

Korkeasaaren alueen energiaratkaisut

7.2.2023

Kaupunkiympäristötal

Markus Kurkinen, Granlund Oy



Granlund

Sisällys

- Alueen esittely
- Energiantuotanto ja käyttö
- Esitetty energiaratkaisu
- Johtopäätökset ja lisäselvitystarpeet

Alueen esittely

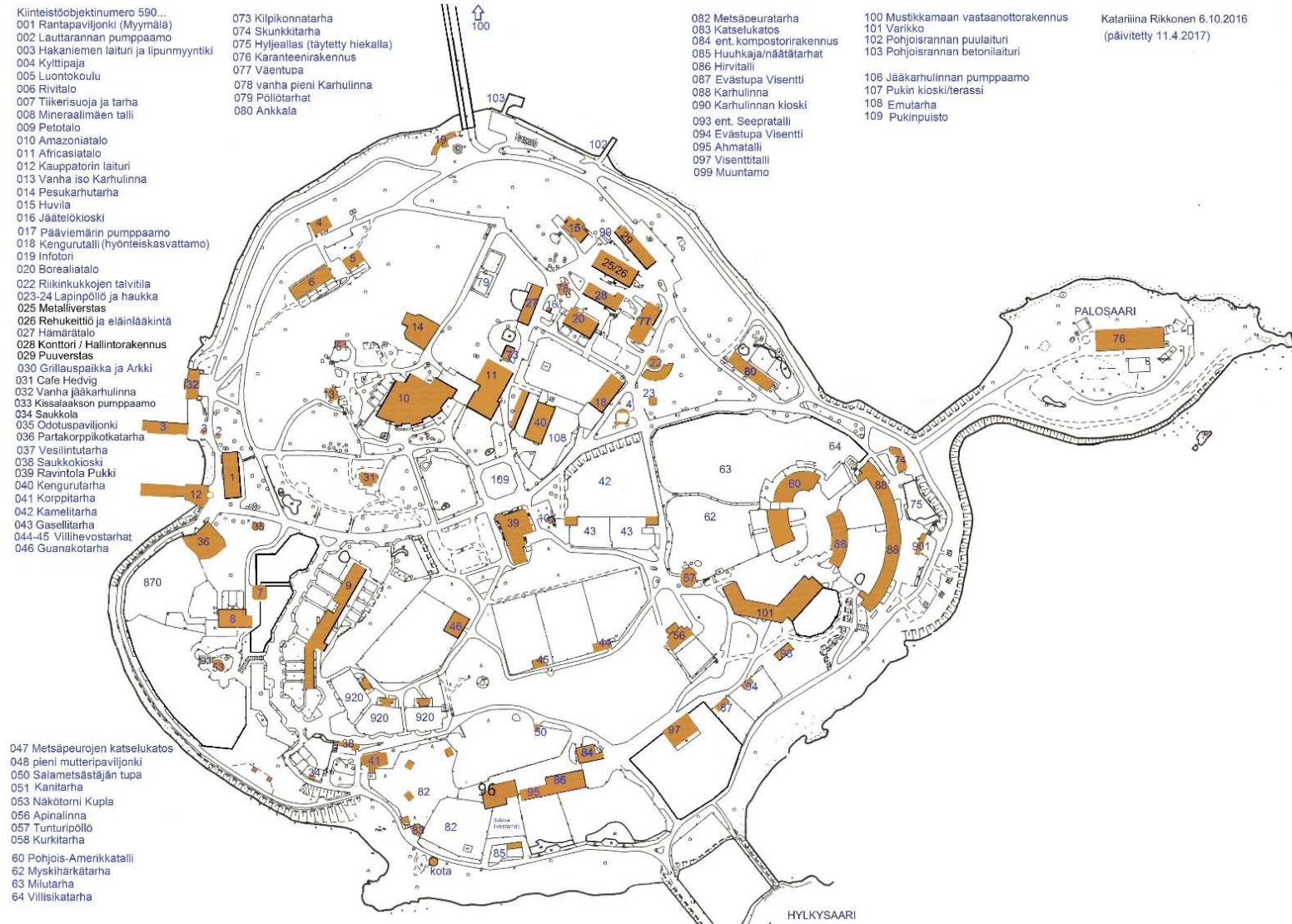


Granlund

Alueen esittely

Kartta

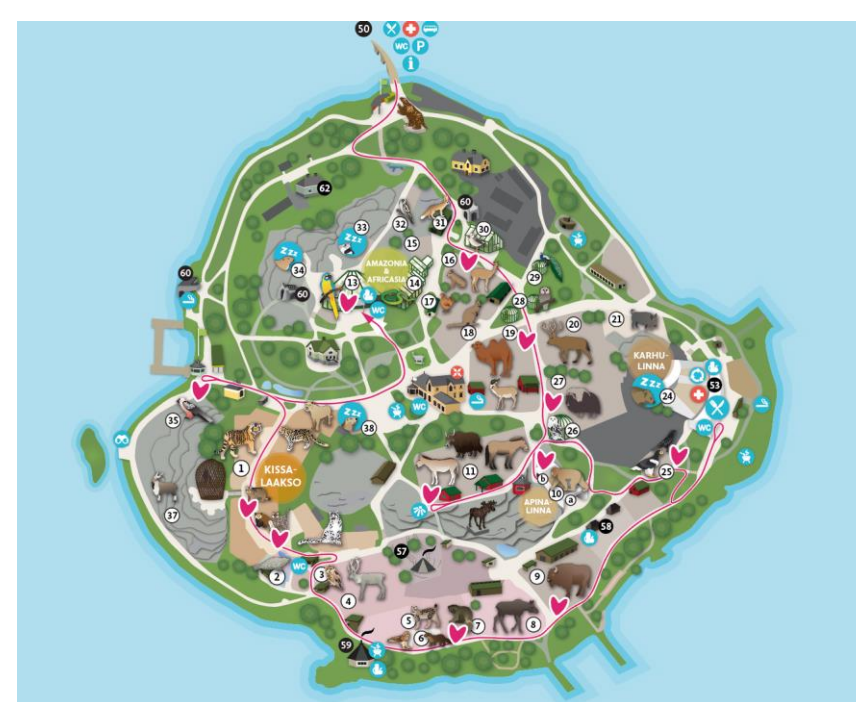
- Käsiteltävä alue kattaa Korkeasaaren eläintarhan sekä villieläinsairaan.



Alueen esittely

Käyttötarkoitus ja toimijat

- Alue on eläintarha, jonka omistajana on Korkeasaaren eläintarhan säätiö.
- Eläintarhan alueella on eläinten tiloja, ravintola, hallinnollisia tiloja sekä huoltorakennuksia.
- Kuvassa ylhäällä oikealla näkee, miten alue on laajasti eläinten käytössä.
- Kuvassa alhaalla oikealla on merkattu arvokkaat luontoympäristöt.
- Molempien kuvien alueet ovat rajoitettu energiakäytön ulkopuolelle.



Alueen esittely

Alueen erityispiirteet

- Korkeasaaren alueen rajoittavina tekijöinä ovat tila, kallioiset ja vaihtelevat pinnanmuodot, eläinten tilat sekä arvokkaat luontoalueet.
 - Kyseessä on saari, jossa käytettävissä oleva tila on rajattu.
 - Eläimet vievät käytössä olevasta tilasta enemmistön ja mahdollisten energiajärjestelmän rakennus- ja asennustyöt eivät saa häiritä eläimiä tai asiakkaita liikaa.
 - Saaren kallioiset ja vaihtelevat pintamuodot voi vaikeuttaa uuden energiaratkaisun toteuttamista. Samalla arvokkaat luontoalueet ja maisemat pitää säästää.
- Korkeasaaren rakennuskanta ja energiankulutus jakautuu ympäri saarta, ja yksittäiset energiankulutuskohteet ovat usein pieniä.

