

SIMON KUNTA HYÖTYLÄMMÖN MAHDOLLISUUDET SIMON KUNNASSA

Loppuraportti 30.3.2026. V2

Tekijä: Lotta Helevä-Räsänen, Jussi Savolainen, Anni Ronkainen, Jani Haka.

Tarkastaja: Sami Hirvonen

Hyväksyjä Mira Helve

RAMBOLL

SIMO

Voima tulee luonnosta



**Euroopan unionin
osarahoittama**

Sisältö

1. Johdanto ja tiivistelmä
2. Tausta ja kohde
3. Hukkalämmön lähteet
4. Toimialakartoitus ja lämpöä käyttävät tyyppilaitokset
5. Lämpöä kuluttavan yritysklusterin kehityksen vaiheistusmalli
6. Lämmönkeruujärjestelmä ja tuotantokonsepti
7. Sähköliittymän investointi
8. Lämpöliiketoiminnan investointi, tuloslaskelmapohjainen talousmalli ja lämmön hinnoittelu
9. Alustava liiketoiminta-suunnitelma
10. Toteutussuunnitelma ja kestävä kehitys
11. Yhteenveto ja jatkosuositukset

Johdanto ja Tiivistelmä

Energiamurros luo Suomeen uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja -malleja. Energiamurros muuttaa lämmön arvoketjua: uusien teollisuusalojen hukkalämpö on joko päästö ympäristöön tai paikallinen resurssi, kun se otetaan talteen.

Tämä työ näyttää, miten Karsikon vety- ja datakeskuspotentiaalista voidaan rakentaa skaalautuva lämpöekosysteemi, joka vahvistaa kunnan elinvoimaa ja luo mahdollisuuksia uuteen liiketoimintaan.

Työn tavoitteena on määrittää Karsikkoon kaavoitettavan T/kem-alueen lähelle sijoittuvalle hyötylämpöalueelle (~200 ha) vaiheittain skaalautuva verkko- ja tuotantokonsepti sekä liiketoiminta- ja hinnoittelumalli.

Työ käynnistyi uudella kulmalla sen jälkeen, kun alkuperäinen hukkalämpölähde (eTehdas) perui suunnitelmansa keväällä 2025. Tämän vuoksi hukkalämmön talteenottoratkaisu suunnitellaan ylätasolla sovitettavaksi eri lämmönlähteisiin.

Tavoitteena on määrittää verkko- ja tuotantokonsepti sekä liiketoiminta- ja hinnoittelumalli, jotta hukkalämpö voidaan muuntaa kustannustehokkaaksi lämmöksi alueen yrityksille.

Vety- tai datakeskustoimijan sijoituessa Karsikkoon, kunnalla olisi valmiudet kytkeä hukkalämpö osaksi kasvua – linjassa EU:n ja Suomen puhtaan siirtymän ja energiatehokkuustavoitteiden kanssa.

Työn keskeiset tulokset

- Tarkastellut lämmönlähteet:
 - 300 MW vetylaitos, jossa jatkojalostus metanoliksi tai eSAF:ksi (tuottaa myös korkealämpöistä hukkalämpöä, ~90 °C) .
 - 100 MW datakeskus (20–80 °C hukkalämpö, kohdekohtaisesti vaihteleva)
- Verkkokonsepti ja lämmönkulutuksen kasvu:
 - Noin 5 km runkoverkko, joka skaalautuu lämmönkäytössä kolmessa vaiheessa: 40 → 80 → 120 GWh/a. Lämpöpumppu nostaa lämpötilan sopivaksi ja varalämmönlähteenä on sähkökattila
- Tuotantoratkaisut ja lämmön hintatasot:
 - Lämpöpumppu (COP ~4): lämmön kokonaishinta keskimäärin noin 66 €/MWh.
 - Suora lämmönsiirto 90 °C -lähteestä (lämmönsiirrinasema): lämmön kokonaishinta keskimäärin noin 35 €/MWh.
- Liiketoimintamalli ja hinnoittelu:
 - Raportissa hahmoteltiin kuvitteellisen Karsikon Lämpö Oy:n kustannusvastaava nollatulostavoite 20 vuoden jaksolle; hinnoittelujärjestelmä koostuu perus- ja energiamaksusta sekä läpinäkyvistä liittymismaksuista
- Aikataulu ja eteneminen:
 - Esiselvityksestä investointipäätökseen 6–12 kk; toteutus 1–1,5 vuotta. Laajentuminen vaiheittain kysynnän kasvaessa (2. ja 3. vaihe 5 vuoden välein). Lämpöliiketoiminnan käynnistäminen on nopeampaa kuin vetylaitos- tai datakeskushankkeen toteuttaminen.

Tausta ja kohde

Tausta

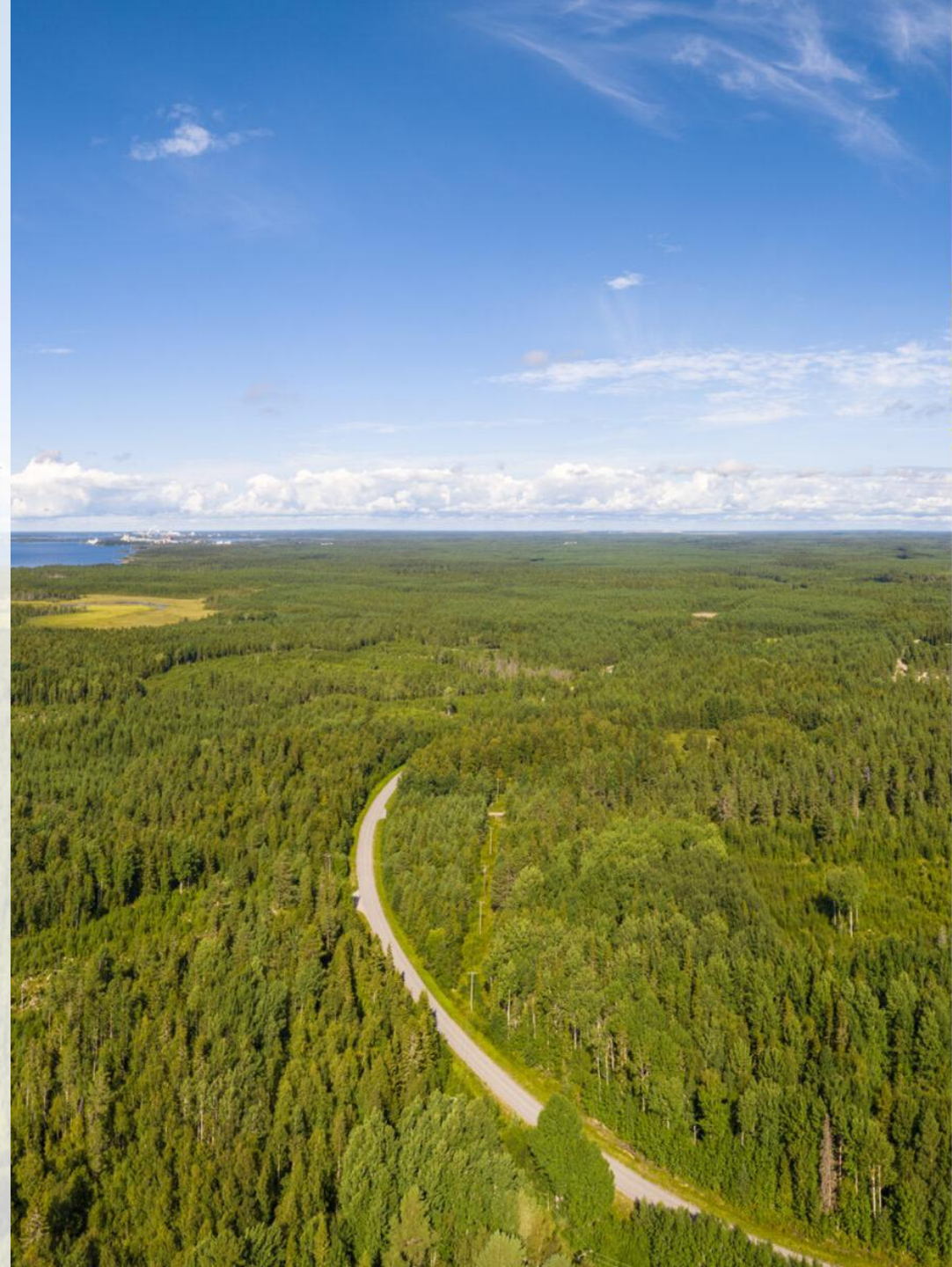
Ylijäämälämmön hyödyntämisen suunnittelu Simon kunnassa käynnistyi alun perin eTehdas-investoinnin hukkalämpöön perustuen. Alkuperäisen investoinnin peruunnuttua keväällä 2025 tarkastelua jatketaan nyt yleisemmällä tasolla ilman yksittäiseen laitokseen sidottuja lähtötietoja.

Uusi konsepti keskittyy Simon Karsikon T/kem-alueen läheisyyteen sijoittuvan, noin 200 hehtaarin kokoisen hyötylämpöteollisuusalueen kannattavuuden varmistamiseen ja sen sovittamiseen tulevaisuuden lämmönlähteeseen, joka voi olla esimerkiksi elektrolyysin tai datakeskuksen tuottamaa matalalämpöistä ylijäämälämpöä.

Selvityksessä määritetään periaatteet noin viiden kilometrin runkolinjan varaan rakentuvasta kaukolämpöverkosta ja lasketaan toimitettavan lämmön tavoitehinta, jotta esimerkiksi kasvihuoneklusteri olisi kilpailukykyinen.

Samalla luodaan hinnoittelumalli, liiketoimintakonsepti kunnalliselle lämpöyhtiölle, kartoitetaan lämmönkäyttöä tarvitsevat toimialat sekä tuotetaan avoimesti hyödynnettävä toimintamalli ja tiekartta.

Tavoitteena on synnyttää Karsikkoon uusi teollinen keskittymä, joka houkuttelee yrityksiä ja luo työpaikkoja, vahvistaen kunnan elinvoimaa ja vähentäen energiahukkaa.



Karsikko: Suunnittelualue ja selvityksen hyötylämpöalue

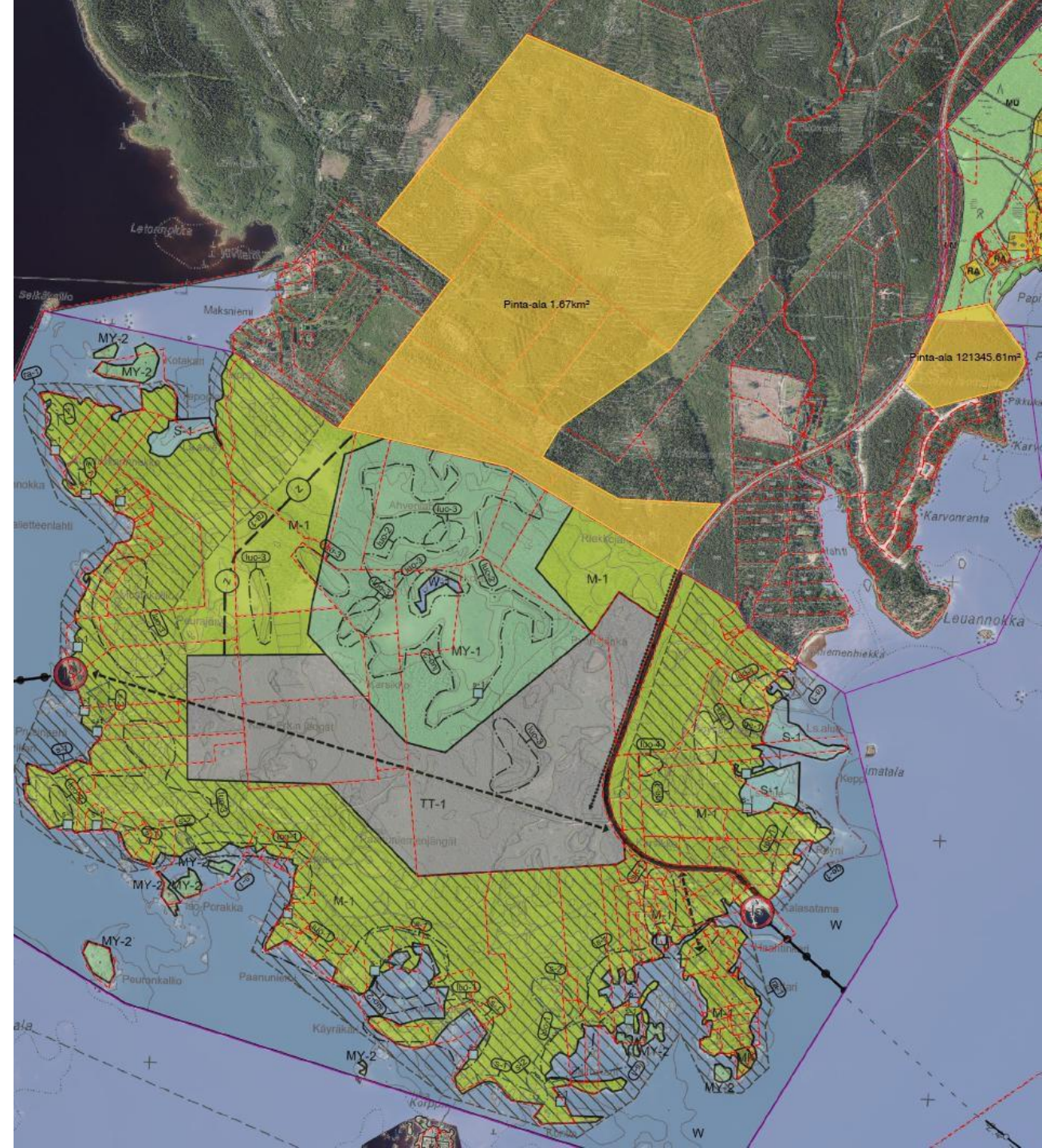
Karsikon teollisuusalue on noin 100 hehtaarin kokoinen rakentamaton teollisuusalue lähellä syväsatamaa ja E75-tietä. Alue on kaavoitettu Karsikkoniemen osayleiskaavassa ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen alueeksi (TT-1).

Alueella ei ole vielä asemakaavaa, mutta sitä ollaan parhaillaan laatimassa. Valmisteilla olevassa asemakaavassa alue on tarkoitus osoittaa T/kem-alueeksi, eli teollisuus- ja varastoalueeksi, jolle voidaan sijoittaa merkittäviä vaarallisia kemikaaleja käsitteleviä tai varastoivia laitoksia.

Alue on varattu pitkän aikavälin teolliseen kehittämiseen, ja sitä suunnitellaan liitettäväksi sähköverkkoon, mikä mahdollistaa suuren energiankulutuksen prosessit.

Sijainti logististen reittien ja sataman läheisyydessä tekee alueesta soveltuvan esimerkiksi vedyn tuotannolle, energiaintensiiviselle teollisuudelle tai muille uusiutuvaan energiaan perustuville toiminnoille.

Tulevan asemakaavan mukaisen T/kem-alueen (kartassa harmaalla) läheisyyteen sijoittuu noin 200 hehtaarin suuruinen hyötylämpöalue (kartassa keltaisella), jonka toimijat voisivat hyödyntää T/kem-alueen prosesseissa syntyvää hukkalämpöä.



Hukkalämmön lähteet

Vedyntuotannossa ja datakeskuksissa syntyvä hukkalämpö

Vedyn tuotanto elektrolyysillä

Elektrolyysissä vesi (H₂O) hajotetaan sähkövirran avulla vedyksi (H₂) ja hapeksi (O₂).

