



Ylijäämälämpö

Ari Laitala ja Jukka Korri

yhdyskuntien vähähiilisyysratkaisuna

Kuten tunnettua, huomattava osa – noin 35 % – Suomen kasvihuonepäästöistä aiheutuu rakennuksissa käytetystä energiasta. Pääosaa näyttelee rakennusten lämmittämiseen vaadittava energia ja sen tuottaminen. Lähes huomiotta on jäänyt suuren mittakaavan mahdollisuus päästöjen pienentämiseksi: teollisten ylijäämälämpöjen laajamittainen hyödyntäminen.

YLIJÄÄMÄLÄMPÖÄ (jätelämpöä/ hukkalämpöä) syntyy huomattavia määriä. Euroopan mittakaavassa tuore arvio on esitetty Heat Roadmap Europe -tutkimushankkeen raportissa. Sen mukaan ylijäämälämpöä syntyisi Euroopassa vuosittain 4 600 TWh. Määrästä saa käsityksen, kun sitä vertaa rakennusten käyttämään energiankulutukseen. Samaisen tietolähteen mukaan Euroopan tasolla rakennusten lämmitykseen käytetään vuosittain ”vain” 3 300 TWh:ta. Näin ollen hyödyntämättömän ylijäämälämmön määrä olisi n. 1,4-kertainen käytettyyn lämmitysenergiaan nähden. Toisin sanoen ylijäämälämmöillä

tydytettäisiin määrällisesti rakennusten lämmöntarve täysin ja lämpöä jäisi edelleen hukattavaksi asti.

YLIJÄÄMÄLÄMMÖN LÄHTEISTÄ

Ylijäämälämmönlähteitä on useita, joista yksi merkittävimmistä lienee ns. lauhdesähkön tuotanto. Lauhdesähkövoimalaitoksen (poltto)prosessi on optimoitu sähköntuotantoon. Suomessa tyypillisempi voimalaitostyyppi on ns. vastapainevoimalaitos, jossa sähköntuotannon yhteydessä syntyvää lämpöä hyödynnetään kaukolämmöntuotannossa. Näin päästään jopa 90 prosentin hyötysuhteisiin. Lauhdevoimalaitoksissa jäädään parhaimmillaan vain noin puoleen tästä.

Ylijäämälämpöä syntyy suuria määriä myös korkealämpöisissä teollisissa prosesseissa, kuten metallien tuotannossa ja sementtitehtaissa. Ylijäämälämpöä syntyy nykyisin huomattavia määriä myös konesaleissa (datakeskuksissa). Pienemmän mittakaavan esimerkki ovat mm. pakastamot.

Suomessa arviot teollisen hukkalämmön potentiaalista perustuvat mm. Energiateollisuus ry:n ja työ- ja elinkeinoministeriön vuonna 2010 teettämään selvitykseen, jonka mukaan ”teollisuuden ylijäämälämmön teknisesti hyödynnettävissä oleva potentiaali on n. 18,9 TWh/a, josta 11,1 TWh/a on alle +55 °C lämpötilatasolla”. Toisaalta alan julkaisuista löytyy tieto, jonka mukaan teollisuuden ylijäämälämmön määräksi olisi 54 TWh. Tästä taloudellisesti hyödynnettävissä olemassa oleviin kaukolämpöverkostoihin olisi noin 4 TWh. Luvut kaipaavat kuitenkin päivitystä. Oleellista olisi huomioida myös se potentiaali, mikä liittyy uusiin asuin-, teollisuus- ja logistiikka-alueisiin eli kohteisiin, joissa tarvitaan joka tapauksessa uusia lämmön jakeluverkkoja. Myös matalalämpöisten jakelutekniikoiden (matala-/ultramatalalämpöverkot) soveltuvuuden tutkiminen ja arviointi on tässä yhteydessä jäänyt vähälle.



