

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Mikkonen, Antti; Partanen, Pirjo

Julkaisun nimi: Lisääntynyt jäähdytyksen tarve luo paineita kaupunkisuunnittelulle

Julkaisuvuosi: 2022

Versio: Kustantajan versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Mikkonen, A. & Partanen, P. (2022). Lisääntynyt jäähdytyksen tarve luo paineita kaupunkisuunnittelulle. Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti: Oamk\_telulainen, 3(1), 38-39.

[https://issuu.com/telu\\_oamk/docs/telulainen\\_vol3\\_nro1](https://issuu.com/telu_oamk/docs/telulainen_vol3_nro1)

## Lisääntynyt jäähdytyksen tarve luo paineita kaupunkisuunnittelulle

*Kuluttajien vaatimukset koskien sisäilman laatua ja lämpötilaa ovat kasvaneet viime vuosina, mikä on lisännyt rakennusten jäähdytystarvetta. Kaukojäähdytys tarjoaa vaivatonta jäähdytystä ympäristöystävällisesti, ja sen suosio onkin kasvussa. Vuonna 2020 kaukojäähdytyksen kokonaistuotanto on ollut 288 GWh, ja siitä noin 62 % on tuotettu lämpöpumpuilla. Kaupunkien ja jäähdytystarpeen kasvaessa suurten teollisten lämpöpumppujen sijoittaminen tulee olemaan yhä haastavampaa tilan puutteen vuoksi. Innovatiivisia ratkaisuja tarvitaan.*

Suuret kaupungit, kuten Tampere, kasvavat voimakkaasti, ja lisääntyvä rakennuskanta tarjoaa jäähdytystä toimittaville energiayhtiöille potentiaalia kasvattaa jäähdytysliiketoimintaa. Jäähdytystarve kohdistuu sekä uudisrakennuksiin että peruskorjausta vaativiin kohteisiin. Uudisrakennuksissa lämmitysenergiankulutus on pienempi muun muassa paremman tiiviyyden ja lämmöneristyksen vuoksi. Toisaalta tämä kasvattaa jäähdytystarvetta uudiskohteissa. Esimerkiksi vuonna 2012 rakennetun toimiston jäähdytystarve on 20 % suurempi kuin vuonna 1985 rakennetun toimiston. (1; 2.)

Tampereen Sähkölaitos vastaa Tampereen kaupungin kaukojäähdytyksestä, joka tuotetaan pääosin Kaupinon jäähdytyslaitoksella. Sen vapaajäähdytysteho on 40 MW, ja kompressorijäähdyttimien jäähdytysteho on 23 MW. Kyseessä on Euroopan suurin järven jäähdytysenergiaa hyödyntävä vapaajäähdytyslaitos. (2; 3.)

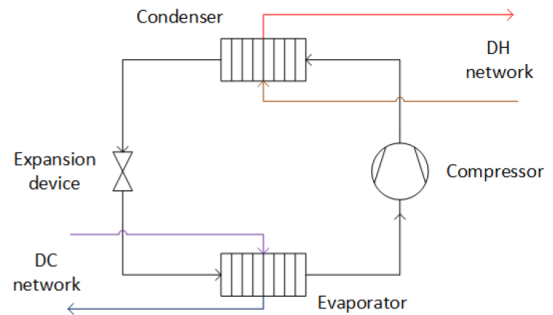
Tulevaisuudessa kaukojäähdytyksen huipputehontarve tulee lähes kolminkertaistumaan 50 MW:iin asti nykyisestä 18 MW:sta. Nykyisen kaukojäähdytyksen tuotantokapasiteetin rinnalle tarvitaan uutta jäähdytyskapasiteettia vastaamaan kasvavaan kysyntään. (2.)

### Lämpöpumppujen merkitys Suomen kaukojäähdytyksen tuotannossa

Kaukojäähdytyksen tuotantokapasiteetin kasvattaminen suurilla lämpöpumpuilla on Suomessa viime vuosina lisääntynyt. Lämpöpumpuista on kasvanut jäähdytysteholtaan toiseksi suurin kaukojäähdytyksen tuotantomuoto, ja kaukojäähdytysenergiasta lämpöpumput kattavat noin 62 %. (4.)

Lämpöpumput voivat hyödyntää lämmönlähteenään esimerkiksi teollisuuden hukkalämpöä, jätevettä ja kaukojäähdytyksen paluuvettä. Mahdollisuus hyödyntää hukkalämpöä tekee lämpöpumpuista energiatehokkaan vaihtoehdon sekä

kaukolämmön että kaukojäähdytyksen tuotantoon. (2; 5.)



Kuva 1. Lämpöpumpun toimintaperiaate, kun lämmönlähteenä toimii kaukojäähdytyksen paluuvesi (5).

### Kaukojäähdytysverkoston analysointi

Uuden tuotantolaitoksen sijoittamiseksi kaukojäähdytysverkostoon on tunnettava kaukojäähdytysverkoston jäähdytystehon siirtokapasiteetti. Kaukojäähdytysverkoston painehäviölaskennan avulla pystytään tunnistamaan kaukojäähdytysverkoston ongelmalliset osuudet.

Tuotantokapasiteetin lisäämistä kaukojäähdytysverkostoon voidaan arvioida sen vaikutuksilla painehäviöihin. Näin voidaan löytää kaukojäähdytysverkoston osuuksia, joissa uusi jäähdytyskapasiteetti parantaisi verkoston toimintaa. (2.)

