

Kupittaaan Kärki

Kevään 2024 energiatarkastelujen tiivistelmä

21.5.2024

Työn tausta

- Kupittaaan Kärki -hankkeen energiaratkaisujen selvityksen ensimmäisen vaiheen, alueen kaavaa varten valmistelevina töinä selvitettiin koko Kupittaaan Kärjen hankealueen energiankulutuksen tase ja kartoitettiin laajalti erilaisten lämmön- jäähdytyksen- ja sähköntuotantoratkaisujen sekä lämmitys- ja jäähdytysenergian jakeluverkkoratkaisujen soveltuvuutta alueelle.
- Alustuksena selvitystyölle pidettiin työn yhteydessä kootun energiaryhmän sisäinen energiatyöpaja, jossa tarkoituksena oli kirkastaa hankkeen energiaan ja ympäristöön liittyviä tavoitteita sekä nostaa esiin alustavia ideoita ja ajatuksia hankealueen mahdollisista energiaratkaisuista.
- **Tavoitteena tämän vaiheen töillä on ollut**
 - Tarkentaa kuinka paljon ja missä päin alueella kuluu lämmitys-, jäähdytys- ja sähköenergiaa
 - Kartoittaa kattavasti erilaisten energiantuotanto ja –jakeluratkaisujen teknis-taloudellista toteutettavuutta hankealueella
 - Määritellä kartoitettujen toteutusratkaisujen pohjalta toteuttamiskelpoisia ja hankkeen tavoitteiden mukaisia energiakonsepteja, joiden toteuttamista pyritään mahdollistamaan kaavassa mm. riittävien tilavarausten avulla, ja joita on tarkoitus kehittää ja tutkia eteenpäin selvitystyön seuraavissa työvaiheissa

Tiivistelmä

- Alueen energiatase määritettiin perustuen saatavilla oleviin kortteleiden laajuustietoihin sekä benchmark-energiankulutustietoihin vastaavista energiatehokkaista uudisrakennuskohteista. Energiataseen määrittelyn keskeiset löydökset:
 - Lämmitysenergian tarve jakautuu alueella varsin tasaisesti kaikkiin kortteleihin. Kansialueen lumensulatuslämmitys on lisäksi merkittävä yksittäinen lämmitysenergian kulutuskohde.
 - Jäähdytysenergian tarve painottuu toimistokortteleihin sekä Taito-kampukseen. A3-korttelin PT-kaupassa kaupankylmä, joka kuitenkin toteutetaan erillisinä kylmäkoneikkoina. Asuinkortteleissa vähäinen asuntojen viilennystarve (esim. lattiaviilennys tai tuloilman viilennys).
 - Hukkaenergian lähteitä tunnistettiin nyky suunnitelmissa vain vähäisissä määrin, joista merkittävin on PT-kaupan lauhdelämpö jota on saatavilla ympäri vuoden. Kesäaikaan samanaikaista jäähdytyksen ja lämmityksen tuotantoa lämpöpumpuilla voi toteuttaa rajallisessa laajuudessa, rajoittuen käytännössä lämmöntarpeisiin alueella.
- Energiataseen määrittelyn tuloksena arvioitiin koko hankealueen lämmitysenergian kulutukseksi yhteensä noin 23,3 GWh/v ja jäähdytysenergian kulutukseksi noin 6 GWh/v. Sähköenergian kulutukseksi on arvioitu 15,4 GWh/v (ilman sähköautojen latauksen sähkönkulutusta).

