

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 sijoittuessa 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 elektrolyyserin 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

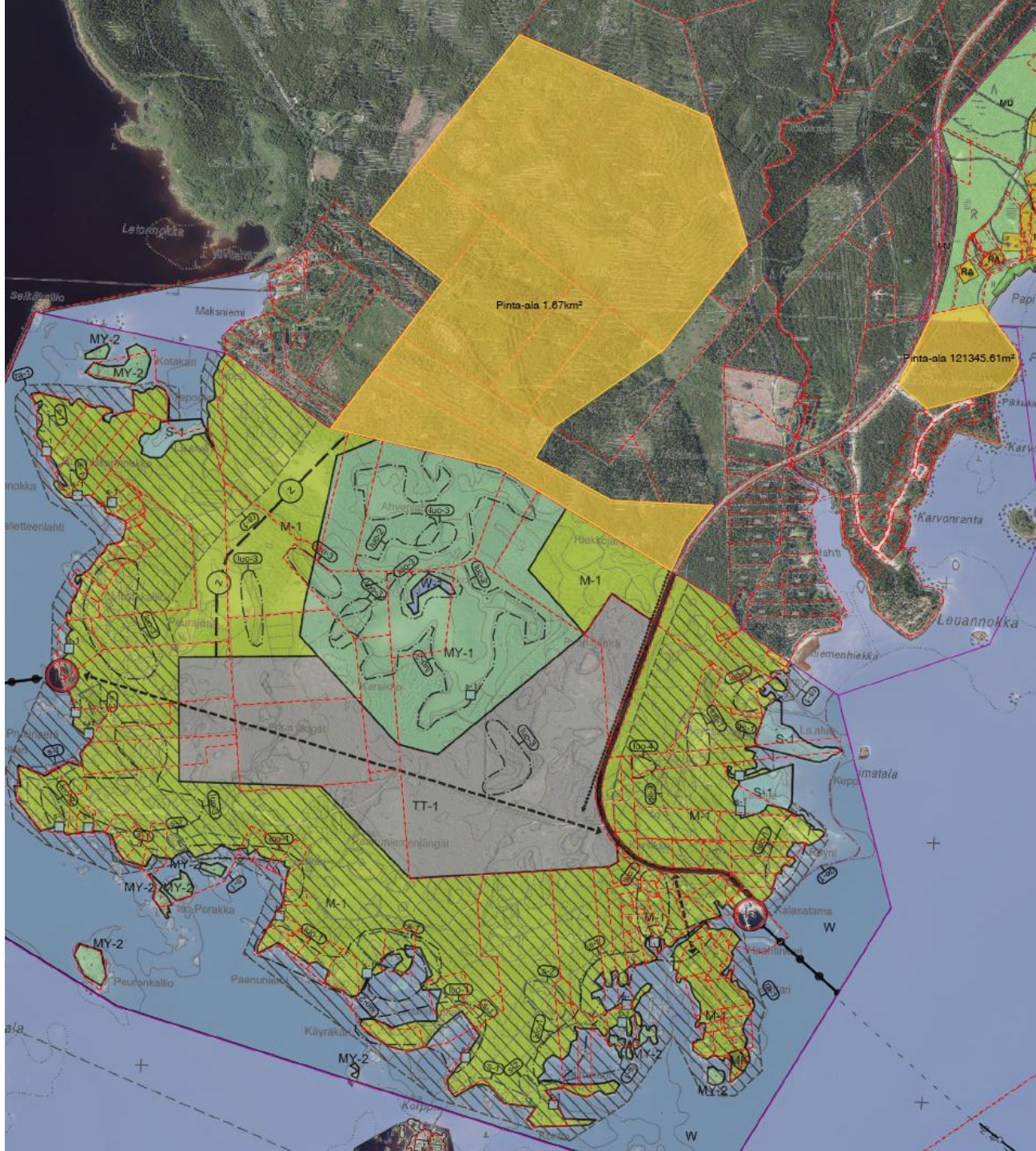
Karsikon teollisuusalue on noin 100 hehtaarin kokoinen rakentamaton teollisuusalue lähellä syväsatamaa ja E75-tietä. Alue on kaavoitettu Karsikkoniemen osayleiskaavassa ympäristövaikutuksiltaan merkittävien teollisuustoimintojen alueeksi (TT-1).

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 (H_2O) hajotetaan sähkövirran avulla vedyksi (H_2) ja hapeksi (O_2).

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

Syntyvä lämpö nostaa elektrolyyserin lämpötilaa. Jos lämpötila kohoaa liikaa, elektrolyyserin 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 määritelty 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

Lähteet:
[1] Danish Energy Agency: Technology Data for Renewable Fuels. https://ens.dk/en/analyses-and-statistics/technology-data-renewable-fuels
[2] Vuorinen Laura, 2019: Kannattavuusmalli datakeskuksen hukkalämmön hyödyntämiseen kaukolämpöverkossa. https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/159119/Diplomity%C3%B6_Vuorinen_Laura.pdf

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.

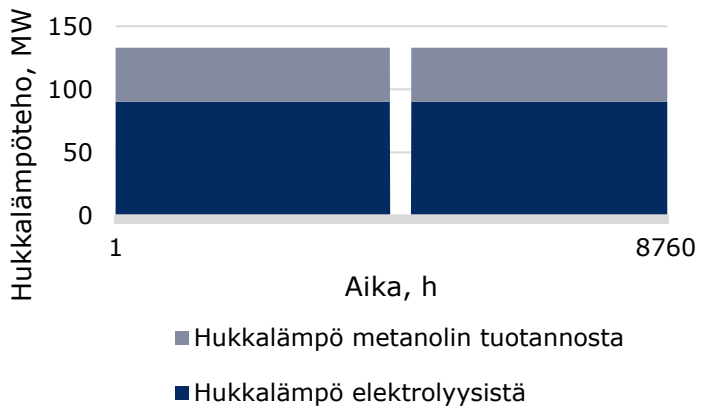
Taulukko: Hukkalämmön tuotannon mallintamisessa käytettyjä oletuksia[1]