Energiantuotanto ja käyttö



Energiantuotanto ja käyttö

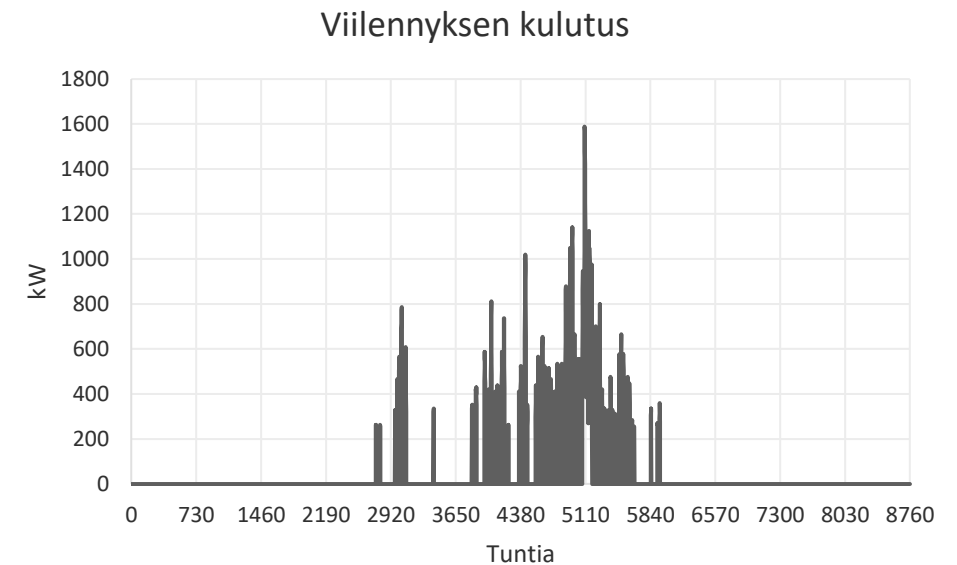
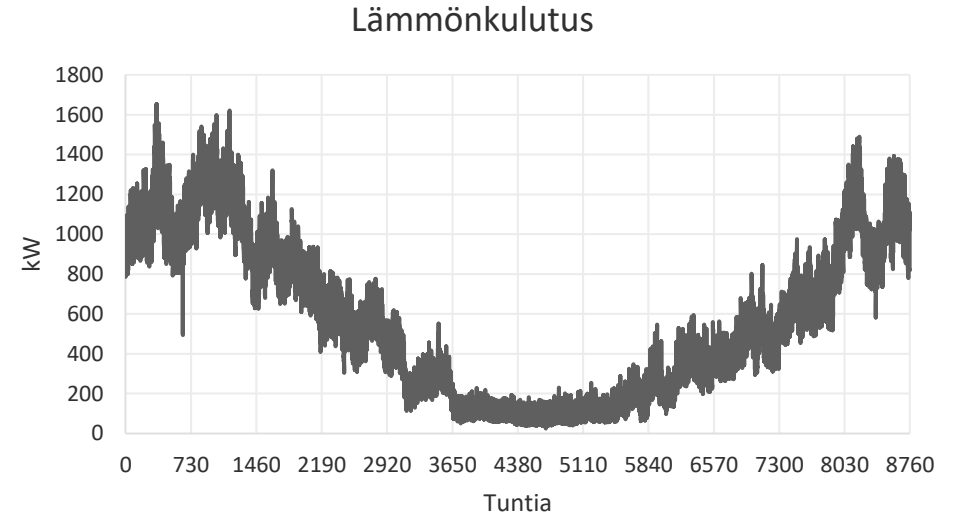
Nykyinen energiaratkaisu

- Korkeasaarella suurin osa rakennuksista lämpenee nyt Helenin kaukolämmöllä. Kyseisiä rakennuksia on 25 kpl.
 - Näiden rakennusten lisäksi Korkeasaarella on kylmiä rakennuksia ja muutama pienempi sähkölämmitteinen rakennus, jotka on rajattu tarkastelun ulkopuolelle.
- Korkeasaaren ollaan rakentamassa kaksi uutta rakennusta: Tropiikkitalo sekä sisäänkäyntirakennus.
- Saarella on lämmityksen lisäksi myös jäähdytystä. Nykyisellään jäähdytys on toteutettu erillisillä VJK:lla sekä lämpöpumpuilla. Suurin jäähdytyksen kulutus tulee olemaan uudessa Tropiikkitalossa sekä pienemmissä määrin sisäänkäyntirakennuksessa.
 - Nämä jäähdytykset on sisällytetty tarkasteluun.

Energiantuotanto ja käyttö

Lämmön- ja viilennystarve

- Alueen vuosittainen lämmöntarve on 4827 MWh ja kylmäntarve 352 MWh.
- Suurin energiankulutus on rakennettavalla Tropiikilla, lämpöä 1614 MWh/v ja viilennystä 313 MWh/v.
- Tropiikin lisäksi viilennystarvetta on vain uudella sisäänkäyntirakennuksella.
- Lämmöntarpeena rakennuksille on käytetty 2021 mitattua kaukolämmön kulutusta. Tropiikille ja sisäänkäynnille käytettiin lähtötietona saatujen alustavia kulutusarvioita.
- Ylempi kuvaaja näyttää rakennusten lämmönkulutuksen tuntiaikasarjan vuoden ajalle. Alempi kuvaaja näyttää viilennyksen kulutuksen tuntiaikasarjan vuoden ajalle.
 - Lämmöntarve on pientä kesällä.
 - Jäähdytyksentarve on suurinta kesällä, kun hukkalämpöä tarvitaan vähiten.