Tiivistelmä

- Energiantuotanto- ja jakeluratkaisuja arvioitiin muun muassa niiden teknisen toteutettavuuden, elinkaaritehokkuuden, päästövaikutusten, tilantarpeiden ja riskien/haasteiden näkökulmasta. Ratkaisuja arvioitiin myös peilaten niitä hankkeen keskeisiin tavoitteisiin.
- Arvioinnin pohjalta potentiaalisimpina alueen energiantuotantoteknologioina nousivat esille kaukolämpö (KL), kaukojäähdytys (KJ), ilma-vesilämpöpumput (IVLP), samanaikaisesti lämpöä ja jäähdytystä tuottavat CHC-lämpöpumput, maalämpö erilaisilla kaivosyvyyksillä (MLP), hukkalämpöjen talteenotto (LTO). Täydentävinä ratkaisuinä lisäksi kulutusjousto, energian vuorokausivarastointi sekä aurinkopaneelit tai yhdistetyt sähköä ja lämpöä tuottavat hybridipaneelit.
- Arvioinnin pohjalta potentiaalisimpina alueen lämmön ja jäähdytyksen jakeluratkaisuinä nousivat esille koko hankealueen kattavat tai korttelikohtaiset matalalämpöverkkoratkaisut (menoveden lämpötilataso 60-70°C) sekä 5.sukupolven kaukolämpöverkkoratkaisu yhdistäen lämmön ja jäähdytyksen jakelun samaan hyvin matalalämpötilaiseen verkostoon ja hyödyntäen kiinteistökohtaisia lämpöpumppuja kiinteistöjen sisäisten verkostojen lämpötilatasojen saavuttamiseksi.
- Potentiaalisten tuotanto- ja jakeluratkaisujen pohjalta kehitetyt muutama energiakonsepti jatkotarkasteluja varten. Kehitetyt energiakonseptit (1-5) on esitetty seuraavilla sivuilla.
- Matalalämpöverkkoratkaisujen nähdään mahdollistavan elinkaarikustannustehokkaasti paikallisten uusiutuvien lämmöntuotantoratkaisujen toteuttamisen ja liittämisen verkkoon sekä toisaalta myös integroitumisen kaupungin nykyiseen KL-verkkoon. Matalalämpöverkkoratkaisut esitetyssä lämpötilatasossa eivät vaadi kiinteistöissä suuria muutoksia ns. perustoteutukseen nähden. Tämän tyyppiset matalalämpöverkkoratkaisut ovat hyvin skaalautuvia vastaaville uudisrakentamisalueille Turussa ja muualla Suomessa.
- 5. sukupolven kaukolämpö nostettiin energiakonseptivaihtoehdoksi sen innovatiivisuuden kautta mielenkiintoisena pilotoitavana ja Suomessa täysin uudenaikaisena energiajärjestelmäkonseptinä.

Energiakonsepti 1

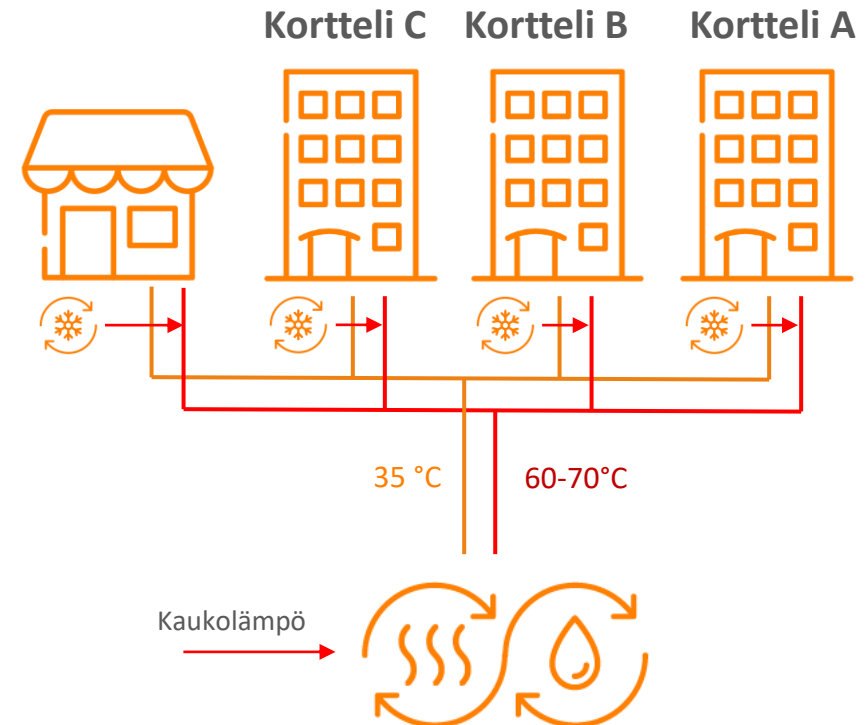
”Matalalämpötilainen kaukolämpö”