	Oletus
Elektrolyysiteknologia	Matalalämpötilainen elektrolyysi (alkaalielektrolyysi (AEL) tai protoninvaihtomembraanielektrolyysi (PEM))
Elektrolyysin sähkönominaiskulutus	52 kWh/kgH2
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)

[1] Danish Energy Agency: Technology Data for Renewable Fuels. https://ens.dk/en/analyses-and-statistics/technology-data-renewable-fuels

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

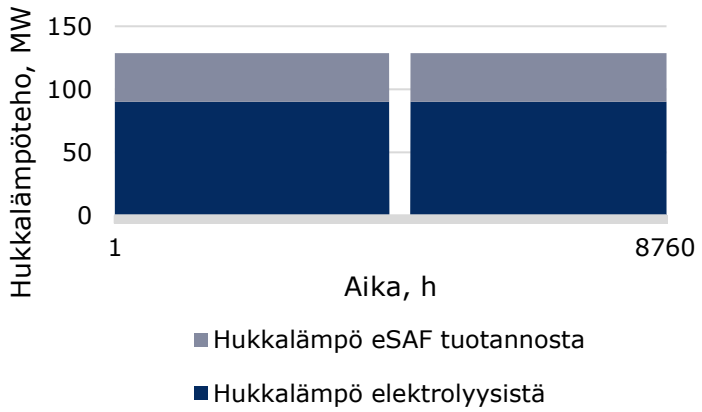
Yhteensä: 1124 GWh/a

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
- eSAFn 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. tislausprosessissa). Sisäisen tarpeen ylittävä osuus jää ulkoisesti hyödynnettäväksi hukkalämmöksi.

eSAF-tuotannossa syntyy lämpöä pääasiassa eksotermisestä Fischer–Tropsch-synteesistä 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



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

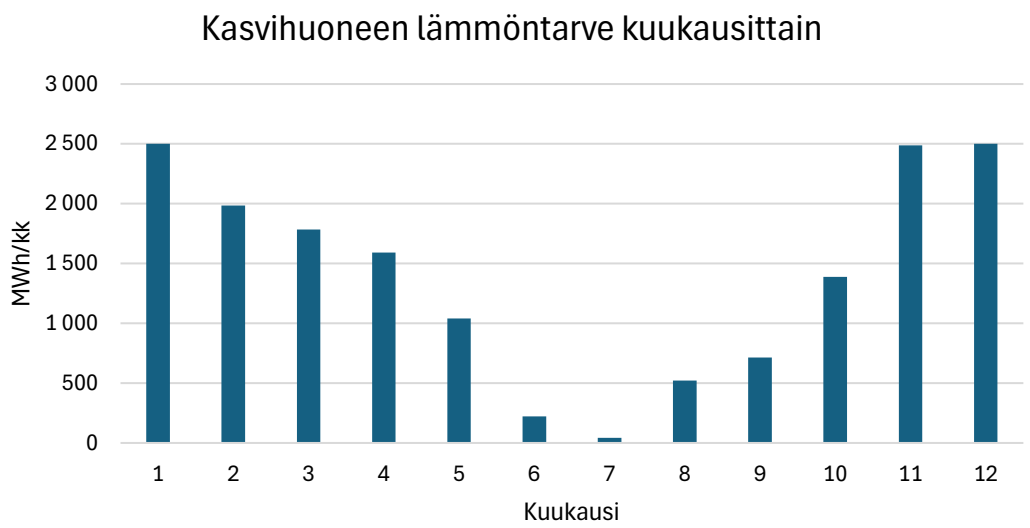
Esitetyt laitoskokoluokat kuvaavat tyyppilaitoksen energiankäyttöä ja tuotantomääriä. Todellisten laitosten tuotantomäärä suhteessa lämmönkäyttöön voi olla suurempi, erityisesti jos energiatehokkuuteen panostetaan.

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



Lämmönkäyttäjät Kasvihuone ja Keskusvarasto

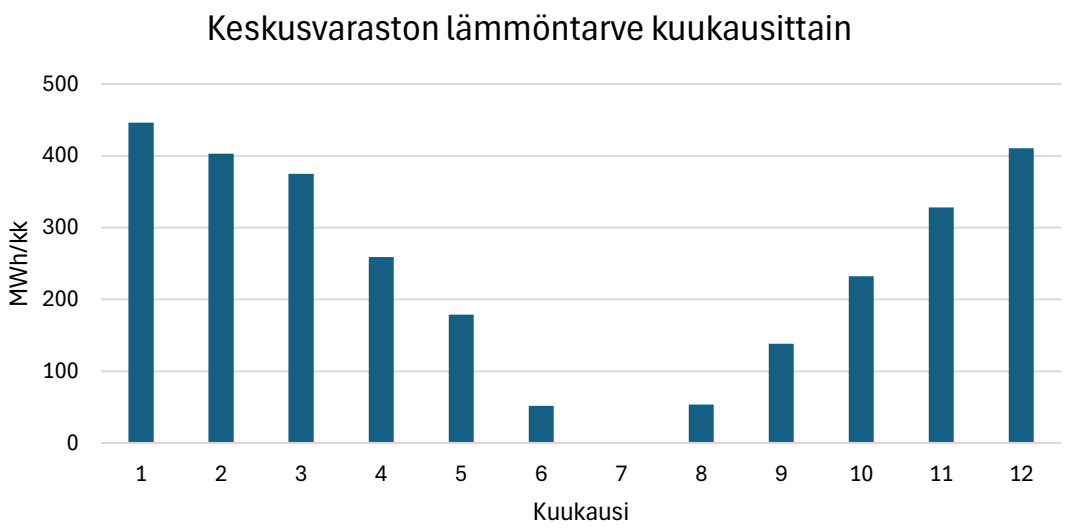
Kasvihuone



- 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.