### Lämpöpumppujen sijoittamista rajoittavat tekijät

Suurten lämpöpumppuyksiköiden sijoittaminen kaukojäähdytysverkoston siirtojohtojen läheisyydessä sijaitseviin kiinteistöihin on mahdotonta. Suuret lämpöpumput ovat korkeudeltaan yli viisi metriä, ja riittävän korkeat tilat ovat harvassa.

Pienemmät laitteistot olisi helpompi mahduttaa kiinteistöihin, mutta niitä tarvitaan määrällisesti enemmän kuin suuria lämpöpumppuja, jotta saavutetaan riittävä jäähdytysteho. Määrän kasvu joutaa taas tilaongelmaan. (2.)

Uudisrakennukset kaukojäähdytysverkoston varrella sijaitseville tonteille on yksi mahdollinen

vaihtoehto lämpöpumppujen sijoittamiselle. Uudisrakentamisen rajoitteena kaupungissa on, että rakennusten pitäisi istua kaupunkikuvaan. (2; 6.)

Olemassa olevien tilojen hyödyntäminen olisi hyvä vaihtoehto. Teolliset rakennukset, joissa olisi tilaa suurille lämpöpumpuille, sijaitsevat kuitenkin kauempana kaupunkien keskustoista ja jäähdytystarpeista. Kun joudutaan rakentamaan pitkiä liityntäjohtoja ja esimerkiksi alittamaan rautateitä, lämpöpumppujen liittäminen kaukojäähdytysverkostoon muodostuu isoksi investoinniksi.

### Maanalaisen sijoittamisen mahdollisuudet

Helen (ent. Helsingin Energia) ja Turku Energia ovat louhineet lämpöpumpuille tilaa maan alta. Näin lämpöpumput eivät rasita kaupunkikuvaa, ja niiden mahdolliselle lisätilantarpeelle on paremmat laajentamisen edellytykset. (2.)

Tampereen kaupunki panostaa merkittävästi maanalaisen infrastruktuuriin rakentamalla maan alle huoltoverkostoja sekä pysäköintihalleja, joiden etuina ovat suuret tilat ja keskeinen sijainti. Maanalaisten rakennushankkeiden aikana voidaan huomioida muitakin yhteiskunnallisia tarpeita. Esimerkiksi lämpöpumpuille maanalainen sijoittaminen on hyvin potentiaalinen vaihtoehto. Maanalaiset tilat on varattava aikaisessa vaiheessa suurten tilavaatimusten vuoksi. Lisäksi on huomioitava lämpöpumppuyksiköiden lisäysmahdollisuudet jäähdytystarpeen kasvaessa. (2.)



Kuva 2. P-Hämpin maanalainen pysäköintihalli Tampereella (Antti Mikkonen).

### Yhteenveto

Lämpöpumppujen sijoittaminen kaupunkialueella on haastavaa. Maankäytöstä on kilpailua, ja haluttujen maanpäällisten alueiden rakennukset varataan mieluummin muuhun käyttöön kuin lämpöpumpuille. Olemassa olevien tilojen hyödyntäminen olisi järkevää, mutta niiden korkeus on rajoitettava tekijä. Riittävän suuret teolliset tilat ovat usein kaupunkien ulkopuolella, eikä lämpöpumppujen sijoittaminen kauas jäähdytystarpeesta ole kannattavaa.

Maanalaiset rakennushankkeet tarjoavat kiinnostavan sijoituspaikan suurille lämpöpumpuille. Vaikka maanalainen rakentaminen on kallis investointi, mahdollisuudet laajentaa tiloja ovat paremmat kuin maan päällä.

### Lähteet

1. Ala-Kotila, Paula, Airaksinen, Miimu, Vainio, Terttu. & Vesanen, Teemu 2015. Rakennusten jäähdytysmarkkinat. Hakupäivä 25.3.2022. [https://energia.fi/files/399/Rakennusten\\_jaahdytysmarkkinat\\_18-12-2015.pdf](https://energia.fi/files/399/Rakennusten_jaahdytysmarkkinat_18-12-2015.pdf).
2. Mikkonen, Antti 2022. Lämpöpumppulaitoksen ja kaukojäähdytysakun mitoitus ja sijoitus kaukojäähdytyksen tuotannossa. Oulun ammattikorkeakoulu. Energiatekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö. Hakupäivä 14.4.2022. <https://www.theseus.fi/handle/10024/744498>.
3. Lehtinen, Tero 2019. Insta instrumentoi Kaupinojan kaukojäähdytyskapasiteettia kasvattavan laajennuksen. Hakupäivä 25.3.2022. <https://www.insta.fi/asiakastarinat/insta-instrumentoi-kaupinojan-jaahdytyskapasiteettia-kasvattavan-laajennuksen>.
4. Energiateollisuus Oy 2020. Kustannustehokas-ta ja ympäristöystävällistä kaukojäähdytystä. Hakupäivä 25.3.2022. <https://energia.fi/energiasta/energiantuotanto/kaukojaahdytys>.
5. Pieper, Henrik 2019. Optimal Integration of District Heating, District Cooling, Heat Sources and Heat Sinks. Hakupäivä 25.3.2022. [https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/212285902/submitted\\_PhD\\_thesis\\_Henrik\\_Pieper.pdf](https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/212285902/submitted_PhD_thesis_Henrik_Pieper.pdf).
6. Kinos, Merja. Toimistoarkkitehti. Tampereen kaupunki. Lämpöpumppulaitoksen sijoitus kaupunkialueella. Sähköpostikeskustelu 3.3.2022