Koko alueen keskitetty energiantuotanto 60-70°C matalalämpöverkkoratkaisulla

Matalalämpötilainen kaukolämpöverkkoratkaisu, jossa hankealueella rakennetaan oma matalalämpötilainen (60-70°C) aluelämpöverkko sekä kaukojäähdytysverkko. Pääasiallisena lämmöntuotantotapana Turku Energian kaukolämpö liittyen kaupungin KL-verkkoon ja jäähdytyksen tuotantotapana Turku Energian kaukojäähdytys.

Alueella syntyviä hukkalämpövirtoja hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan.

Edistetään rakennustason kulutuksen ohjausta ja optimointia. Rakennusten katoilla voidaan kerätä energiaa aurinkopaneeleilla tai yhdistetyillä aurinkosähkö ja aurinkolämpö -hybridikeräimillä.



Energiakonsepti 2

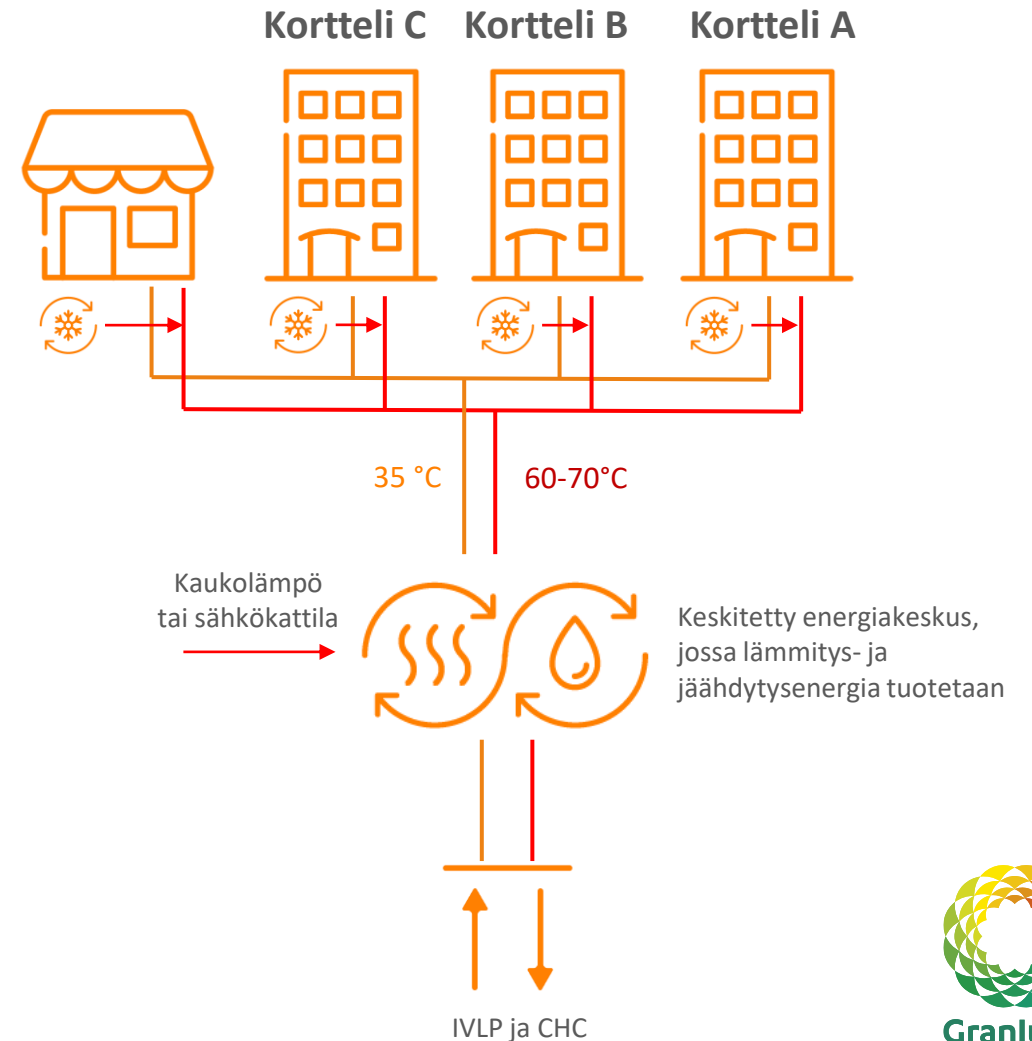
"Keskitetty IVLP"