”Föönin” sisällä. Yandexin datakeskus Mäntsälässä. Varsinaisessa konesalissa serveritornien käyttämä sähkö muuttuu käytännössä kokonaan lämmöksi. Tilaa voisi havainnollistaa hallina, jossa on satoja saunan kiukaita synnyttämässä lämpöä, mutta ilman lämpötila ei kuitenkaan saisi nousta yli 30 asteen. Suomessa tilan jäähdyttämiseen on tarjolla kustannustehokas ratkaisu – suuren ulkoilmamäärän virtauttaminen konesalin läpi. Ylijäämälämpö kerätään talteen Yandexilla ja Nivos kierrättää hukkalämmön uusiokäyttöön puhtaana datakeskuslämpönä.

EURO KONSULTTINA

Ylijäämälämpöön liittyvää mittaluokkaa voidaan havainnollistaa myös eurojen kautta. Edellä on puhuttu terawattitunneista. Muistamme, että tera on miljoona miljoonaa. Sähkölaskusta tuttuja kilowattitunteja on terawattissa siis miljardi kappaletta. Edullisimmillaan kilowattitunnin kaukolämpöä saa Suomessa noin viidellä sentillä (alv 0). Terawattitunnin hinnaksi saadaan tällä matematiikalla 50 000 000 euroa.

Ylijäämälämpöpotentiaalini huomattavimpia keskittymiä Suomessa on Kilpilahden alue Porvoossa. Alueen ylijäämälämpöpotentiaaliksi arvioidaan 8 TWh (/v). Tästä hyödynnettäväksi osana Helsingin kaukolämpöportfoliota soveltuisi arviolta 3,5 TWh. Haasteeksi on kuitenkin arvioitu joihinkin satoihin miljooniin nousevaa lämmön talteenoton ja siirron investointikustannusta. Näinkin suuri summa tuntuu kuitenkin investointina kiinnostavalta, kun sen suhteuttaa saatavilla olevan energian arvoon. Se on niin merkittävä, että siitä riittäisi jaettavaa myös ylijäämälämmön tuottajille. Nythän tällä ylijäämälämmöllä lämmitetään merivettä, kuten ydinvoimaloidenkin tapauksessa pääsääntöisesti.

Kilpilahden ylijäämälämmön mahdollisuutta on arvioitu Helsingin energiapäätöksessä 2015, mutta tämä vaihtoehto näyttää kerrassaan sivuutetulta. Ilmeisesti kannattavan toteutuksen kokoluokka olisi nykykysyntään suhteutettuna aivan liian massiivinen, vaikka kivihien polttoakin ryhdytään nyt toden teolla ajamaan Helsingissä alas. Kaukolämpötilaston 2017 mukaan esim. Helenin koko kaukolämpötuotanto on kokoluokassa 7 TWh.

YLIJÄÄMÄLÄMPÖCASE KOTONAKIN

Ylijäämälämpöä löytääkseen ei tarvitse mennä merta edemmäs kalaan, sillä asiaan liittyvä problematiikka ja mahdollisuus löytyy lähes jokaisen kotoa. Sen verran harvinaisia lämmön talteenottoratkaisut (LTO) vanhemmassa rakennuskannassa yhä ovat.

Hiukankin pidemmällä tarkasteluvälillä rakennuksen sisään menevän ja sieltä poistuvan lämpöenergian määrät ovat yhtä suuret. Suurin osa energiasta poistuu rakennuksen vaipan eli ylä- ja alapohjan, seinien, ikkunoiden ja ovien läpi. Asuinrakennusten osalta karkeasti noin kolmasosa lämpöenergiasta poistuu kuitenkin osana ilmanvaihtoa. Ilmanvaihtotarvetta aiheuttavat monet tekijät, kuten esim. hiilidioksiditason varsin nopea nousu tiloissa, joissa oleskellaan, mikäli asianmukaista ilmanvaihtoa ei ole.

Rakentamismääräyskokoelmassa on paljon yksityiskohtaisia säädöksiä siitä, miten ilmanvaihto on erityyppisissä tiloissa järjestettävä. Uusille kohteille jonkinlainen nyrkkisääntö ilmanvaihtokertoimen lukuarvosta on 0,5 1/h. Toisin sanoen sisäilman on vaihdettava puoli kertaa tunnissa, siis kerran kahden tunnin välein. Tämä johtaa huomattavan nopeaan lämpöenergian menetykseen silloin, kun ulkolämpötila on alhainen. Lämmön talteenotto poistoilmasta onkin yleistymässä, sillä nykyteknikalla tällaisen investoinnin takaisinmaksuajat muodostuvat jo kohtuullisen lyhyiksi. Lämmön talteenotossa myös ns. harmaista vesistä (pesuvedet) on suuri potentiaali, mutta tekniikka on vaativampaa ja esim. likaantumisen johdosta huoltotarve on suurempaa. Nämä ratkaisut ovat kuitenkin jo yleistyneet ison kokoluokan vedenpuhdistamoissa.