Vedyn tuotannossa syntyy hukkalämpöä, koska kaikki prosessissa käytetty sähkö ei muutu kemialliseksi energiaksi vedyn muodossa, vaan osa siitä muuttuu lämmöksi.

Syntyvä lämpö nostaa elektrolyysin lämpötilaa. Jos lämpötila kohoaa liikaa, elektrolyysin materiaalit ja kalvot voivat vaurioitua ja vedyn tuotantoteho alkaa heiketä. Laitteita on jäähdytettävä, jotta ne pysyvät hallitussa lämpötilassa ja toimivat tasaisesti.

Hukkalämmön lämpötilataso on noin 50-80 °C (matalan lämpötilan elektrolyysiteknologiat)¹

Hukkalämpöä syntyy noin 25-35 % prosessiin käytetyn sähköenergian määrästä (matalan lämpötilan elektrolyysiteknologiat)¹

Vedyn jatkojalostus

Elektrolyysillä tuotettu vety voidaan käyttää sellaisenaan tai jatkojalostaa.

Jalostamalla vetyä, mahdollisten käyttötarkoitusten määrä kasvaa. Vety ja sen jalosteet ovat hyödyllisiä mm. liikennepolttoaineena, kemian- ja prosessiteollisuudessa sekä lannoitetuotannossa.

Jalostusprosessiin tarvitaan vedyn lisäksi eri syötteitä jalosteesta riippuen. Esimerkiksi metanolin ja lentopolttoaineen (eSAF, electro-Sustainable Aviation Fuel) tuotantoon tarvitaan syötteeksi hiilidioksidia.

Useimmat vedyn jalostusprosessit, joissa muodostetaan uusia kemiallisia yhdisteitä, ovat eksotermisiä reaktioita, eli niissä vapautuu lämpöä.

Prosesseja on jäähdytettävä, jotta ne eivät kuumene liikaa ja pysyvät hallinnassa. Samalla vapautuva lämpö voidaan kerätä talteen ja käyttää hyödyksi.

Syntyvän hukkalämmön määrä ja lämpötilataso vaihtelee jatkojalostusprosessista riippuen.

Datakeskukset

Datakeskus on fyysinen tila tai rakennus, jossa sijaitsee suuri määrä palvelimia ja muuta tietotekniikkaa, jotka käsittelevät, tallentavat ja siirtävät dataa.

Datakeskuksen palvelimet ja muut IT-laitteet muuttavat lähes kaiken käyttämänsä sähköenergian lämmöksi.

Laitteille on määriteltävä enimmäislämpötilat, joiden puitteissa niiden toiminta on turvallista ja tehokasta. Tämän vuoksi datakeskuksen lämpötilan ja kosteuden hallinta on tarkkaa ja jatkuvaa.

Jäähdytys- ja ilmastointijärjestelmät ovatkin keskeisessä roolissa datakeskuksen toimintavarmuuden ja energiatehokkuuden kannalta.

Syntyvän hukkalämmön lämpötilataso vaihtelee esimerkiksi datakeskuksen jäähdytysmenetelmästä riippuen, mutta on tyypillisesti välillä 20-80 °C.²

Lähes kaikki datakeskuksen käyttämä sähköenergia muuttuu lämmöksi.

Tässä selvityksessä tarkasteltavat hukkalämpöä tuottavat laitokset ovat:

1. 300 MW vetylaitos, jonka yhteydessä on jatkojalostus metanoliksi tai eSAF-lentopolttoaineeksi
2. 100 MW datakeskus

Vedyn ja jatkojalosteiden tuotanto hukkalämmön lähteenä

Vedyn tuotannossa syntyvän ylijäämälämmön ajallinen vaihtelu ja tasaisuus riippuu tavasta, jolla vedyntuotantolaitosta ajetaan. Vetyä voidaan tuottaa tasaisella teholla vuoden ympäri tai tuotantoa voidaan optimoida esimerkiksi sähkön hinnan tai uusiutuvan sähkön saatavuuden mukaan. Selvityksen liitteenä (Liite 1) on kolmen eri tuotantoskenaarion vertailu siitä, kuinka elektrolyysillä ja metanolin tuotannolla syntyvä hukkalämpö vaihtelee tasaisen tuotannon, aurinko- ja tuulivoiman mukaan säätyvän tuotannon sekä sähkön spot-hinnan ohjaaman tuotannon tapauksissa.

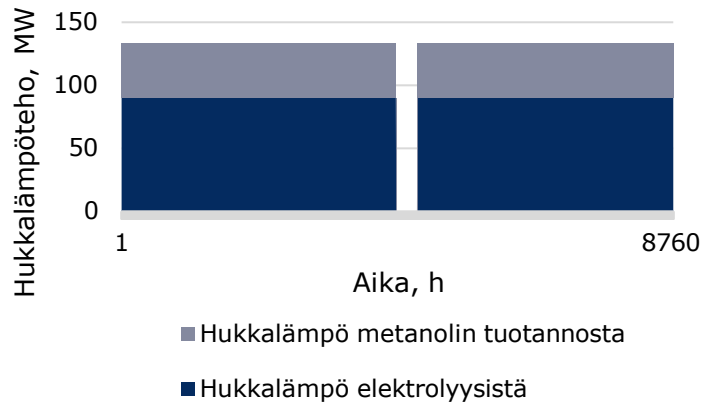
Tässä selvityksessä vetyä oletetaan tuotettavan tasaisella teholla ympäri vuoden, koska iso teollisen kokoluokan vety- ja jatkojalostuslaitos rahoitetaan ja operoidaan todennäköisimmin jatkuvalla tuotannolla, sähkö hankitaan PPA:lla (Power Purchase Agreement) ja sähkön hinta suojataan.

Taulukko: Hukkalämmön tuotannon mallintamisessa käytettyjä oletuksia¹

	Oletus
Elektrolyysiteknologia	Matalalämpötilainen elektrolyysi (alkaalielektrolyysi (AEL) tai protoninvaihtomembraanielektrolyysi (PEM))
Elektrolyysin sähkönominaiskulutus	52 kWh/kgH ₂
Hukkalämmön määrä elektrolyysistä	30 % elektrolyysiin käytetystä sähkötehosta
Hukkalämmön määrä metanolin tuotannosta	0,2 MWh hukkalämpöä / 1 MWh prosessiin syötettyä energiaa
Hukkalämmön määrä eSAF:n tuotannosta	0,2 MWh hukkalämpöä / 1 MWh prosessiin syötettyä energiaa
Huoltoseisokki	14 vrk vuodessa (kesällä)

Hukkalämmön tuotanto vedyn ja jatkojalosteiden tuotannosta

Vedyn ja metanolin tuotanto



Hukkalämpöä syntyy

- Elektrolyysi: 760 GWh/a, 50 °C
- Metanolin tuotanto: 363 GWh/a, 90 °C

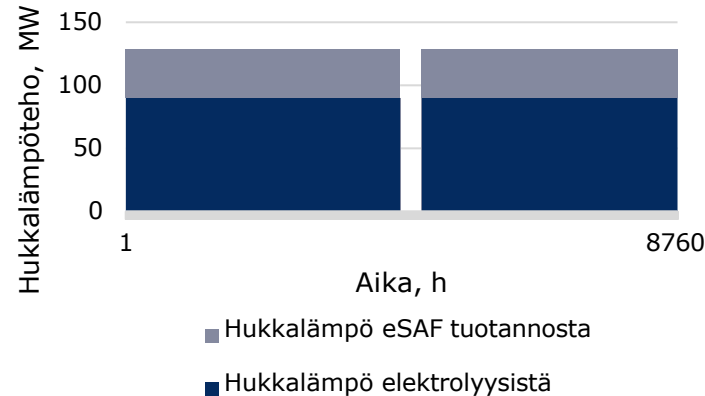
Yhteensä: 1124 GWh/a

Vetyä tuotetaan: 48 kt/a

Metanolia tuotetaan: 256 kt/a

Hiilidioksidia tarvitaan metanolin tuotantoon: 359 kt/a

Vedyn ja eSAF:n tuotanto



Hukkalämpöä syntyy

- Elektrolyysi: 760 GWh/a, 50 °C
- eSAF:n tuotanto: 327 GWh/a, 90 °C

Yhteensä: 1087 GWh/a

Vetyä tuotetaan: 48 kt/a

eSAF:a tuotetaan: 67 kt/a

Hiilidioksidia tarvitaan eSAF:n tuotantoon: 373 kt/a

Vieressä on hukkalämmön tuotantoprofiilit, kun vetyä tuotetaan elektrolyysillä tasaisella teholla jatkuvasti ja kaikki tuotettu vety käytetään metanolin tai eSAF-lentopolttoaineen tuotantoon.

Elektrolyysin sähköteho on 300 MW.

Metanolin tuotannossa reaktiolämpö otetaan talteen höyrynä ja hyödynnetään prosessin sisäisesti (esim. tislusprosessissa). Sisäisen tarpeen ylittävä osuus jää ulkoisesti hyödynnettäväksi hukkalämmöksi.

eSAF-tuotannossa syntyy lämpöä pääasiassa eksotermisestä Fischer-Tropsch-synteisistä sekä kaasu- ja tuotevirtojen jäähdytyksestä ja kondensoinnista. Lämpö hyödynnetään ensin prosessin sisällä esimerkiksi syöttöjen esilämmitykseen ja höyryn tuotantoon. Sisäisen tarpeen ylittävä osuus jää ulkoisesti hyödynnettäväksi hukkalämmöksi.

Hukkalämmönlähteet – Datakeskus

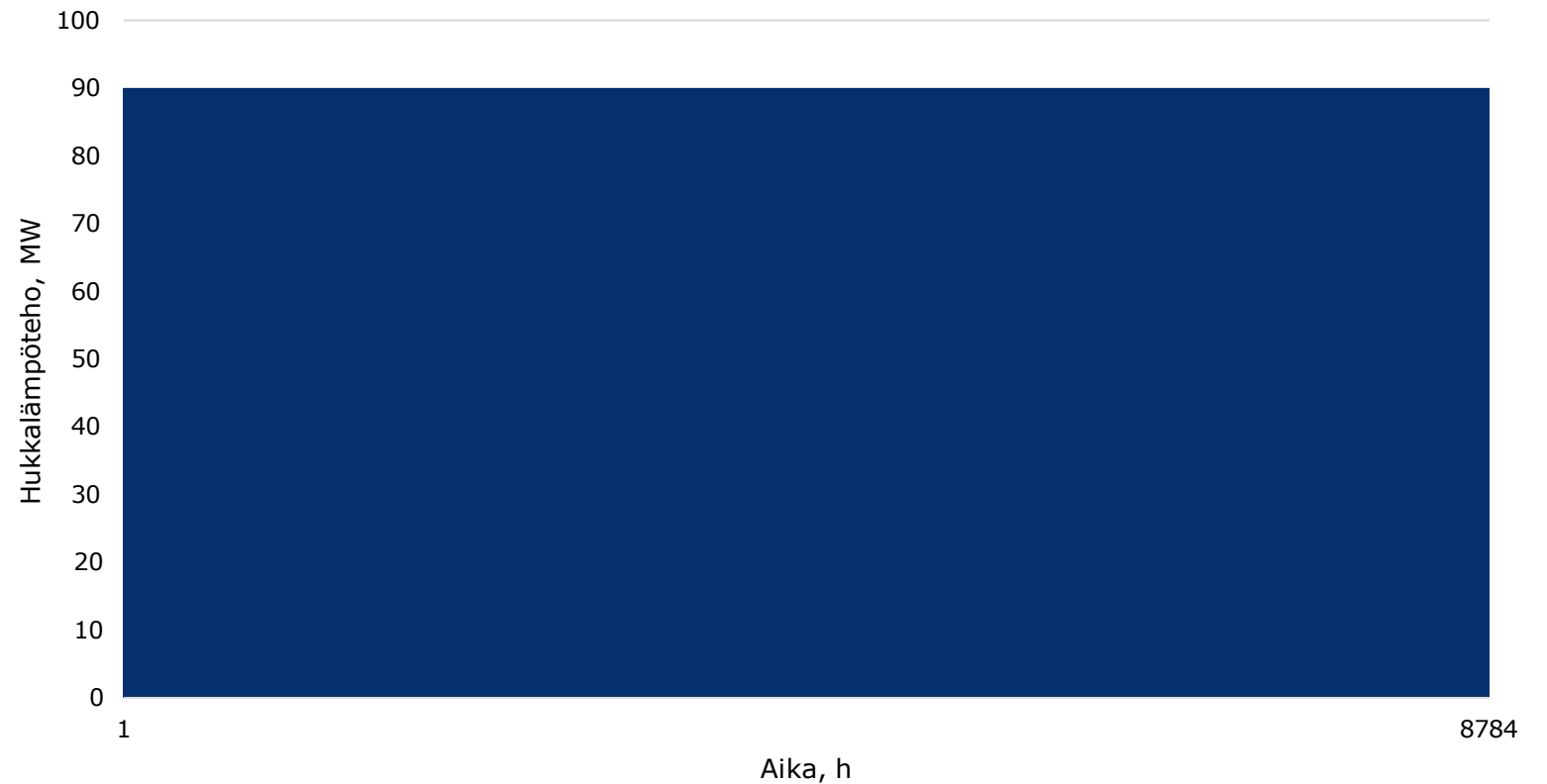
Vieressä on datakeskuksen hukkalämmön tuotantoprofiili.

Profiilin muodostamiseen on käytetty seuraavia oletuksia:

- Datakeskuksen sähköteho 100 MW
- Datakeskus tuottaa lämpöä tasaisella teholla ympäri vuoden
- 90 % datakeskuksen käyttämästä sähköstä muuttuu hukkalämmöksi
- Hukkalämmön lämpötila 30 °C

Hukkalämpöä syntyy 791 GWh/a

Hukkalämpöteho datakeskuksesta, MW



Toimialakartoitus ja lämpöä käyttävät tyyppilaitokset

Lämmönkäyttötoimialojen määrittely

Selvityksessä kartoitettiin millaista elinkeinotoimintaa edullinen kaukolämpö voisi luoda hyötylämpöteollisuusalueelle Karsikkoon.

Sopivien toimialojen täytyi täyttää tiettyjä kriteerejä:

- Jatkuva, ennustettava ja matalalämpöinen (<80 °C) lämmöntarve
- Lämmönkustannus on merkittävä osa operatiivisia kustannuksia
- Toimialoilla on realistiset edellytykset sijoittua Karsikon alueelle ja hyödyntää paikallista infraa ja ympäristöä
- Tarvittaessa mahdollisuus vaiheittaiseen verkkoon liittymiseen ja skaalautuvuuteen
- Toimialalla on työllistävä ja elinkeinoelämää piristävä vaikutus
- Tekniikasta on vähintään pilottitason referenssitoteutus

Esitetyt laitoskokoluokat kuvaavat tyyppilaitoksen energiankäyttöä ja tuotantomääriä. Todellisten laitosten tuotantomäärä suhteessa lämmönkäyttöön voi olla suurempi, erityisesti jos energiatehokkuuteen panostetaan.