Koko alueen keskitetty energiantuotanto 60-70°C matalalämpöverkkoratkaisulla

Koko alueen kattava matalalämpöverkkoratkaisu (60-70°C) keskitetyllä uusiutuvalla lämmön- ja jäähdytyksen tuotannolla. Jäähdytykseen erillinen alueellinen jäähdytysverkko.

Lämmityksen perustuotannossa suuren kokoluokan IVLP-laitos sekä CHC-lämpöpumppukapasiteettia samanaikaiselle lämmityksen ja jäähdytyksen tuotannolle, kun on samanaikaista tarvetta. Asuinrakennuksissa pieni jäähdytystarve voidaan kattaa paikallisilla ilmalämpöpumpuilla, jolloin alueen jäähdytysverkosta tulee rajatumpi. Huipputuotantona muiden kiinteistöjen jäähdytyksessä CHC:n tukena vedenjäähdytyskoneet ja lämmityksessä kaukolämpö nykyisestä KL-verkosta tai sähkökattilat.

Rakennusten katoilla kerätään energiaa aurinkopaneeleilla tai yhdistetyillä aurinkosähkö ja aurinkolämpö -hybridikeräimillä. Kannen katusulatuspiiriä voidaan kesällä käyttää lämmönkeräimenä. Vuorokausivarastointi ja kulutusjoustoratkaisut auttavat tuotannon ja kulutuksen tasapainottamisessa ja optimoinnissa sekä huipputehojen leikkauksessa.



Energiakonseptit 3 ja 4

"Kortteli-IVLP" ja "Korttelienergiakaivot"