HYÖDYNTÄMISEEN LIITTYVISTÄ HAASTEISTA

On tunnettua, että ylijäämälämpöjen laajamittaiseen hyödyntämiseen liittyy monia suuriakin haasteita. Ylijäämälämpö on käytännössä sivuvirtaa, jonka saatavuuteen tyypillisesti liittyy pitkän aikavälin epävarmuutta. Esim. ylijäämälämpöä tuottavan teollisuuslaitoksen tulevaisuus voi olla epävarma 20 vuoden tähtäimellä, vaikka tarkasteluhetkellä mikään ei viittaisikaan epävarmaan tulevaisuuteen. 20 vuoden päästä

uuden mahdollisen lämmönsiirtoverkoston elinkaaresta voi olla vielä puolet jäljellä, joten jonkinlainen varaskenaario tulisi olla olemassa. Myös kysynnän ja tarjonnan kohtaanto-ongelma on tavanomaista suurempi, koska ylijäämälämpöä on tyypillisesti saatavilla vakiotehoisenä. Pakkaskausilla sitä voi olla liian vähän ja lämmityskauden ulkopuolella liian paljon. Ylijäämälämpöä on tyypillisesti tarjolla myös niin sanotusti heikkolaatuisena eli varsin matalissa – usein noin 30 asteen – lämpötiloissa. Jatkuvasti kehittyvän lämpöpumpputekniikan integroituminen osaksi ylijäämälämpöjen hyödyntämistä näyttää kuitenkin jo ratkaisseen tämän ongelman. Lämmitysveden lämpötila voidaan nostaa esim. kiinteistökohtaisilla lämpöpumpuilla noin 70 asteen lämpöön. Lämpöpumpputekniikan myötä usein mahdollistuu myös jäähdytysratkaisujen integroiminen osaksi kokonaistoteutusta.

YLIJÄÄMÄLÄMMÖSTÄ UUSIOLÄMMÖKSI

Näyttää siltä, että ylijäämälämpöjen hyödyntämiseen olisi ainakin kaksi peruskäyttötarkoitusta. Ensinnäkin ylijäämälämpö näyttäisi soveltuvan lämmöntuotantomuodoksi osana olemassa olevaa kaukolämpöratkaisua. Tällainen tilanne on esim. Mäntsälässä, jossa Nivos Oy hyödyntää Yandexin konesalin ylijäämälämpöä osana kaukolämmöntuotantoaan. Toinen suotuisa hyödyntämistilanne näyttää liittyvän tilanteeseen, jossa ylijäämälämmönlähteitä on useita siten, että ei oltaisi vain yhden lähteen varassa, ja kehitteillä on uusia alue, jonne tarvitaan myös uusi lämmönjakeluverkko. Mutta tällöinkin ylijäämälämpö on vain ”peruskuormaratkaisu” ja huipputehontarpeeseen tarvitaan täydentävä ratkaisu.

Varsin kiinnostava kohde olisi em. Kilpilahden alueen ylijäämälämpöpotentialiaali. Lähiseudulle on pitkään suunniteltu huomattavaa lisärakentamista. Uudenmaan maakuntavaltuusto hyväksyi (viimein) 12.6.2018 Östersundomin alueen maakunta-kaavan. Tämä kaava luon puitteet lähes 100 000 uuden asukkaan alueelle. Matkaa Kilpilahden alueelta kertyy parisenkymmentä kilometriä. Maakuntakaavan selostuksen perusteella Kilpilahden alueen ylijäämälämpöä ei kuitenkaan ole tarkasteltu osana alueen lämmitysratkaisua. Toisaalta muitakaan avauksia alueen lämmitysinfran suhteen ei ole kaavaselostuksessa käsitelty.