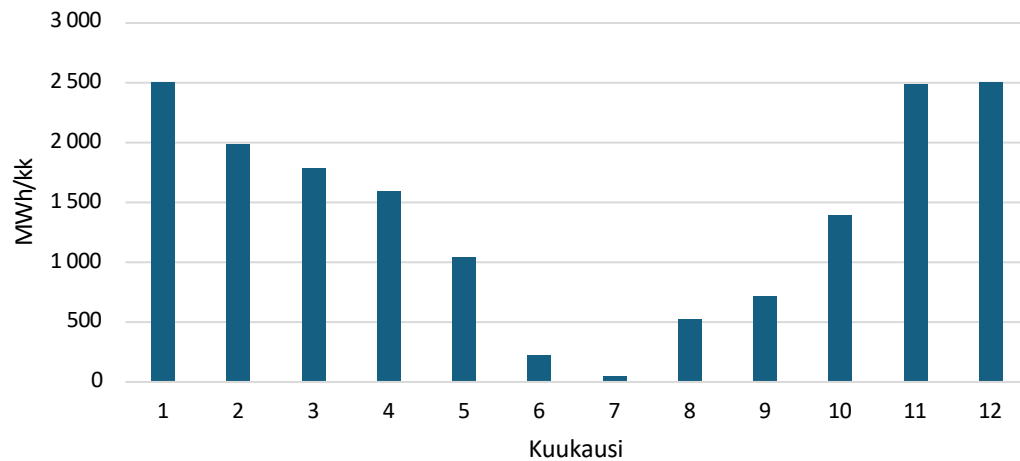
Lämmönkäyttöklusterista haluttiin mahdollisimman monipuolinen useiden yritysten muodostama kokonaisuus. Periaatteessa yksi suuri lämmönkäyttäjä (esim. kasvihuone) voisi ottaa suurimman osan lämmöstä vastaan ja toimia ns. ankkuriasiakkaana.



Lämmönkäyttäjät Kasvihuone ja Keskusvarasto

Kasvihuone

Kasvihuoneen lämmöntarve kuukausittain

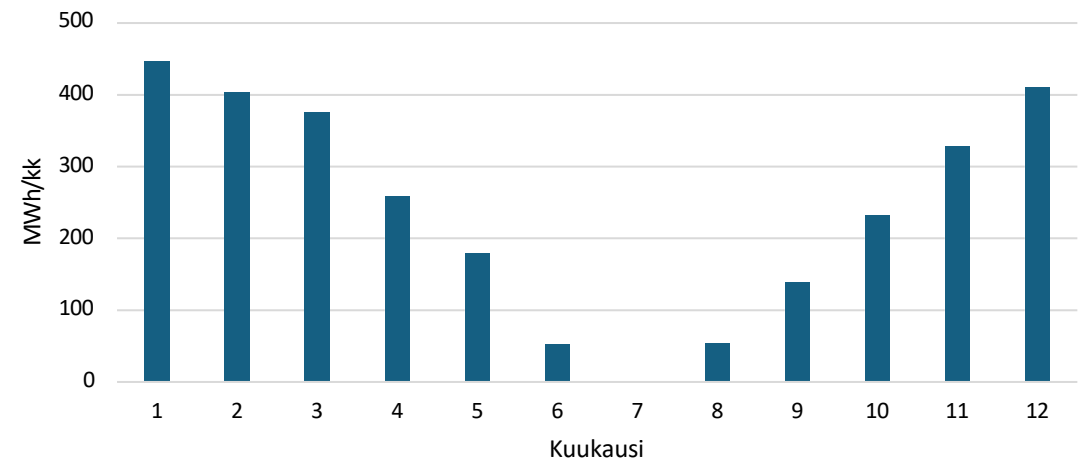


- Rakennuksen pinta-ala 50 000 m².
- Lämmönkulutus 345 kWh/m²
- Lämmönkäyttö vuodessa 17,2 GWh

Tyypillisesti kasvihuoneiden sisälämpötila 18-25 °C. Myös kosteus on suuri, jonka vuoksi ilmanvaihdon mukana poistuu paljon lämpöä ilman lämmöntalteenottoa. Tyypillisesti ympärivuotisissa kasvihuoneissa käytetään valaistusta, jonka energia muuttuu lämmöksi, sekä energia- tai varjostusverhoja, jotka vähentävät lämpöhäviöitä.

Keskusvarasto

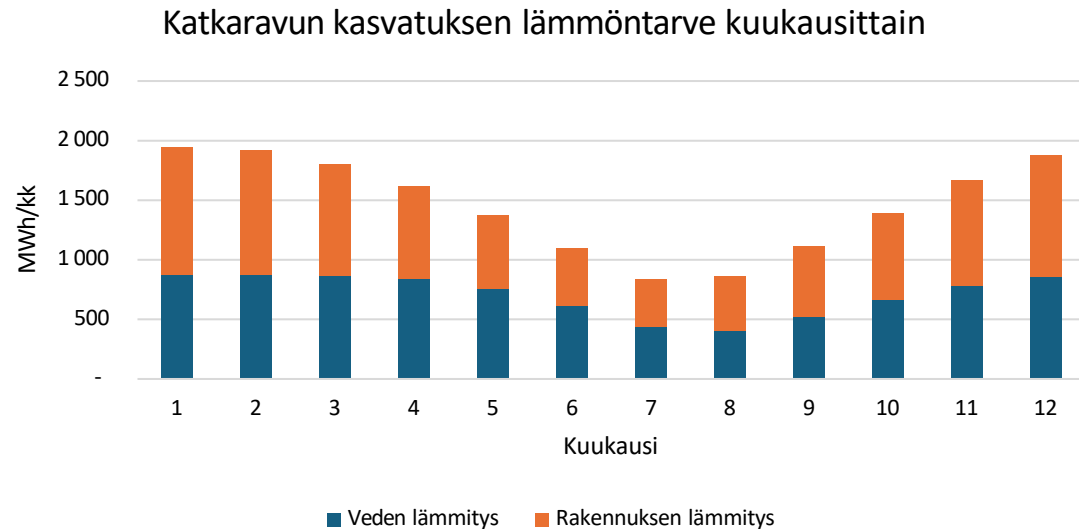
Keskusvaraston lämmöntarve kuukausittain



- Rakennuksen pinta-ala 20 000 m². Ei lämmöntalteenottoa. Sisälämpötila pidetään matalana (n. 16–18 °C).
- Lämmönkulutus 144kWh/m²/vuosi
- Lämmönkäyttö vuodessa 2,9 GWh

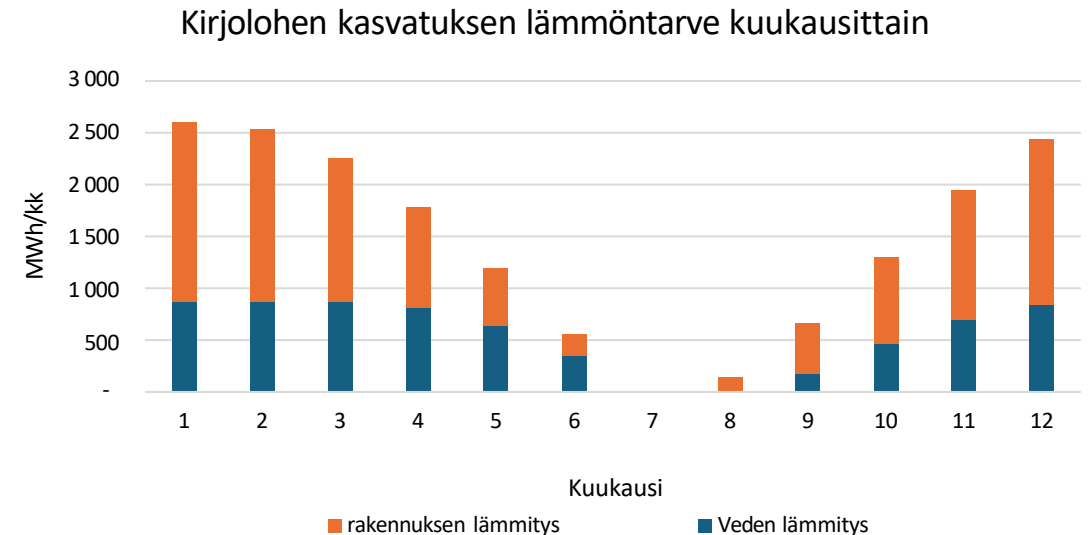
Lämmönkäyttäjät Katkaravun ja Kirjoloihen kasvatus

Katkaravun kasvatus



- Tuotantomäärä on 3 000 tonnia katkarapua vuodessa
- Korvaavan veden määrä: 100 litraa per tuotettu katkarapukilo
- Kasvatusveden lämpötila on 30 °C. Meriveden kuukausittaiset lämpötilat: vaihteluväli 0–16 °C. Sisäilman lämpötila on 30 °C.
- Rakennuksen koko 30 000 m². Kasvattamo on maanpäällinen halli ilman lämmöntalteenottoa jätevedestä tai poistoilmasta. Lämmöntalteenotto voi laskea lämmönkulutusta luokkaa 20-30 %, koska haihtuma on suuri ja vedenlämpötila on korkea.
- Lämmönkäyttö vuodessa 17,5 GWh

Kirjoloihen kasvatus

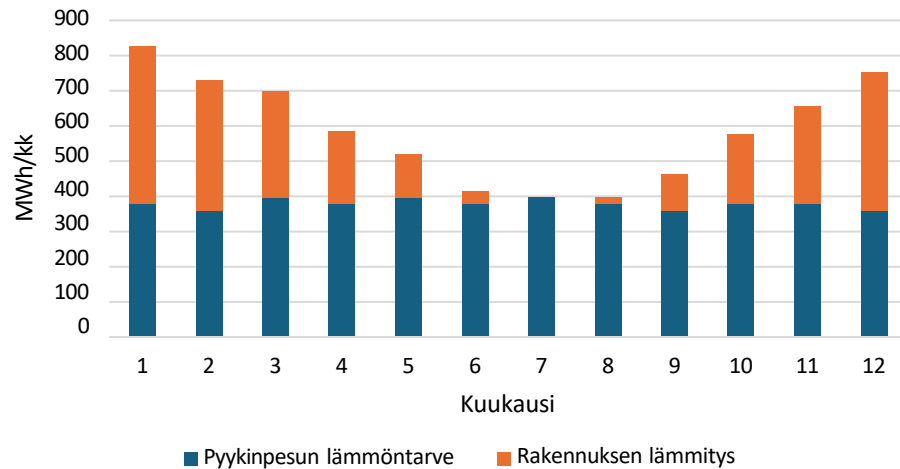


- Vuosituotanto on 6 000 tonnia kirjolohta
- Korvaavan veden määrä on 100 l/kg tuotettua kalaa
- Kasvatusveden lämpötila on 15 °C
- Meriveden kuukausittaiset lämpötilat: vaihteluväli 0–16 °C
- Rakennuksen koko 20 000 m². Kasvattamo on maanpäällinen halli ilman lämmöntalteenottoa jätevedestä tai poistoilmasta.
- Lämmönkäyttö vuodessa 17,4 GWh

Lämmönkäyttäjät Suurpesula ja Kylpylä

Suurpesula

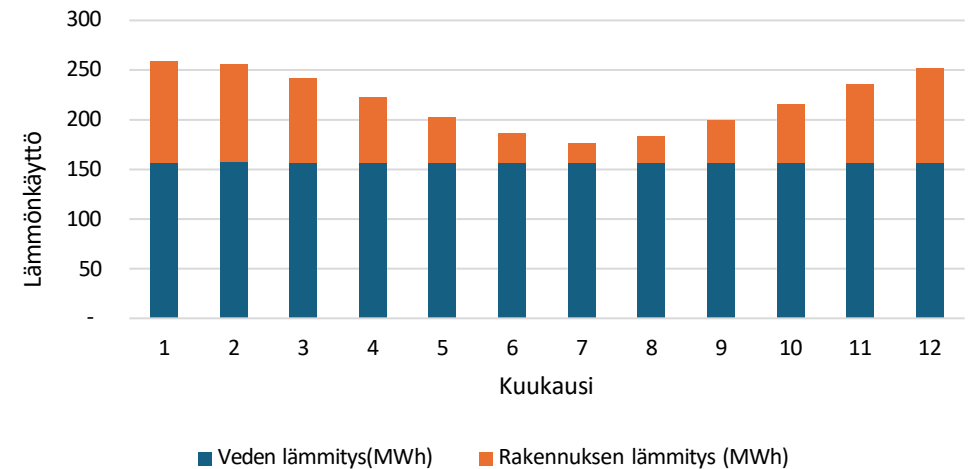
Suurpesulan lämmöntarve kuukausittain



- Pyykin määrä: 30 000 kg/päivä, 250 työpäivää/vuosi → vuotuinen pyykkimäärä on 7 500 tonnia
- Pyykin ominaislämmönkulutus: 0,6 kWh/kg
- Laitos toimii 24 h/vrk, mutta pyykin lämmitys huomioidaan vain työpäivinä
- Arvioitu rakennuspinta-ala 5 000 m²
- Lämmönkäyttö vuodessa 7 GWh. Tämä ei huomioi kuivauksen lämmönkäyttöä.

Kylpylä

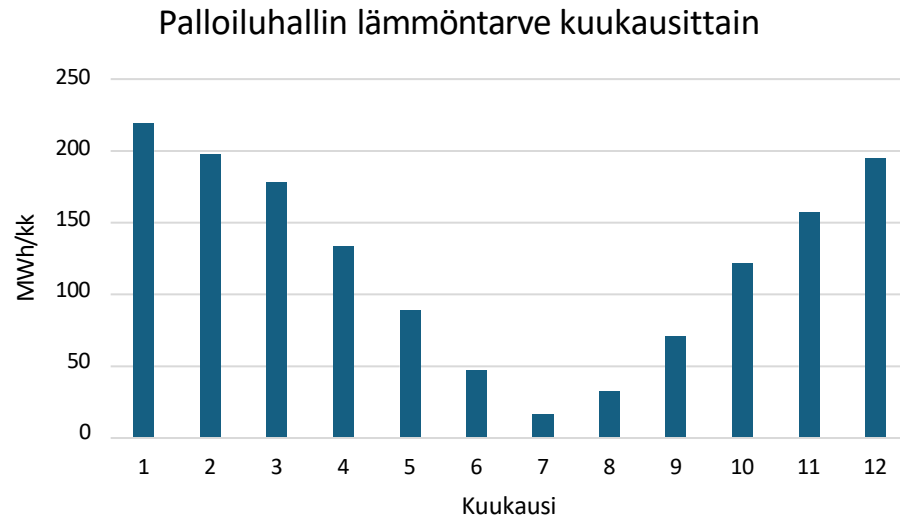
Kylpylän lämmöntarve kuukausittain



- Kävijämäärä 135 000 vuodessa Veden kulutus 0,4 m³/kävijä. Vesijohtoveden lämpötila 10 °C vuoden.
- Rakennuksen pinta-ala 3 000 m²
- Lämmönkäyttö vuodessa arviolta 2,6 GWh. Tähän vaikuttaa altaiden määrä, haihtumisen vaikutus, rakennuksen huoneistojen ja muiden tilojen määrä.