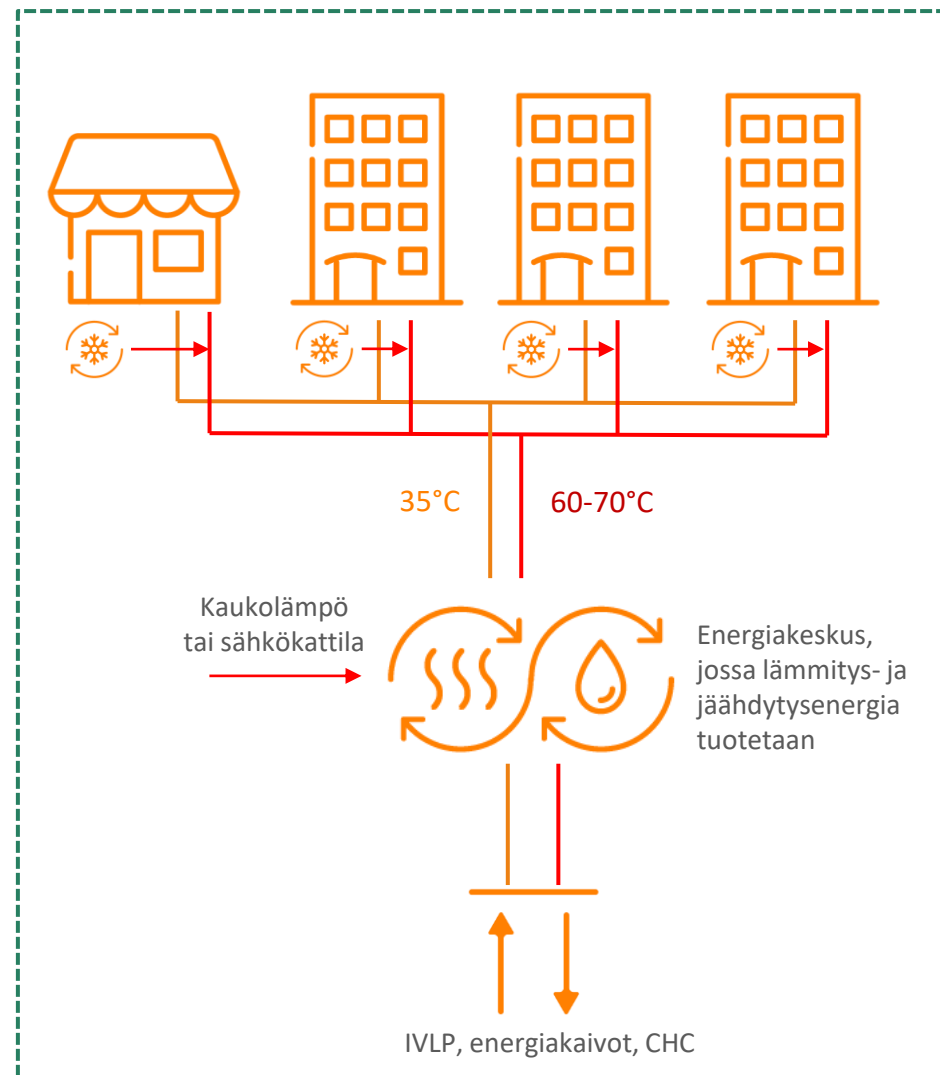
Korttelikohtainen energiantuotanto 60-70°C matalalämpöverkkoratkaisulla

Alueen energiaratkaisu koostuu useista korttelikohtaisista pienistä matalalämpöverkoista (60-70°C), joissa jokaisessa korttelissa (tai muutamasta korttelista koostuva kokonaisuudessa) on oma keskitetty energiakeskuksena, jossa tuotetaan korttelin lämmön ja jäähdytyksen tarpeet, ja josta energiaa jaetaan korttelin kiinteistöille korttelin matalalämpöverkon kautta.

Energiantuotannossa IVLP:t ja energiakaivot (matalampia ja syvempiä hybridiratkaisuna) kuhunkin kortteliin sovittaen. Lämpöpumppujen CHC-ominaisuudella tuotetaan jäähdytystä suuremman jäähdytystarpeen kortteleissa. Energiakaivoja voidaan myös käyttää maakylmän tuotantoon.

Rakennusten katoilla voidaan kerätä energiaa aurinkopaneeleilla tai yhdistetyillä aurinkosähkö ja aurinkolämpö -hybridikeräimillä. Vuorokausivarastointi ja kulutusjousto auttavat tuotannon ja kulutuksen tasapainottamisessa ja optimoinnissa sekä huipputehojen leikkuussa. Kaukolämpö tai sähkökattilat lämmityksen huipputuotantona, jäähdytyksen huipputuotanto vedenjäähdytyskonekapasiteetilla.