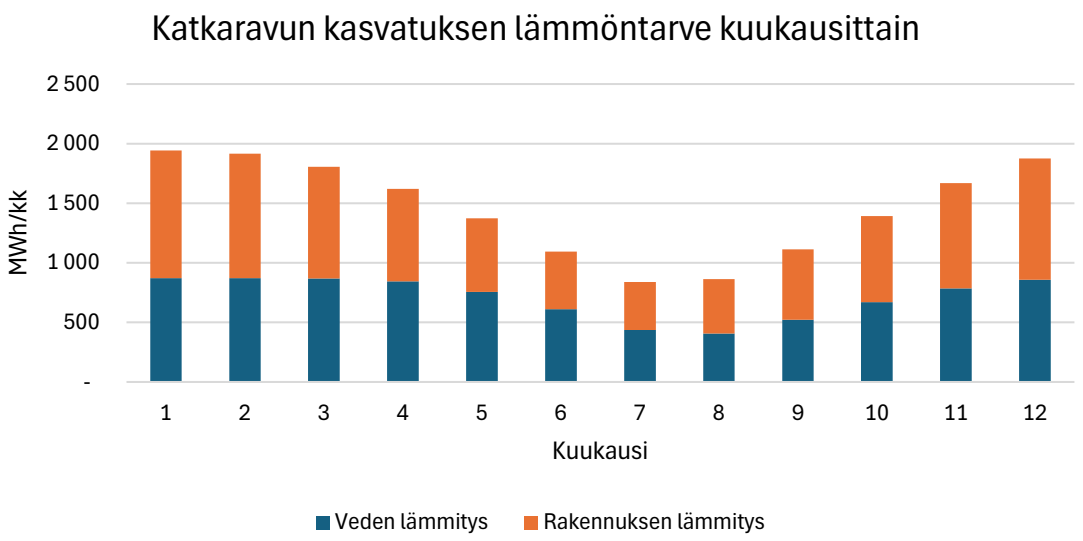
Keskusvarasto



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

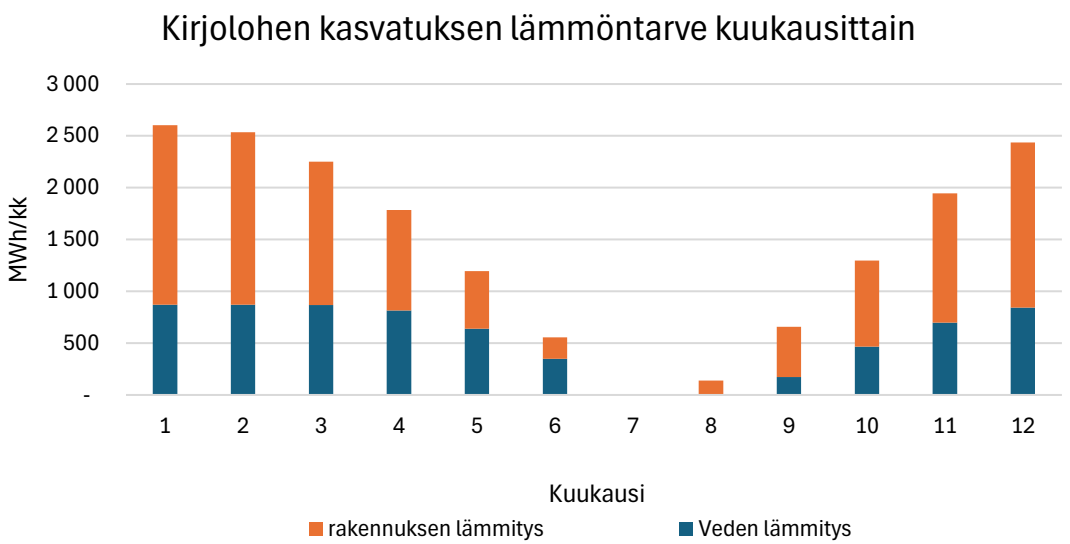
Lämmönkäyttäjät Katkaravun ja Kirjolohen kasvatus

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 m^2. 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

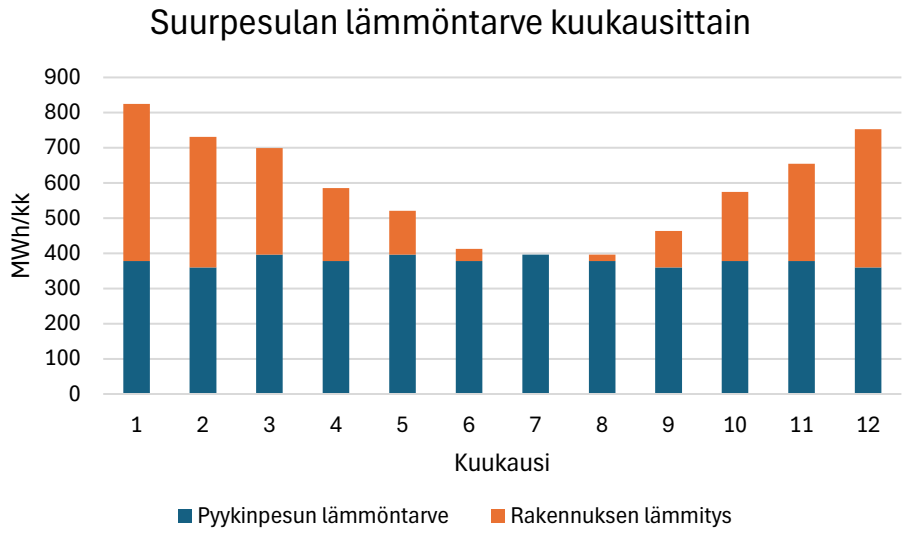
Kirjolohen kasvatus



- 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 m^2. Kasvattamo on maanpäällinen halli ilman lämmöntalteenottoa jätevedestä tai poistoilmasta.
- Lämmönkäyttö vuodessa 17,4 GWh