Energiantuotanto ja käyttö

Erityispiirteet ja haasteet

- Saaren energiakulutus on harvaan jakautunut koko alueelle.
- Keskitetty energiaratkaisu vaatii aluelämpöverkon. Saarella on jo Helenin kaukolämpöverkko. Keskitetyt ratkaisut vaativatkin jatkokeskusteluja Helenin kanssa, sillä koko saaren kattavaa rinnakkaista verkkoa ei ole järkevää rakentaa tilan ja kustannusten näkökulmasta.
- Alueen arvioitu viilennystarve sijoittuu kesälle ja on hyvin piikikästä. Viilennys tarvitsee suuren tehon, jonka kustannustehokas toteutus vaatii VJK:ita. Piikikäs ja kesällä sijoittuva viilennystarve ei ole eduksi lämmön talteenotolle, sillä talteen otettu energia tuotetaan silloin kun lämmön hinta on alhaista ja lämmön talteenoton kapasiteetin tarvitsee olla suurta, jotta energiaa saadaan laajemmin talteen.
- Rakennuskohtaisissa ratkaisuissa, erityisesti hajautetuissa tapauksissa, rakennuskohtainen tila voi asettaa joitain rajoituksia energiajärjestelmille. Rakennuskohtainen tila- ja kantavuustarkastelu ei kuulunut tämän selvitystyön laajuuteen.
- Laajat lämpökaivojen poraukset ja putkien asennukset häiritsevät Korkeasaaren asiakkaita ja eläimiä. Työn yhteydessä maata täytyy avata ja porauksessa syntyy porausjätteenä maata, joka on otettava talteen ja hävitettävä. Erityisesti alueen teiden alla on runsaasti infrastruktuuria, joten putkien ja kaivojen ja kaivantojen sijainnit tulee suunnitella hyvin.
- Esimerkiksi maalämpökaivojen putkistojen kaivaminen puistoalueille vahingoittaa puiden juuria.
- Saaren vaihtelevan pintamuodon takia esimerkiksi lämpökaivojen poraaminen voi olla haastavaa.

Esitetty energiaratkaisu



Granlund

Esitetty energiaratkaisu

Tutkitut vaihtoehdot

- Selvityksen tarkoituksena oli tutkia Korkeasaaren alueen energiaomavaraisia, kustannustehokkaita ja hiilineutraaliutta edistäviä vaihtoehtoja.
- Alkukarsinnassa oli laajasti mukana eri vaihtoehtoja:
 - IVLP
 - CHC
 - MLP 800m
 - MLP 400m
 - MLP 1-2 km
 - Merivesilämpöpumppu
 - Aurinkosähkö
 - Aurinkolämpö
 - Biokaasu
 - Sähkökattila
 - Kaukolämpö
 - Sähkövarasto
 - Lämpövarasto
- Verkon osalta on kolme vaihtoehtoa:
 - Kokonaan hajautettu järjestelmä, jossa jokaisessa rakennuksessa on oma energiantuotanto (lämmitys, jäähdytys).
 - Kokonaan keskitetty malli, jossa yhdessä energiakeskuksessa tuotettu lämpö jaetaan alueelle kaksisuuntaisen kaukolämmön avulla.
 - Välimalli, jossa pääosa energiasta tuotetaan keskitetysti, mutta osa energiasta voidaan tuottaa pienissä muutaman rakennuksen käsittävissä kokonaisuudessa.
- Lisälämpö on tuotettu:
 - Kaukolämmöllä
 - Sähkökattilalla

Esitetty energiaratkaisu

Poissuljetut ja valitut vaihtoehdot

- Valitut vaihtoehdot:

- Jäähdytyksen osalta yhdistetty lämmön ja kylmän tuotanto lämpöpumpulla (CHC) Tropiikkitalon ja pääsisäänkäynnin osalta.
- Maalämpö/jäähdytys 400 m uuden sisäänkäyntirakennuksen osalta
- Päälämmöntuotantona IVLP ja MLP 800 m
- Huippu- ja varatuotantona kaukolämpö tai hajautetussa mallissa sähkökattila
- Järjestelmän yllämpö Helenin nykyiseen kaksisuuntaiseen kaukolämpöverkkoon
- Aurinkopaneelit katoille sähköntuotantoon
- Vertailutapauksena kaukolämpö + VJK
- Laajuusvaihtoehdoiksi ehdotetaan keskitetty tuotanto nykyisen KL-verkon kautta, hajautettu tuotanto sekä järkeväksi nähdyt hybridimallit