Kortteli A



Konsepti 5

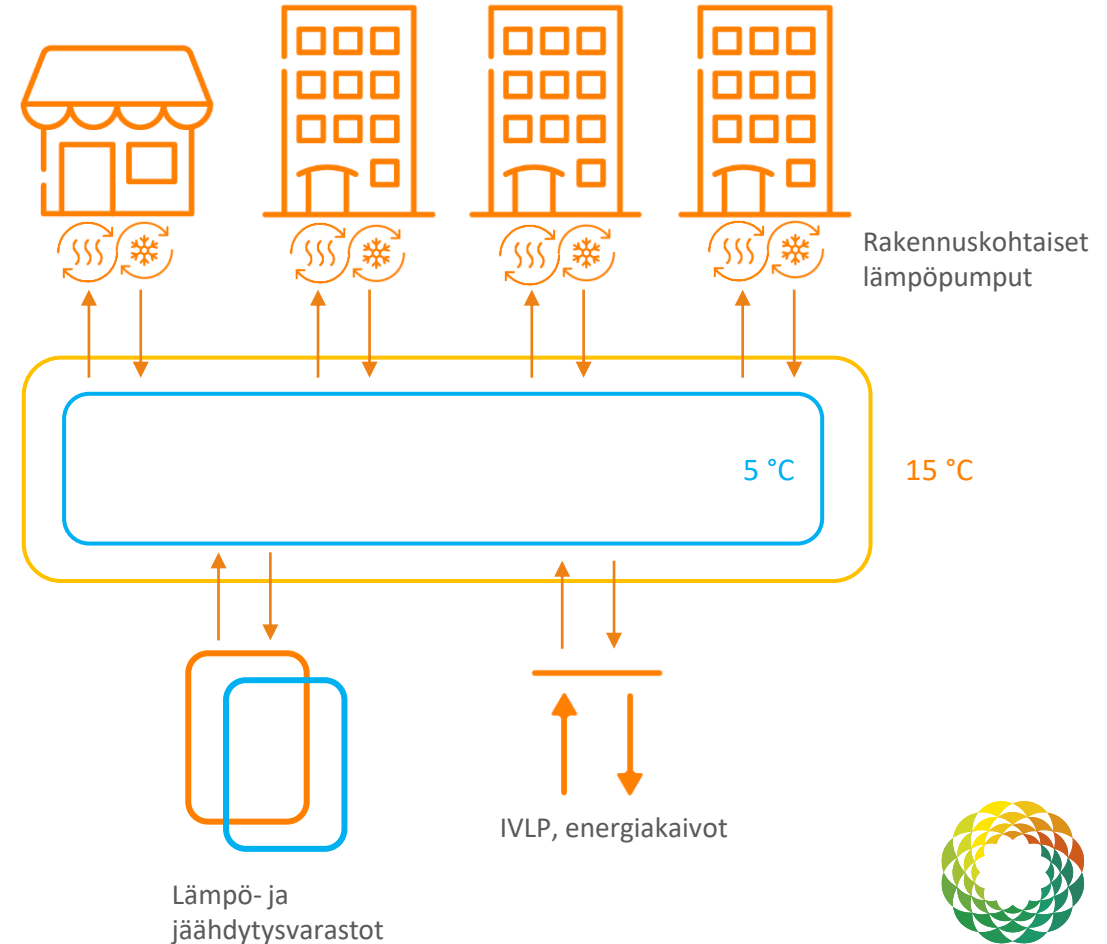
"5. sukupolven kaukolämpö"

5. sukupolven kaukolämpöverkko

5. sukupolven kaukolämpöverkkokonsepti, jossa keskitetty hyvin matalan lämpötilan energiaverkosto lämmityksen ja jäähdytyksen jakeluun.