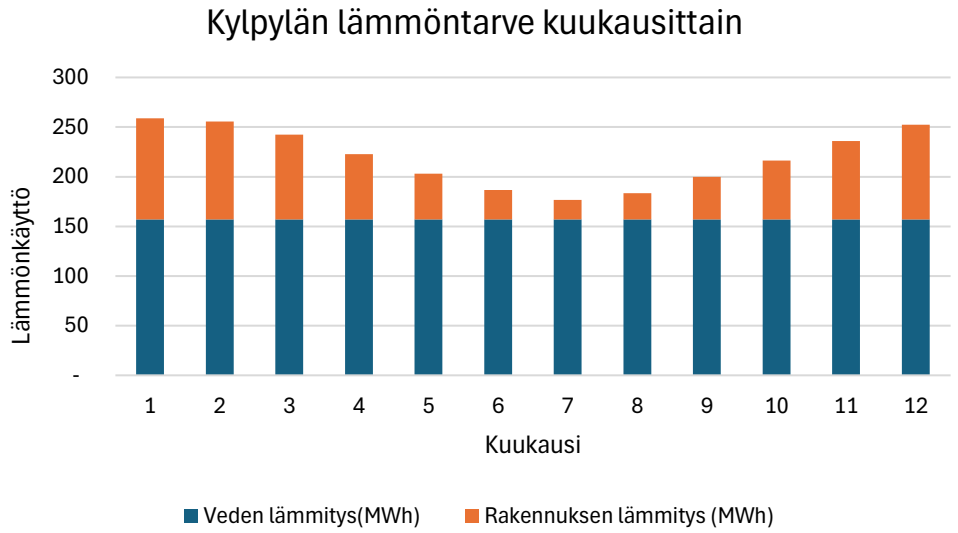
Lämmönkäyttäjät Suurpesula ja Kylpylä

Suurpesula



- 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.

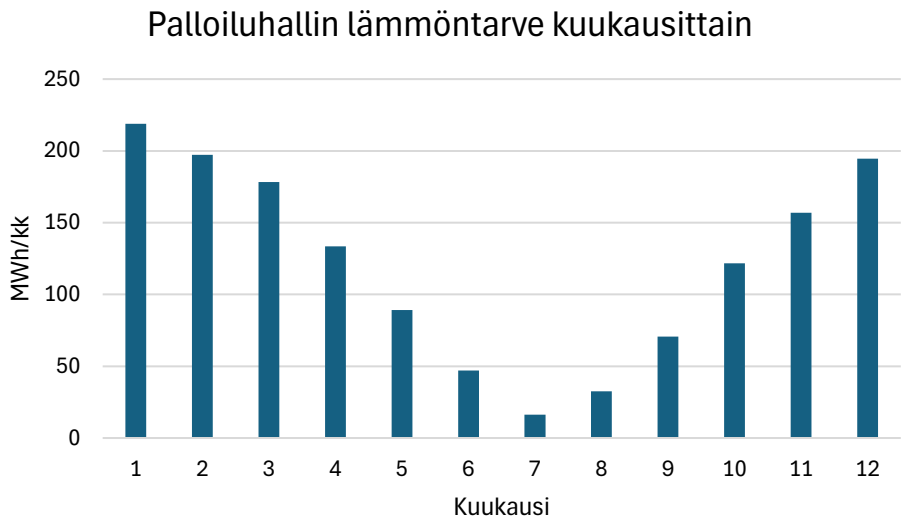
Kylpylä



- 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 (ympärivuotinen 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 ilmavaihtokerta/h (n = 0,5 1/h). Ei lämmöntalteenottoa.
- Lämmönkulutus vuodessa 1,5 GWh

Lämpöä kuluttavan yritysklusterin kehityksen vaiheistusmalli

Lämpöä käyttävä yritysklusteri

Selvityksessä luotiin näkemys yritysklusterista, joka koostuu paljon lämpöä käyttävistä toimialoista. Klusterin uskotaan kehittyvän vaiheittain.

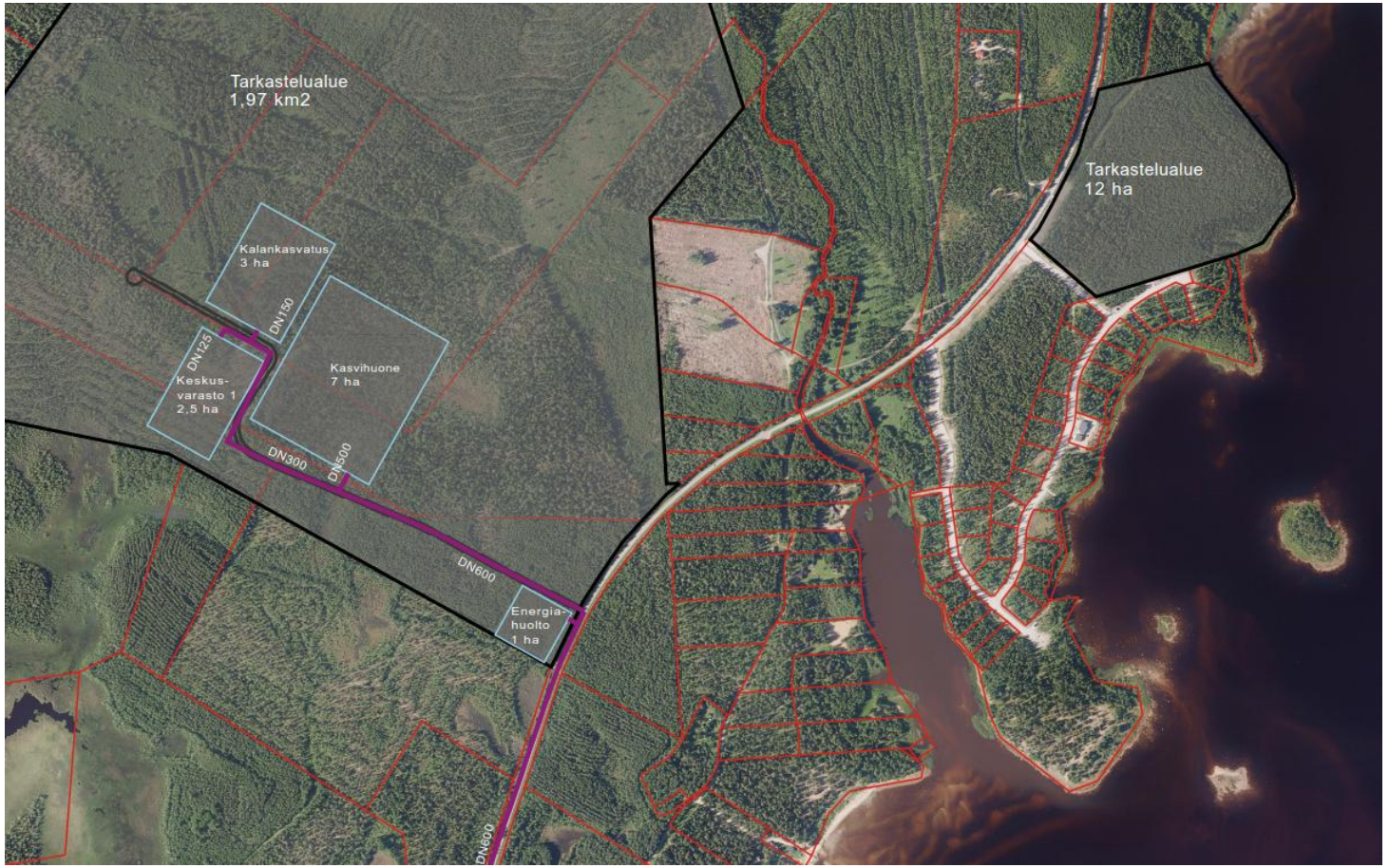
- **Vuosina 0-5: 40 GWh/a**. Määrä vastaa noin 2 700 omakotitalon lämmönkulutusta.
- **Vuosina 5-10: 80 GWh/a**. Määrä vastaa noin 5 400 omakotitalon lämmönkulutusta.
- **Vuosina 10-20: 120 GWh/a**. Määrä vastaa noin 8 000 omakotitalon lämmönkulutusta.



