



Antti Kohopää
5.7.2013

Aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuuden kaukolämmön yhteydessä Suomessa

- Aurinkolämpö on päästötön ja uusiutuva lämmön lähde, jonka merkityksen arvioidaan kasvavan tulevaisuudessa. Lyhyellä aikavälillä aurinkolämpö tulee lisääntymään sen hyvän imagon, ideologioihin perustuvan tahtotilan takia sekä halusta kartoittaa kokemuksia aurinkoenergian hyödyntämisestä. Paikallinen kaukolämpöyhtiö onkin avainasemassa aurinkolämmön kehittämisessä ja kustannustehokkaimmassa käyttöönotossa.
- Aurinkolämpö painottuu kesäkuukausille ja kiinteistöjen lämmön tarve talvikuukausille. Aurinkolämpö itsessään ei siten vähennä lämmityksen muuta kapasiteettitarvetta. Tämä asettaa haasteita aurinkolämmön mittavalle hyödyntämiselle.
- Kiinteistökohtaisen aurinkolämmön tuotanto sekä olemassa olevassa, että uudessa kaukolämmityssä kiinteistössä on teknisesti mahdollista kuten myös mahdollinen aurinkolämmön syöttäminen kaukolämpöjärjestelmään.
- Keskitetty aurinkolämpö liitettynä kaukolämpöverkkoon tarjoaa huomattavasti kiinteistökohtaisia ratkaisuja kustannustehokkaamman tavan ottaa käyttöön aurinkolämpöä. Aurinkolämmön soveltuvuus kuhunkin järjestelmään on kuitenkin aina arvioitava tapauskohtaisesti ja sekä kiinteistökohtaisten että, keskitettyjen ratkaisujen taloudellinen kannattavuus ei useinkaan vielä toteudu.
- Aurinkolämpöliiketoiminnan roolit ovat vielä kehitysvaiheessa, mikä avaa liiketoimintamahdollisuuksia myös uusille toimijoille. Kaukolämpöyrityksillä on luontainen rooli paikallisena energiatoimijana myös aurinkolämmön kehittämisessä, joskin lähivuosina suuntaus saattaa olla enemmän oman osaamisen kehittämisessä ja mahdollisissa pilottihankkeissa.
- Pidemmällä aikavälillä aurinkolämpö voisi lisääntyä merkittävämmän, mikäli uusiutuvan energian tavoitteet ja rakennusmääräykset kiristyvät selkeästi tai kilpailukyky kasvaa. Kilpailukyky voi nousta mm. teknologian, ja siten tehokkuuden kehittymisen, halvempien valmistusmenetelmien tai kilpailevien tuotantomuotojen, käytännössä polttoaineiden, kallistumisen kautta. Tätä varten yhtiöiden olisi nyt oikea aika arvioida omaa asemaansa tulevaisuuden aurinkolämpömarkkinoilla.

Tutkimuksen tausta

Suomessa on toistaiseksi hyödynnetty aurinkolämpöä suhteellisen vähän, mutta sen ollessa päästötön ja uusiutuva lämmön lähde, aurinkolämmön merkityksen sekä kiinnostuksen aurinkolämpöä kohtaan voidaan arvioida kasvavan tulevaisuudessa. Aurinkolämmön keskeisenä haasteena Suomessa on lämmöntarpeen ajoittuminen talviaikaan, jolloin käytettävissä olevan aurinkolämmön määrä on minimaalinen. Myös aurinkolämpöön liittyvä liiketoiminta on toistaiseksi kehittymätöntä.

Kaukolämmöllä on Suomessa erittäin vahva asema sillä noin puolet palvelu-, liike- ja asuinrakennusten lämmöntarpeesta tyydytetään kaukolämmöllä. Kaukolämpöjärjestelmät ovatkin tulevaisuudessa keskeisessä roolissa, mikäli aurinkolämpöä halutaan hyödyntää

kustannustehokkaimmalla mahdollisella tavalla ja laajassa mittakaavassa. Tutkimuksessa on tarkasteltu aurinkolämpöä sekä kiinteistökohtaisena, että keskitettynä ratkaisuna.