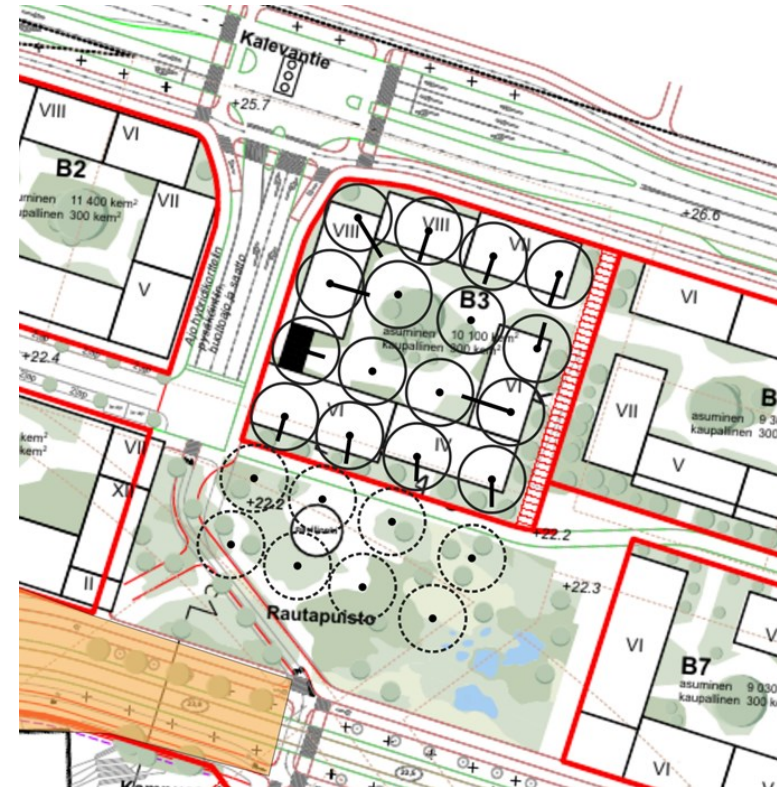
Verkostoon syötetään erilaisia hukkalämpövirtoja laajalti ja täydennetään esimerkiksi ilma-vesilämpöpumpuilla ja syvillä energiakaivoilla. Kiinteistöissä rakennuskohtaiset lämpöpumput, jotka ottavat matalalämpötilaverkosta energian kiinteistön tarpeisiin. Rakennuskohtaiset sähkökattilat sekä energian varastointi tukevin ratkaisuin.

Rakennusten katoilla voidaan kerätä energiaa aurinkopaneeleilla tai yhdistetyillä aurinkosähkö ja aurinkolämpö -hybridikeräimillä. Hybridipaneelit voivat tuottaa lämpöä rakennuksille tai myös 5. sukupolven kaukolämpöverkostoon. Vuorokausivarastointi ja kulutusjousto auttavat tuotannon ja kulutuksen tasapainottamisessa ja optimoinnissa sekä huipputehojen leikkuussa.



Tiivistelmä

- Energiantuotantoratkaisuista ilma-vesilämpöpumpuille sekä maalämpökaivoille ja geoenergialle eri kaivosyvyyksillä laadittiin hahmotelmat tuotantolaitteiden tilantarpeista esimerkkikorttelissa (B3).
- Johtopäätökset tilantarvetarkasteluista energiakaivojen osalta:
 - Keskisyviä (> 800 m) geoenergiakaivoja lukuun ottamatta korttelit ovat ahtaita maalämpöratkaisujen optimimitoitukselle.
 - Jos mahdollistetaan yleisten alueiden hyödyntäminen kaivojen sijoittelulle, joko vinoporaten yleisten alueiden alle tai kaivojen poraus yleisillä alueilla (huomioiden mm. viheralueiden tarpeet), voidaan saavuttaa korkeampia energiapeittoasteita maalämmöllä.
 - Syvempien kaivojen osalta rajatumpi määrä kaivoja riittää, mutta ne ovat selvästi kalliimpia toteuttaa.
- Lämpöpumppujen osalta tarvitaan korttelikohtaisissa konsepteissa yhteistä teknistä energiakeskustilaa jokaiseen kortteliin. Mahdolliset IVLP ulkoyksiköt sijoitetaan maisemoiden pihamaalle tai vesikatoille. Mahdolliset pysäköintihallit ovat tyypillisesti hyvä sijoituspaikka yhteisille energiakeskustiloille, jolloin mm. mahdollisten äänihaittojen vaikutukset ovat pienempiä.



Kuvassa B3-korttelille laadittu esimerkinomainen 350 m syvien maalämpökaivojen sijoittelupiirros. Kaivon porauspaikka on ympyrän keskipisteessä, ympyrä (säde 15 m) kuvaa kaivon lämpövaikutusaluetta kalliassa.

Tasaviivalla piirretyt ympyrät tontille sijoitettavia kaivoja, katkoviivalla piirretyt ympyrät yleisille alueille sijoitettavia lisäkaivoja.