Taulukko: Näkemys lämmönkäyttöklusterin 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 kasvatus	-	-	-	-	-	-	5,0	3,0	17 502
Kirjolohen kasvatus	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

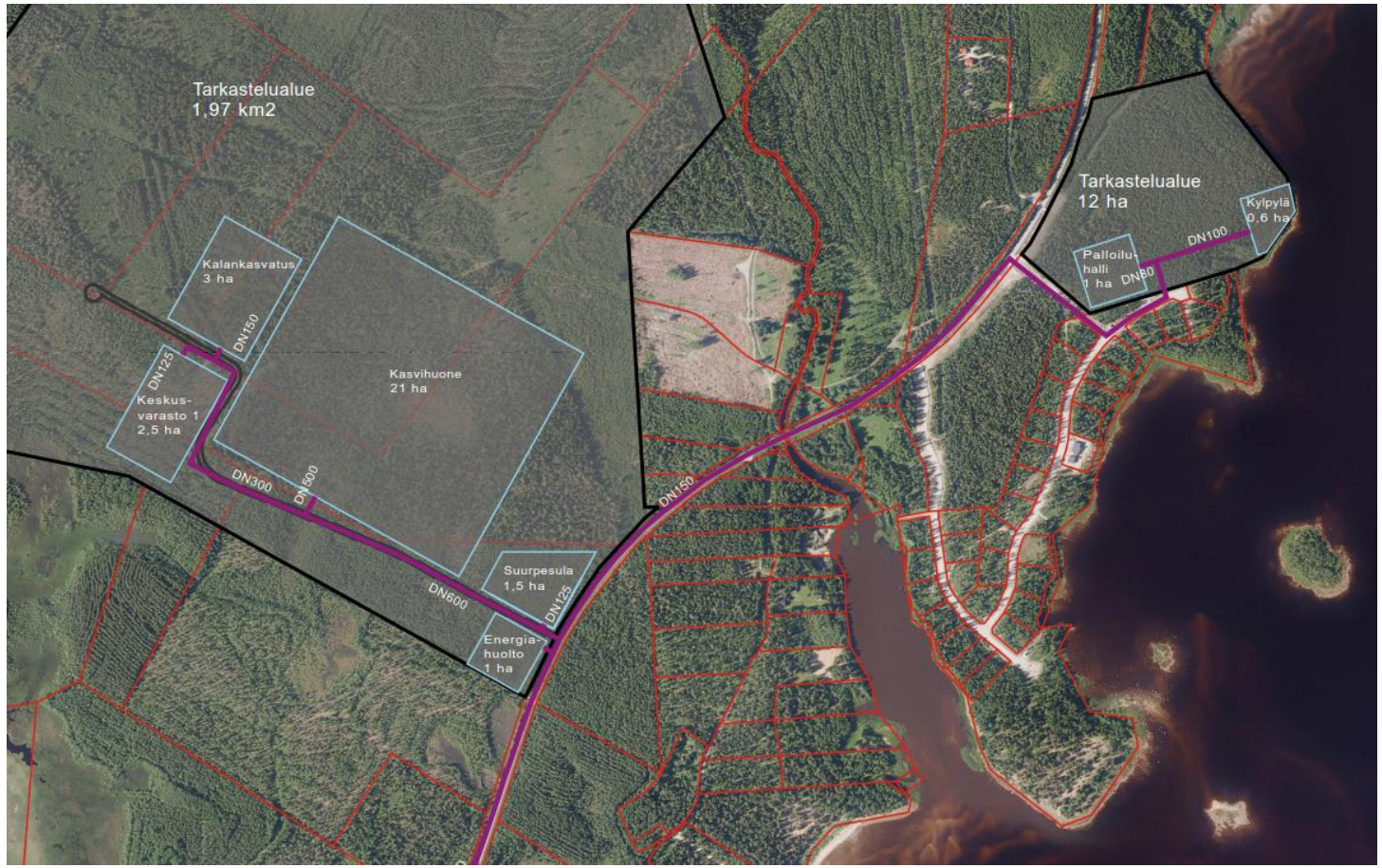


Ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan alueen toiminnallinen ydin: kasvihuone, keskusvarasto ja maalla sijaitseva kalankasvattamo. Näiden kokonaisenergiankulutus on noin 40 GWh vuodessa. Kartta havainnollistaa toimintojen sijoittelun ja mittakaavan sekä niiden kytkeytymisen ympäröivään infrastruktuuriin.