Lämmönkäyttäjät Palloiluhalli

Palloiluhalli



- Tyypillinen pienen kaupungin palloiluhalli, ei lämmön talteenottoa
- Sisälämpötila: 18 °C (ympäri vuotinen tavoite)
- Rakennusala: 5 000 m². Tilavuus: 50 000 m³ (korkeus ~10 m)
- Lämmönkulutus 291 kWh/m²/a. Kuoren keskimääräinen U-arvo: 0,30 W/m²K. Ilmanvaihto: 0,5 ilmvaihtokerta/h (n = 0,5 1/h). Ei lämmöntalteenottoa.
- Lämmönkulutus vuodessa 1,5 GWh



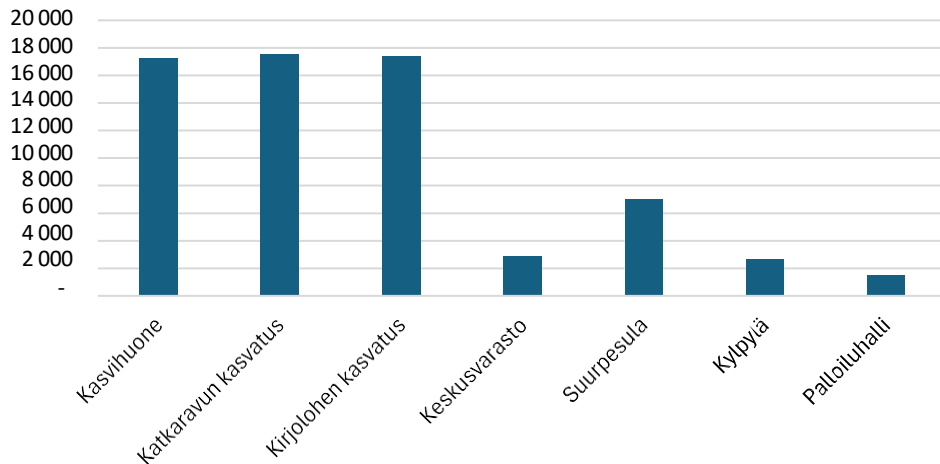
Lämpöä kuluttavan yritysklusterin kehityksen vaiheistusmalli

Lämpöä käyttävä yritysclusteri

Selvityksessä luotiin näkemys yritysclusterista, joka koostuu paljon lämpöä käyttävistä toimialoista. Clusterin uskotaan kehittyvän vaiheittain.

- **Vuosina 0-5: 40 GWh/a.** Määrä vastaa noin 2 700 omakotitalon lämmönkulutusta.
- **Vuosina 5-10: 80 GWh/a.** Määrä vastaa noin 5 400 omakotitalon lämmönkulutusta.
- **Vuosina 10-20: 120 GWh/a.** Määrä vastaa noin 8 000 omakotitalon lämmönkulutusta.

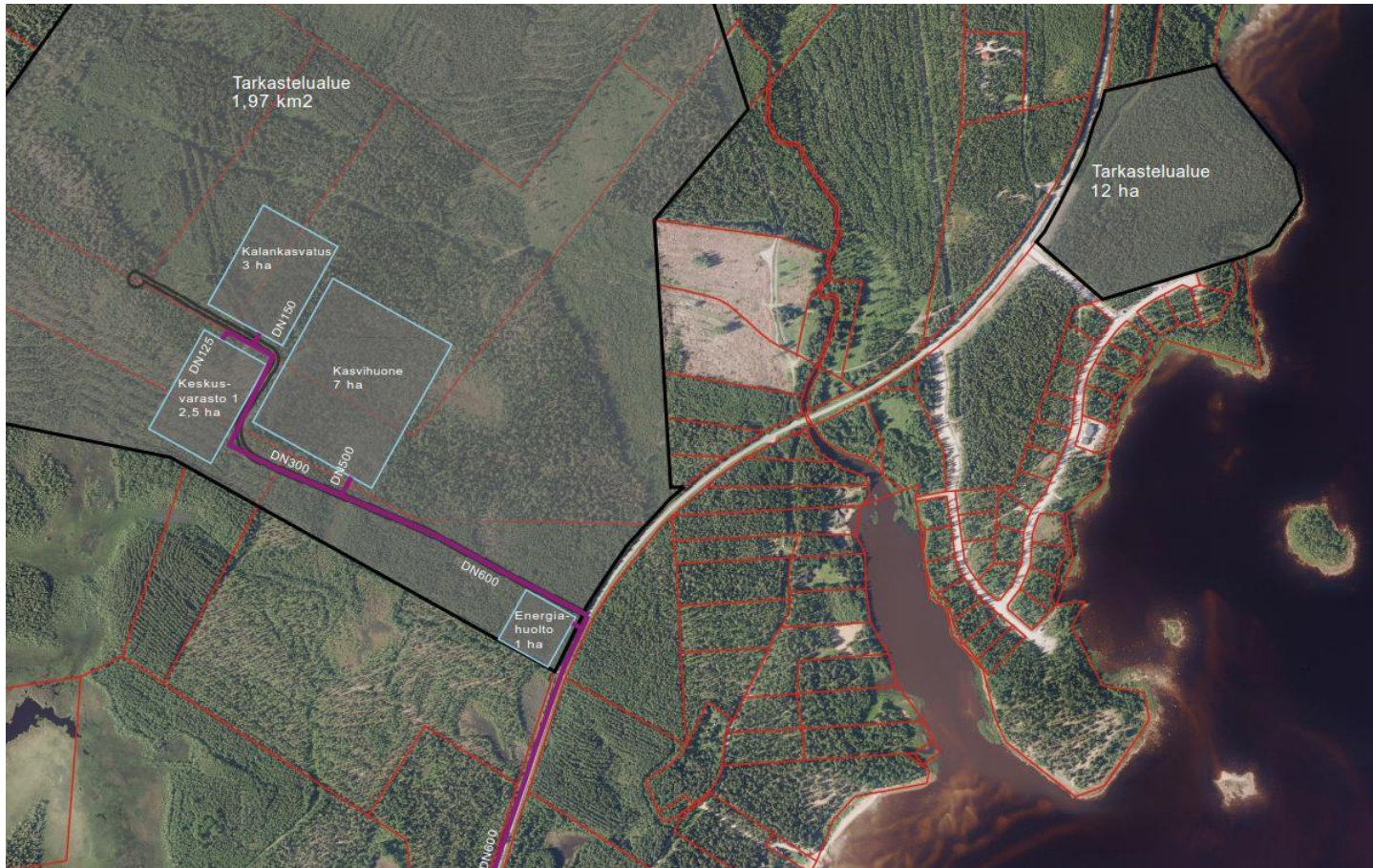
Tyypitoimialojen lämmönkulutus vuodessa, MWh/a



Taulukko: Näkemys lämmönkäyttökluusterin rakentumisesta

	Vaihe 1: 40 GWh			Vaihe 2: 80 GWh			Vaihe 3: 120 GWh		
	Alue, ha	Rakennus, ha	Lämpö, MWh	Alue, ha	Rakennus, ha	Lämpö, MWh	Alue, ha	Rakennus, ha	Lämpö, MWh
Kasvihuone	7,0	5,0	17 244	21,0	15,0	51 731	28,0	20,0	68 974
Katkaravun kasvatuus	-	-	-	-	-	-	5,0	3,0	17 502
Kirjoloihen kasvatuus	3,0	2,0	17 400	3,0	2,0	17 400	3,0	2,0	17 400
Keskusvarasto	2,5	2,0	2 877	2,5	2,0	2 877	5,0	4,0	5 754
Suurpesula	-	-	-	1,5	1,0	7 011	1,5	1,0	7 011
Kylpylä	-	-	-	0,6	0,3	2 170	0,6	0,3	2 170
Palloiluhalli	-	-	-	1,0	0,5	1 455	1,0	0,5	1 455
Yhteensä	13	9	37 521	30	21	82 644	44	31	120 266
Arvioitu huipputeho, MW			13			33			47

Vaihe 1. Vuosikulutus 40 GWh/a

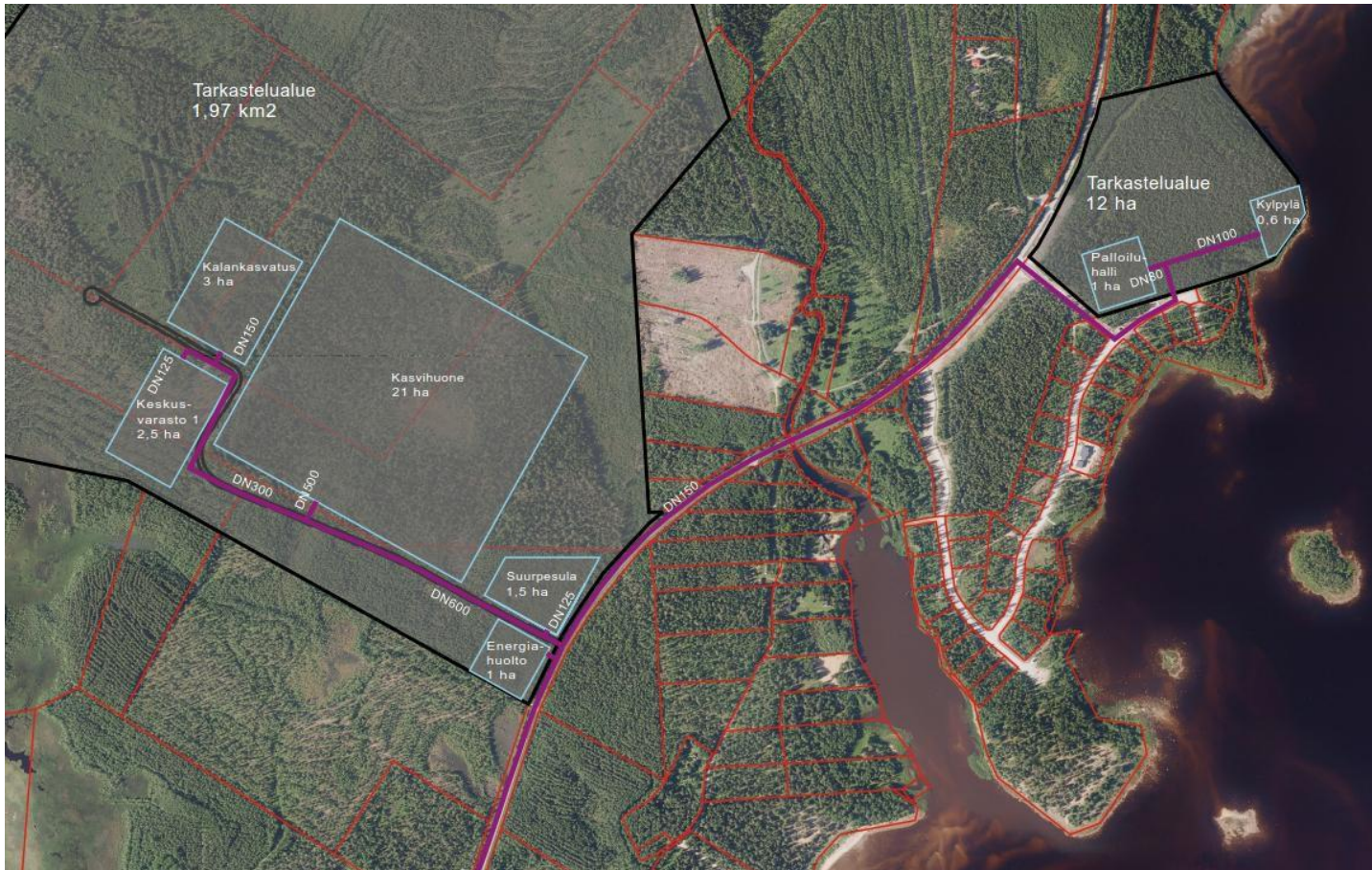


Ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan alueen toiminnallinen ydin: kasvihuone, keskusvarasto ja maalla sijaitseva kalankasvattamo. Näiden kokonaisenergiankulutus on noin 40 GWh vuodessa. Kartta havainnollistaa toimintojen sijoittelun ja mittakaavan sekä niiden kytkeytymisen ympäröivään infrastruktuuriin.

Vaiheessa 1 toimialojen aluevaraukset:

- Kasvihuone 7 ha
- Keskusvarasto 5,5 ha
- Maanpäällinen kalankasvattamo 3 ha

Vaihe 2. Vuosikulutus 80 GWh/a

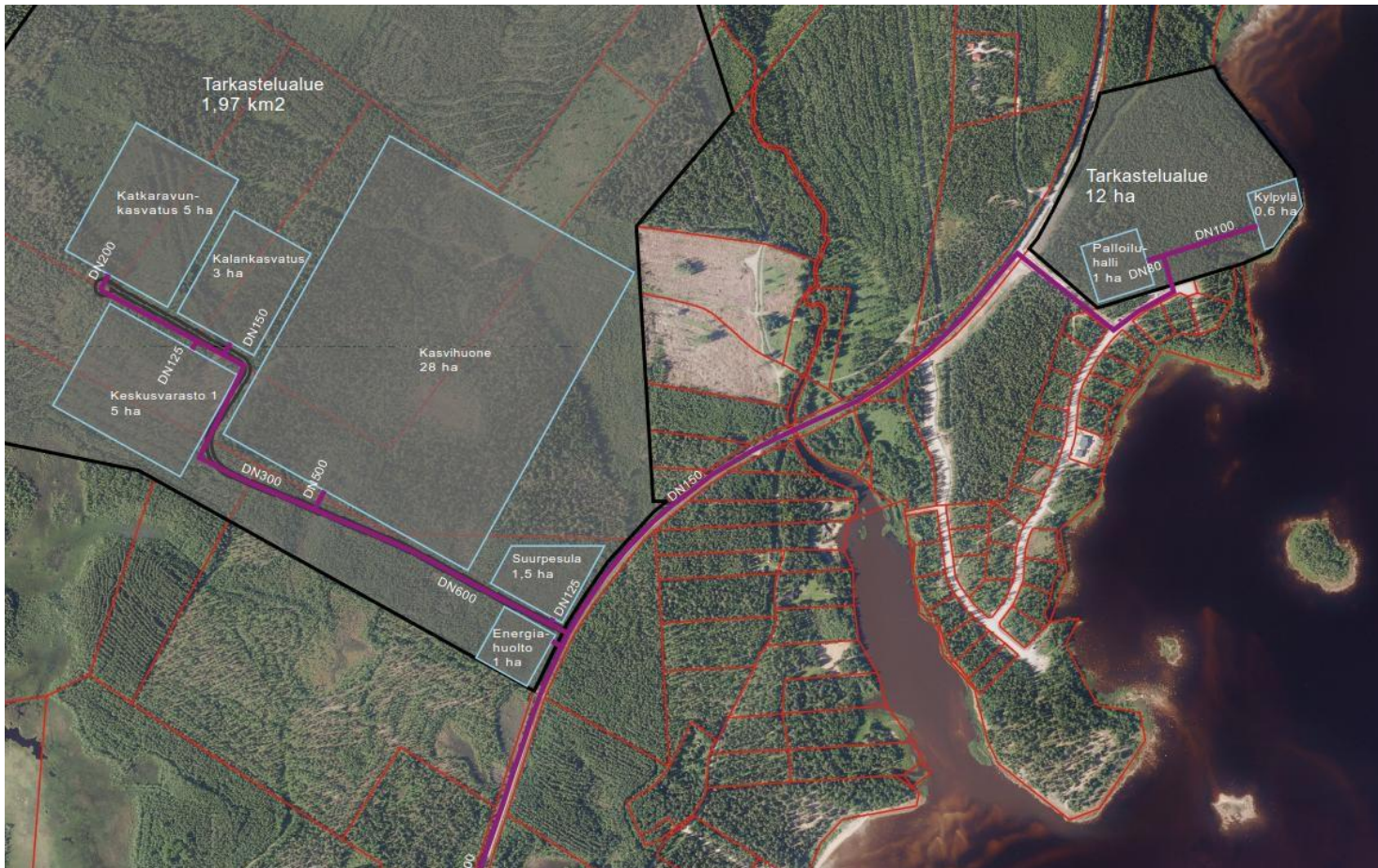


Ensimmäistä vaihetta laajennetaan merkittävästi kasvattamalla tuotantokapasiteettia ja lisäämällä uusia toimintoja alueelle. Kasvihuoneen laajennus muodostaa kokonaisuuden ytimen, ja sen rinnalle tuodaan uusia palvelu- ja vapaa-ajan toimintoja, kuten suurpesula, palloiluhalli ja kylpylä. Kokonaisenergiankulutus nousee noin 80 GWh:iin vuodessa, ja kartta havainnollistaa laajentuneen kokonaisuuden sijoittumisen sekä sen kytkeytymisen olemassa olevaan infrastruktuuriin.

