muodostivat 2-4 opiskelijan joukkueet ja määräaikaan mennessä kilpailuun ilmoittautui mukaan 15 joukkuetta. Kilpailun alussa Timo Jodat toteutti aurinkoenergiakoulutukset siten, että yhtenä päivänä opiskeltiin perusasiat aurinkolämpöjärjestelmistä ja toisena aurinkosähköjärjestelmistä. Tämän jälkeen opiskelijoille järjestettiin joka 2. viikko kahden tunnin "coaching"-tapahtuma, jossa SAMK:n energia-, sähkö- ja LVI-tekniikan lehtorit yhdessä Timo Jodatin kanssa kommentoivat kilpailutöitä. Viimeisellä kerralla paikalla oli myös viestinnän lehtori opastamassa kilpailijoita valmistautumaan pitämään "pitch talk"-puheensa tuomaristolle. Näiden esiintymisten perusteella tuomaristo valitsi kolme parasta kilpailutyötä esitettäväksi kilpailun finaalisissa, Rakennusmessuilla 19.3.2010. Kolme parasta kilpailutyötä on tämän raportin liitteenä. Kilpailun voitti Joentaustan, Järvisen ja Toivasen ehdotus aurinkosähköjärjestelmän integroinnista osaksi katolle rakennettavaa asunto-osakeyhtiön yleistä tilaa (kuva 2).

Oleskelutila asukkaille



Kuva 2. Aurinkotalo-kilpailun voittajatyö.

Projektissa toteutettiin "Hybridivalaistus arkikäytössä"- selvitys, jossa suunniteltiin kahden erilaisen tilan valaistus auringon säteilyä hyväksi käyttävällä teknologialla sekä selvitys aurinkoenergiajärjestelmien rakennusintegraatiosovelluksista sekä niihin liittyvästä automaatiojärjestelmäkehityksestä, nimellä "Rakenneintegroitu aurinkoenergia ja ohjausjärjestelmät"-selvitys. Selvitykset ovat tämän raportin liitteenä.

2.1.5. Havainnot Satakunnan kartoitusprosessista

Satakunnassa pilottikartoitusprosessi alkoi etupainotteisesti projektin saaman ehkä hieman ennenaikaisen julkisuudenkin vuoksi. Pilottikohteita tunnistettiin monia erilaisia, osan ollessa remonttia ja energiatehokkuuttaan parantavia asunto-osakeyhtiöitä, osa vasta rahoitustaan keräävässä suunnitteluvaiheessa ja osa uudiskohteita. Aurinkoenergiajärjestelmien integrointi osaksi rakennuksen energiantuotantoa kiinnosti pilottikohteita suuresti, mutta kustannukset useissa kohteissa nousivat liian korkeiksi. Ostopalvelusuunnittelupilottina toteutettu Lemminkäinen Talo Oy:n "Aurinkotalo"-kilpailun voittajatyön toteuttamiseen on annettujen tietojen mukaan budjettivaraus rakennusprojektiin tehty.

2.2. Potentiaalisten pilottien kartoitus Pohjanmaalla

Pohjanmaalla pilottien kartoituksesta vastasi Merinova Oy apunaan muun muassa Vaasanseudun kehitys Oy. Pilottikohteita kartoitettiin tiedossa olevista rakennuskohteista sekä alueen kuntien rakennusvirastoista. Parhaiden mahdollisten pilottikohteiden löytymiseksi järjestettiin useita tapaamisia kuntien ja eri rakennuttajien kanssa. Tapaamisten tuloksena halukkaita pilottikohteita löytyi useita. Yhtenä isona pääkohderyhmänä Pohjanmaalla oli talopakettitehtaat, joita alueella on useita. Näiden puutalotehtaiden kanssa yhteistyötä tehtiin pääosin Vaasanseudun kehityksen vetämän puutaloryhmän puitteissa.

2.2.1. Kartoitusten tuloksena tunnistetut kohteet Pohjanmaalla

Pohjanmaalla tunnistettiin useita pilottikohteita, joista pilottikohdekortin täyttivät seuraavat pilottikohteet:

Vaasa Arena - Kolmen jään jääurheilukeskuksesta tehdään neljän jään, curling-radan, laajennutun kilpa-arenan ja hiihtoputken sisältävä talviurheilukeskus. Kiinnostuksen kohteena oli aurinkosähkön hyödyntäminen kohteessa.

Botniahalli: Pohjoismaiden suurin sisäliikuntahalli, jossa täysmittainen jalkapallokenttä, 4 x 400 m juoksuradat ja yleisurheilualueet. Myös suurtahtumahalli messuille, konserteille ja liittokokouksille. Kiinnostuksen kohteena oli aurinkosähkön hyödyntäminen kohteessa.

Kiinteistösaakeyhtiö Powergate 2: Uusi toimistorakennus Vaasan Airport Parkkiin. Kiinnostuksen kohteena sekä aurinkolämpö että aurinkosähkörtökäisut.

Porvarinkadun koulu: Vaasassa sijaitseva saneerattava yläkoulu. Kiinnostuksen kohteena sekä aurinkolämpö että aurinkosähkörtökäisut.

Kummelgrund - Entinen Kummelgundin merivartioasema saneerataan hotelli- ja ravintolatilaksi. Kiinnostuksen kohteena oli aurinkolämmön hyödyntäminen kohteessa.

Weekend House - Weekend House on talopakettien toimittaja, joka on kiinnostunut mahdollisuudesta tarjota aurinkoenergiavaihtoehtoa asiakkailleen.

Simons Element - Simons Element on talopakettien toimittaja, joka on kiinnostunut mahdollisuudesta tarjota aurinkoenergiavaihtoehtoa asiakkailleen.

Oravais Talo (nykyisin osa Kannustaloo) - Oravais Talo on talopakettien toimittaja, joka on kiinnostunut mahdollisuudesta tarjota aurinkoenergiavaihtoehtoa asiakkailleen.

Heikius Hus - Heikius Hus-Talo on talopakettien toimittaja, joka on kiinnostunut mahdollisuudesta tarjota aurinkoenergiavaihtoehtoa asiakkailleen.

2.2.2. Pohjanmaan pilottikohteiden esittelyt workshoppeissa

Pohjanmaan pilottikohteita esiteltiin yhdessä Etelä-Pohjanmaan pilottikohteiden kanssa 2.9.2010 järjestetyssä *Yhdistelmäarakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa* -seminaarissa Vaasassa (kuva 3). Seminaariin pilottikohteista tehtiin flyer, jota jaettiin. Lisäksi kohteista Porvarinkadun koulu, Powergate 2 ja Simons Elementin mahdollinen pilottikohde omakotitalo Tunis esiteltiin seminaarissa.

Aurinkovoima puskee markkinoille pilottikohteilla



Lieska Oy:n Saara Ala-Lahdella esitellään torstain aurinkoenergian markkinoita. Saara Ala-Lahden esittämien kerrostalojen aurinkoenergiat on toteutettu ja otettu käyttöön. Aurinkopaneelit vuorattiin kattoon omissa kunnissa.

Suomalaisissa ensimmäiset aurinkoenergiat ovat jo nyt muuttaneet veden lämmityksen kerrostaloon. Katojen aurinkopaneelit keräävät lämpöä aurinkoenergiana, jota voidaan käyttää lämmittämään talon lämmitystä ja vettä, mikä säästää lämpöenergiaa ja vähentää hiilidioksidin päästöjä. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla.

JONAS KUUKA
VAASA Suomalainen kerrostalon aurinkoenergiat ovat jo nyt muuttaneet veden lämmityksen kerrostaloon. Katojen aurinkopaneelit keräävät lämpöä aurinkoenergiana, jota voidaan käyttää lämmittämään talon lämmitystä ja vettä, mikä säästää lämpöenergiaa ja vähentää hiilidioksidin päästöjä. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla.

VAASA
MOORENKAUJA 2
0800-123 232
WWW.BYGGMAX.FI

1895
SÄÄRIIPARKETTI
KIPPI 3-SUUNNELN

BYGGmax
HAKSA VÄRHEIKKÄ, KARKHINEN ENEMMÄN



Merivanon projekti-insinööri Anna-Kaisa Kerppinen vetää aurinkoenergian pilottiprojektia Pohjanmaalla. Kuvassa on projekti-insinööri Hanna Rajamäki ja Saara Ala-Lahden Powergate 2 -suunnitelman, joka pyrkii tuottamaan tarvitsemansa lämmön. Kuva: JONAS KUUKA

vaasissa toteutetaan. Suomalaiset talot rakennetaan Lieska Oy:n käyttöön samaa työturvallisuutta ja laatuvaatimuksia sisältävällä menetelmällä. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla.

Jon Powergate 2 on valkoinen Ruotsin osasto. Lisäksi on olemassa aurinkoenergiat. 370 on rahassa. Kattopinta-ala on 1000 m². Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla.

Asenteet jarruttavat aurinkoenergiaa

JONAS KUUKA
VAASA Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla.

Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla.

AURINKOENERGIAN PILOTTIKOhteet

Savilahden kerrostalo Vaasassa. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla.

Powergate 2 Vaasassa. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla.

Porvarinkadun koulu Vaasassa. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla.

Honkapelto 1 ja 2 Saarijoella. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla.

Pizzaria Elina Puhkussa. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla.

Liikuntakeskus Pohjanmaalla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla. Aurinkoenergiat ovat voimassa, kun aurinkoenergiaa on saatavilla.

Kuva 3. Seminaari kiinnosti myös paikallista lehdistöä. Kuvassa sanomalehti Pohjalaisessa ollut juttu seminaarista 3.9.2010.

Seminaarissa oli paikalla noin 50 henkeä ja aurinkoenergia kiinnosti yleisöä Pohjanmaalla.

2.2.3. Suunniteltavien pilottien valinta

Pohjanmaan piloteista hankkeen aikana toteutettaviksi valittiin Porvarinkadun koulu sekä pientalopilotti. Porvarinkadun koulun osalta valintaan vaikutti saneerausaikataulun ja projektin toteutusaikataulun yhteensopivuus. Pientalojen osalta valintaan vaikutti talopakettivalmistajien esiin tuoma tarve aurinkoenergiajärjestelmien integroinnille osaksi heidän tuotteitaan. Pientalojen osalta ei löydetty yhtä, kaikkia osapuolia hyödyttävää pilottikohteita, vaan päädyttiin tukemaan pientalojen aurinkoenergiajärjestelmien integraation lisäämistä teettämällä kaikkien osallistuvien viiden pientalotehtaan yhteen talomalliin aurinkolämmön hyödyntämissuunnitelma. Nämä viisi pientalotehdasta olivat:

- **Simons Element** (www.simonselement.fi)
- **Oravais Talo** (nykyisin osa Kannustaloa) www.kannustalo.fi
- **Weekend House** (www.weekendhouse.com)
- **Heikius Hus** (www.heikius.com)
- **Maanhonka** (www.maanhonka.fi)

Muiden pilottien kohdalla pilotit ohjattiin eteenpäin muille hankkeille ja toteuttajille toteutettavaksi.