Tutkimuksen on toteuttanut Pöyry Management Consulting Oy ja työ jakaantuu kahteen osioon. Työ- ja elinkeinoministeriö ja Energiatieteiden ja Energiateollisuus ry:n rahoittamassa julkisessa osiossa on tarkasteltu aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuuksia ja potentiaaleja koko maan tasolla. Yrityskohtaisissa raporteissa on arvioitu aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuuksia ja potentiaalia yritysten oman liiketoiminnan, toimialueen ja toimialan näkökulmasta. Yrityskohtaisia tarkasteluja teetti viisi kaukolämpöliiketoimintaa harjoittavaa yritystä sekä Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Ilmarinen.

Tutkimuksen tulokset ja johtopäätökset

Aurinkolämpöä hyödynnetään Suomessa vielä suhteellisen vähän. Sen yleistymistä ovat hidastaneet muita tuotantomuotoja korkeammat investointikustannukset sekä talviaikaisen korvaavan lämmön tuotantomuodon tarve. Tulevaisuudessa teknologinen kehitys sekä energiatehokkuuteen, hiilidioksidineutraaliuteen sekä uusiutuviin energialähteiden lisääntymiseen tähtäävät ohjaukset voivat kuitenkin olla keskeisiä ajureita aurinkoenergian lisääntyvälle käytölle. Lyhyellä aikavälillä aurinkolämpöön liitettävät positiiviset mielikuvat, imagotekijät sekä eri toimijoiden halu kerryttää kokemuksia uusista energian tuotantotavoista lisäävät kiinnostusta aurinkolämpöä kohtaan.

Suomen erityispiirteenä aurinkolämmön suhteen on auringon säteilyn voimakas vuodenaika ja vuorokausivaihtelu. Vaikka vuositason aurinkolämmön saanto on esimerkiksi vain 20 prosenttia vähäisempää kuin Pohjois-Italiassa, on talvikauden saanto käytännössä olematonta ja kesällä vastaavasti lämpöä voidaan saada esimerkiksi Pohjois-Italiaa enemmän. Myös Suomen sisällä on eroja, sillä Pohjois-Suomessa tuotanto jää samalla keräinalalla noin 10 prosenttia Etelä-Suomea alhaisemmaksi. Tutkimuksessa tuotantomääriä on tarkasteltu neljässä pisteessä: Helsingissä, Jyväskylässä, Oulussa ja Rovaniemellä.

Kiinteistökohtainen tuotanto

Tutkimuksessa kiinteistökohtaisten aurinkolämpöjärjestelmien hyödyntämistä tarkasteltiin kolmen tyyppitalon kautta. Mukana oli tyyppillistä 70-luvun rakentamista edustava kerrostalo, nykyisten rakentamismääräysten mukaan rakennettu kerrostalo sekä uusi suurehko toimistotalo. Tarkastelut on lisäksi tehty kahdella eri keräinalalla. Pienempi keräinala on mitoitettu kattamaan kaiken lämmön pienimmän kulutuksen (Heinäkuu) aikana ja suurempi keräinala on mitoitettu koko kattopinta-alalle. Suuri keräinala tuottaa kaikissa tyyppitaloissa kesäaikana enemmän lämpöä kuin kiinteistöt kuluttavat, joten selvityksessä on lähtökohtaisesti oletettu, että ylijäämälämpö myydään kaukolämpöverkkoon. Kaukolämpöön liitetyn kiinteistön aurinkolämmön tuotanto vähentää kaukolämmön kysyntää kesällä ja tämä korostuu entisestään, mikäli kiinteistö syöttää ylijäämälämpöä kaukolämpöverkkoon. Aurinkolämmön kiinteistökohtainen tuotanto vahvistaa kaukolämmön tuotannon painottumista lämmityskaudelle ja talviaikainen huipputehon tarve säilyy ennallaan. Suurella keräinalalla ja tyyppitalosta riippuen kaukolämmön tarve vähenee 17-30 prosenttia ja verkkoon syötetään kerrostaloissa 3-35 prosenttia vuosittaisesta kaukolämmön ostomäärästä. Toimistotalossa vuositason verkkoon syötetyn lämmön määrä on jopa 85 prosenttia lämmön ostosta. Luonnollisesti tilanne vaihtelee päivä- kuukausi- ja vuositason.