Vaiheessa 2 toimialojen aluevaraukset:

- Kasvihuone 21 ha
- Keskusvarasto 2,5 ha
- Maanpäällinen kalankasvattamo 3 ha
- Suurpesula 1,5 ha
- Palloiluhalli 0,6 ha
- Kylpylä 1 ha

Vaihe 3. Vuosikulutus 120 GWh/a



Toimintaa laajennetaan edelleen kohti täyttä mittakaavaa, ja alueelle muodostuu monipuolinen tuotannon, logistiikan ja palveluiden kokonaisuus. Kasvihuoneen lisälaajennus sekä uusi katkaravunkasvattamo kasvattavat tuotantokapasiteettia merkittävästi. Samalla aiemmissä vaiheissa toteutetut palvelu- ja tukitoiminnot täydentävät kokonaisuutta. Kokonaisenergiankulutus nousee noin 120 GWh:iin vuodessa, ja kartta havainnollistaa lopullisen laajuuden sekä toimintojen sijoittumisen suhteessa ympäristöön ja infrastruktuuriin.

Vaiheessa 3 toimialojen aluevaraukset:

- Kasvihuone 28 ha
- Keskusvarasto 5 ha
- Maanpäällinen kalankasvattamo 3 ha
- Suurpesula 1,5 ha
- Palloiluhalli 1 ha
- Kylpylä 0,6 ha
- Katkaravunkasvattamo 5 ha

Yritysklusterin työllistävä vaikutus - Työpaikkapotentiaali

Taulukko: Hyötylämpöalueen arvioitu toimialakohtainen työpaikkapotentiaali

	Työpaikkapotentiaali (henkilöä)		
	Vaihe 1 (vuodet 0-5)	Vaihe 2 (vuodet 5-10)	Vaihe 3 (vuodesta 10.->)
Kasvihuone	35	88	105
Katkaravun kasvatusta	-	-	70
Kirjoloihen kasvatusta	80	80	80
Keskusvarasto	20	20	27
Suurpesula	-	80	80
Kylpylä	-	30	30
Palloiluhalli	-	2	2
Yhteensä	135	300	404

Viereisessä taulukossa on esitetty hyötylämpöalueen arvioitu toimialakohtainen työpaikkapotentiaali.

Arviot kuvaavat suuntaa-antavaa työllisyysvaikutusta, joka kasvaa, kun kapasiteetti laajenee ja uusia toimintoja otetaan käyttöön. Toimintojen työvoiman tarve ei kasva suorassa suhteessa toiminnon pinta-alaan tai tuotannon suuruuteen.

Hyötylämpöalueen toteutuminen kasvattaisi Simon työpaikkatarjontaa merkittävästi. Simossa oli 576 työpaikkaa vuonna 2023.¹

Hyötylämpöalueen toteutuminen voisi lisätä työpaikkojen määrää jopa 23-70 %.

Kyse on kunnalle merkittävästä rakenteellisesta muutoksesta, joka voi vahvistaa paikallistaloutta ja luoda edellytyksiä uusien asukkaiden ja yritysten houkuttelemiselle. Samalla kunnan elinkeinorakenne monipuolistuu energia- ja teollisuustoiminnan kasvaessa.

Yritysklusterin taloudellinen vaikutus – Investointikoko ja toimialojen tuotot

Taulukko: Hyötylämpöalueen toimijoiden arvioidut investointikoot

	Investointi, M€			Yhteensä
	Vaihe 1	Vaihe 2	Vaihe 3	
Kasvihuone	22	40	22	84
Katkaravun kasvat	-	-	38	38
Kirjoloheen kasvatus	120	-	-	120
Keskusvarasto	25	-	25	50
Suurpesula	-	21	-	21
Kylpylä	-	25	-	25
Palloiluhalli	-	10	-	10
Yhteensä	167	96	85	347

Taulukko: Arviot hyötylämpöalueen toimijoiden käyttökustannuksista, mynnistä ja investointien takaisinmaksuajoista

	Käyttökustannukset, M€/a			Myynti, M€/a			Takaisinmaksu-aika, a
	Vaihe 1	Vaihe 2	Vaihe 3	Vaihe 1	Vaihe 2	Vaihe 3	
Kasvihuone	5	15	20	8,5	26	34	6,1
Katkaravun kasvatus	-	-	18	-	-	30	3,2
Kirjoloheen kasvatus	22	22	22	35	35	35	9,0
Keskusvarasto	0,9	0,9	1,8	1,4	1,4	2,9	N/A
Suurpesula	-	7	7	-	11	11	5,0
Kylpylä	-	2	2	-	3,5	3,5	17,0
Palloiluhalli	-	0,45	0,45	-	0,1-0,2	0,1-0,2	N/A

Viereisissä taulukoissa on esitetty hyötylämpöalueen toimialojen arvioidut investoinnit sekä arvioidut käyttökustannukset, myynti ja yksinkertaistettu takaisinmaksu-aika toimialoille.

Investointi- ja käyttökustannukset, myynti sekä takaisinmaksu-aika on arvioitu hyödyntämällä toimialojen tyypillisiä kustannus- ja hintatasoja sekä yleisiä mitoitusperiaatteita. Arviot antavat suuruusluokan ja tukevat vaihtoehtojen vertailua, mutta ne ovat luonteeltaan karkeita, koska todelliset kustannukset ja kassavirrat voivat vaihdella merkittävästi teknisistä ratkaisuista ja markkinatilanteesta riippuen.

Arvioidut investoinnit kasvavat vaiheittain alueen laajentuessa. Suurimmat investointitarpeet liittyvät kirjoloheen kasvatukseen, kasvihuonetuotantoon ja katkaravun kasvatukseen. Alueenlämmönkäyttäjien kokonaisinvestointiarvio on noin 350 miljoonaa euroa.

Takaisinmaksuajojen tarkastelu osoittaa, että useimmat toimialat ovat investointimielessä houkuttelevia.

Keskusvaraston ja palloiluhallin kohdalla takaisinmaksuajojen ei laskettu, koska niiden tyyppisten kohteiden investointeja ei yleensä arvioida takaisinmaksuajan näkökulmasta, vaan muilla toiminnallisilla perusteilla.

Lämmönkeruujärjestelmä ja tuotantokonsepti

Matalalämpötilaisen hukkalämmön muuntaminen hyötylämmöksi

Hukkalämmön lämpötilan nostaminen lämpöpumpulla

Matalalämpötilaisen hukkalämmön lämpötilaa voidaan nostaa lämpöpumpulla hyötykäyttöön sopivaksi. Lämpöpumppu siirtää lämpöä matalasta lämpötilatasosta korkeampaan suljetussa kiertoprosessissa: kylmäaine sitoo lämpöä lämmönlähteestä, sen lämpötila nostetaan prosessin aikana, ja lämpö vapautuu korkeammassa lämpötilassa hyödynnettäväksi. Lämpöpumpun tuottama lämpöteho on suurempi kuin sen kuluttama sähköteho.

Lämpöpumpun hyötysuhde, eli lämpökerroin (COP, Coefficient of Performance), määritellään seuraavasti:

$$\text{COP} = \frac{\text{Tuotettu lämpö [MW]}}{\text{Kulutettu sähkö [MW]}}$$

Esimerkiksi, jos lämpöpumpun COP on 3, laite tuottaa 3 kertaa enemmän lämpöenergiaa kuin se kuluttaa sähköä.

Lämmönlähteen lämpötilan ja tuotetun lämmön lämpötilatason välinen ero vaikuttaa COP-arvoon. Kun lämpötilaero pienenee, COP kasvaa ja päinvastoin.

Hyötylämpöalueen lämmönkeruun konsepti

Hukkalämmön lämpötilaksi oletetaan tämän selvityksen konseptissa 50 °C.

Datakeskusten hukkalämmön lämpötila vaihtelee suuresti, tyypillisesti lämpötila on välillä 20–80 °C.¹

Kirjallisuudessa matalalämpötilaisen elektrolyysin (AEL/PEM) jäähdytyslämpötilaksi mainitaan tyypillisesti 50–80 °C.²

Hukkalämmön lämpötila 50 °C siis sijoittuu sekä datakeskusten hukkalämmön tyypilliseen lämpötila alueeseen että matalalämpötilaisen elektrolyysin (AEL/PEM) tyypilliseen jäähdytyslämpötila-alueeseen.

Hukkalämmön lämpötila vaikuttaa lämpöpumpun COP-arvoon, ja korkeammilla hukkalämmön lämpötiloilla saadaan tuotettua sama määrä lämpöä pienemmällä sähkönkulutuksella.

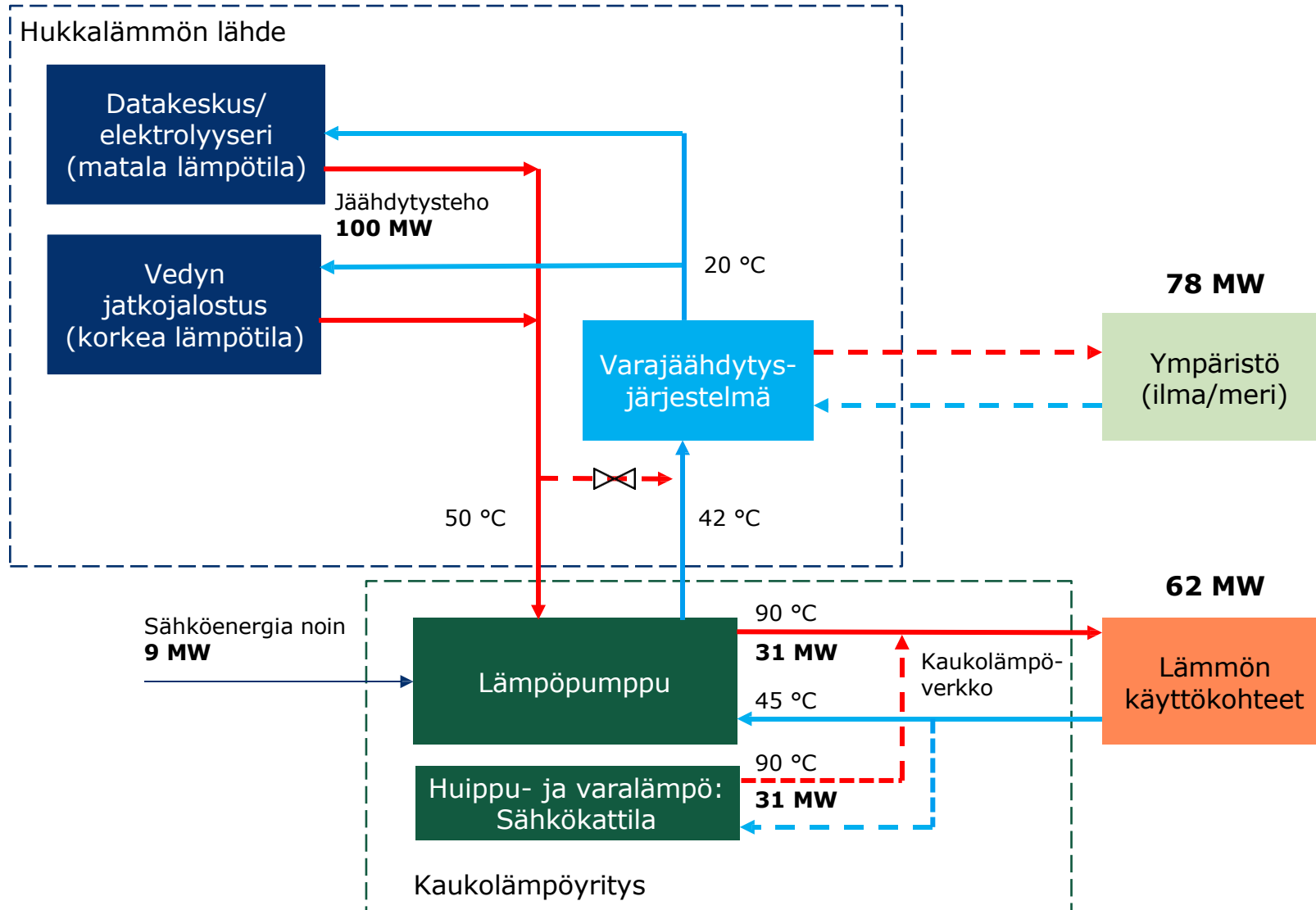
Toisena skenaariona selvityksessä tarkastellaan tilannetta, jossa vedyn jatkojalostusprosessista saadaan hukkalämpöä merkittävästi korkeammassa lämpötiloissa ja sellaisina määrinä, että hukkalämpö voidaan siirtää suoraan kaukolämpöverkkoon ilman lämpöpumppua.

Lähteet:

¹ Vuorinen Laura, 2019: Kannattavuusmalli datakeskuksen hukkalämmön hyödyntämiseen kaukolämpöverkossa. https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/159119/Diplomity%C3%B6_Vuorinen_Laura.pdf

² Danish Energy Agency: Technology Data for Renewable Fuels. <https://ens.dk/en/analyses-and-statistics/technology-data-renewable-fuels>

Lämmönkeruujärjestelmän tekninen konsepti ja roolit



Viereisessä lohkokaaviossa on kuvattu lämmönkeruujärjestelmän konsepti, kun datakeskus/vetylaitos tuottaa 100 MW hukkalämpöä.

Hukkalämmön lämpötila on 50 °C ja kiertovesi jäähdytetään 20 °C:een ennen kuin se palaa jäähdyttämään datakeskusta/elektrolyyseriä.