Porvarinkadun koulun (kuva 4) osalta sen valintaan pilottikohteeksi vaikutti saneerauksen ja projektin toteutuksen yhteensopivat aikataulut. Vaasan talotoimella oli kiinnostuksena selvittää aurinkoenergian hyödyntämistä jossain kohteessaan, joka aikataulullisesti valikoitui Porvarinkadun kouluksi. Porvarinkadun koululle tehtiin ensimmäiseksi esisuunnittelu, jossa selvitettiin soveltuuko kohteeseen paremmin aurinkolämpö- vai aurinkosähköjärjestelmä ja kuinka suuri kokonaisteho ko. järjestelmän tulisi olla. Esisuunnittelun toteutti SAMK:in projekti-insinööri. Esisuunnittelussa käytettiin apuna koulun energian ja veden käytön kulutustietoja aikaisemmilta vuosilta.



Kuva 4. Porvarinkadun koulun ilmakuva

Esisuunnittelussa todettiin, että Porvarinkadun koululle ei ole järkevää sijoittaa aurinkolämpöjärjestelmää käyttöveden lämmitykseen. Kesä- heinäkuun aikaan kulutus on erittäin pientä, jolloin järjestelmä joudutaan mitoittamaan pienimmän kulutuksen mukaan jotta estettäisiin järjestelmän kiehuminen.

Aurinkojärjestelmä suunniteltiin ja simuloitiin GetSolar –ohjelmalla. Simuloinnin tuloksena optimaaliseksi järjestelmän keräinpinta-alaksi Keräinpinta-ala 30 m² jolla saavutetaan noin 9500 kWh vuosituotto. Kannattavuuslaskelmassa kaukolämmön hinta asetettiin 48,25 €/MWh jolloin säästökäsi muodostuu: $9,5 \text{ MWh/a} * 48,25 \text{ €/MWh} = 458,40 \text{ €/a}$. Vuosittainen säästö ei ole tarpeeksi suuri, jotta aurinkolämpöjärjestelmä olisi ollut perusteltu vaihtoehto Porvarinkadun koulu-pilottiin.

Pilottikohteeseen esisuunniteltiin myös aurinkosähköjärjestelmä (PV-järjestelmä). Paneelien tuottama energia voidaan syöttää koulun 230V verkkoon. Vuoden 2010 kesä- ja heinäkuun kuukausiraporttien mukaan sähkönkulutus on päivisin jatkuvasti vähintään 10kW ja lukukauden aikana huomattavasti enemmän.

Laskelmat tehtiin kokonaisteholtaan 15kWp:n PV-järjestelmälle, jolloin järjestelmähäviöt huomioon ottaen saadaan ylimääräisen tuotetun aurinkosähkön osuus minimoitua. Simuloitu järjestelmä sisälsi 72 kpl Evergreen ES-A 210 paneelia 44° asennuskulmassa ja Sunny Tripower verkkoinvertterin. Järjestelmän laskennalliseksi vuosituotoksi arvioitiin 13600 kWh/a (JRC European Commission PVGIS). Laskelmissa sähkön hinta asetettiin 0,12 €/kWh jolloin säästökäsi muodostuu: $13600 \text{ kWh/a} * 0,12 \text{ €/kWh} = 1632 \text{ €/a}$. Sähkön hinnan noustessa saatava säästö luonnollisesti kasvaa.

Esisuunnittelun perusteella päätettiin Porvarinkadun koululle lähteä suunnittelemaan aurinkosähköjärjestelmää. Yhdistelmärakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa – hankkeen Pohjanmaan projektipäällikkönä toiminut Anna-Kaisa Karppinen oli edustajana Porvarinkadun koulun suunnitteluryhmässä, joka koostui arkkitehdistä, LVIS -suunnittelijoista, rakennuttajista sekä käyttäjistä. Suunnitteluryhmä kokoontui noin kerran kuukaudessa.

Toisen valitun pilotin, eli pientalokohteen kanssa asia ei edennyt odotetusti. Käytännössä kilpailevien pientalotehtaiden kanssa oli vaikea löytää pilottikohtetta, joka hyödyntäisi kaikkia talotehtaita ja joka olisi käytettävissä, esiteltävissä ja mahdollisesti seurattavissa myös talon rakentamisen jälkeen. Yhdistelmärakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa –hankkeen aikana oli kuitenkin käynyt ilmi, että pientalovalmistajat olisivat kiinnostuneita tarjoamaan asiakkailleen entistä enemmän aurinkoenergiaratkaisuja taloissaan. Yksi motivaattori tähän on kaavailut, vuonna 2012 voimaan tulevat uudet rakennusmääräykset, jotka luovat haasteita myös pientalojen energian tuotannolle.

Ongelman ratkaisemiseksi järjestettiin Vaasassa 20.1.2011 *Aurinkoenergiayritysten ja pientaloteollisuuden verkostoitumisiltapäivä*. Iltapäivän tarkoituksena oli saada aurinkoenergiayritykset ja talotoimittajat saman pöydän ääreen suunnittelemaan, miten aurinkoenergiaratkaisut tulisivat joustavimmin ja kustannustehokkaimmin osaksi talopakettitoimituksia. Päivään osallistui noin 40 aiheesta kiinnostunutta tahoa ja päivän aikana tehtyjen workshop-töiden osalta voidaan todeta, että tilaisuus oli erittäin ajankohtainen ja hyödyllinen. Päivän tuloksista ja jatkosuunnitelmista on kerrottu lisää kohdassa **4.1.1. Case 1: talopakettitoimittajarypäs**

Pientalotoimittajien osalta päädyttiin lopulta siihen, että eniten hyötyä talotehtaille olisi, jos heitä autettaisiin suunnittelemaan aurinkoenergiaratkaisujen integrointia omiin talomalleihinsa ja niiden järjestelmiin.

2.2.4. Pilottien suunnittelu

Pilottien tarkempi suunnittelu toteutettiin asiantuntijoiden avustuksella. Seuraavassa on kuvattu kuinka Pohjanmaan pilottien suunnittelu käytännössä tapahtui.

2.2.4.1. Porvarinkadun koulu

Porvarinkadun koululle teetettiin esisuunnitelman tulosten perusteella konseptisuunnitelma aurinkosähköjärjestelmästä. Konseptisuunnitelman haluttiin sisältävän seuraavat kohdat:

- teknis-taloudellisesti tavoiteltava aurinkoenergian hyödyntämisosuus
→ aurinkopaneelien määrä, sijoitus ja suuntaus
- arvio mahdollisuudesta kytkeä aurinkopaneelit uudistettavaan sähköjärjestelmään
→ automatiikan / ohjauksen tarve
- alustava kustannusarvio töiden ja materiaalien osalta.

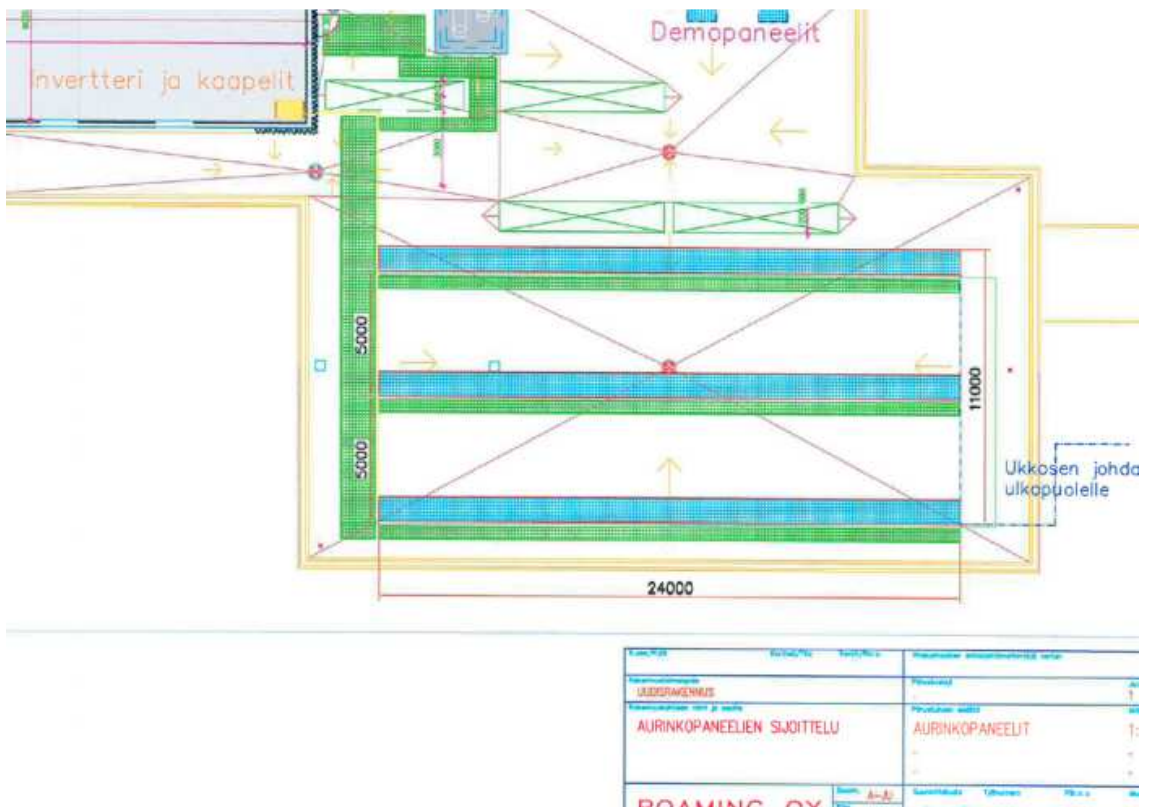
Lisäksi haluttiin, että konseptisuunnitelmassa otetaan huomioon:

- Koulurakennuksen sisäpiha tullaan kattamaan. Osa aurinkopaneeleista voidaan integroida tähän lasikattoon.
- Aurinkojärjestelmän toimintaa halutaan seurattavan seurantaohjelmistolla.
- Seurantatiedot tulee pystyä toimittamaan näytölle tai vastaavalle kohteen aulatilaan.
- Mahdollisuus hyödyntää aurinkosähköjärjestelmää ja sen seuranta koulun opiskelijoiden opetuksessa.
- Suunnitteluvaiheessa on jo huomioitava talviaikaan katoille kertyvä lumi.