Yllä pureksittu Kilpilahden alueen case on vain yksi monista mahdollisuuksista tarttua ylijäämälämpöpotentialiin. Ohessa tarkemmin selostetussa EnergiaVäylä-hankkeessa on tarkasteltu Hyvinkään Sahanmäen alueella sijaitsevan lasivillatehtaan ylijäämälämmön hyödyntämismahdollisuuksia.

Ylipäänsä pohdittavaksi tulee se, tulisiko jo aluetason suunnittelussa ottaa huomioon mahdollisuus ylijäämälämpöjen hyödyntämisestä. EU:n suunnalta onkin ilmeisesti tulossa esitys, jossa ylijäämälämpöpotentialin selvittämisestä tulisi pakollinen osa aluesuunnittelua tiettyjen reunaehtojen täytyessä. Oma kysymyksensä on myös se, miten ylijäämälämpöjä ja kiertävää energiaa ylipäänsä tulisi käsitellä kasvihuonekaasupäästölaskennassa.

Valtioiden, alueiden ja kaupunkien vähähiilisyystavoitteet ovat jo nyt annettujen lupauksen myötä muodostuneet erittäin koviksi. Ylijäämälämmön hyödyntämisen mahdollisuuksia soisi tarkasteltavan laajemmin. Aihepiiriin liittyvä potentiaali on merkittävä niin euroissa kuin hiilidioksidiekvivalenttitonnesakin laskettuna. Tällä ratkaisuvaihtoehdolla on kuitenkin vielä toistaiseksi valitettavan vähän puolestapuhujia. Ehkä asiat voivat kuitenkin muuttua.

LÄHTEITÄ

- D2 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet. 2003 <http://www.heatroadmap.eu/>
- Ervasti, O. et al.: Kilpilahden kiertotalouden materiaali- ja energiatase. 2017.
- SELOSTUS. Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaava, Östersundomin alue. Kaavaehdotus. 2017. Uudenmaan Liitto.
- Ylijäämälämmön taloudellinen hyödyntäminen, Lämpöpumpu- ja ORC-sovellukset. 2014. Motiva.



Maankäyttö-lehden päätoimittaja Ari Laitala työskentelee Suomen ympäristöopisto Syklissä koulutuspäällikkönä ja on toiminut EnergiaVäylä-hankkeen projektipäällikkönä. Sähköposti ari.laitala@sykli.fi.



Jukka Korri on koulutukseltaan FM ja MMM ja työskentelee Työtehoseurassa. Jukka on toiminut Energiaväylähankkeessa energiasiantuntijana. Sähköposti jukka.korri@tts.fi.

PROJEKTI ENERGIÄVÄYLÄ

Energiaväylä-hankkeessa on selvitetty teollisen ylijäämälämmön jakamismahdollisuuksia naapurikiinteistöille. Hankkeessa on kaksi case-alueita, Kapulin alue Mäntsälässä ja toisena Hyvinkään Sahanmäen alue, jolla toimii runsaasti energiaa käyttävä lasivillatehdas. Tehtaan ylijäämälämpöä olisi mahdollista hyödyntää lähialueella, jolla sijaitsee isoja teollisuus- ja logistiikkakiinteistöjä. Hankkeessa on selvitetty teknisiä, toiminnallisia ja taloudellisia ratkaisuja, joilla ylijäämälämmön jakaminen naapurikiinteistölle tulisi mahdolliseksi. Osaksi lämmönjakoratkaisua on kaavailtu ns. matalalämpöverkkoa.

Hankkeessa on selvitetty myös alueen materiaali- virtoja. Erytishuomio on alueella syntyvien ja sieltä lähtevien materiaali- virtojen energia-arvossa.

Hanke on toteutettu yhteistyössä teknologiakeskus Techvillan, TTS Työtehoseuran ja Suomen ympäristöopisto Syklin kanssa, joka on toiminut hankkeen päätoteuttajana. Reilut kaksi vuotta kestänyt EAKR-rahoitettu hanke päättyy syyskuussa 2018. Energiaväylä -projektin tähän asti julkaistut selvitykset löytyvät osoitteesta <https://sykli.fi/hankkeet/energiavayla/>.



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Uudenmaan liitto
Nylands förbund