Kiinteistökohtaisen tuotannon kannattavuutta on selvityksessä tarkasteltu Jyväskylään mallinnetuilla tuotanto- ja kulutustiedoilla. Tarkastelu on tehty investoinnin takaisinmaksuajan ja aurinkolämmön tuotantokustannusten perusteella, nettonykyarvomenetelmällä sekä vertaamalla kustannuksia suomalaisten kaukolämpöyhtiöiden hinnoitteluun. Aurinkolämmön tuotantokustannusten merkittävin tekijä on järjestelmän investointikustannus, joka nousee yli 85 prosenttiin tuotantokustannuksista. Muiden kiinteiden kustannusten osuus tuotantokustannuksista on suhteellisen pieni. Aurinkolämmön tuotantokustannus on 20 vuoden takaisinmaksuajalla ja 5 prosentin laskentakorolla tyyppitaloissa välillä 80-140 euroa megawattitunnilta. Koska investoinnin osuus on merkittävä, myös takaisinmaksuajalla sekä laitteistojen hankinta- ja asennuskustannuksilla on merkittävä rooli kannattavuuteen. Nettonykyarvomenetelmällä laskien esimerkiksi toimistotalossa ja suurella keräinalalla aurinkolämpö ei näyttäisi olevan kannattava, kun käytetään 20 vuoden laskentajaksoa, 5 prosentin korkoa ja suomen keskimääräistä kaukolämmön hintaa. Kaukolämmitetyssä taloon lisättävän aurinkolämmön tuotantokustannusta on syytä verrata energiamaksuun, sillä

Suomessa aurinkolämpö ei pienennä huipputehon tarvetta eikä siten laske perusmaksua. Lisäksi aurinkolämmön kannattavuuteen vaikuttaa joidenkin yhtiöiden käyttämä kausihinnointelu, jossa tyypillisesti kesäaikana käytetty kaukolämpö on talviaikaa edullisempaa.

Rakentamisen tiukentuvat energiatehokkuusvaatimukset ovat merkittävä ajuri aurinkolämmölle, sillä uudisrakentamisen energiatehokkuutta, kiinteistöjen energiatodistusta sekä korjausrakentamista koskeviin määräyksiin on sisällytetty kokonaisenergiatarkastelu eli ns. E-lukutarkastelu. E-luvulla tarkoitetaan energiamuotojen kertoimilla painotettua rakennuksen vuotuista ostoenergian kulutusta laskettuna rakennustyyppin standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohti (kWh/m²). Koska E-lukulaskennassa tarkastellaan rakennuksen ostoenergian kulutusta, on sekä uuden että olemassa olevan rakennuksen E-lukua pienentää ja tätä kautta energialuokkaa parantaa tuottamalla rakennuksessa esimerkiksi aurinkolämpöä. Tulevaisuudessa rakentamisen sääntelyä tullaan edelleen kehittämään ja jatkossa olisikin syytä huomioida keskitettyjen aurinkolämpöjärjestelmien selvästi parempi kustannustehokkuus ja eri tuotantomuotojen (keskitettyjen ja kiinteistökohtaisten) tasapuolinen kohtelu kilpailutilanteessa.

Kiinteistön näkökulmasta aurinkolämpöjärjestelmän hankinnan merkittävimmät tekijät ovat keräinten, keräinpiirin sekä varaajan mitoittaminen ja sijoittaminen. Uudisrakentamisessa näiden huomioiminen on helpompaa kuin olemassa olevissa rakennuksissa. Järjestelmän optimaalisen toiminnan takaamiseksi tulisi kiinnittää huomiota järjestelmän mitoittukseen, varaajan kokoon, järjestelmän sijoitteluun ja suuntauksiin sekä mahdollisiin varjostuksiin, kiinnityksiin kattorakenteissa ja huoltotoimenpiteisiin. Luonnollisesti aurinkolämmön yhteensovittaminen muun lämmöntuotannon ja talotekniikan kanssa on keskeisimmistä kysymyksistä järjestelmän optimoinnin kannalta.