Tekninen konseptisuunnittelu kilpailutettiin (tarjouspyyntö 30.5.2011) ja tarjouspyyntöön saatiin kaksi tarjousta. Kilpailutuksen perusteella suunnitelman tekijäksi valittiin Roaming Oy yhteistyössä Vacon Oyj:n kanssa.

Teknisessä esisuunnitelmassa PV-järjestelmän huipputehoksi määriteltiin 15 kW. Aurinkopaneelit tullaan asentamaan 44 asteen kulmaan etelään suunnattuna. Aurinkopaneelit asennetaan huopakatolle 50 cm korkeuteen lumen vuoksi. Koska kattoon ei saa tehdä kiinnityksiä, asennetaan paneelit kelluvien rakenteiden päälle. Huollettavuus otetaan huomioon aurinkopaneeleja asennettaessa siten, että niille tehdään sopivat huoltokäytävät. Aurinkopaneelit kytketään koulun omaan verkkoon kulutusmittarin taakse. Paneelit kytketään verkkoon taajuusmuuntajan kautta, joka muuntaa paneelien tuottaman tasajännitteen vaihtojännitteeksi.

Aurinkopaneelien tuotto esitetään koulun ruokalan aulassa sekä kahdessa fysiikan luokassa. Seurantataulusta pitää nähdä aurinkoenergian tuotto, kumulatiivinen tuotto sekä säästetty hiilidioksidipäästöjen määrä. Tuottolukemia voidaan seurata myös Internetistä. Oppilaiden tutkimus- ja seurantakäyttöön fysiikan luokkien läheisyyteen asennetaan lisäksi aurinkoa seuraava 100 W paneeli. Vertailun vuoksi katolle asennetaan myös kiinteästi saman tehoinen paneeli.



Kuva 5. Suunnitelma aurinkopaneelien sijoituksesta

Tehtyä suunnitelmaa käytetään pohjana aurinkosähköjärjestelmää kilpailutettaessa. konseptisuunnitelmaan ei alustavista suunnitelmista poiketen sisällytetty lasikattoon integroituja paneeleja. Niiden poisjätö johtui puhtaasti kustannussyistä.

2.2.4.2. Pientalojen aurinkolämpöratkaisut

Pientalojen aurinkolämpöratkaisujen osalta suunnittelutyö tilattiin aiemman kilpailutuksen perusteella Jodat Ympäristöenergia Oy:ltä. Suunnittelutyön tarkoituksena oli aurinkolämpöjärjestelmän tekninen esisuunnittelu ja aurinkolämmön hyödyntämismahdollisuuksien kartoitus viidelle pientalotoimittajalle. Työ oli jaettu kolmeen osaan:

1) Yleisen ohjeistuksen laatiminen uudistalon aurinkolämpöjärjestelmän mitoituksista pientalotehtaiden suunnittelijoiden käyttöön.

Ohjeistuksen tarkoituksena on ohjata suunnittelijoiden työtä silloin, kun asiakas haluaa käyttää talonsa lämmityksessä hyödykseen aurinkolämpöä. Ohjeistuksesta tulee käydä ilmi:

- Aurinkolämpöjärjestelmän mitoitusperusteet
- Päälämmitysjärjestelmät, joiden yhteydessä on kannattavaa harkita aurinkolämmön käyttämistä
- Mahdollisuus integroida eri päälämmitysjärjestelmiin / Kytkeäesimerkkejä erilaisiin päälämmitysjärjestelmiin
- Aurinkolämmön edellytykset rakennuksen LVIS –järjestelmälle
- Keräimien integrointimahdollisuudet talon rakenteisiin
- Rakennuksen arkkitehtuuriset vaatimukset optimaaliselle aurinkoenergian hyödyntämiselle

Tavoitteena on, että ohjeistuksen perusteella talon suunnittelijat pystyvät huomioimaan aurinkolämpöjärjestelmän asettamat vaatimukset rakennusta suunniteltaessa.

2) Teknisen esisuunnitelman laatiminen yhteen talomalliin / talotoimittaja

Jokaiselle talotehtaalle laaditaan talotehtaan valitsemaan talomalliin suunnitelma aurinkolämmön hyödyntämisestä kyseisessä talomallissa

Tekniseen esisuunnitelmaan kuuluvat esimerkiksi seuraavat kohdat:

- määrittää teknis-taloudellisesti tavoiteltava aurinkoenergian hyödyntämisosuus
- aurinkokeräinten määrä, sijoitus ja suuntaus
- arvio mahdollisuudesta kytkeä aurinkokeräimet nykyiseen järjestelmään
- automatiikan / ohjauksen tarve
- lämmön siirto ja varastointi sekä niiden järjestäminen
- varaajan mitoitus, automaatio ja säätö, lämmönvaihtimen mitoitus
- ohjeita talomallin arkkitehtuuriin aurinkoenergian hyödyntämisen helpottamiseksi

3) Olemassa olevien aurinkolämpöjärjestelmien toimittajien listaus

Pystyäkseen tarjoamaan asiakkailleen taloudellisesti järkevään hintaan aurinkolämpöjärjestelmää lisälämmitysratkaisuna talopakettiensa yhteydessä, tarvitsisivat talovalmistajat tietoja valmiita kokonaisjärjestelmiä toimittavista tahoista. Tässä osuudessa tulee tiedossa olevat kokonaisjärjestelmätoimittajat listata yhteystietoineen

Työn alkoi talotehtaille yhteisellä koulutuspäivällä 14.12.2011. Koulutuksen tarkoituksena oli antaa kaikille tarvittava perustieto aurinkoenergiasta. Työn tuloksena saatiin ohjeistus uudistalon aurinkolämpöjärjestelmän mitoituksista pientalotehtaiden suunnittelijoiden käyttöön. Lisäksi jokaiselle osallistuneelle viidelle talotehtaalle laadittiin esisuunnitelmat aurinkolämmön hyödyntämisestä talotehtaiden itse valitsemassa talomallissa. Näiden lisäksi

talotehtaat saivat käyttöönsä listauksen olemassa olevien aurinkolämpöjärjestelmien toimittajista.

2.2.5. Havainnot Pohjanmaan kartoitusprosessista

Porvarinkadun koulun saneeraussuunnitelmat ovat loppusuoralla ja itse työ päästään aloittamaan vuoden 2012 alkupuolella. Aurinkosähköjärjestelmän konseptisuunnitelman perusteella aurinkosähköjärjestelmä on tarkoituksena toteuttaa kohteeseen. Aurinkosähköjärjestelmän kilpailutus tullaan järjestämään vuoden 2012 alkupuolella. Yhdistelmärakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa –hankkeen puitteissa on jo kartoitettu mahdollisuutta hakea kohteeseen energiainvestointiavustusta Pohjanmaan ELY -keskuksesta. Investointiavustuksen hakemisessa tullaan avustamaan kun se tulee ajankohtaiseksi, eli ennen lopullisen investointipäätöksen tekemistä.

Pientalojen aurinkolämpösuunnitelmien osalta talotehdaskohtaiset suunnitelmat yhteen talomalliin tehtiin lopulta neljälle talotehtaalle. Myös yleinen ohjeistus talotehtaiden suunnittelijoiden käyttöön tuli tehdyksi. Olemassa olevien aurinkolämpöjärjestelmien toimittajien listaus osoittautui kuitenkin haasteelliseksi. Talotehtaiden osalta osallistuneet tahot oppivat paljon aurinkolämmön hyödyntämismahdollisuuksista ja ovat nyt valmiimpia tarjoamaan asiakkailleen aurinkolämpöä vaihtoehtona sekä hyödyntämään tehtyjä suunnitelmia myös muissa talomalleissaan.

2.3. Potentiaalisten pilottien kartoitus Etelä-Pohjanmaalla

Yhdistelmärakennepiloteilla Aurinkoenergiasta liiketoimintaa -hankkeesta tiedotettiin mediassa, kuten alueen lehdissä ja Thermopolis Oy:n nettisivuilla. Tiedotuksen kautta saatiin muutama yhteyden otto mahdollisesta pilottikohteesta. Pääsaldo pilottikartoituksesta tuli kuitenkin omien yritysverkostojen kautta. Yrityksiin otettiin yhteyttä sähköpostitse ja puhelimitse. Tiedossa oleviin rakennuskohteiden rakennuttajiin otettiin suoraan yhteyttä puhelimitse/ henkilökohtaisesti ja kysyttiin löytyisikö kiinnostusta lähteä mukaan hankkeen pilottikohteeksi. Henkilökohtaisia vierailuja tehtiin seuraaviin toimijoihin: Puutalokymppi Oy, Lakea Oy, Skanska Oy, Maanhonka Oy, Koulutuskeskus Sedu ja yksityiset liikekiinteistön omistajat.

2.3.1. Kartoituksen tuloksena tunnistetut kohteet

Hankkeen alkupuolella tehdyn kartoituksen tuloksena Etelä-Pohjanmaan alueella tunnistettiin aluksi neljä potentiaalista pilottikohdetta. Nämä olivat:

Puutalokymppi Oy - talopaketit
Koulutuskeskus Sedu - Lapualle suunniteltu opetushalli
Lakea Oy - vuokrakerrostalot (Honkapuisto 1 ja 2) Seinäjoella,
Kiinteistö Oy Lapuan Lassilanranta - liikekiinteistö

Kun kartoitusta jatkettiin hankkeen myöhemmässä vaiheessa, tunnistettiin uusina potentiaalisina kohteina Maanhonka Oy:n talopaketit ja Lapualle tuleva Alanurmon uusi koulu.

2.3.2. Esittelyt workshopeista

Kohteita tunnistettiin hankkeen edetessä eri vaiheissa ja myös eliminointi tapahtui eri vaiheissa.

Vaasan workshopissa esiteltiin Etelä-Pohjanmaan alueella sillä hetkellä tunnistettuja ja eteneviä pilottikohteita:

Kiinteistö Oy Lapuan Lassilanranta (liikekiinteistö)
Lakea Kiinteistö Oy:n Tervasviiva A ja B (Honkapuistot 1 ja 2)
Puutalokymppi Oy:n talopaketit

Lapuan seminaarissa esiteltiin samat pilottikohteet Etelä- Pohjanmaan alueelta.

