



Yhteenveto kaukolämpöalan kansainvälisestä tutkimuksesta 2012-2015

- **Kaukolämpöalan kansainvälinen tutkimus on viime vuosina keskittynyt ns. neljännen sukupolven kaukolämpöverkkoihin ja asiakaslähtöisyyteen**
- **Etenkin Ruotsissa on panostettu myös liiketoimintojen ja -toimintamallien kehittämiseen**
- **Älykkäistä ja integroiduista järjestelmistä ja ratkaisuksista sekä tietoverkkojen hyödyntämisestä puhutaan paljon, mutta tutkimustoiminta näiden osalta on toistaiseksi ollut vähäistä**

Tutkimuksen taustaa

Tässä kirjallisuusselvityksessä esitellään kaukolämpöalan kansainväliset tutkimustulokset energia- ja kustannustehokkuuteen, energiajärjestelmien integraatioon, tiedonhallintaan, omaisuudenhallintaan, liiketoimintaympäristön muutoksiin ja toimintamallien kehittämiseen liittyen. Aineistona on käsitelty erityisesti Ruotsissa, Tanskassa ja Saksassa julkaistut tutkimukset sekä EU:n ja IEA:n tutkimusohjelmat vuosilta 2012-2015. Selvityksen tuloksia voidaan hyödyntää suomalaisen kaukolämmön kehittämiseen sekä alan tutkimustoiminnan suuntaamiseen Suomessa.

Tutkimuksen tulokset

Energiatehokkuus, kustannusten optimointi ja energiajärjestelmien integraatio

Neljännen sukupolven kaukolämpö yhdistää teemana lähes kaikkea kaukolämpöön liittyvää kansainvälistä tutkimusta viime vuosina. Tutkimusalue vastaa ilmastomuutoksen, teknologian kehittymisen ja resurssitehokkuuden asettamiin haasteisiin. Tavoitteena on kehittää kaukolämpöä ja –jäähdytystä osana kestäviä energiajärjestelmiä, joita kuvaa uusiutuvuus, joustavuus, avoimuus, tehokkuus ja älykäs hallinta.

Matalalämpötilaisia kaukolämpöverkkoja (menolämpötila alle 80 °C) tutkitaan kansainvälisesti laajasti, vaikka niiden soveltuvuus Suomeen on rajallinen rakennetun infrastruktuurin ja matalalämpötilaiseen verkkoon liittyvien teknisten ja kilpailukykyhaasteiden vuoksi. Matalalämpötilaisten verkkojen etuja ovat mm. mahdollisuudet nostaa yhteistuotannon rakennusastetta ja hyödyntää laajemmin matalalämpötilaisia lämmöntalteenotto kohteita. Tutkimustarpeita nähdään erityisesti matalalämpötilaisten verkkojen suunnittelutyökalujen kehittämisessä, käytön ja säädön optimoinnissa ja kokeellisessa tutkimuksessa.

Hajautettujen energiajärjestelmien konseptioptimoinnista on julkaistu paljon sekä yksittäisiä julkaisuja että koosteita. Koosteista IEA:n vuonna 2014 julkaisema DHC Annex X Integrating renewable energy and waste heat on kattavin ja tarjoaa yleisohjeita järjestelmien konseptitason suunnitteluun sekä käytännön case-esimerkkejä erityyppisistä kohteista eri maissa. Uusiuutuvista energialähteistä aurinkolämpöä on tutkittu laajimmin viime vuosina. Tutkimuksissa on todettu, että Suomen ja Etelä-Ruotsin olosuhteissa aurinkolämmön hyödyntäminen kaukolämmöksi ei kuitenkaan ole kannattavaa.

Ylijäämälämmön hyödyntämisestä ja lämpöpumppujen integroinnista kaukolämpöverkkoihin on julkaistu useita case-tutkimuksia. Kaukojäähdytyksen osalta tutkimusta on tehty vähän; Ruotsissa on julkaistu yksi tutkimus jäähdytystarpeen säätämisen mahdollisuuksista teknisin ja hinnoittelun keinoin. Lämmön varastoinnista on myös julkaistu case-tutkimuksia. Tämän lisäksi IEA on rahoittanut SHC Task 45 -ohjelmassa hankkeita, joissa on etsitty keinoja parantaa lämpöjärjestelmien kustannustehokkuutta, pidentää järjestelmien elinkaarta ja optimoida eri polttoaineiden ja varastointikapasiteetin käyttöä. Silmukkarakenteisten kaukolämpöverkkojen mallintamisesta ja menoveden lämpötilan optimoinnista on myös julkaistu yksittäisiä case-tutkimuksia.

Tiedonhallinta, digitaaliset ja älykkäät teknologiat ja ratkaisut

Kaukolämpöjärjestelmien tiedonhallinnan ja älykkäiden ratkaisujen tutkimus on viime vuosina ollut vähäistä. Kaukolämpöjärjestelmien mittausta ja tiedonhallintaa on kehitettävä, jotta aiempaa monimuotoisempi järjestelmä voidaan hallita luotettavasti ja taloudellisesti sekä kokonaisjärjestelmän että yksittäisten tuottajien ja asiakkaiden kannalta.

Älyverkkojen ja –kotien lisäksi tiedonkäsittelyn usein käsiteltyjä teemoja ovat nk. big data ja teollinen internet, joihin liittyviä kaukolämpöalan tutkimustuloksia ei kuitenkaan vielä löydy. Molemmat teemat liittyvät internetin ja muiden verkkojen hyödyntämiseen tiedonsiirrossa. Kaukolämpöön liittyvät sovellukset ovat siten saavutettavissa esimerkiksi mobiililaitteilla. Näihin teemoihin liittyviä tutkimustuloksia ei ole toistaiseksi saatavilla.