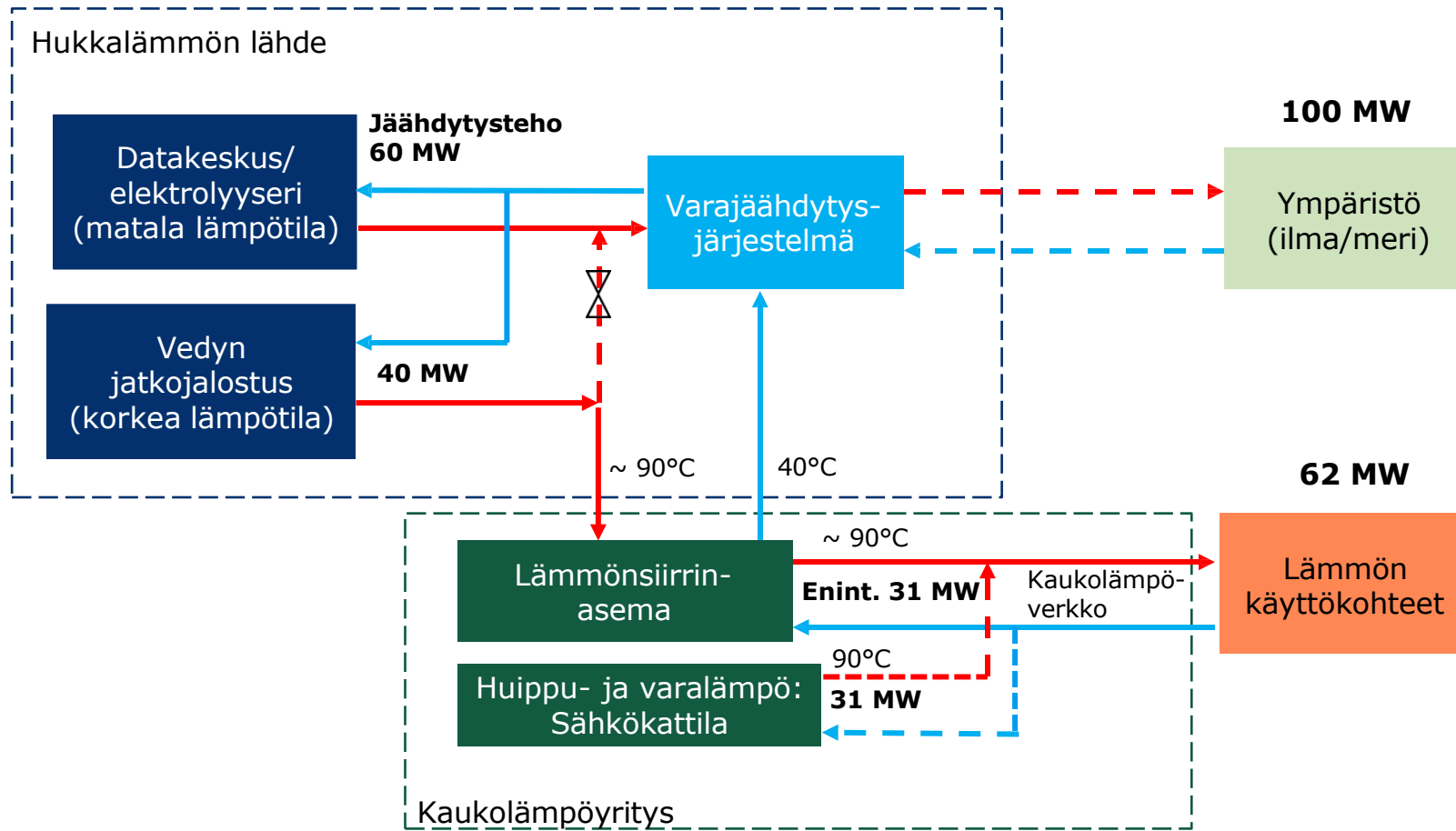
Lämpöpumppu tuottaa enintään 31 MW kaukolämpöön, kun kaukolämmön menolämpötila on 90 °C ja paluulämpötila on 45 °C. Lämpöpumpun COP on 3,3, jolloin lämpöpumpun sähkön tarve mitoitusteholla on noin 9 MW. Korkean lämpötilan NH₃- tai CO₂/NH₃-lämpöpumppu kykenee 90 °C menoveteen. Keskimäärin menovedenlämpötila on 80 °C, jolloin COP on 4, jota on käytetty talousmallinlaskennassa.

Lämpöpumppu on mitoitettu 50 %:lle huipputehontarpeesta ja sen lämmöntuotanto kattaa noin 90 % vuoden lämpöenergiasta.

Sähkökattila täydentää tuotantoa kattamalla lämpöpumpun kapasiteetin ulkopuolelle jäävät kuormat ja on varalämmönlähteenä, kun hukkalämpöä ei ole saatavilla tai jos lämpöpumppu ei toimi.

Varajähdytysjärjestelmä poistaa jäljelle jäävät noin 78 MW, jäähdyttäen kiertoveden 20 °C:een.

Metanoli/eSAF Lämmönkeruujärjestelmän tekninen konsepti ja roolit



Noin 300 MW sähkötehoisen vetylaitoksen vedyn jatkojalostus metanoliksi tai eSAF:ksi tuottaa arviolta 30–40 MW lämpöä noin 90 °C:ssa.

Tämä mahdollistaisi jalostusprosessista syntyvän lämmön siirtämisen suoraan kaukolämpöverkkoon, jolloin lämpöpumpua ei tarvittaisi.

Lohkokaavio kuvaa tätä tilannetta, ja sähkökattila toimii edelleen huippu- ja varalämmönlähteenä.

Laskelmissa oletetaan, että lämmönsiirtoaseman teho on sama kuin lämpöpumpuskenaariossa, jolloin sähkökattilan osuus tuotannosta pysyy samana molemmissa. Oletus on varovainen, koska prosessilämmön määrä on epävarma.

Markkinoilla on myös korkealämpöisiä (80–90 °C) datakeskuksia, jotka voidaan kytkeä kaukolämpöön, mutta niiden hukkalämmöstä on maksettava korvaus.

Suoraa lämmöntalteenottoa ei suositella ensisijaiseksi lähestymistavaksi, koska jatkojalostusprosessi on vielä päättämättä ja tarkempi tarkastelu edellyttää pidemmälle edennyttä teknistä suunnittelua.

Lämmöntuotanto yritysklusterin kehityksen eri vaiheissa

Lämmöntuotantoa skaalataan yritysklusterin kehittyessä lisäämällä lämpöpumppu- ja sähkökattilakapasiteettia vaiheittain. Alla on esitetty lämmönkäyttäjien huipputehontarpeet ja lämmön kulutus vaiheittain ja vastaavasti lämpöpumppujen ja sähkökattiloiden mitoitustehöt sekä vuotuinen lämmöntuotanto vaiheittain.

Lämpöpumpuilla tuotetaan 90 % vuoden lämpöenergian tarpeesta. Sähkökattilat täydentävät tuotantoa kattamalla lämpöpumppujen kapasiteetin ulkopuolelle jäävät kuormat ja toimivat varalämmönlähteenä silloin, kun hukkalämpöä ei ole saatavilla tai jos lämpöpumppu ei toimi.

Vaihe 1

Lämmönkäyttäjät

Huipputehontarve 17 MW

Lämmön kulutus noin 39 GWh/a

Lämpöpumppu

Mitoituslämpöteho
9 MW

Lämmöntuotanto
34,6 GWh/a

Sähkökattila

Mitoitusteho
17 MW

Lämmöntuotanto
3,8 GWh/a

Vaihe 2

Lämmönkäyttäjät

Huipputehontarve 44 MW

Lämmön kulutus noin 85 GWh/a

Lämpöpumppu

Mitoituslämpöteho
22 MW

Lämmöntuotanto
76,2 GWh/a

Sähkökattila

Mitoitusteho
44 MW

Lämmöntuotanto
8,5 GWh/a

Vaihe 3

Lämmönkäyttäjät

Huipputehontarve 62 MW

Lämmön kulutus noin 123 GWh/a

Lämpöpumppu

Mitoituslämpöteho
31 MW

Lämmöntuotanto
111 GWh/a

Sähkökattila

Mitoitusteho
62 MW

Lämmöntuotanto
12 GWh/a

Varajäähdytysjärjestelmä

Vetylaitoksesta ja datakeskuksesta syntyy jatkuvasti hukkalämpöä niiden pääprosessien ollessa toiminnassa. Jäähdytysjärjestelmä on kriittinen osa prosessin sujuvaa toimintaa.

Sekä 100 MW:n datakeskuksesta että 300 MW:n vetylaitoksesta syntyy karkeasti saman verran hukkalämpöä, noin 100 MW. Selvityksessä luodun lämmönkäyttöyritysklusterin kapasiteetti kattaa tästä vain noin 5–40 % vuodenajasta riippuen. Loput hukkalämmöstä täytyy jäähdyttää muilla menetelmillä.

Ylijäämälämmön jäähdytyksen menetelmiä ovat esimerkiksi:

- Ilmajäähdytys
- Läpivirtausjäähdytys
- Haihdutusjäähdytys
- Absorptiojäähdytys

Karsikkoon kaavoitettavalle T/kem-alueelle suunnitellun vetylaitoksen tai datakeskuksen potentiaalisimpia jäähdytysjärjestelmätekniikoita ovat ilmajäähdytys tai läpivirtausjäähdytys. Jäähdytysjärjestelmän valinta tehdään kun laitoksen tekninen suunnittelu on pidemmällä.

Jäähdytys voidaan toteuttaa myös hybridijäähdytyksenä, jossa yhdistetään eri jäähdytystekniikoita, esimerkiksi ilma- ja läpivirtausjäähdytys. Hybridijäähdytyksen etuna on joustavuus, joka mahdollistaa toimintaparametrien optimoinnin ympäristö- ja prosessiolosuhteiden mukaan.

Sähköliittymän investointi

Arvio alueen sähköliittymän kehittymisestä ja investoinnista

Karsikon alueen verkkoliityntä

Karsikon alueen sähkön kulutusteho kasvaa huomattavasti (yli 200 MW) vetylaitoksen tai datakeskuksen ja energiahuollon kiinteistön toimijoiden puolesta, mistä syystä alueelle tarvitaan uusi sähköasema ja siirtoyhteys uudelle sähköasemalle.

Aluetta lähimmät Fingridin sähköasemat ovat Simojoki 400/110 kV ja Isohaara 110 kV, joiden vapaa kulutuksenliittymiskapasiteetti on raportin kirjoittamisen hetkellä

- 500 MW FG Simojoki 400 kV jännitetasolla ja
- 200 MW FG Simojoki ja FG Isohaara 110 kV jännitetasolla.

Saatavilla olevan vapaan kulutuksenliittymiskapasiteetin ja syötön redundanttisuusvaatimuksen vuoksi liityntä on tehtävä FG Simojoen 400 kV kytkinkenttään.

Alueelle tulee kaksi eri toimijaa (vetylaitos/datakeskus ja energiahuollon toimija) eri kiinteistöille, minkä vuoksi Fingridin tai paikallisen alueverkkoyhtiön tai jakeluverkkoyhtiön täytyy rakentaa alueelle uusi 400/110 kV sähköasema ja 400 kV siirtoyhteys, joka on redundanttinen (kaksi virtapiiriä).

Energiahuollon kiinteistön sähköjakeluverkon kehittyminen

Vaihe 1

Energiahuollon kiinteistölle rakennetaan uusi 110/20 kV sähköasema, josta järjestetään kiinteistön toimijoiden 20 kV keskijännitejakelu. Sähköasema on kaksikiskoinen ja kahdella 63 MW päämuuntajalla varustettu. Sähköaseman kapasiteetti rakennetaan jo tässä vaiheessa kattamaan kokonaissähkötehon tarpeen joka syntyy vaiheessa 3.

Uudelle 110/20 kV sähköasemalle rakennetaan 110 kV siirtoyhteys alueen 400/110 kV sähköasemalta. Siirtoyhteys on kaksi virtapiirinen ja 1 km pituinen. Tässä huomioidaan myös syntyvät liittymismaksut, jotka 400/110 kV sähköaseman omistaja määrittää (oletuksena Fingrid).

Sähkökattilalaitoksia varten rakennetaan oma sähköasema yhdellä 80 MW päämuuntajalla, mikä kytketään 110 kV maakaapeloinnilla energia huollon kiinteistölle rakennettuun 110/20 kV sähköaseman 110 kV kenttään. Tulevalle sähkökattilalaitokselle rakennetaan 20 kV kojeisto, joka kytketään sähkökattilalaitoksen päämuuntajalle.

Lämpöpumppuyksikölle rakennetaan puistomuuntamo, 3,15 MVA, joka yhdistetään 20 kV maakaapeloinnilla energiahuollon kiinteistön 110/20 kV sähköaseman keskijännitekojeistoon.

Vaihe 2

Tulevalle sähkökattilalaitokselle rakennetaan 20 kV kojeisto, joka kytketään sähkökattilalaitoksen päämuuntajalle.

Lämpöpumppuyksikölle rakennetaan puistomuuntamo, 5 MVA, joka yhdistetään 20 kV maakaapeloinnilla vaiheessa 1 rakennettuun puistomuuntamoon.

Vaihe 3

Tulevalle sähkökattilalaitokselle rakennetaan 20 kV kojeisto, joka kytketään sähkökattilalaitoksen päämuuntajalle.

Lämpöpumppuyksikölle rakennetaan katkaisijalla varustettu puistomuuntamo, 3,15 MVA, joka yhdistetään 20 kV maakaapeloinnilla energiahuollon kiinteistön 110/20 kV sähköaseman keskijännitekojeistoon sekä vaiheessa 2 rakennettuun puistomuuntamoon.

Karsikon Lämpö Oy:n sähköliittymien investointiarviot on esitetty raportissa myöhemmin.

Lämpöliiketoiminnan investointi, tuloslaskelmapohjainen talousmalli ja lämmön hinnoittelu

Kaukolämpöverkoston vaiheistuksen investoinnit

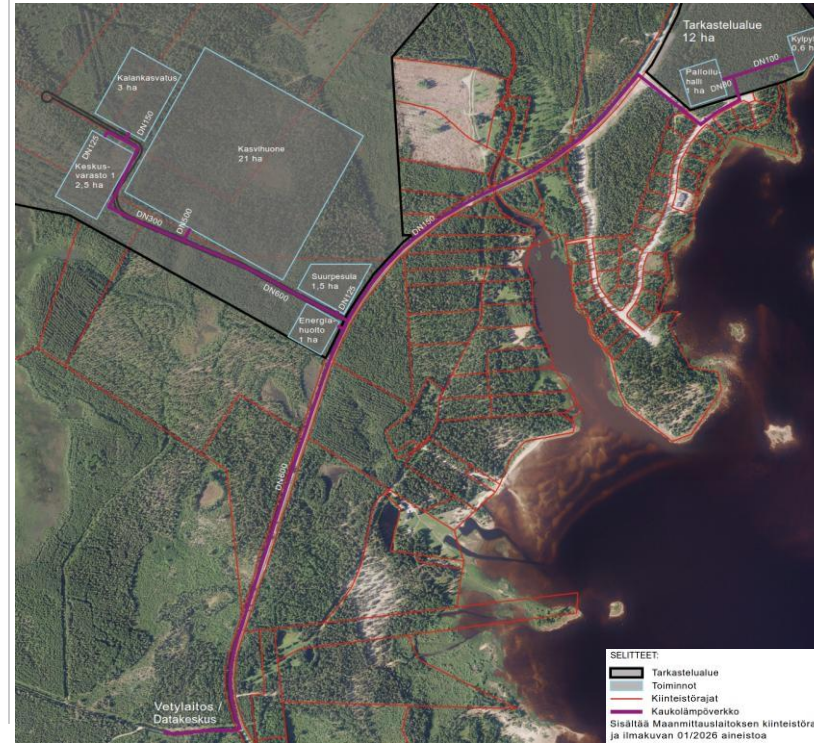
Vaihe 1, 40 GWh

- Vetylaitoksen / datakeskuksen tontti
 - Lämpöpumppulaitos tai lämmönsiirrasema
 - Pumppaus
- Energiahuollon tontti
 - Varalämpö (sähkökattila)
 - Pumppaus
- Kaukolämmön runkolinjan mitoitus vaihe 3 huomioiden
- Liittyvät vaiheen 1 kuluttajille



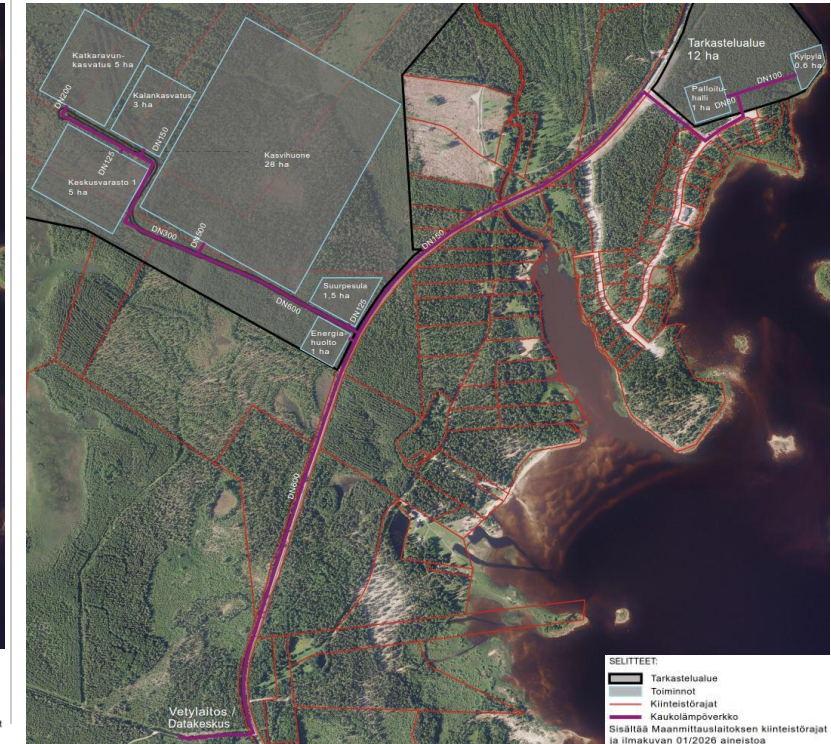
Vaihe 2, 80 GWh

- Kaukolämpöverkkoa laajennetaan vaiheen 2 kuluttajille
- Vetylaitoksen / datakeskuksen tontti
 - Lämpöpumpputehoa tai lämmönsiirrin tehoa lisätään vaihe 2 huomioiden
 - Pumppauskapasiteettia lisätään vaihe 2 huomioiden
- Energiahuollon tontti
 - Varalämpötehoa lisätään vaihe 2 huomioiden
 - Pumppauskapasiteettia lisätään vaihe 2 huomioiden



Vaihe 3, 120 GWh

- Kaukolämpöverkkoa laajennetaan vaiheen 3 kuluttajille
- Vetylaitoksen / datakeskuksen tontti
 - Lämpöpumpputehoa tai lämmönsiirrin tehoa lisätään vaihe 3 huomioiden
 - Pumppauskapasiteettia lisätään vaihe 3 huomioiden
- Energiahuollon tontti
 - Varalämpötehoa lisätään vaihe 3 huomioiden
 - Pumppauskapasiteettia lisätään vaihe 3 huomioiden



Vaiheiden kartat erillisinä liitteinä 2-4.