Seminaareissa pilottikohteet esiteltiin kohteiden edustajien toimesta lyhyissä puheenvuoroissa. Lisäksi jaettiin lyhyet kuvaukset kohteista kaikille paperiversiona. Lapuan Workshopista on ohjelma raportin lopussa.

Aurinkoenergiահankkeen kolmas workshop pidettiin Lapualla ja aiheena oli aurinkoenergiajärjestelmälle myönnettävät tuet.

Yhdistelmärakenne piloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa- seminaari, Alajoki-sali, Vanha Paukku, Lapua 3.2.2011 klo 10:00- 15.15

Thermopolis Oy ja Teknologikeskus Oy Merinova Ab järjestivät Yhdistelmärakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa -hankkeen puitteissa seminaarin 3.2.2011 Lapualla. Päivän aiheena olivat aurinkoenergiajärjestelmät, niiden rahoitus ja saatavilla olevat tuet. Seminaarin aamupäivän aikana käsiteltiin aurinkoenergiaa hieman yleisemmältä tasolta ja tarkasteltiin myös muiden EU-maiden tukipolitiikan vaikutusta aurinkoenergiamarkkinoihin. Iltapäivällä keskityttiin puhtaasti Suomessa saatavilla oleviin tukiin. Tietoa oli jaossa niin yksityishenkilöiden, yritysten kuin julkishallinnon aurinkoenergiահankkeisiin.

Päivän esitykset oli jaettu puolen tunnin puheenvuoroihin, jonka jälkeen keskustelulle ja kysymyksille oli varattu aikaa kymmenen minuuttia. Timo Jodat (Ympäristöenergia Oy) kertoi puheenvuorollaan aurinkoenergiasta lyhyesti. Aulis Ranne (VTT) esitteli CONCERTO SOLUTION-hanketta, jonka tavoitteena on laittaa liikkeelle resursseja luomalla esimerkkejä energiaomavaraisista hankekunnista, joiden malli voitaisiin toteuttaa ympäri Eurooppaa. Hanke toteuttaa ja tuo esille uusia malleja erilaisista energiateknologioista ja tekniikan integroimisesta järkevällä tavalla kullakin mallialueella. Markku Lehesvuo (MRP Energia Oy) kertoi Lakean Honkapuisto 1 ja 2- pilottikohteista. Harri Nokso (Puutalokymppi Oy) kertoi Puutalokymppin talopaketteihin integroitavasta aurinkoenergiaratkaisusta. Petri Konttinen (Luvata Pori Oy) kertoi esityksessään tukipolitiikan vaikutuksesta energiamarkkinoihin Euroopassa. Teuvo Blomberg (Työ- ja elinkeinoministeriö) kertoi puheenvuorollaan energiatuen myöntämisestä ja käytöstä sekä aurinkoenergiահankkeista. Innovaatiot ja kansainvälistyvä liiketoiminta yksikön päällikkö Kari Rintala (Tekes) kertoi Tekesin rahoituspalveluista yrityksille. Kotitalousvähennyksistä puhui Sari Kööpikkä-Laukkonen (Etelä-Pohjanmaan verotoimisto). Niina Huovari (Thermopolis Oy) kertoi Aran energia-avustuksista.

Yhdistelmärakenne piloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa –hankkeen Etelä-Pohjanmaan pilottikohteiden ajankohtaisia asioista esitteli Lea Hämäläinen (Thermopolis Oy) ja hankkeen tulevia tapahtumia käsitteli Suvi Karirinne (Satakunnan ammattikorkeakoulu). Seminaarissa jaettiin osallistujille materiaalia, jossa kerrottiin enemmän hankkeen pilottikohteista sekä lista aurinkoenergian parissa toimivista yrityksistä. Seminaariin osallistui 65 henkilöä.

Lapuan seminaarin esitykset ovat ladattavissa täältä:
<http://www.thermopolis.fi/default.aspx?pageid=207>

2.3.3. Suunniteltavien pilottien valinta

Varsinaista esikarsintaa ei pilottikohteille tehty, sillä aluksi tunnistettuja pilottikohteita oli vain neljä. Niitä olivat Koulutuskeskus Sedun opetushalli, Laken Honkapuistot 1 ja 2, Kiinteistö Oy Lapuan Lassilanranta sekä Puutalokymppi Oy:n talopaketit.

Koulutuskeskus Sedun opetushalli pilotti karsiutui tunnistetuista aurinkoenergiakohteista jo alkuvaiheessa. Asiaa selvitettyä pidemmälle huomattiin, että suunnitelmat hallista olivat jo niin pitkällä, ettei aurinkoenergiaa enää haluttu siihen lisätä.

Jäljelle jääneitä kolmea kohdetta lähdettiin kehittämään. Lakean Honkapuisto 1 ja 2 kohteelle tehtiin yhteistyössä Jyväskylän yliopiston kanssa aurinkolämpömittausjärjestelmän esisuunnittelu. Esisuunnittelun pohjalta pystytään toteuttamaan seuranta järkevästi.

Kiinteistö Oy Lapuan Lassilanrannan pilottikohdetta lähdettiin kehittämään ja esisuunnittelemaan omistajan kanssa yhteistyössä. Kyseessä on liikekiinteistö, jossa veden kulutus on runsasta. Tarkoituksena oli asentaa kiinteistöön alimitoitettu aurinkokeräinjärjestelmä, joka toimisi käyttöveden esilämmityksessä.

Puutalokymppin talopaketti- pilotti vaikutti hyvin lupaavalta. Puutalokymppin edustajilla oli paljon kiinnostusta aiheeseen. Aiheesta pidettiin useampi palaveri heidän kanssaan, joissa kartoitettiin esisuunnittelutarvetta. Esisuunnittelusta tehtiin myös tarjouspyyntö, johon vastasi kaksi yritystä. Toinen tarjouksista hylättiin, koska se ei vastannut tarjouspyyntöä. Jäljelle jääneen yrityksen kanssa aloitettiin sopimusneuvottelut. Puutalokymppi Oy ja kyseinen yritys kävivät myös kahdenkeskisiä neuvotteluja. Neuvottelujen tuloksena ei saatu aikaan sopimusta, vaan Puutalokymppi Oy lähti kehittämään asiaa itsenäisesti. Hanke kuitenkin auttoi heitä omalta osaltaan aurinkoenergian kehittämisessä.

Puutalokymppi Oy:n jäädessä pois hankkeesta, jäi jäljelle suunnittelurahaa. Lähdettiin uudestaan kartoittamaan potentiaalisia kohteita. Mukaan tulivat Lapuan kaupungin suunnittelema uusi koulu Alanurmoon, sekä Maanhonka Oy:n talopaketit.

Lapuan kaupunki suunnittelee uutta koulua Alanurmon alueelle. Koulu rakentuu ekoasuinalueelle, ja siksi myös koulun energiasuunnittelun haluttiin sisällyttää uusiutuva energia järjestelmä. Thermopolis Oy oli mukana pohtimassa mihin uusiutuvan energian tuotantomuotoon perustuva järjestelmä koulun energiasuunnitteluun sisällytettäisiin. Pohdinnoissa päädyttiin aurinkolämpöjärjestelmään ja kohde valikoitui siten tämän hankkeen pilottikohteeksi. Koululle suunniteltiin 80 m² :n aurinkokeräinjärjestelmä. Aurinkolämpöä on tarkoitus käyttää koululla, viereen rakentuvalla päiväkodilla sekä syöttää ylijäämä alueen lämpöverkkoon.

Toiseksi uudeksi pilottikohteeksi nousi Maanhonka Oy:n talopaketit. Tätä pilottikohdetta lähdettiin kehittämään yhteistyössä Pohjanmaan talopakettipilottien kanssa.

2.3.4. Pilottien suunnittelu

2.3.4.1. Lakean Honkapuistot 1 ja 2

Kuten jo aikaisemmin todettiin, Lakean kohteelle tehtiin aurinkolämpömittausjärjestelmän esisuunnittelu yhteistyössä Jyväskylän yliopiston kanssa. Kohdetta ei kilpailutettu, sillä osaaminen löytyi hanketoimijoiden sisältä.

2.3.4.2. Alanurmon uusi koulu

Alanurmon koulun pilottikohde tuli mukaan Puutalokymppi Oy:n jäädessä sivuun. Koulun kohde valittiin sen ainutlaatuisuuden vuoksi. Uuteen koulurakennukseen haluttiin noin 80 m² aurinkokeräinjärjestelmä. Esisuunnittelijaksi hankkeen kautta valittiin Timo Jodat, Ympäristöenergia Oy. Hänet oli valittu jo Keski-Suomen pilottien esisuunnittelijaksi ja hänen kanssaan tehdyssä sopimuksessa jätettiin mahdollisuus esisuunnitella hankkeen muitakin pilottikohteita.

2.3.4.3. Maanhonka Oy:n talopaketit

Maanhonka Oy:n talopaketit valikoituivat pilottikohteeksi käytyjen neuvottelujen ja osoitetun kiinnostuksen kautta. Esisuunnittelun talopaketeille teki Timo Jodat. Kilpailutus toteutettiin yhteistyössä Pohjanmaan talopaketit pilottien kanssa.

2.3.4.4. Kiinteistö Oy Lapuan Lassilanranta

Kohde valikoitui mukaan, sillä se oli kartoitetuista pilottikohteista ainoa liikekiinteistö. Varsinaista esisuunnittelua kohteelle ei tehty, vaan omistaja halusi suoraan kilpailuttaa järjestelmän toimittajia.

2.3.5. Havainnot Etelä-Pohjanmaan kartoitusprosessista

Aurinkoenergia koetaan varsinkin liikekiinteistöjen kohdalla kalliiksi ja osittain turhaksi ratkaisuksi. Tämän takia monet kontaktoidut liikekiinteistöjen omistajat eivät olleet kiinnostuneita aurinkoenergian mahdollisuuksien kartoittamisesta. Realisoituneiden ja realisoituvien kohteiden vastaavat henkilöt olivat jo kartoitusvaiheessa keskimääräistä tietoisempia aurinkoenergiasta. Heidän näkemyksissä painottuivat aurinkoenergian mukanaan tuoma positiivinen imago ja halu olla edelläkävijä.