Kiinteistökohtaisen tuotannon potentiaaleja tarkasteltiin työssä kaukolämmön piirissä olevien asuinkerrostalojen sekä liike- ja toimistorakennusten osalta. Aurinkolämpöä voidaan olettaa hyödynnettävän lähivuosina lähtökohtaisesti uusissa ja mittavan peruskorjauksen läpi käyvissä rakennuksissa. Potentiaalit on laskettu sekä suurella että pienellä keräinalalla ja neljällä eri kehitystrendillä, joissa aurinkolämpöä asennetaan 1, 5 10 tai 20 prosenttia korjaus- ja uudisrakentamiskohteista vuodesta 2013 vuoteen 2020. Pienellä keräinalalla tämä tarkoittaisi enimmillään 100 GWh:n ja suurella 300 GWh:n aurinkolämmön tuotantoa vuonna 2020. Käytännössä on huomioitava kuitenkin että 20 prosentin osuus korjaus- ja uudisrakentamisesta on korkea. Myös 300 GWh:n maksimipotentiaalin saavuttaminen vaatisi huomattavasti suuremmat investoinnit verrattuna saman energiamäärän tuottamiseen keskitetyillä ratkaisilla.

Keskitetty aurinkolämpö

Selvityksessä tarkasteltiin kahta keskitettyä järjestelmää, joiden keräinalat olivat 0,5 ja 5 hehtaaria. Tyypillisesti keräimet sijoitetaan yhtenäiselle alueelle, mutta niitä voidaan myös sijoitella useaan eri kohteeseen käyttäen hyväksi mitä tahansa vapaita alueita. Tässä työssä tarkastelu perustuu yhtenäiseen tasaiseen alueeseen, jonne keräimet on sijoitettu optimaaliseen asentoon. Keräimet on liitetty kaukolämmön menolinjaan yhtenä tuotantolaitoksena ja niiden toimintalämpötila on 75/40 celsiusastetta. Lisäksi järjestelmään on oletettu mukaan lämpöakku.

Sijainnista riippuen järjestelmien tuotto oli pienemmällä alalla noin 2000 MWh vuodessa ja suuremmalla keräinalalla noin 20 000 MWh.

Myös keskitettyjen järjestelmien tuotantokustannus muodostuu pääosin investointikustannuksesta, joiden osuus on noin 85 prosenttia. Muuttuvien kustannusten osuus on hyvin pieni, noin yksi prosentti. Tarkasteltujen järjestelmien investointikustannukset ovat 0,5 hehtaarin keräinalalla 1,5 miljoonaa euroa ja 5 hehtaarin alalla 10 miljoonaa euroa. Investoinnit pitävät sisällään kaikki kustannukset paitsi tarvittavan maa-alan hankinnan, mikä saattaa nousta merkittäväänkin rooliin erityisesti tiiviisti rakennetuilla kaupunkialueilla. Keskitetyn järjestelmän tuotantokustannus 20 vuoden takaisinmaksuajalla ja 5 prosentin korolla on Jyväskylässä pienemmällä keräinalalla 67 euroa/MWh ja suuremmalla 47 euroa/MWh. Suuremmalla keräinalalla saavutetaan noin 30 prosenttia alhaisempi tuotantokustannus, mikä selittyy erityisesti suunnitteluun, rakentamiseen, asennukseen ja varastointiin liittyvillä skaalaeduilla. Koska investoinnin osuus tuotantokustannuksesta on erittäin merkittävä, laskemalla investointikustannusta 30 prosentilla laskisi tuotantokustannus 25 prosenttia. Toinen merkittävä tekijä on lämmön tuotantomäärä/saanto, joten onkin

erityisen tärkeää huolehtia keräinten oikeasta suuntauksesta, kallistuksesta ja varjostusten välttämisestä. Tutkimuksessa on tehty tarkempaa herkkyystarkastelua eri tekijöiden muutosten suhteen.