Investointiarvion perusteet

Sähköjakeluverkon investoinnit perustuvat Energiaviraston ylläpitämään verkkokomponenttien yksikköhintatietoihin, jotka on korjattu vuoden 2026 kuluttajahintaindeksillä. Fingridin liittymismaksut perustuvat Fingridin liittymismaksuhinnastoon, joka on julkaistu vuonna 2026.

Lämpöpumppulaitosten investointiarviot perustuvat Rambollin hintatietouteen vastaavanlaisista toteutetuista lämpöpumppulaitoshankkeista, sekä muiden projektien yhteydessä saatuihin lämpöpumpputoimittajien laatimiin budjettitarjouksiin, vastaavanlaisista modulaarisista lämpöpumppulaitoksista. Vastaavien lämpöpumppulaitosten lämmönlähteenä on ollut joko vetylaitoksen tai datakeskuksen hukkalämpö.

Sähkökattilalaitoksen investointiarviot perustuvat Rambollin hintatietouteen vastaavanlaisista toteutetuista sähkökattilalaitoshankkeista.

Kaukolämpöverkon investoinnit perustuvat Energiateollisuus ry:n laatimaan ja ylläpitämään kaukolämpöjohtojen rakentamiskustannuksiin. Rakentamiskustannuksiin on myös peilattu Rambollin tiedossa olleiden toteutuneiden hankkeiden kustannustietoja.

Asiakaslaitteiden investoinnit perustuvat Rambollin hintatietouteen sekä julkisesti saatavilla oleviin komponenttien listahintoihin.

Tuloslaskelma - lämpöpumpulla

Taulukko – Esitys tuloslaskelmasta (Excel) esimerkkivuosien tiedoilla.

	Vuosi 1	Vuosi 6	Vuosi 11	Vuosi 20
Liikevaihto (lämmönmyynti)	2 803 670	5 544 395	7 859 144	7 078 736
Kulut				
Lämpöpumpun sähkö	- 519 193	- 1 143 587	- 1 664 185	- 1 664 185
Pumppauksen sähkö	- 17 100	- 37 680	- 54 870	- 54 780
Varajärjestelmän sähkö	- 235 462	- 518 634	- 754 732	- 754 732
Operointi ja kunnossapito (ostopalveluna)	- 166 956	-330 333	- 497 241	- 497 241
Muut kiinteät kulut	- 180 000	- 205 000	-230 000	- 230 000
Poistot	- 1 281 338	- 2 525 022	- 3 776 399	- 3 776 399
Liikevoitto (-tappio)	403 622	784 139	872 807	101 399
Rahoitustuotot ja -kulut	-403 622	- 784 139	- 872 807	- 101 399
Voitto (tappio) ennen tilinpäätössiirtoja ja veroja	0	0	0	0

Viereisessä taulukossa esitetään tuloslaskelman (Excel) esimerkkiluvut tarkastelujakson ensimmäiseltä ja viimeiseltä vuodelta sekä oletetuilta myyntivolyymien kasvuvuosilta.

Liikevaihto on mallissa mitoitettu siten, että se seuraa yhtiön kulujen kehitystä ja muodostaa voitto (tappio) ennen tilinpäätössiirtoja ja veroja -riville nollatuloksen.

Suurin kuluerä muodostuu investointien poistoista. Poistojen määrä kasvaa investointien lisääntyessä toiminnan laajentuessa ja vaihtelee noin 1,3–3,8 M€ vuodessa.

Toiseksi suurin kuluerä on lämpöpumpun kuluttama sähkö. Sähkökulut ovat riippuvaisia myyntivolyymistä ja vaihtelevat arviolta 0,5–1,7 M€ vuodessa.

Lisäksi rahoituskulujen muutoksilla on olennainen vaikutus tulokseen niiden noustessa maksimissaan tasoon 0,9 M€ vuodessa. Rahoituskulut kasvavat investointien myötä vieraan pääoman tarpeen lisääntyessä ja pienenevät velkamäärän vähentyessä.

Tuloslaskelma – lämmönsiirrinasemalla

Taulukko – Esitys tuloslaskelmasta (Excel) esimerkkivuosien tiedoilla.

	Vuosi 1	Vuosi 6	Vuosi 11	Vuosi 20
Liikevaihto (lämmönmyynti)	1 822 607	2 878 023	3 772 859	3 408 237
Kulut				
Lämpöpumpun sähkö	-	-	-	-
Pumppauksen sähkö	- 17 100	- 37 680	- 54 780	- 54 780
Varajärjestelmän sähkö	- 235 462	- 518 634	-754 732	-754 732
Operointi ja kunnossapito (ostopalveluna)	- 166 956	- 330 333	-497 241	-497 241
Muut kiinteät kulut	- 130 000	- 155 000	-180 000	-180 000
Poistot	- 930 106	- 1 419 205	- 1 873 555	- 1 873 555
Liikevoitto (-tappio)	292 983	417 171	412 551	47 928
Rahoitustuotot ja -kulut	-292 983	- 417 171	- 412 551	- 47 928
Voitto (tappio) ennen tilinpäätössiirtoja ja veroja	0	0	0	0

Viereisessä taulukossa esitetään tuloslaskelman (Excel) esimerkkiluvut tarkastelujakson ensimmäiseltä ja viimeiseltä vuodelta sekä oletetuilta myyntivolyymien kasvuvuosilta.

Liikevaihto on mallissa mitoitettu siten, että se seuraa yhtiön kulujen kehitystä ja muodostaa voitto (tappio) ennen tilinpäätössiirtoja ja veroja -riville nollatuloksen.

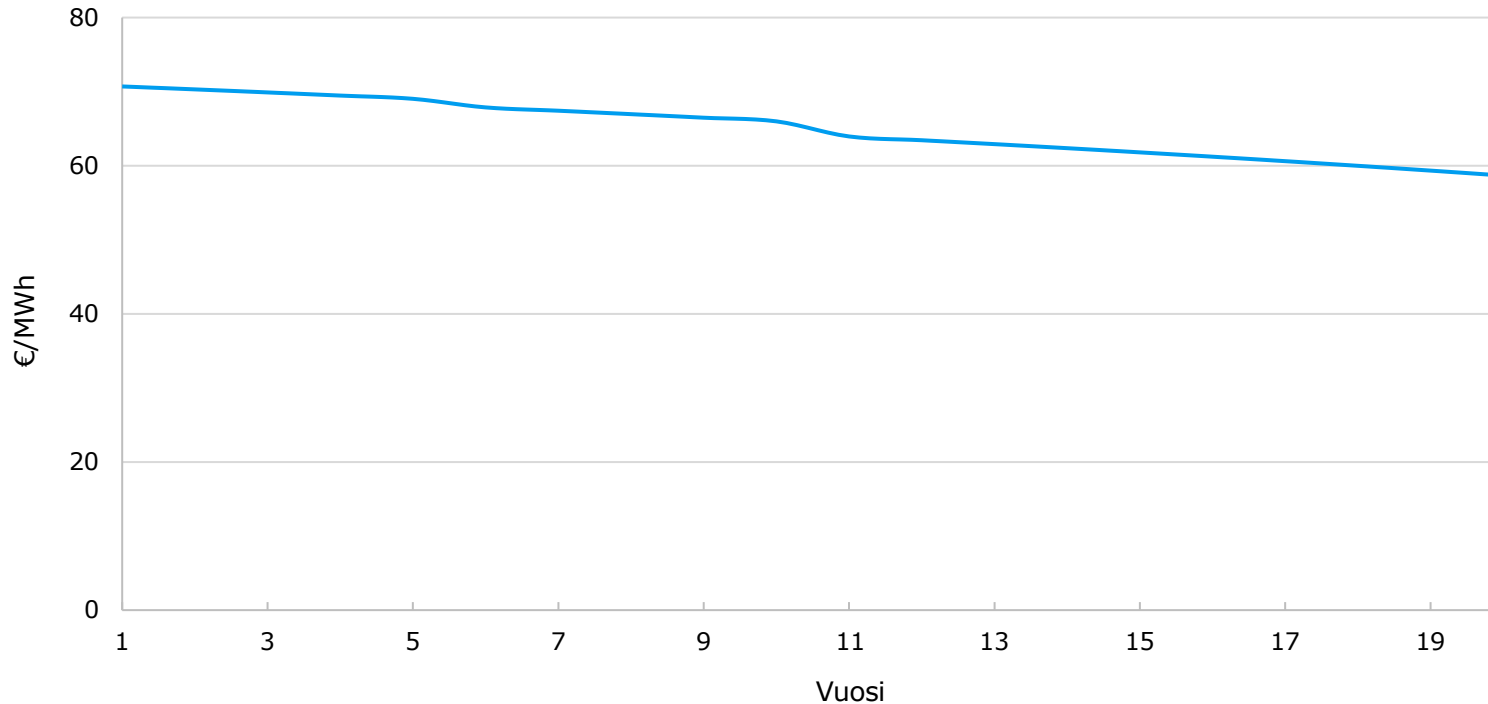
Suurin kuluerä muodostuu investointien poistoista. Poistojen määrä kasvaa investointien lisääntyessä toiminnan laajentuessa ja vaihtelee noin 0,9–1,9 M€ vuodessa.

Toiseksi suurin kuluerä on varajärjestelmän sähkökulut. Sähkökulut ovat riippuvaisia toiminnan laajuudesta ja vaihtelevat arviolta 0,2–0,7 M€ vuodessa.

Lisäksi rahoituskulujen muutoksilla on olennainen vaikutus tulokseen niiden noustessa maksimissaan tasoon 0,4 M€ vuodessa. Rahoituskulut kasvavat investointien myötä vieraan pääoman tarpeen lisääntyessä ja pienenevät velkamäärän vähentyessä.

Lämmön kokonaishinta - lämpöpumpulla

Lämmön kokonaishinta [€/MWh]



Viereisessä kuvaajassa on esitetty lämmön kokonaishinnan (sis. perus- ja energiamaksu) kehitystä 20 vuoden aikana.

Lämmön kokonaishinta on kehitykseltään laskeva. Kokonaishinta on korkeimmillaan tarkastelujakson alussa (70 €/MWh) ja alhaisimmillaan jakson lopussa (59 €/MWh). Kokonaishinnan keskiarvo tarkastelujaksolla on 66 €/MWh.

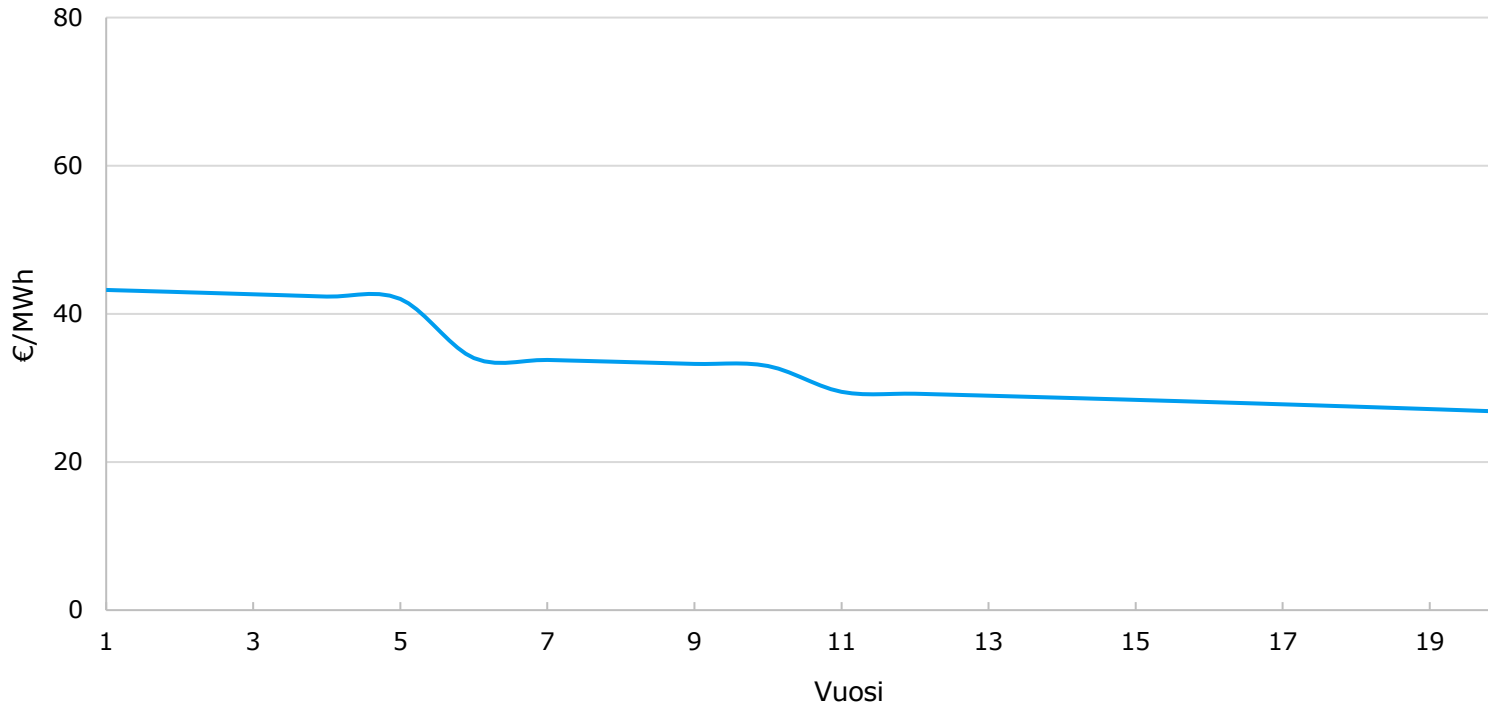
Hinnan laskeva kehitys johtuu pääosin vieraan pääoman rahoituskulujen alenemisesta pääoman vähentyessä ja volyymien kasvusta (2. ja 3. vaihe, skaalaetu).