Lakea Oy oli aiemmin toteuttanut vastaavan tyyppisen kohteen Vaasaan. Nyt he halusivat tuoda aurinkoenergian myös Seinäjoen kohteeseen sekä saada mittausjärjestelmän suunnitteluapua hankkeelta. Honkapuistot 1 ja 2 kohteessa asennettiin kohteiden katoille tyhjiöputkikeräimiä, joita käytetään käyttöveden lämmittämiseen niinä aikoina, kun teho on riittävä. Rakennuksen muoto oli sopiva aurinkoenergian käyttöön ottamiselle. Kohteiden rakentaminen on aloitettu syksyllä 2010. Niiden on määrä valmistua vuoden 2012 keväällä. (Katso: http://www.lakea.fi/lehti/numero2_10/).

Alanurmon uuden koulun aurinkoenergiajärjestelmä rakennetaan imagollisista syistä. Samalla kohde toimii myös oppilaille demonstraatiokohteena. Tarkoituksena on saada aikaan ekokortteli, jossa on uusiutuvaa energiaa käyttävä koulu.

Aurinkoenergiajärjestelmän hinta ja siten sen takaisinmaksuaika ovat isoja tekijöitä energiavalintoja mietittäessä. Kiinnostusta aurinkoenergiaa kohtaan löytyy: Mediassa puhutaan aurinkoenergiasta paljon enemmän kuin aiemmin ja suuren yleisön kiinnostuneisuus on lisääntynyt. Näin siis ainakin teoriassa. Aurinkoenergian varsinainen toteutus jää kuitenkin vielä nykyisin muiden energiaratkaisujen alle. Uudet rakennusmääräykset luovat paineita uudenlaisten energiaratkaisujen löytämiseksi. Näitä ratkaisuja etsitään ja pohditaan. Aurinkolämpö nostanee suosiotaan erityisesti pientalopuolella. Toisaalta rakennusmääräyksissä tiukentuneet energiankulutusvaatimukset pohdituttavat kannattaako kalliiseen lämmitysjärjestelmään enää edes sijoittaa.

Maanhonka Oy lähti mukaan hankkeeseen halusta kehittää omia tuotteitaan monipuolisemmiksi.

Kiinteistö Oy Lapuan Lassilanrannan omistaja halusi lähteä mukaan kokeilemaan uutta. Kiinnostus ei kuitenkaan riittänyt toteuttamiseen asti, sillä saatu hyöty investointiin nähden jää vähäiseksi.

2.4. Potentiaalisten pilottien kartoitus Keski-Suomessa

Jyväskylän ammattikorkeakoulun vastuulla oli Keski-Suomen pilottikohde- ja yrityskartoituksen tekeminen sekä "Kerrostalot" -työpaketin toteutus. Potentiaalisten Pilot -kohteitten etsimisessä tehtiin yhteistyötä maakunnallisen Biometalli hankkeen kanssa. Kyseisen hankkeen toimenpiteitä olivat mm. suurikiinteistöihin suunnatut energiakatselmoinnit. Kerros- ja rivitalokohteissa tiedusteltiin isännöitsijöiden ja omistajien kiinnostusta aurinkoenergian hyödyntämiseen. Lisäksi muutamien kuntien teknisen osaston johtajiin oltiin suoraan yhteydessä Pilot – kohteiden löytämiseksi. Myös paria rakennusyhtiötä lähestyttiin aurinkoenergian hyödyntämisteemalla. Näin saatiin luetteloitua muutamista kunnista hankkeen kannalta toivottuja, aurinkoenergiasta kiinnostuneita kohteita. Kartoitusta ei ulotettu kaikkiin Keski-Suomen kuntiin, koska se ei olisi ollut rajallisten resurssien puitteissa mahdollista, eikä tarpeenkaan. Kerrostalokohteiden lämmöntuotantojärjestelmät ovat samankaltaisia riippumatta sijaintikunnasta.

Kerros- ja rivitalokohteet sijaitsevat tyypillisesti taajamissa, joissa on hyvin usein tarjolla kaukolämpöä. Niissä kohteissa, joissa kaukolämpöä ei ole ollut tarjolla on perinteisesti valittu öljylämmitys. Aurinkoenergian hyödyntämisestä kiinnostuneissa kohteissa oli pääsääntöisesti oma öljyllä toimiva lämmitysjärjestelmä, joka oli varsin iäkäs ja tulossa käyttöikänsä loppuun. Lämmitysjärjestelmän uusimistarve ja toisaalta kohonneet kaukolämpömaksut saavat asunto-osakeyhtiöt pohtimaan vaihtoehtoisia energian tuotantomuotoja.

2.4.1. Suunniteltavien pilottien valinta

Kiinnostuksensa ilmaiseista asunto-osakeyhtiöistä valittiin pari erityyppistä kohdetta lähempään tarkasteluun. Kaksi erilaista siksi, että niistä toivottiin saatavan kyseisenkaltaisiin kohteisiin yleispätevää tietoa. Toinen kohteista oli kaukolämmössä oleva kerrostalo Jyväskylässä ja toinen kaksikerroksinen rivitalo Keuruulla, jossa oli öljylämmitys sekä aurinkoenergian hyödyntämisen kannalta välttämätön vesivaraaja.

Prosessin ensimmäisenä vaiheena, puhelinneuvottelujen jälkeen, oli paikan päällä asunto-osakeyhtiön isännöitsijän ja hallituksen puheenjohtajan kanssa käydyt keskustelut, heidän toiveidensa ja ajatustensa kuuleminen. Kohdevierailulla tutustuttiin rakennuksen nykyiseen lämmitysjärjestelmään, teknisiin tiloihin, kattorakenteisiin, kohteen sijoitteluun ja ympäristöön sekä muihin aurinkoenergian hyödyntämiseen vaikuttaviin seikkoihin. Samassa yhteydessä kerättiin tarvittavat taustatiedot rakennuksen energiankulutuksesta sekä täytettiin hankkeessa suunniteltu "Lomake pilottikohteen tietojen ilmoittamiseen".

Hanke järjesti Jyväskylässä 13.9.2011 asunto-osakeyhtiöille suunnatun seminaarin, jossa käytiin läpi aurinkoenergian hyödyntämismahdollisuuksia; kohteen suunnittelua ja toteutusta, saatavissa olevia investointitukia sekä investointien kannattavuutta. Seminaarissa esiteltiin myös Pilot – kohteiden suunnitelmat ja kuultiin molempien kohteitten edustajien kommenttipuheenvuorot.

AURINKOENERGIAN HYÖDYNTÄMINEN KERROS- JA RIVITALOKIINTEISTÖISSÄ - WORKSHOP

Seminaaria markkinoitiin varsin laajasti; sähköpostimarkkinointina Keski-Suomen kuntien teknisen puolen viranhaltijoille ja luottamushenkilöille, Keski-Suomen kiinteistöyhdistyksen kautta asunto-osakeyhtiöille ja isännöitsijöille, Kehittyvä asuminen ja Bioenergiasta elinvoimaa –klustereiden yhteistyöyrityksille ja avoimena markkinointina Jyväskylän ammattikorkeakoulun ja Jyväskylän seudun kehittämissyhtiö Jykes Oy:n nettisivuilla. Seminaariin osallistui hieman yli 50 henkilöä eri sidosryhmistä. Seminaarin materiaalit osoitteessa:

http://www.jamk.fi/tutkimus/keskukset/bioenergiakeskus/uutiset/2/0/tutustu_aurinkoenergian_hyodyntaminen_kerros- ja_rivitalokiinteistoissa - seminaarin_materiaaleihin

2.4.2. Pilottien suunnittelu

Valittujen kahden pilotin teknisestä esisuunnittelusta järjestettiin asiantuntijapalvelun kilpailutus. Samassa yhteydessä mainittiin mahdollisista muista Länsi-Suomen alueella esisuunnitteluun tulevista kohteista. Kilpailutuksen sisältö suunniteltiin yhdessä hankkeen hallinnoijan Prizztechin kanssa.

Teknisessä esisuunnittelussa pyydettiin seuraavia sisältöjä:

- määrittää teknis-taloudellisesti tavoiteltava aurinkoenergian hyödyntämisosuus
 - aurinkokeräinten määrä, sijoitus ja suuntaus
- arvio mahdollisuudesta kytkeä aurinkokeräimet nykyiseen järjestelmään
 - automatiikan / ohjauksen tarve
 - tarvittavat muutokset nykyiseen järjestelmään
- lämmön siirto ja varastointi sekä niiden järjestäminen
 - varaajan mitoitus, automaatio ja säätö, lämmönvaihtimen mitoitus
 - tarvittavat muutokset nykyiseen järjestelmään
- alustava kustannusarvio töiden ja materiaalien osalta

Tarjouksia lähetettiin 15 aurinkoenergia-alan suunnittelua tekevään yritykseen. Yhtään tarjousta ei kuitenkaan saatu. Tämän jälkeen päädyttiin asian eteenpäin viemiseksi neuvottelu menettelyyn. Lopulta sopimus esisuunnittelun toteuttamisesta saatiin tehtyä Ympäristö Energia Jodat Oy:n kanssa.

Valitun palvelun tarjoajan kanssa käytiin Pilot kohteitten tekniset tilat ja LVI –laitteet huolellisesti läpi. Mukana katselmoinneissa oli myös asunto-osakeyhtiön edustajat. Ympäristö Energia Jodat Oy sai käyttöönsä tarvittavat kiinteistökohtaiset taustatiedot ja myös kiinteistöjen rakennus- ja rakennepiirustukset. Tehdyt esisuunnitelmat ovat tämän raportin liitteenä.

2.4.3. Havainnot Keski-Suomen kartoitusprosessista

Projektisuunnitelmassa on mainittu, että: ”Ala on nuori ja yritykset hakevat vielä toisiaan ja tuotekokonaisuuksia. Lisäksi Suomesta puuttuu lähes tyystin tuotekehitystä edistävä aurinkoenergian sisämarkkinat.” Nämä seikat tulivat selkeästi esille Pilot –kohteita kartoitettaessa ja kilpailutettaessa teknistä esisuunnittelua.

Asunto-osakeyhtiöissä on kiinnostusta aurinkoenergian hyödyntämiseen, mutta tiedot kohteiden soveltuvuudesta (teknisistä vaatimuksista), investointikustannuksista, päätöksentekoprosessista ja saavutettavista hyödyistä ovat puutteelliset – perustietämys puuttuu. Yhtenä syynä on, että esimerkkireferenssejä on melko vähän.

Tarvittavaa teknistä suunnitteluosaamista on vähän ja sekin on vaikeasti saatavissa. Esimerkiksi

osa teknisen esisuunnittelun tarjouspyynnön saaneista yrityksistä ilmoitti tekevänsä suunnittelua vain edustamilleen aurinkojärjestelmille.