Ruotsissa on tutkittu lämmönjakokeskusten vikojen ja tehostamismahdollisuuksien tunnistamista mittaussaineistosta. Tutkimuksessa havaittiin, että vain 26 % tutkituista lämmönjakokeskuksista toimi suunnitellusti. Tehostamismahdollisuuksien tunnistaminen lämmönjakokeskuksista on edelleen haastavaa, sillä yksittäisten rakennusten lämmöntarve vaihtelee ja voi olla ennustamatonta. Ylimääräistä mittarointia tehostamismahdollisuuksien tunnistamista varten ei kustannussyistä välttämättä kannata asentaa.

Omaisuuksienhallinta

Omaisuuksienhallinnassa tutkimus on keskittynyt vuotojen ja vikaantumisten havaitsemisen teknologioihin ja menetelmiin. Tulevaisuuden kehitysalueena tuodaan esille ohjelmistot, joilla optimoidaan huoltotoimenpiteitä ja ennustetaan tulevia putkirikkoja. Toisena tutkimusalueena ovat olleet uudet putkieristeet, erityisesti hybridieristeratkaisut kuten tyhjiöpaneelit, joiden laboratorio- ja kenttäkokeista on saatu lupaavia tuloksia. Strategisesta omaisuushallinnasta ei ole tehty julkaisuja viime vuosina.

Liiketoimintaympäristön muutos ja liiketoimintojen ja -toimintamallien kehitys

Kaukolämpöyhtiöt ovat pyrkineet vastaamaan lämmönmyynnin kasvun pysähtymiseen laajentamalla yhtiöidensä tarjontaa uusiin tuotteisiin kuten sähköön ja jäähdytykseen sekä etsimällä kaukolämmölle uusia käyttökohteita. Myös Ruotsissa käytössä oleva vihreä sertifikaattijärjestelmä on lisännyt kaukolämmön kiinnostavuutta.

Fjärrensytin selvityksessä Energitjänster – med kunden i centrum tutkittiin erilaisten asiakasryhmien kiinnostusta ja tarpeita erilaisille energiatehokkuuspalveluille. Asiakkaat kaipaavat myös joustavuutta hinnoitteluun ja mahdollisuuksia vaikuttaa omaan lämpölaskuunsa. Lämmöntuotannon ympäristövaikutukset halutaan mukaan kaukolämmön hinnoittelumalleihin, mikä vaatii kaukolämpöyhtiöitä muuttamaan ja kehittämään nykyisin käytössä olevia hinnoittelumalleja. Lisäksi hinnoittelun perusteisiin ja muutoksiin liittyvä viestintä on tutkimusten mukaan entistä tärkeämpää.

Ruotsissa Fjärrvärmens affärsmodeller -projektissa tutkittiin kaukolämpöyhtiöiden suhdetta asiakkaisiinsa. Asiakkaat kaipaavat lämpöyhtiöiltä aktiivisempaa tiedottamista liittyen tuotteisiin, yhtiön toimintaan ja tuleviin muutoksiin. Lisäksi asiakkaat odottavat kaukolämpöyhtiöiltä asiakkaan toimintaan ja tarpeisiin perehtymistä, tarpeisiin vastaamista sekä kiinnostuksen ja arvostuksen osoittamista asiakkaita kohtaan. Ratkaisuna asiakaslähtöisyyden parantamiseen tutkijat esittelevät neliportaisen mallin, jolla yhtiöiden ja asiakkaiden välistä luottamusta voidaan parantaa.

Kansainvälisiä kaukolämmön tutkimusohjelmia

Tärkeimmät kansainväliset käynnissä olevat tutkimusohjelmat ovat:

- EU:n rahoittama Horizon 2020
- IEA:n rahoittamat DHC Annex XI ja DHC Annex TS1
- Ruotsissa Svensk Fjärrvärmens koordinoima Fjärrsyn-tutkimusohjelma

Johtopäätökset

Neljännän sukupolven kaukolämpöjärjestelmiin liittyviä menetelmiä ja teknologioita tutkitaan laajasti kansainvälisissä tutkimushankkeissa. Suomen kannalta tärkeää olisi teknologioiden ja liiketoimintamallien pilotointi tutkimushankkeina, joista saadut kokemukset voidaan jakaa koko toimialan kesken. Suomessa tutkimus voisi keskittyä esimerkiksi lämpövarastojen optimaaliseen sijoittamiseen ja käyttöön kaukolämpöjärjestelmissä, jossa on myös hajautettua tuotantoa, tuottaja-kuluttajia, yhteistuotantoa ja eri lämpötilatasoilla toimivia kaukolämpöverkkoja, kaukojäähdytyksen mahdollisuuksiin korjausrakentamisessa, mittausdatan hyödyntämiseen liittyvien energianhallintaratkaisujen ja asiakaskäyttöliittymien kehittämiseen, strategiseen omaisuudenhallintaan sekä ympäristö- ja sosiaalisten vaikutusten huomioimiseen energiajärjestelmien mallintamisessa ja optimoinnissa.

Raportti ja lisätiedot

Raportti löytyy sähköisessä muodossa osoitteesta www.energia.fi → [Tilastot ja julkaisut](#) → [Julkaisut](#) → [Kaukolämmön tutkimusraportit](#).

Lisätietoja antaa: Leena Sivill, leena.sivill@afconsult.com, 050 432 4615