- Poissuljetut vaihtoehdot:

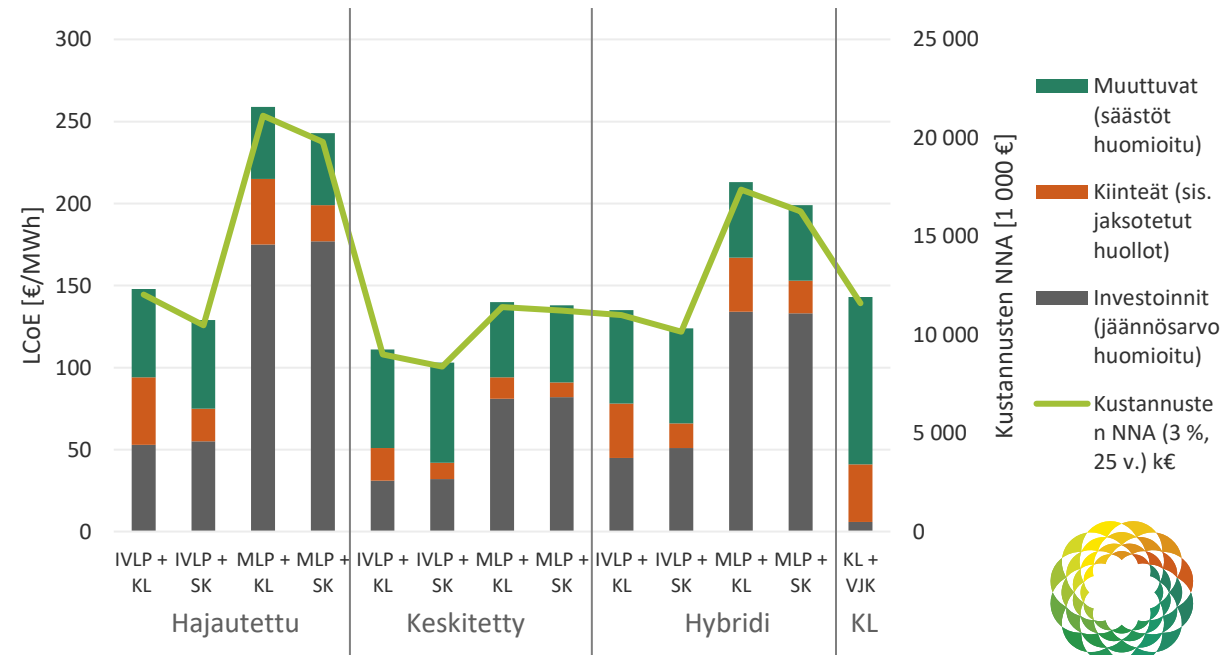
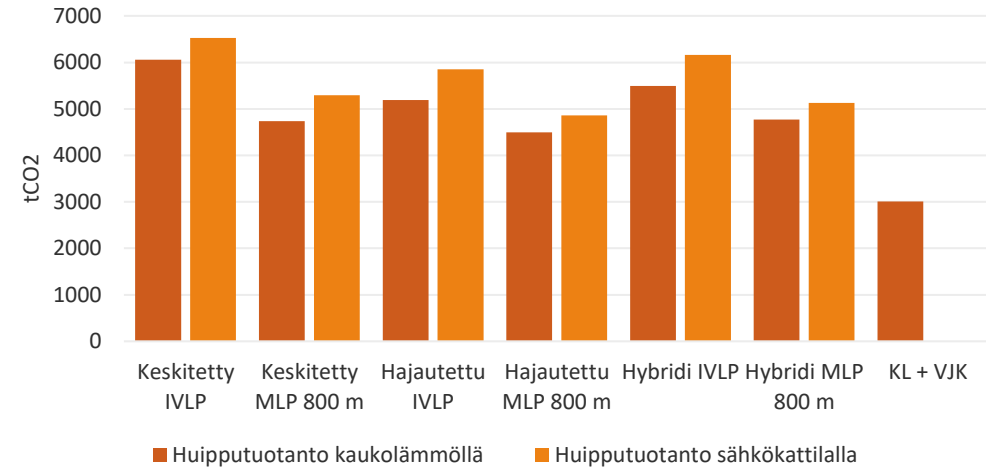
- Merivesilämpöpumput vaativat isot investoinnit ja lähialueella mereltä saatavat lämpötilaerot ovat pieniä. Tropiikkitalo on jäähdytyksen kannalta liian kaukana rannasta.
- Biokaasun jalostaminen saarella syntyvästä lannasta on kallista ja operatiivisesti haastavaa. Biomassan kerääminen laajemmalla alueella helpottaisi ratkaisua.
- Energiavarastot ovat kalliita eikä sovellu pitkäaikaisvarastointiin.
- Rajoitetun tilan takia Korkeasaaren voisi soveltua 1-2 kilometrin syvyiset lämpökaivot. Tekniikka on kuitenkin vielä hyvin kallista jopa tuet huomioiden ja toteutuksessa on ollut ongelmia.
- Rajatun pinta-alan takia alueen omavaraisuutta voisi parantaa kelluvilla aurinkopaneeleilla. Teknologia on kuitenkin uutta Suomessa, voi häiritä meriliikennettä sekä estetiikka voi kärsiä.

