



An European urban transition project towards more sustainable cities through innovative solutions, in the fields of mobility, energy and digital.

Älykäs kaupunki

Globaali projekti

Koordinaattori: Cartif
Eurooppalainen rahoitus: 18 M€
30 partneria, 6 maata

Aikajakso: joulukuu 2016 –
marraskuu 2021

Osallistujat:
Hampuri, Helsinki, Nantes

@mysmartlife_EU
<https://mysmartlife.eu/>

Helsingin osaprojekti

Koordinaattori:
Helsingin kaupunki
Eurooppalainen rahoitus: 5,6 M€
7 partneria

Projektin koordinaattori:
maria.viitanen@hel.fi

helsinginilmastoteot.fi/my-smart-life

Kaupunki- infrastruktuuri Kaukolämpö

Toimenpiteistä vastaava:
VTT Technical Research Centre of
Finland Oy

Yhteyshenkilö:
mikko.virtanen@vtt.fi

www.vttresearch.com

TOIMENPITEEN Kuvaus

Helsinki

Uusiutuvien energianlähteiden integraatio ja optimointi kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjärjestelmissä

Tämän toimenpiteen toteutuksesta vastaa VTT Oy yhdessä Helen Oy:n kanssa. Englanninkielinen raportti (D 4.5) marraskuulta 2019 on luettavissa osoitteessa <https://mysmartlife.eu/publications-media/public-deliverables/>

► TAVOITTEET

- › Analysoida lämmitysenergian tuotannon omavaraisuuden kasvattamisen vaikutuksia
- › Optimoida uusiutuvan energian tuotantoa ja lämmityksen tuntikohtaista toimintaa
- › Löytää kaikkein sopivin energiantuotantoyhdistelmä erilaisista uusiutuvista energianlähteistä

► TOTEUTUS



TAUSTA

Modernit rakennukset muuttuvat entistä energiatehokkaammiksi, jolloin lämpimän käyttöveden osuus lämmön kokonaistarpeesta kasvaa. Muutos on havaittavissa vuosittaisessa lämmön pysyvyyssä, ja ajan saatossa se lisää heilahtelua ja vahvistaa aamu- ja iltahuippuja lämmön kysynnässä. Asuinrakennusten osuus on 50 prosenttia Helsingin lämmityskapasiteetista, ja ne ovatkin Helsingin kaukolämpöjärjestelmän suurin asiakasryhmä. Heilahtelun kasvaminen lisää haasteita lämmöntuotannossa ja -jakelussa. Uusilla asuinalueilla lämpimän käyttöveden tarve on jo verkon suunnittelua määrittelevä tekijä.

Helsingissä sijaitsevan Talin alueen energiaverkon saarekemaisten ominaisuuksien takia paikka on ihanteellinen kaukolämmön lämpötilavaihteluiden tason tutkimiselle ulkolämpötilan aiheuttamana funktiona tai paikallisen lämmöntuotannon, kuten esimerkiksi lämpöpumppujen, seurauksena. Kaukolämmön menoveden lämpötilan laskeminen pienentää lämpöhäviöitä ja tarjoaa tilaisuuden kasvattaa uusiutuvien energianlähteiden määrää verkostossa. Talin alue koostuu pääosin 1990-luvulla rakennetuista asuinrakennuksista ja edustaa hyvin tyypillistä kaupunkialuetta.

TOIMINTA

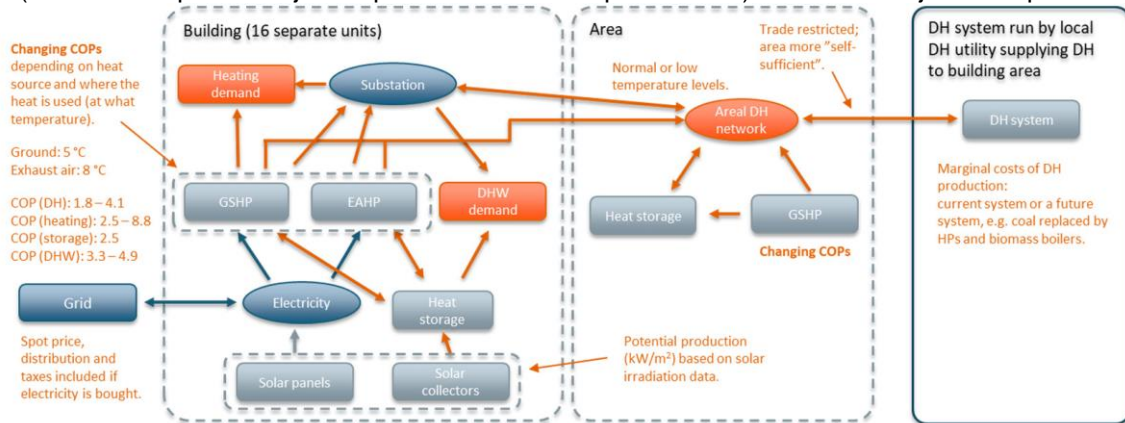
Simulaatiomallien avulla analysoidaan ja ennustetaan erilaisten järjestelmien suorituskykyä aidossa käytössä. Mallit perustuvat parametreihin ja muuttujiin, kuten energiantuotantojärjestelmien kapasiteetteihin, säähän ja esimerkiksi aiemmin monitoroituun energiankulutusdataan. Talin alueen virtaamat ja lämpötilat on kerätty talteen, jotta verkoston mahdollista kehittämistä voitaisiin tutkia.