Vaiheessa 1 toimialojen aluevaraukset:

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

Vaihe 2. Vuosikulutus 80 GWh/a

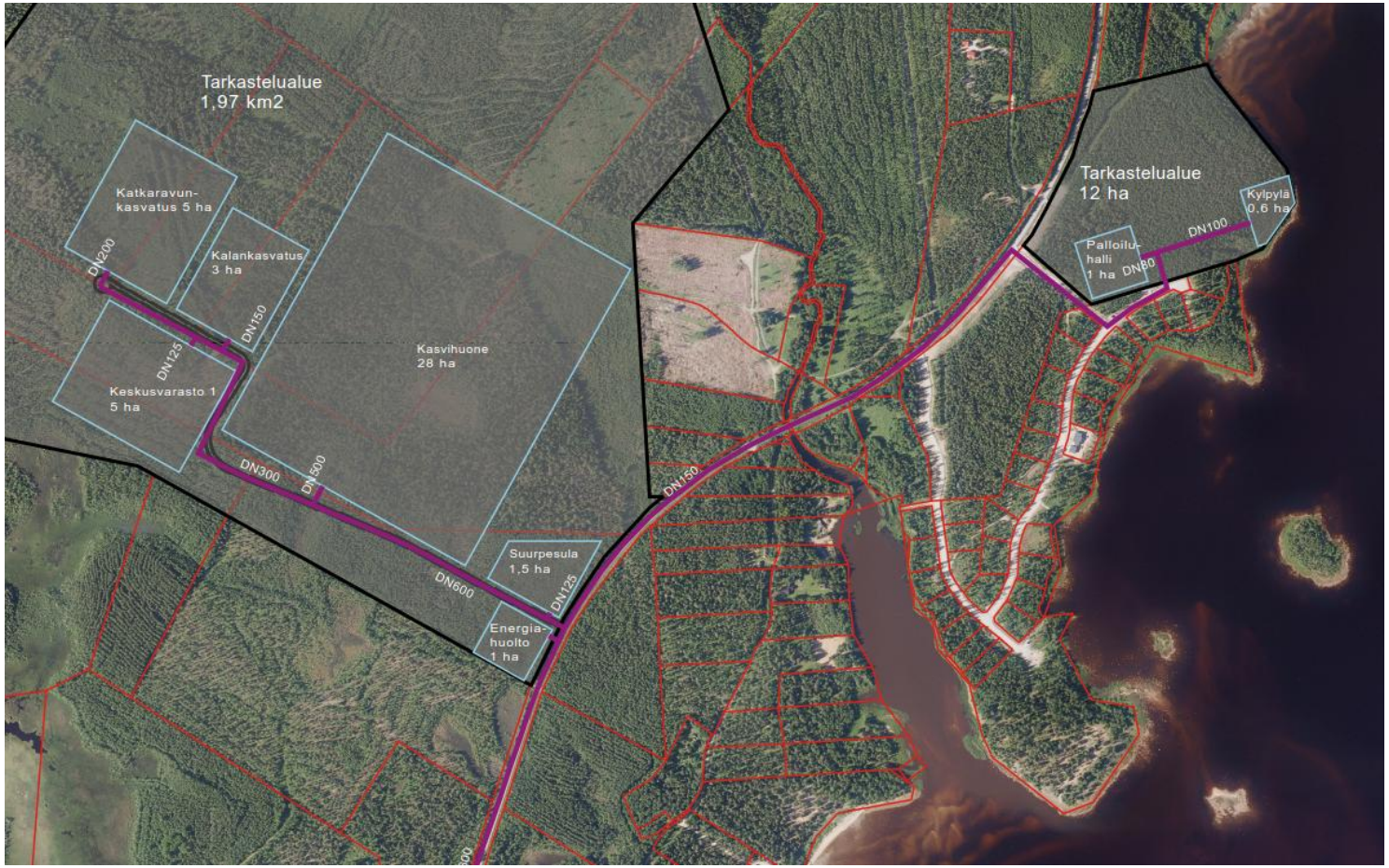


Ensimmäistä vaihetta laajennetaan merkittävästi kasvattamalla tuotantokapasiteettia ja lisäämällä uusia toimintoja alueelle. Kasvihuoneen laajennus muodostaa kokonaisuuden ytimen, ja sen rinnalle tuodaan uusia palvelu- ja vapaa-ajan toimintoja, kuten suurpesula, palloiluhalli ja kylpylä. Kokonaisenergiankulutus 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 aiemmissa 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 kasvatus	-	-	70
Kirjolohen kasvatus	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.

Lähteet:
[1] Tilastokeskus: Kuntien avainluvut. https://stat.fi/tup/kuntien-avainluvut.html

Yritysklusterin taloudellinen vaikutus – Investointikoko ja toimialojen tuotot

Taulukko: Hyötylämpöalueen toimijoiden arvioidut investointikoot

	Investointi, M€			
	Vaihe 1	Vaihe 2	Vaihe 3	Yhteensä
Kasvihuone	22	40	22	84
Katkaravun kasvatus	-	-	38	38
Kirjolohen 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, myynnistä ja investointien takaisinmaksuajoista

	Käyttökustannukset, M€/a			Myynti, M€/a			Takaisin-maksuaika, 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
Kirjolohen 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 takaisinmaksuaika toimialoille.

Investointi- ja käyttökustannukset, myynti sekä takaisinmaksuaika 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 kirjolohen kasvatukseen, kasvihuonetuotantoon ja katkaravun kasvatukseen. Alueenlämmönkäyttäjien kokonaisinvestointiarvio on noin 350 miljoonaa euroa.