Esitetty energiaratkaisu

Perustelut

- Oikealla yllä olevasta kuvaajasta voidaan nähdä, että
 - Helenin 2030-vuoden hiilineutraaliustavoite ja YM/SYKE sähkön päästökerroin huomioiden kaukolämpö on sähköratkaisuja vähähiilisempää.
 - Maalämmön korkean COPin takia elinkaaren päästöt ovat matalammat kuin ilma-vesilämpöpumpulla.
- Oikealla alla olevasta kuvaajasta voidaan nähdä, että
 - Keskitetty vaihtoehdot ovat elinkaarikustannuksiltaan suhteessa halvimpia: suuruuden ekonomia, lämpöverkon hyödyntäminen.
 - Ilma-vesilämpöpumppu on elinkaarikustannuksiltaan, erityisesti investoinneiltaan, halvempi vaihtoehto, kuin maalämpö kaikissa tapauksissa. Maalämpövaihtoehtojen kustannuksia ilma-vesilämpöpumppu vaihtoehtoihin nähden nostaa korkeat investointikustannukset.
 - Kaukolämmön kiinteät maksut sähkökattilaa kalliimpia huippulämmityksessä.
 - Ilma-vesilämpöpumpun muuttuvat kustannukset ovat korkeammat kuin maalämpövaihtoehtojen matalammasta COPista johtuen.

50 v. elinkaaren CO₂-päästöt



Johtopäätökset ja lisäselvitystarpeet



Johtopäätökset ja lisäselvitystarpeet

- IVLP ja SK yleisesti edullisin. Keskitetty IVLP+SK kustannustehokkain, mutta riippuu kaukolämpöverkon hyödyntämisen mahdollisuuksista. Hybridiverkko-IVLP toiseksi kustannustehokkain.
- CHC:lla pieni osuus viilennyksen ollessa piikikästä ja keskittyessä kesään. Erillinen CHC-järjestelmä kallis suhteessa tuotettuun energiaan.
- Sekä alueen ominaisuuksien että rakennusten rajoittama tila aluejärjestelmän ongelmana. Hajautettuihin ratkaisuihin ja aurinkosähköä varten mahdolliset tilat ja kantavuus rakennuksissa selvítettävä.
- Keskisyvät ja syvät maalämpökaivot hyvin kalliita. Perinteinen maalämpö mahdollinen rakennuksissa, joiden ympärillä on hyvin tilaa.
- Verkkosähkön päästökertoimilla ja kaukolämmön saavuttaessa hiilineutraaliuden 2030, lämpöpumput tuottavat kaukolämpöä enemmän päästöjä, tarvitaan siis hiilineutraalia sähköä.
- Omavaraisuutta hankala nostaa sähkön osalta realistisilla vaihtoehdoilla.
- Keskustelut Helenin ja mahdollisten muiden energiaoperaattorien kanssa tarpeen.
- Uusien rakennusten energiankulutuksen arvion tarkentaminen (mallintaminen, tavoite-energialaskelmat).

Yhteystiedot

Oskari Fagerström

Ryhmäpäällikkö, Alueelliset energiaratkaisut, DI
oskari.fagerstrom@granlund.fi
+358 50 3823 813

Markus Kurkinen

Asiantuntija, DI
markus.kurkinen@granlund.fi
+358 40 480 7397

Janne Kala

Asiakkuuspäällikkö, DI
janne.kala@granlund.fi
+358 40 357 0894



Granlund