VTT kehitti simulaatiomallin Talin asuinalueelle Helsingissä. Tutkittu alue kuuluu Helsingin kaukolämpöjärjestelmään ja koostuu 16 asuinrakennuksesta, joiden vuosittainen keskimääräinen lämmöntarve on 5,6 GWh. Erilaisia lämmönlähteitä käyttävien lämpöpumppujen kapasiteetteja sekä katon aurinkosähköjärjestelmiä ja aurinkopaneeleja optimoitiin energiajärjestelmässä, jossa lämmöntarve katetaan sekä omalla tuotannolla että ostetulla kaukolämmöllä.

Simulaatioissa järjestelmän annettiin käyttää sekä rakennuskohtaisia järjestelmiä että alueellista maalämpöpumppua, joka palveli kaikkia alueen rakennuksia. Kaukolämmön osuutta lämmönhankinnassa vähennettiin asteittain, jotta asuintalojen omavaraisuuden kasvattamisen vaikutuksia voitaisiin analysoida. Rakennuksissa tuotettu ja ylimääräiseksi jäänyt lämpö voidaan siirtää verkoston kautta muihin rakennuksiin tai myydä pääkaukolämpöverkostolle. Optimointia tehtiin sekä nykyisellä menoveden lämpötilatasolla (90°C) että matalalla (65°C) lämpötilatasolla.

Kaukolämmön osuuden rajaaminen kasvattaa rakennuskohtaista maalämpöpumpun tuotantoa. Toisaalta, kun kaukolämmön osuus on pienempi, keskitetyn maalämpöpumpun tuotanto yhdessä keskitetyn lämpövaraston kanssa kasvaa. Vuoden 2018 tiedoilla simuloidussa tapauksessa rakennuskohtainen lämpöpumpputuotanto saavutti 85 prosentin osuuden järjestelmän lämmöntuotosta (77 prosenttia vuonna 2015). Maalämpöpumput suoriutuivat aurinkokerääjiä ja poistoilmalämpöpumppuja paremmin simuloiduissa skenaarioissa. Rakennuskohtainen panostus aurinkosähkön tuotantoon ja lämmönvarastointiin kasvaa, mikäli ostetun kaukolämmön osuutta alueen mallissa on rajoitettu.

Koska myydyn kaukolämmön hintakäyrä perustui marginaalikustannuksiin, kaukolämpöverkoston myydyin ylimääräisen lämmön määrät olivat kaikissa tapauksissa marginaalisia. Nykyisillä kaukolämpöverkon lämpötilatasoilla rakennuksen kustannustehokkain tapa irrottautua kaukolämpöverkostosta on sijoittaa kokonaisuuteen, joka koostuu maalämpöpumpusta, lämpövarastosta ja aurinkosähköenergiasta. Tulokset osoittavat, että kaukolämmön osuuden rajoittaminen simuloidulla alueella ja investointi hajautettuun lämpöpumppupohjaiseen lämmönhankintaan johtaa vain pieniin kustannuskasvuihin. Paikallisen kaukolämpöverkoston poistaminen kokonaan kasvattaa kokonaiskustannuksia kuitenkin huomattavasti, 22–37 prosenttia (suhteessa 0 prosentin ja 100 prosentin kaukolämpöosuuteen) vuonna 2015 ja 15–43 prosenttia vuonna 2018.



OPIT

- ▶ Talin alueelle ihanteellinen ratkaisu olisi maalämpöpumpun, lämpövaraston ja aurinkosähköjärjestelmän yhdistelmä
- ▶ Ylijäämälämmön myymien takaisin kaukolämpöverkoston on kaikissa tapauksissa marginaalista
- ▶ Taloudellisessa mielessä keskitetyn kaukolämmön rajoittaminen kasvattaa koko järjestelmän käytön kokonaiskustannuksia. Toisaalta lievillä rajoituksilla kustannukset nousevat vain hieman, ja niitä voitaisiin perustella uusiutuvien tuotannon lisäämisellä. Jos tällainen kehitys kuitenkin haittaa kaukolämpöjärjestelmän taloudellista kannattavuutta ylipäätään, on tärkeää muistaa, että ilman minkäänlaista lämpöverkostoa toimivan järjestelmän kustannukset ovat huomattavasti suuremmat.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under agreement n°731297.