Takaisinmaksuaikojen tarkastelu osoittaa, että useimmat toimialat ovat investointimielessä houkuttelevia.

Keskusvaraston ja palloiluhallin kohdalla takaisinmaksuaikoja 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:

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

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]

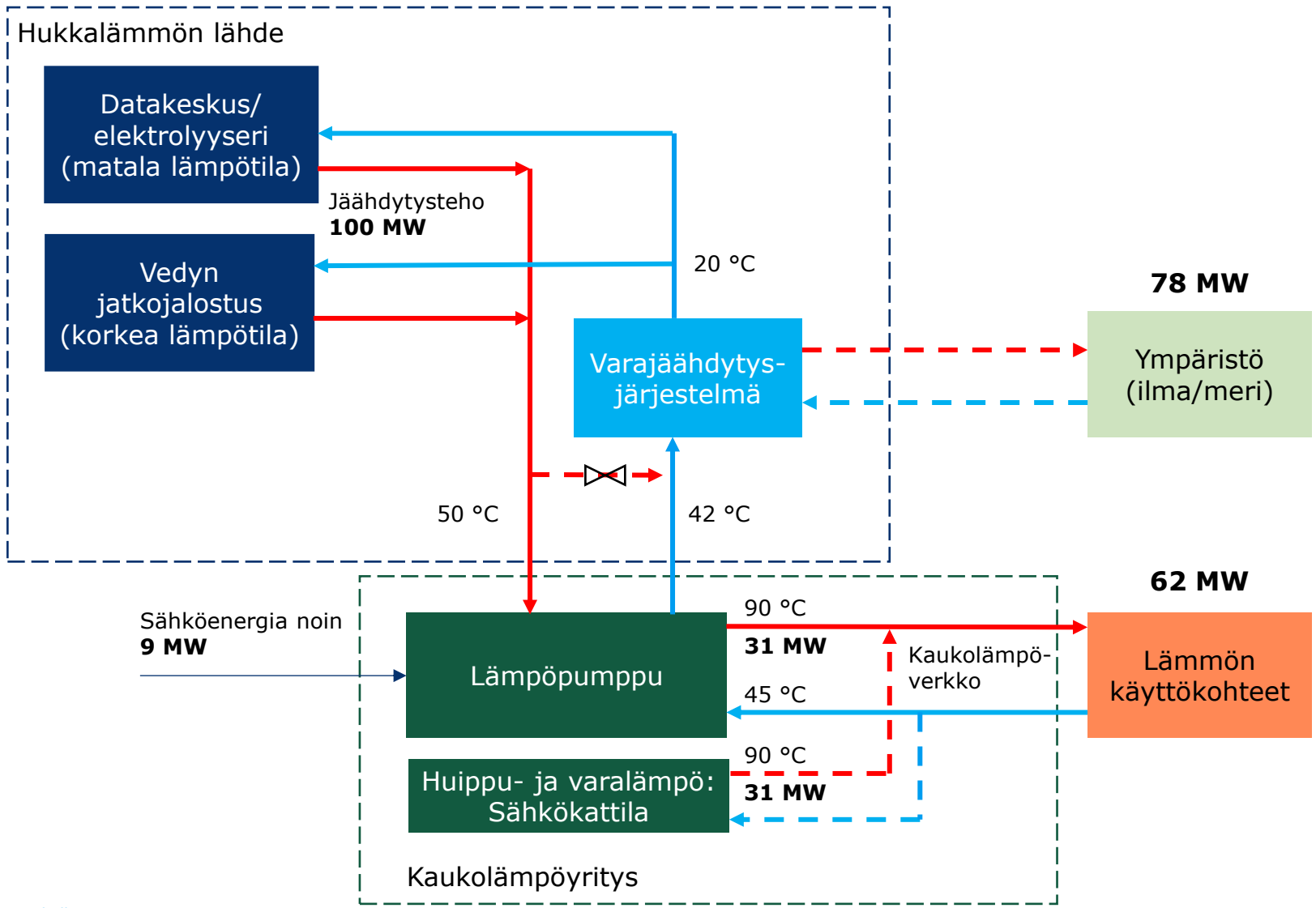
Hukkalämmön lämpötila 50 °C siis sijoittuu sekä datakeskusten hukkalämmön tyypilliseen lämpötila alueeseen että matalalämpötilaisen elektrolyysin (AEL/PEM) tyypilliseen jäähdytyslämpötila-alueeseen.

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 korkeammissa 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.