Kumpikaan Keski-Suomen Pilot – kohteista ei ole realisoitunut investoinniksi ainakaan vielä. Jyväskylän kerrostalokohteessa yhtenäiset aurinkokeräinkentät jäävät pieniksi. Tarvittavat tekniset tilat ovat rakennuksen pohjakerroksessa ja sen takia asennus- ja putkituskustannukset ovat varsin korkeat. Myös korkean rakennuksen aiheuttama tuulikuorma tuo lisäkustannuksia kiinnitysjärjestelmiin. Näiden syiden takia investoinnit nousevat liian suuriksi saavutettavaan hyötyyn nähden ja takaisinmaksuaika liian pitkäksi.

Keuruun rivitalokohteella järjestelmän toteuttaminen olisi teknisesti helpompaa ja edullisempaa, jolloin takaisinmaksuaika olisi järkevällä tasolla. Aurinkoenergiainvestointi ei ole Kiinteistöliiton kannan mukaan ajankohdan tavanomainen vaatimus, joten sitä ei voida päättää tavallisella enemmistöllä yhtiökokouksessa. Investointipäätökseen on oltava kaikkien asunto-osakeyhtiön omistajien yksimielinen päätös, joka vaikeuttaa hankkeiden toteutumista oleellisesti.

3. PILOTTIKOYTEIDEN SEURANNAN STANDARDIRATKAISUN KEHITTÄMINEN

Jyväskylän yliopiston tehtävänä hankkeen osatoteuttajana oli aurinkopilottien seurannan standardiratkaisun kehittäminen, jossa tavoitteena on luoda edellytykset ja puitteet energiaomavaraisuutta parantavien ja energiasäästöjä aikaansaavien energiavalintojen tekemiselle energian mittausta ja energiantuotantoon liittyvän tiedon keräämistä edistämällä. Seuranta on aurinkolämpöjärjestelmien etäseuranta kotimaisen aurinkolämmön tuotannon todentamiseksi ja nykyistä ajantasaisemman tiedon tekemistä näkyväksi. Etäseuranta kohdistuu aurinkokeräinten toimintaa ja toimintaympäristöä kuvaaviin muuttujiin ja sen hyöty on siinä, että mitattavia tapahtumia saadaan seurattua jatkuvasti ja jokainen voi seurata aurinkoenergian tuotantoa kotonaan.

3.1. Kehittämistyön tulokset ja tavoitteiden saavuttaminen

Hankkeen aikana laadittiin toimintamalli aurinkolämpöjärjestelmän seurannan toteuttamiseen. Toimintamalli kuvaa tarvittavat perusmittaukset ja kerätyn tiedon käsittelyn ja koostamisen aurinkolämmön tuotantoa kuvaaviksi tunnusluvuiksi. Lisäksi hankkeessa on kartoitettu perusmittauksiin ja tiedon keruuseen käytettävissä olevia laitteita ja laitevalmistajia.

Toimintamallissa seuranta kohdistuu lähtökohtaisesti yksittäiseen aurinkolämpöjärjestelmään ja on kytkettävissä useiden aurinkolämpöjärjestelmien keskitettyyn etäseurantaan. Hankkeen aikana todettiin, että useiden aurinkolämpöjärjestelmien keskitetyn etäseurannan kehittäminen vaatii lisätyötä eikä tähän saada hankkeen aikana kehitettyä standardiratkaisua.

3.1.1. Lakean seurantajärjestelmän esisuunnitelma

Toimintamallin laadintaa edelsi Lakea Oy Honkapuiston rakennuskohteiden lämmitysenergian kulutuksen ja tuotannon seurantajärjestelmän esisuunnittelu. Seurantajärjestelmän esisuunnittelussa lämmitysenergian kulutus jaettiin käyttötarkoituksen perusteella lämpimän käyttöveden ja lämmitysverkon (sis. ilmanvaihdon ja lattialämmityksen) energiankulutukseen. Rakennuskohteen lämmitysenergian tuotanto jakaantuu aurinkokeräinten, lämpöpumppujen ja

maalämpöpiirin paluueden kierrättämisen aurinkovaraajaan kierukan kautta kesken. Käytössä olleiden tietojen perusteella laadittiin suunnitelma seurannan mittauspisteistä, sijoittelusta ja mitattavista suureista (lämpötila, virtaama). Lisäksi järjestelmän toteuttajaa avustettiin mittausantureiden ja ohjauslaitteiden valinnassa.

Esisuunnittelun aikana kerättiin tietoa ja kokemuksia seurantajärjestelmän toteuttamiseen liittyvistä haasteista. Nämä haasteet liittyvät oleellisesti seurannan toteuttamisen huomioimiseen kaikissa rakennuksen elinkaaren vaiheissa: Hankesuunnittelu, rakennussuunnittelu, rakentaminen ja toiminta. Seurannan toteuttaminen edellyttää mm. erilaisten mittausten huomioimista LVI-suunnittelussa ja tarvittavien mittalaitteiden kartoittaminen, hankinta ja asentaminen. Nykykäytännössä seurannan toteuttamiseen osallistuvilla toimijoilla ei välttämättä ole tietoa tarvittavista mittauksista tai tarjolla olevista mittausratkaisuista.

3.1.2. Laitteiden ja laitetoimittajien kartoittaminen

Lakean seurantajärjestelmän esisuunnittelu antoi sysäyksen kartoittaa aurinkolämpöjärjestelmien seurantaan tarjolla olevia mittaus- ja ohjausratkaisuja. Seurantalaitteiden ja niiden toimittajien kartoittaminen aloitettiin selvittämällä suomalaisia aurinkokeräinjärjestelmien maahantuojia, jälleenmyyjiä ja asentajia ja tutustumalla näiden yritysten tuotteisiin ja niiden etäseurantavalmiuksiin. Internet-haulla löytyi 20 yritystä, joiden toimialaan kuuluvat aurinkokeräinjärjestelmät. Suurimmassa osassa tapauksia löytyi tarvittava tieto mahdollisesta seurantaratkaisusta joko yritysten Internet-sivujen tai suorien yhteydenottojen avulla.

Markkinoilla olevissa aurinkokeräinjärjestelmissä on mahdollinen seuranta yleisesti integroitu osaksi ohjausjärjestelmää. Alustavan haun perusteella tunnistettiin neljä laitevalmistajaa, joilta löytyy seurantaan soveltuvia ohjainyksiköitä aurinkolämpöjärjestelmille. Näitä ohjainyksiköitä on esitelty tarkemmin loppuraportin liitteessä Etäseurantajärjestelmäselvitys. Selvityksessä on mm. listattu näiden valmistajien tuotteita suomeen maahantuovia ja jälleenmyyviä yrityksiä.

3.1.3. Aurinkolämpöjärjestelmän etäseurannan suunnittelu

Esisuunnittelusta saatuja kokemuksia ja laitekartoituksen antamia tietoja hyödyntäen rakennettiin toimintamalli aurinkolämpöjärjestelmän etäseurannan suunnitteluun. Toimintamallin lähtökohtana ovat aurinkolämpöjärjestelmän toiminnan kuvauksessa keskeiset tunnusluvut. Toimintamallissa on kuvattu näiden tunnuslukujen määrittäminen ja siinä tarvittavat mittaustiedot sekä näiden mittausten suorittamiseen tarvittavat mittalaitteet ja –anturit. Lisäksi on annettu suosituksia kerätyn tiedot käsittelyyn ja koostamiseen sekä etäseurannan toteuttamiseen.

Yksityiskohtainen kuvaus aurinkolämpöjärjestelmän etäseurannan suunnittelusta ja esimerkkejä etäseurantajärjestelmistä, joiden tuottama aineisto on yleisön nähtävillä, on annettu liitteessä Etäseurantajärjestelmäselvitys.

3.2. Kehittämistyön organisointi ja resursointi

Hankkeen ryhmänjohtajana toimi Jyväskylän yliopiston puolella yliopistonlehtori Jussi Maunuksela ja osa-aikaisena teknisenä tukena laboratorioinsinööri Arjo Heinsola, jotka olisivat tekemässä Lakean seurantajärjestelmän esisuunnittelua, avustivat laitteiden ja laitevalmistajien kartoituksessa ja osallistuivat aurinkolämpöjärjestelmän etäseurannan suunnitteluun.

Projektiin oli lisäksi palkattuna aluksi 7 kk työsuhteeseen tutkimusavustaja, jonka tehtävä oli kartoittaa markkinoilla olevia etäseurantaan soveltuvia laitteita ja niiden valmistajia sekä suomalaisia maahantuojia ja jälleenmyyjiä. Projektin edetessä työsuhdetta jatkettiin kahdella kuukaudella ja tehtäväksi tuli osallistua aurinkolämpöjärjestelmän etäseurannan suunnitteluun ja hankkeen osatoteutuksen raportointiin Jussi Maunukselan apuna. Tutkimusavustajana aloitti 1.6.2011 Jyväskylän yliopiston Uusiutuvan energian maisteriohjelman opiskelija Jarkko Nikkarikoski, jonka työsuhde jatkui helmikuun 2012 loppuun.

4. YRITYSVERKOSTON KOKOAMINEN JA KASVU

Pilottikartoitusten yhteydessä kartoitettiin myös aluekohtaisesti aurinkoenergia-alalla toimivat yritykset. Yrityksiä kartoitettiin projektin ensimmäisellä seurantakaudella 29, toisella 11, kolmannella 9 ja neljännellä 12 kappaletta. Yhteensä yritysverkostossa kartoitettuja yrityksiä on 61 kappaletta. Projektin aikana järjestetyt seminaarit palvelivat myös yritysten verkostoitumistapahtumina ja 30 Yhdistelmä rakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa –projektin yritysverkoston yrityksistä osallistui myös Satakunnan ELY-keskuksen rahoittamaan SolarForum – projektin toimintaan.

4.1. Muu projektissa toteutettu yritys yhteistyö

Yhdistelmä rakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa –projektin aikana järjestettiin seminaarien ohella myös muita verkostoitumistapahtumia yrityksille sekä valmisteltiin uusia hankeaihoita. Seuraavassa esitellään hankkeen muuta toimintaa case - tyylisesti kolmen toimenpiteen osalta:

4.1.1. Case 1: talopakettitoimittajarypäs

Pohjanmaan vastuulla hankkeessa olivat pientalot. Talotehtaiden edustajien kanssa keskustellessa nousi esille, että suurimpana ongelmana on ettei talotehtailla ole kokonaisvaltaista osaamista energiajärjestelmistä. Talotehtaat ovat myös havainneet, että kokonaisenergiajärjestelmiä toimittavia tahoja on harvassa. Vastauksena tähän esille tulleeseen ongelmaan järjestettiin 20.1.2011 Aurinkoenergiayritysten ja pientaloteollisuuden verkostoitumisiltapäivä Vaasassa.