Keskitetyn aurinkolämmön vaikutuksia kaukolämmön tuotantoon on tarkasteltu selvityksessä seitsemän erilaisen tuotantojärjestelmän kautta. Nämä kuvaavat Suomessa käytössä olevia lämmön tuotantomuotoja ja havainnollistavat kuinka tuotantorakenne ja polttoaineet vaikuttavat aurinkolämmön kannattavuuteen, korvautuviin polttoaineisiin sekä hiilidioksidipäästöihin. Kolme esimerkeistä kuvaa erillistä lämmön tuotantoa maakaasulla, öljyllä ja hakkeella 10 MW:n tehoisessa lämpökeskuksessa, joiden vuotuinen lämmön tuotanto on 31 GWh. Neljä esimerkeistä kuvaa sähkön ja lämmön yhteistuotantoa. Esimerkeissä on käytetty 50 ja 120 MW yhteistuotantolaitoksia ja näiden rinnalla erillisiä lämpökattiloita, siten että kaikkien esimerkkien vuotuinen tuotanto on 680 GWh. Polttoaineina esimerkeissä on hake, turve, maakaasu, öljy ja kivihiihi. Lämpökeskusesimerkeissä tarkasteltiin ainoastaan pienempää keräinalaa ja yhteistuotantoesimerkkien yhteydessä molempia aloja. Vuositasolla aurinkolämmön osuus koko kaukolämmön tuotannossa jää kaikissa esimerkkitapauksissa varsin pieneksi (0,3-6 prosenttia). Sen sijaan kesäaikana (touko-elokuu) aurinkolämmön osuus voi nousta erillisen tuotannon esimerkeissä ja yhteistuotantoesimerkeissä suurella keräinalalla 13 prosenttiin. Pelkästään heinäkuun aikana erillisen tuotannon tapauksessa osuus voi olla jopa 50 prosenttia kaikesta tuotetusta lämmöstä. Yhteistuotantoesimerkeissä pienen keräinalan tuotanto jää heinäkuussakin 2 prosenttiin. Tehdyissä tarkasteluissa aurinkolämmön oletettiin korvaavan muuttuvilta kustannuksiltaan sillä hetkellä kalleinta tuotantomuotoa, joten se hyödynnetään täysimääräisesti. Aurinkolämmöllä korvaantuva tuotantomuoto riippuukin paljon olemassa olevasta tuotantorakenteesta ja tarkasteluun valittavasta keräinalasta. Parhaimmillaan aurinkolämpö voi korvata kesäaikaista öljyn käyttöä erillisessä lämmön tuotannossa. Ääritapauksessa ja huonoimmillaan aurinkolämpö voi jopa lisätä öljyn käyttöä, mikäli aurinkolämmön tuotannon johdosta peruskuormalaitoksen minimikuorma tulee vastaan ja peruskuormalaitos joudutaan ajamaan alas. Aurinkolämmön tuotannon vaikutuksen sähkön tuotantoon ovat pienellä keräinalalla hyvin marginaalisia, mutta suurella alalla vaikutus on vuositasolla noin 5 prosenttia.

Keskitetyn aurinkolämmön kannattavuus perustuu keskitettynä ratkaisuna kaukolämmön muuttuvien kustannusten laskuun. Aurinkolämmön kustannuksiksi on laskettu investoinnin takaisinmaksu sekä yhteistuotantoesimerkeissä sähkön tuotannon vähenemisestä johtuva myyntitulon lasku. Lisäksi on huomioitu muut kiinteät ja muuttuvat kustannukset, joiden osuus aurinkolämmön tuotantokustannuksista on vähäinen. Keskitetyn järjestelmän kannattavuus riippuu siitä mitä polttoainetta kaukolämpö korvaa. Kiinteitä polttoaineita korvattaessa kannattavuus on yleensä heikko, mutta esimerkiksi korvattaessa kesäaikaista öljyn ja kaasun käyttöä voi aurinkolämpö olla kannattavaa.

Kaukolämmön voimakas yleistymisen edellyttäisi sen taloudellista kannattavuutta, mitä ei lähivuosina ole laajassa mittakaavassa näköpiirissä. Tämän vuoksi myös aurinkolämpöpotentiaali jää verrattain pieneksi. Taloudellisesti perusteltua aurinkolämpö on kohteissa, joissa voidaan korvata öljyn polttoa erillisessä tuotannossa. Tällaisia kohteita on Suomessa vähän ja mikäli puolet näiden kohteiden heinäkuun lämmön tarpeesta tuotettaisiin aurinkolämmöllä, olisi potentiaali maksimissaan noin 20 GWh.