Varsinaisten muuttuvien kustannusten keskimääräinen taso on 25 €/MWh.

Muuttuviksi kustannuksiksi huomioidaan tässä sähkönostoon, operointiin ja kunnossapitoon liittyvät kustannukset.

Lämmön kokonaishinta - lämmönsiirrinasemalla

Lämmön kokonaishinta [€/MWh]



Viereisessä kuvaajassa on esitetty lämmön kokonaishinnan (sis. perus- ja energiamaksu) kehitystä 20 vuoden aikana.

Lämmön kokonaishinta on kehitykseltään laskeva. Kokonaishinta on korkeimmillaan tarkastelujakson alussa (44 €/MWh) ja alhaisimmillaan jakson lopussa (28 €/MWh). Kokonaishinnan keskiarvo tarkastelujaksolla on 35 €/MWh.

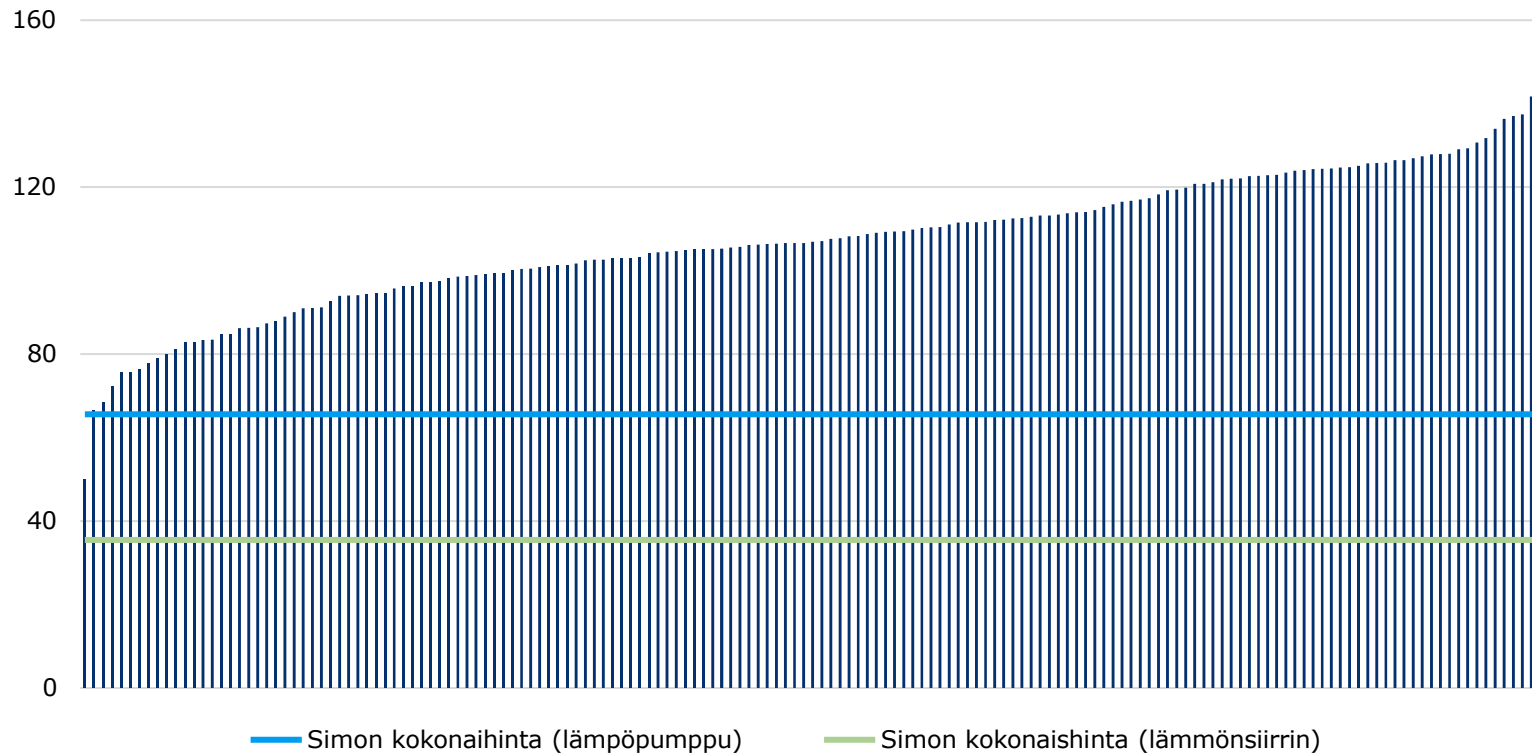
Hinnan laskeva kehitys johtuu pääosin vieraan pääoman rahoituskulujen alenemisesta pääoman vähentyessä ja volyymien kasvusta (2. ja 3. vaihe, skaalaetu).

Varsinaisten muuttuvien kustannusten keskimääräinen taso on 11 €/MWh.

Muuttuviksi kustannuksiksi huomioidaan tässä sähkönostoon, operointiin ja kunnossapitoon liittyvät kustannukset.

Lämmön kokonaishinta Suomen kaukolämpömarkkinassa

Lämmön kokonaishinta Suomen kaukolämpömarkkinassa [€/MWh]



Viereisessä kuvaajassa on esitetty Suomen kaukolämpöyhtiöiden kaukolämmön kokonaishinnat suuruusjärjestyksessä suhteessa edellä esitettyihin keskimääräisiin lämmön kokonaishintoihin (66 €/MWh ja 35 €/MWh).

Suomen kaukolämmön hintojen keskiarvo: 107 €/MWh

Korkein hinta: 142 €/MWh

Alhaisin hinta: 50 €/MWh

Tässä työssä määritetyt keskimääräiset keskihinnat jäävät selvästi keskiarvon alle.

35 €/MWh on selvästi markkinoiden alhaisinta hintatasoa alempi, ja 66 €/MWh hinnan alle jää tällä hetkellä vain yksi yhtiö.

Alustava liiketoimintasuunnitelma

Liiketoimintasuunnitelma – Karsikon Lämpö Oy

Liiketoiminnan tarkoitus ja arvolupaus

Tavoitteena luoda uusi teollinen energiaratkaisu, joka hyödyntää vety- tai datakeskushankkeen tuottamaa matalalämpöistä hukkalämpöä.

Tässä yhteydessä perustetaan Karsikon Lämpö Oy, joka omistaa ja operoi matalalämpöistä kaukolämpöverkkoa, lämpöpumppulaitosta (optio) ja sähkökattilavalaralämpöjärjestelmää.

Arvolupaukset:

- Edullinen lämpö energiaintensiivisille toimialoille
- Vähähiilinen ratkaisu, joka hyödyntää teollisuuden hukkalämpöä ja vähentää primäärienergian kulutusta.
- Mahdollistaa uuden teollisuusklusterin synnyttämisen Karsikkoon: 7 yritystä, 400 työpaikkaa.

Markkinat ja asiakkaat

Kohdemarkkinana Karsikon alueelle sijoittuvat lämpöä tarvitsevat teolliset ja palvelualan toimijat.

Asiakkaina soveltuvat toimialat alueella, joita voisivat olla esim. seuraavat:

- Kasvihuoneet, suurpesulat, keskusvarastot, kylpylä- ja vapaa-aikakeskukset, kalankasvatus, katkaravun tuotanto sekä muut teolliset prosessit

Kysynnän kasvu ja vaiheistus kolmiportaisesti:

- Vaihe 1 (ensimmäiset liitetään): 40 GWh/a
- Vaihe 2 (laajentuminen): 80 GWh/a
- Vaihe 3 (täysi teollinen klusteri): 120 GWh/a

Talous

Tavoitteet:

- Nollatulospohjainen toiminta, vakaa kassavirta & mahdollinen investointituki pienentää lämmön hintaa

Investoinnit:

- Lämpöpumppulaitos (optio, avain valmis), varajärjestelmä (sähkökattila), lämpöverkko, liitynnät ja automaatio & varajäähdytys

20 vuoden talousmalli (excel) sisältää:

- Liikevaihto lämmönmyynnistä, kunnossapito- ja operointikulut, investointien poistot, rahoituskulut & mahdollinen investointituki

Rahoitus koostuu:

- Oma pääoma, vieras pääoma & mahdollinen investointituki

Liiketoimintasuunnitelma – Karsikon Lämpö Oy

Operatiivinen malli

Karsikon Lämpö Oy vastuussa:

- Kaukolämpöverkostosta, lämpöpumppulaitoksesta (optio), varajärjestelmästä (sähkökattila) sekä lämmön ostosta ja myynnistä

Operointi koostuu:

- verkon päivittäisestä valvonnasta
- lämpöpumpun (optio) ja varajärjestelmän käytöstä
- kunnossapidosta (sähkö, mekaaninen, automaatio)
- energiaseurannasta ja raportoinnista

Kumppaneina:

- Mahdollinen ulkopuolinen kaukolämpötoimija
- Hukkalämmön tuottaja(t) (vetylaitos/datakeskus)
- Verkko- ja sähköliityntäkumppanit
- Teolliset toimijat ja liittäjät
- Ulkoiset palveluntarjoajat (mikäli käytetään) esim. laitosoperoijat, kunnossapito, ...

Yhtiö voidaan vaihtoehtoisesti toteuttaa myös Mankala-yhtiönä, jonka omistajana olisivat teolliset toimijat. Toimitettava lämpö on omakustannushintaista ja kukin osakas vastaa kiinteistä- ja pääomakuluista osuutensa verran.

Tekninen ratkaisu

Hukkalämmön lähteet

- Datakeskus/Vetylaitos (100 MW) tai vetylaitos + metanoli/eSAF-jatkojalostus (300 MW)

Lämpöpumppuratkaisu (optio)

- Nostaa hukkalämmön 90 asteen tasoon
- Kaukolämpöteho max 31 MW
- COP ~4 (riippuen lähdelämpötilasta)
- Sähkön tarve ~9 MW maksimikuormalla

Verkon tekninen toteutus

- Runkoverkko: 5 km, lämpöverkko 90/45 °C
- Ensivaiheessa 40 GWh → skaalautuu 120 GWh asti

Varajärjestelmä

- Sähkökattila toimii varalämmönlähteenä
- Varajähdytysvaihtoehdot: ilmalauhduttimet tai läpivirtausjäähdytys

Hukkalämmönkeruujärjestelmä

- Menolämpötila 20 °C hukkalämmönlähteelle

Liiketoimintasuunnitelma – Karsikon Lämpö Oy

Myynti ja kaupallistaminen

Myyntimalli:

- Myynti tapahtuu B2B-periaatteella Karsikon alueen toimijoille
- Asiakkaille toimitetaan lämpöä kustannuspohjaisesti hinnoiteltuna
- Toimitusvarmuus perustuu varajärjestelmään ja verkon mitoitukseen

Hinnoittelumalli:

- Liityntämaksut: voi sisältyä myös osaksi maankäyttösopimusta
- Perusmaksu (esim. teho- tai vesivirtaperusteinen): voi sisältyä myös osaksi maankäyttösopimusta
- Energia (€/MWh): tavoitteena alhainen taso
- Mahdollisuutena myös Mankala tyyppinen hinnoittelu

Kilpailuedut:

- Lämpö, jonka hinta selvästi alle Suomen normaalin kaukolämmön hintatason
- Hukkalämmön hyödyntäminen lämmönlähteenä lisää toimijoiden vastuullisuutta
- Markkinoilla toistaiseksi vähänlaisesti vastaavia hukkalämpöratkaisuja

Omistusrakenne, roolit ja päätöksenteko

Karsikon Lämpö Oy toimii kunnallisesti omistettuna hyötylämpötoimijana, jonka omistajana Simon kunta ja/tai mahdolliset kumppanit, kuten ulkopuolinen kaukolämpötoimija.

Vaihtoehtoisesti voidaan toteuttaa Mankala-yhtiönä, jossa omistajana on alueen teolliset toimijat. Osakkaat pääomittavat yhtiötä omaa teho-osuutta vastaavan kustannuserän verran.

Päätöksenteko:

- Investointipäätökset: vaiheittain, kulutusvaiheiden mukaan
- Operatiivinen päätöksenteko Karsikon Lämpö Oy:ssä

Toteutusaikataulu

Riippuu hukkalämmönlähteen toteutumisesta alueelle; investointipäätös voidaan tehdä hukkalämmönlähteen investointipäätöksen jälkeen ja toiminta käynnistää hukkalämmön syntymisen ja lämmönostosopimusten myötä

Kysynnän kasvu ja vaiheistus kolmiportaisesti:

- Vaihe 1 (ensimmäiset liitetään): 40 GWh/a,
- Vaihe 2 (laajentuminen): 80 GWh/a &
- Vaihe 3 (täysi teollinen klusteri): 120 GWh/a

Yhteenveto ja jatkosuositukset

Yhteenveto

Karsikon alueelle kaavoitettavalle T/kem-alueella on sopivat puitteet sähköintensiiviselle teollisuudelle, kuten vetylaitokselle tai datakeskukselle. Alueelle suunniteltu vetylaitoshanke kariutui keväällä 2025.

Alue on kuitenkin kehittämätöntä ja kaavoitus T/Kem alueeksi on vielä meneillään.

Alueen sähköverkko vaatii Fingridin tai paikallisen alueverkkoyhtiön tai jakeluverkkoyhtiön rakentamaan alueelle uusi 400/110 kV sähköasema ja kahdennettu 400 kV siirtoyhteys liittyen FG:n Simojoen 400 kV kytkinkenttään.

Alueelle sijoittuvan lämmönkulutusklusterin lämmöntarpeen visioitiin kasvavan vaiheittain 40 → 80 → 120 GWh.

Lämpöklusterin arvioitiin koostuvan eri toimialojen tyyppilaitoksista (kasvihuone, katkaravun ja kirjolohen kasvatus, keskusvarasto, suurpesula, kylpylä, palloiluhalli). Tällaisen klusterin arvioidaan luovan noin 400 pysyvää työpaikkaa ja alueen kokonaisinvestointi on arviolta 350 M€.

Lämmöntuotanto tapahtuisi lämpöpumpuilla ja sähkökattilalla. Vaihtoehtona suora lämmönsiirto, jos hukkalämmön lämpötila on 80–90 °C mikä keventää investointia ja hintaa. Kaukolämmön runkoverkko olisi noin 5 km pituinen ja se mitoitetaan heti täyteen laajuuteen.

Lämmön kokonaismyyntihinta keskimäärin noin 66 €/MWh lämpöpumpulla ja suoralla lämmönsiirrolla kokonaishinta on keskimäärin noin 35 €/MWh. Työssä määritetyt keskimääräiset keskihinnat ovat selvästi Suomen kaukolämmön keskiarvoa halvempia (107 €/MWh vuonna 2024).

Alueelle on siis mahdollista luoda edullista ja päästötöntä kaukolämpöä tarjoava lämpöyrittäjä joka mahdollistaa lämmönkäyttöklusterin toteutumisen.

Lämmön hinta muotoutuu niin että Karsikon lämpö Oy tekee nollatuloksen vuosittain ja saa maksettua investoinnit, vieraan pääoman ja käyttökustannukset 20 vuoden aikana.

Keskeiset riskit ja epävarmuustekijät ovat hukkalämmön lähde, lämpötilataso, sähkön hinta ja toimitusaikataulut. Näitä voidaan hallita aiesopimuksilla ja asiakkaiden sitoumuksilla ennen investointia.

Bright ideas. Sustainable change.