Iltapäivän tarkoituksena oli saada aurinkoenergiayritykset ja talotoimittajat saman pöydän ääreen suunnittelemaan, miten aurinkoenergiaratkaisut tulisivat joustavimmin ja kustannustehokkaimmin osaksi talopakettitoimituksia. Iltapäivän aikana pidettiin ryhmätyöosuus, jonka tavoitteena oli kartoittaa yhteishankeaihoita eli hankkeita ja toimenpiteitä, joita yritykset ja korkeakoulut voisivat yhdessä toteuttaa saadakseen alaa eteenpäin. Ryhmätöiden aiheet olivat:

1. Pientaloteollisuuden haasteet uusien energiaratkaisujen käyttöön otossa
2. Pientaloihin soveltuvat aurinkoenergiaratkaisut ja niiden asettamat vaatimukset
3. Tarvittavat toimenpiteet aurinkoenergian lisäämiseksi pientaloteollisuudessa

Ryhmätöiden tulokset tiivistettynä:

1. Pientaloteollisuuden haasteet uusien energiaratkaisujen käyttöönotossa?

- Tarjolla on liian vähän kokonaisenergiajärjestelmiä, jotka asiakas voisi ostaa ”yhdeksi luukulta”

- Nykyisin aurinkoenergiaratkaisuilla vielä liian pitkä takaisinmaksuaika
- Järjestelmät monesti liian vaikeakäyttöisiä
- pannuhuone on yleensä lisäkustannus, jokaiseen taloon tulisi sijoittaa erillinen tekninen tila, joka mahdollistaa yhdistelmäjärjestelmien käytön.
- tulevaisuudessa akkuteknologian kehittyminen mahdollistaa aurinkosähkön käyttämisen
- järjestelmien tulisi olla esteettisempiä ja ne pitäisi voida rakentaa osaksi rakennetta.
- lupaprosessista tiedotus: energiaratkaisut vaativat usein hyväksynnän jo rakennuslupa-vaiheessa.

2. Pientaloihin soveltuvat aurinkoenergiaratkaisut ja niiden asettamat vaatimukset?

- talopakettien tulisi sisältää valmis kokonaisenergiaratkaisu.
- varastointi: akut kehittyneet, yhteinen energiavarasto asuinalueella
- Helppokäyttöinen, taloudellinen, ulkonäöltään hyvä ja piilotettava, muuhun LVI-järjestelmään helposti integroitavissa.
- Kokonais LVIS –toimittajien ja ketjujen kehittäminen
- Koulutus – asentajat, LVIS suunnittelijat, arkkitehdit
- aurinkoenergian hyödyntämisen osalta optimaaliset pilottialueet

3. Tarvittavat toimenpiteet aurinkoenergian lisäämiseksi pientaloteollisuudessa?

- syöttötariffi
- ostaminen kuluttajalle mahdollisemman helpoksi eli toimivalla suunnittelulla asianmukaiset energijärjestelmävaihtoehdot
- Faktaan perustuvaa tiedotusta eri energiaratkaisujen osalta
- UE-energiantuotannon palvelukonsepti -> energiantuotanto suuremmissa yksiköissä -> jako kotitalouksille -> huoltomies -> helppous
- Kasettirakenteet, joihin aurinkokeräimet asennetaan jo tehtaalla, niin ettei kattorakenne heikkene.

Mahdolliset yhteishankkeet

- energiapakettien suunnittelu (kustannuslaskelmat + teknologiat)
- älykkäät laskentaohjelmistot
- rakennusautomaation kehittäminen omakotitalokohteisiin

Päivän ryhmätöissä ei ajanpuutteen vuoksi noussut esille yhtä tai eriteltyä hankeaihiota, jota voisi isommalla yritysyhrymällä lähteä suunnittelemaan eteenpäin. Useampi haaste kuitenkin löytyi ja yhdistelmärakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa -hankkeen projektitiimi pohtii näiden haasteiden pohjalta sopivia hankeaihiota. Päivän tuloksena on suunniteltu yksi hankekokonaisuus, jolle ei kuitenkaan vielä ole löytynyt sopivaa rahoituskanavaa. Suunnittelun hankkeen päätavoitteena on koota suomalainen arvoketju pientalotoimittajista kokonaisenergiajärjestelmiin sisältäen muun muassa rakennusautomaation. Tavoitteena on synnyttää kansainvälisille markkinoille kokonaistoimituksia tarjoavia yritysyhrymittymiä.

Tähän tavoitteeseen päästäksemme, on saavutettava myös seuraavat tavoitteet:

1. Pientaloihin sopivat energijärjestelmät

Hankkeen yhtenä tavoitteena on kartoittaa ja suunnitella pientaloihin soveltuvia kokonaisenergiajärjestelmiä, joiden yhtenä energiantuotantomuotona voi olla aurinkoenergia. Vientiä ajatellen aurinkoenergian sisällyttäminen energijärjestelmään on etu ajatellen kansainvälisiä kasvavia aurinkoenergiamarckkinoita.

2. Energiajärjestelmien suunnittelun ja valinnan helpottamiseksi älykkäät simulointi ja laskentaohjelmistot

Hankkeen aikana on tarkoitus myös luoda luotettava ja helppokäyttöinen ohjelmisto energiajärjestelmien suunnittelun ja vertailun tueksi. Tarkoituksena on, että pientalotoimittajat ja jopa heidän asiakkaansa pystyvät vertailemaan erilaisten järjestelmien soveltuvuutta ja kustannustehokkuutta omaan kohteeseensa.

3. Konseptin luominen tilaelementtirakentamiseen

Soveltuvien kokonaisenergiajärjestelmien hahmottuessa, on kehitettävä oma konsepti tilaelementeistä rakennettaviin pientaloihin.

4. Konseptin luominen elementtirakentamiseen

Soveltuvien kokonaisenergiajärjestelmien hahmottuessa, on kehitettävä oma konsepti pien- tai suurelementeistä rakennettaviin pientaloihin.

5. Kansainvälisten markkinoiden tilanne ja potentiaaliset markkinat suomalaisille arvoketjuille

Aurinkoenergiaa hyödynnetään Suomea enemmän monissa Etelä- ja Keski-Euroopan maissa, Aasiassa ja USA:ssa. Suomalaisilla pientalotoimittajilla on aurinkoenergiaa hyödyntävien kokonaisenergiajärjestelmien kanssa erinomaiset mahdollisuudet päästä näille markkinoille. Hankkeessa on tavoitteena avata ovia muutamille hankkeen aikana yhdessä yritysten kanssa määritellyille markkinoille. Tavoitteena on tutustua näiden markkinoiden erityispiirteisiin sekä suomalaisille yrityksille tarjoamiin mahdollisuuksiin. Tavoitteena on myös avustaa yrityksiä partneroitumaan kansainvälisten potentiaalisten yhteistyötahojen kanssa.

Hankkeessa edistetään syntyneiden arvoketjujen tuotekehitystä, verkostoitumista ja vientiä. Tämä hanke toimii niin sanottuna emohankkeena ja tavoitteena on, että hankkeen aikana saadaan käynnistettyä pienempien yritysyhtymien T&K -hankkeita muun muassa Tekesin ohjelmiin. Ennalta on jo määriteltä tällaisten hankkeiden aiheiksi esimerkiksi rakennusautomaatio sekä rakenneintegraatio. Näitä aiheita odotetaan nousevan lisää kokonaisenergiajärjestelmien suunnittelun edetessä.

4.1.2. Case 2: SmartSolar

Kansainväliset aurinkoenergiajärjestelmien markkinat ovat kasvaneet voimakkaasti koko 2000-luvun. Jotta aurinkoenergiateknologiat pystyvät lunastamaan paikkansa energiantuotannon valtavirtateknologioina, on aurinkoenergia-alan toimijoiden kehitettävä tuotteitaan yhteistyössä muiden yritysten ja tutkimuslaitosten kanssa siten, että aurinkoenergiajärjestelmien integrointi niin rakennettuun ympäristöön kuin myös energiainfrastruktuuriin on tulevaisuudessa vaivattomampaa ja loppukäyttäjälle helpompaa. EU-alueella myös rakennusmääräysten kiristyminen 0-energiatalokonseptien tulon myötä sekä siirtyminen huippukäytön mukaiseen hinnoitteluun sähkömarkkinoilla edellyttävät paitsi aurinkoenergia- myös muiden uusiutuvien energiajärjestelmien älykkäiden integraatioteknologioiden kehittymistä. Energian hinnan muodostuminen kuluttajalle huippukäytön perusteella luo edellytykset energian mikrotuotannolle, sekä energian älykkäälle varastoinnille siten, että kuluttajan oma huippukäyttöön ajoittuva energiantarve kantaverkosta on pienempi.

Rakennuskohtainen energian mikrotuotantoon kehitetty järjestelmä on usein uusiutuva energiajärjestelmä, jotka ovat ohjauksen kannalta hyvin haasteellisia uusiutuvan energian vuorokauden ja vuoden kausittaisen vaihtelun vuoksi. Tämä johtaa siihen, että UE-järjestelmät ovat osa hybridijärjestelmiä ja että energiaa on osattava käyttää ja varastoida järkevästi. Kaiken tämän pitäisi tapahtua käyttäjälle sähkölämmityksestä opitulla vaivattomuudella ja kohtuullisella

investointikustannuksella. Lisäksi kuluttajan tulisi saada reaaliaikaista tietoa säästyneestä energiasta/tuotetusta aurinkoenergiasta.

SmartSolar-hankkeen konsortio toteuttaa kolmivaiheisen hankekokonaisuuden, jossa paneudutaan kokonaisvaltaisesti aurinkoenergiajärjestelmien rakennus- ja energia-infrastruktuuriin liittämisen pullonkauloihin: 1) kustannustehokkaan kiinteistöautomaatiojärjestelmän, 2) kausivarastointi-tekniologioiden ja 3) hajautetun energiatuotannon kanta – sekä kaukolämpöverkkoon kytkemisen edellytysten tutkimukseen.

Hanke vauhdittaa nollaenergiarakentamisen edellyttämien uusiutuvien energiatekniologioiden rakennusintegraation ja toiminnan automatisoinnin sekä rakennusautomaatiojärjestelmien kustannustehokkuuden, skaalautuvuuden, toimintavarmuuden ja avoimempien rajapintojen kehittymistä, energiatehokkuuden parantumista ja aurinkoenergiatekniologioiden kehittymistä kokonaisvaltaisesti käyttäjäystävällisempään suuntaan. Kumppaniyrityksille hanke mahdollistaa uusien tekniologioiden demonstroimisen ja niiden soveltamisen mahdollisuuksien tutkimisen.