Liittäminen kaukolämpöverkkoon

Aurinkolämmön liittämällä kaukolämpöverkkoon joko keskitettynä tai kiinteistökohtaisena ratkaisuna ei ole esteitä. Kiinteistökohtaisten kytkennän toteuttamiseksi on useita vaihtoehtoja, riippuen siitä voidaanko/halutaanko tuotettua lämpöä siirtää kaukolämpöverkon puolelle. Keskitetty aurinkolämpöratkaisu voidaan liittää joko kaukolämmön meno- tai paluupuolelle. Korkeampaan lämpötilatasoon kytkeminen on tosin aurinkokeräinten hyötysuhteen näkökulmasta epäedullista.

Kytettäessä aurinkolämpöä kaukolämpöjärjestelmään tulee huomiotavaksi monia seikkoja, kuten kapasiteetin tarpeeseen, sähkön tuotantoon, laitosten säätöön, kaukolämmön lämpötilaan, tuotantolaitosten sijoitteluun liittyviä kysymyksiä. Mikäli kaukolämpöyhtiö alkavat ottamaan vastaan asiakkaan tuottamaa aurinkolämpöä tulee lisäksi pohdittavaksi verkkoon syötetyn lämmön arvon määrittäminen sekä siitä mahdollisesti maksettava korvaus ja muut sopimuksiin liittyvät kysymykset.

Liiketoimintamallit

Selvityksessä tarkasteltiin aurinkolämmön arvoketjua ja eri toimijoiden rooleja aurinkolämmön eri vaiheissa. Kehittymättömällä liiketoiminta-alueella roolit eivät ole täysin selkeitä ja mahdollisuuksia erilaisiin kumppanuuksiin ja yhteistyömalleihin on lukuisia. Toimijoita ja eri vaiheita arvoketjussa on paljon. Kaukolämpöliiketoimintaa harjoittavien yritysten luonnollisin rooli on aurinkolämmön osto ja myynti. Lisäksi kaukolämpöyrityksillä voi olla rooli aivan aurinkolämmön elinkaaren ensimmäisestä vaiheesta (aluesuunnittelu) lähtien, sillä kaukolämpöyritykset voivat hyödyntää kaukolämpöjärjestelmän tuomio synergiaetuja täysimääräisesti sekä paikallistuntemustaan. Lämmitysmarkkinoiden kilpailutilanne on kiristynyt, mikä näkyy myös kaukolämpöyritysten liiketoiminnassa. Aurinkolämpö on yksi mahdollisuus kaukolämpöyrityksille laajentaa liiketoimintaansa.

Ohjauskeinot

Hiilineutraalius, uusiutuvaan energiaan ja energiatehokkuuteen liittyvät ohjauskeinot sekä osaamisen kartuttaminen ovat aurinkolämmön vahvimpia ajureita, vaikka sen taloudellinen kannattavuus on toistaiseksi haastavaa. Kotimaisen osaamisen kartuttamiseksi kaupallisen mittakaavan demonstraatiohankkeet ja näille toivottaisiin myös kannusteita myös valtiolta.

Aurinkolämmön lisäämistä edistävät ohjauskeinot eivät kuitenkaan saisi häiritä lämmitysmarkkinoiden toimintaa kohtuuttomasti tai asettaa kansalaisia ja yrityksiä eriarvoiseen asemaan. Ohjauskeinojen tulisi myös olla johdonmukaisia ja pitkäjänteisiä.

Raportti ja lisätiedot

Aurinkolämmön liiketoimintamahdollisuudet kaukolämmön yhteydessä Suomessa, Pöry Management Consulting Oy, 2013, 42 sivua.

Raportti löytyy sähköisessä muodossa osoitteesta <http://energia.fi/julkaisut/70>.

Lisätietoja: Perttu Lahtinen, Pöry Management Consulting, 010 3311,
perttu.lahtinen@poyry.com