SmartSolar- Aurinkoenergiatekniologioiden älykäs integrointi rakennettuun ympäristöön ja energiainfrastruktuuriin –projektille haettiin yhteensä 900 000€:n rahoitusta Tekes:stä. Hanketta koordinoi Satakunnan ammattikorkeakoulu ja yrityslistä mukana olevat Fortum Oyj, Abb Oy, Aurubis Finland Oy, Puutalokymppi Oy, Bitec Oy ja UTUElec Oy. Projektin ensimmäisen vaiheen 459 000€:n rahoitushakemukselle on positiivinen rahoituspäätös myönnetty ja SmartSolar-projekti on aloitettu maaliskuussa 2012.

4.1.3. Case 3: InterSolar Europe 2011 -messumatka

Yhdistelmä-rakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa- hankkeessa järjestettiin yrityksille mahdollisuus vieraila aurinkoenergia-alan suurimmilla kansainvälisillä messuilla Saksan Münchenissä 8.-10.6.2011.

Mukaan matkalle lähti 8 henkilöä, jotka edustivat 7 yritystä. Nämä 7 yritystä olivat Thermopolis Oy, Prizztech Oy, Lapex Oy, Osakeyhtiö Lamit.fi, FinnEnergia Oy, FinnRadiator Oy ja Lakeuden Ekolämpö Oy. Tarkoituksena oli tutustua aurinkoenergia-alan uusiin tuuliin ja löytää uusia ideoita ja saada potentiaalisia yhteistyökumppaneita mukaan lähteneille yrityksille. Matka järjestettiin yhteistyössä Oy Merinova Ab:n ja Prizztech Oy:n D2B- hankkeen kanssa. D2B- hankkeen yhteyshenkilönä toimi Tuula Raukola Prizztech Oy:stä ja Yhdistelmä-rakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa hankkeen yhteyshenkilönä toimi Lea Hämäläinen Thermopolis Oy:stä.

Matkajärjestelyt alkoivat matkan mainostamisella ja osallistujien kartoituksella. Matkaa mainostettiin mm. Aurinkoenergia- seminaarissa Lapualla. Alustavasti matkalle ilmoittautui 15 henkilöä, mutta varmistuksen yhteydessä 4 henkilöä peruutti lähtönsä. Messujen mainostaminen innosti yhtä perheyristystä lähtemään messuille omatoimisesti.

Matkalle aiottiin hakea valtion myöntämää tukea yritysten yhteishankkeena, jonka kaikki yritykset sittemmin allekirjoittivat. Yksi yrityslistä, Akvaterm Oy, lähti messuille omalla osastollaan, muut messuvierailijoina. Myöhemmin selvisi, että valtion tukea ei saada, jos samaan matkaryhmään kuuluu molempia, messuvierailijoita ja näytteilleasettajia. Ryhmästä irrotettiin se yritys, joka lähti mukaan omalla osastollaan. Tätä yritystä autettiin muuten hankkeen puolesta. Yritys pääsi messuille omalla osastollaan ja pääsi edistämään omaa kansainvälistymistään. Kun tämä yritys jäi pois kokoonpanosta, jäljelle jäi 8 henkilön matkaryhmä. Samalla matkan budjetti laski alle myönnettävän tuen minimin. Päädyttiin ratkaisuun, että kaikki osallistujat vastaavat omista kustannuksistaan.

Vaasassa aiottiin järjestää 20.1.2011 workshop, jonka tarkoituksena oli tutustua matkalle lähtijöihin ja selvittää heidän mielenkiintonsa kohteita aurinko-energiassa. Workshop kuitenkin peruutettiin, sillä osallistujia ei tullut paikalle. Uutta workshopia ei järjestetty, sillä matkalle lähtijät eivät ilmaisseet haluaan osallistua workshopiin. Messuille lähtijöille kuitenkin tarjottiin mahdollisuus apuun potentiaalisten yhteistyökumppaneiden etsinnässä. Vain kaksi yritystä tarttui tähän.

Lennot ja hotelli varattiin matkatoimisto Kaleva Travelin kautta. Matkaryhmän jäsenet tulivat Helsinki-Vantaan lentokentälle eri puolilta Suomea. Kaikki lensivät yhdessä, samalla lennolla Müncheniin.

Ryhmä meni suoraan lentokentältä InterSolar Europe – messuille. Kaikki kiertelivät messuilla omaan tahtiinsa. Hotelli oli julkisten liikenneyhteyksien päässä. Seuraavana aamuna koko ryhmä vieraili yhdessä Luvata Porin osastolla.

Messuilla oli sekä aurinkolämpöön, että aurinkosähköön liittyviä näyttelyitä. Aurinkolämpöpuolella oli esillä tavallisista keräimistä poikkeavia ratkaisuja, kuten kattoratkaisuun upotettavat järjestelmät. Osastoilla markkinoitiin myös varaajia. Aurinkosähköön liittyviä osastoja oli messuilla huomattavasti enemmän kuin aurinkolämpöön liittyviä. Erilaisten paneelien lisäksi osastoilla esiteltiin myös akustoja, säätölaitteita ja inverttejä, asennustelineitä yms. Aurinkosähkö on maailmalla kasvavampi ala kuin aurinkolämpö. Messuilla esiteltiin myös suuria aurinkovoimaloita ja aurinkosähköllä toimivia laitteita ja uusiutuvan energia-alan lehtiä. Messut olivat tarjonnaltaan varsin kattavat.

Suomalaisia näytteilleasettajia oli messuilla 5. Näitä olivat Akvaterm Oy, Luvata Pori Oy, Savo-Solar Oy, T-Drill Oy ja The Switch. Savo-Solar Oy sai Intersolar AWARD- maininnan. Se on kunnianosoitus yrityksille erityisosaamisesta. Sen sai 9 yritystä 2280 yrityksestä.

Münchenin kaupunki ja sitä ympäröivä alue oli jo itsessäänkin mielenkiintoinen, sillä aurinkopaneeleita ja –keräimiä näkyi katoilla paljon. Myös muita aurinkoenergiaratkaisuja näkyi katukuvassa.

Matkasta saatu palaute oli hyvää. Matkaa keuhuttiin ja kehoitettiin järjestämään samanlaisia uudestaan. Ehdotuksena tuli myös, että ryhmäläisille voisi jatkossa järjestää mahdollisuuden esittäytyä messuilla jossain luentotilaisuudessa, sillä messuilla kuulijoita olisi riittämiin. Palautteen antajat kertoivat saaneensa vastauksia kysymyksiinsä vähintäänkin riittävästi ja erityisen yllättävää oli muun muassa hintatason alhaisuus. Eräs palautteen antaja oli sitä mieltä, että Suomessa ei asiasta saa realistista kuvaa. Vasta messut ja näytteilleasettajat avasivat tilannetta.

Yhteenvedon aurinkoenergia-ala on paljon suurempi kuin Suomesta käsin voidaan ymmärtää. Toisaalta suomalaisilla aurinkoenergia-alan yrittäjillä on paljon annettavaa ja osaamista löytyy. Aurinkoenergia-alan on löytänyt hyvin erityyppiset asiakkaat. Kaiken kaikkiaan matka onnistui hyvin. Kaikki saivat omatoimisesti tutustua messuilla heitä kiinnostaviin osastoihin ja toimijoihin. Kaikille osallistujille jäi kertomista omille sidosryhmilleen ja matkan jälkivaikutukset leviävät laajemmalle.

Tulevaisuudessa samantyyppistä messumatkaa järjestävälle vinkkinä, että on hyvä varautua myöhäisiin peruutuksiin ja ilmoittautumisiin. Yritysten yhteishankkeiden tukea ei kannata hakea messuvierailumatkoja varten.

5. YHTEENVETO

Yhdistelmärakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa -projekti kasvatti osatoteuttajien verkostoja sekä omaa tietämystä aurinkoenergiateknologioista ja niiden kansainvälisistä markkinoista huomattavasti. Kasvanut tietämys auttaa osatoteuttajia tulevaisuudessa aurinkoenergia- tai siihen välillisesti liittyvässä TKI -toiminnassa.

Projektissa jokaisen osatoteuttajan alueelle (Satakunta, Pohjanmaa, Etelä-Pohjanmaa ja Keski-Suomi) suunniteltiin ostopalvelupilotti ja joissakin maakunnissa pilotit tulevat realisoitumaan. Realisoituvat pilottikohteet ovat tärkeitä myös tutkimuksen näkökulmasta, sillä niiden seuranta tuottaa tärkeää tietoa järjestelmien todellisesta toiminnasta ja tuotetun energian määrästä. Realisoituvat pilotit ovat tärkeitä myös aurinkoenergiateknologioiden tunnetuksi tekemisessä suurelle yleisölle. Kuntasektori on myös aktivoitunut aurinkoenergian käytössä niiden omista rakennuskohteista ja esimerkiksi Porin kaupunki on omassa ohjeistuksessaan sisällyttänyt aurinkoenergiateknologiat selvitettäväksi energiantuotantoteknologiaksi kaupungin omia rakennus- ja saneeraushankkeita suunniteltaessa.

Yhdistelmärakennepiloteilla aurinkoenergiasta liiketoimintaa –projektissa kartoitetuille yrityksille järjestettiin mahdollisuuksia verkostoitua ja tutustua kansainvälisiin aurinkoenergiamarkkinoihin. Hankkeessa järjestettiin neljä seminaaria ja workshopia, ylimääräinen workshop Vaasassa talopakettivalmistajien ja aurinkoenergiayritysten verkostoitumisen edistämiseksi sekä messumatka Saksaan Müncheniin InterSolar2011 –messuille. Seminaareissa ja workshoppeissa oli runsaasti aurinkoenergiateknologioista kiinnostuneita osallistujia. Projektissa koottiin pientalojen energiaratkaisuryhmä ja valmisteltiin workshoppeissa esiin tulleiden uusien TKI - ideoiden pohjalta uusia hankkeita, joista osa on myös realisoitunut (SmartSolar).

6. LIITTEET

1. Hybridivalaistus arkikäytössä - selvitys
2. Rakenneintegroitu aurinkoenergia ja ohjausjärjestelmät - selvitys,
3. Aurinkopilottien seurannan standardiratkaisun kehittäminen – Aurinkolämpöjärjestelmät - selvitys