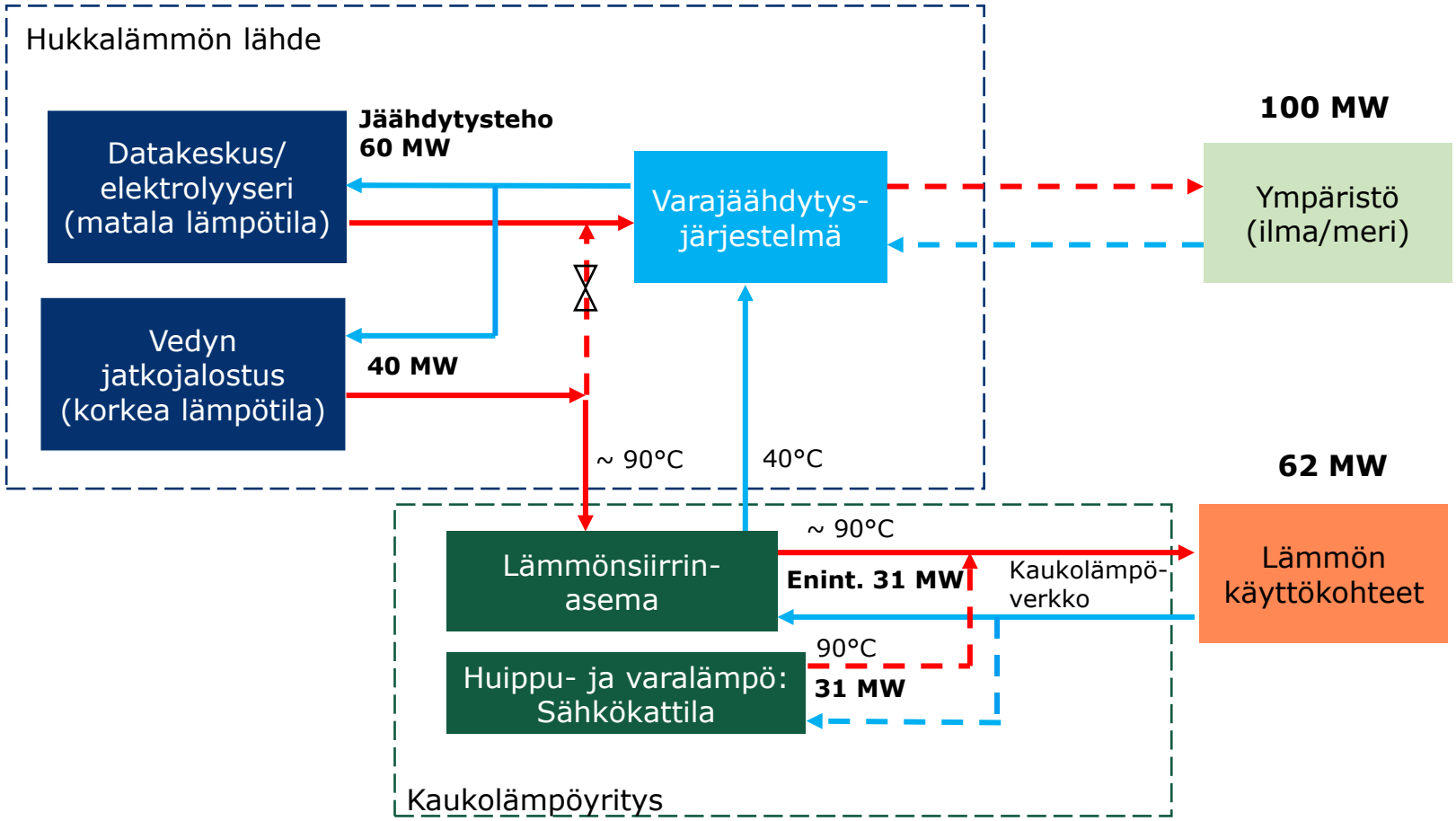
Lämpöpumppu tuottaa enintään 31 MW kaukolämpöön, kun kaukolämmön menolämpötila on 90 °C ja paluulämpötila on 45 °C. Lämpöpumpun COP on 3,3, jolloin lämpöpumpun sähkön tarve mitoitusteholla on noin 9 MW. Korkean lämpötilan NH_3- tai CO_2/NH_3-lämpöpumppu kykenee 90 °C menoveteen. Keskimäärin menovedenlämpötila 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.

Varajäähdytysjärjestelmä 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 lämpöpumppua ei tarvittaisi.

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

Laskelmissa oletetaan, että lämmönsiirtoaseman teho on sama kuin lämpöpumppuskenaariossa, 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 mitoitustehot 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

Lämpöpumpun ja sähkökattilan lämmöntuotanto ja sähkönkulutus

Taulukko: Lämmönkäyttäjien mitoitustehot ja lämmönkulutus

	Vaihe 1		Vaihe 2		Vaihe 3	
	Teho, MW	**Lämpö, MWh**	**Teho, MW**	**Lämpö, MWh**	**Teho, MW**	**Lämpö, MWh**
Kasvihuone	12,0	17 244	36,0	51 731	48,0	68 974
Katkaravun kasvatus		-		-	5,0	17 502
Kirjolohen kasvatus	4,0	17 400	4,0	17 400	4,0	17 400
Keskusvarasto	1,1	2 877	1,1	2 877	2,2	5 754
Suurpesula		-	1,7	7 011	1,7	7 011
Kylpylä		-	0,8	2 170	0,8	2 170
Palloiluhalli		-	0,4	1 455	0,4	1 455
Yhteensä	17	**37 521**	44	**82 644**	62	**120 266**
Lämmöntuotanto		**38 459**		**84 710**		**123 273**

Taulukko: Lämpöpumpun ja sähkökattilan mitoitustehot, lämmöntuotanto ja sähkönkulutus

	Vaihe 1		Vaihe 2		Vaihe 3	
	Lämpöpumppu	**Sähkökattila**	**Lämpöpumppu**	**Sähkökattila**	**Lämpöpumppu**	**Sähkökattila**
Mitoitusteho, MW	9	17	22	44	31	62
Lämmöntuotanto, MWh/a	34 613	3 846	76 239	8 471	110 946	12 327
Hukkalämpö 50 °C						
Sähkönkulutus, MWh/a	8 653	3 924	19 060	8 644	27 736	12 579
Sähkön hinta, €/a	519 193	235 462	1 143 587	518 634	1 664 185	754 732
Sähkön hinta yhteensä, €/a	754 655		1 662 221		2 418 917	
Hukkalämpö 30 °C						
Sähkönkulutus, MWh/a	12 820	3 924	28 237	8 644	41 091	12 579
Sähkön hinta, €/a	769 175	235 462	1 694 203	518 634	2 465 459	754 732
Sähkön hinta yhteensä, €/a	1 004 637		2 212 837		3 220 191	

Viereisissä taulukoissa on esitetty hyötylämpöalueen lämmönkäyttäjien mitoitustehot ja lämmönkulutus sekä lämmöntuotannon sähkönkulutus ja sähkön hinta vuodessa.

Laskennassa käytetyt oletukset:

- Huipputeho on 100 % lämmönkäyttäjien yhteenlasketuista mitoitustehoista.
- Lämpöpumpun mitoitusteho on 50 % huipputehosta.
- Sähkökattilan mitoitusteho on 100 % huipputehosta.
- Kaukolämpöverkoston lämpöhäviöt ovat konservatiivisena arviona 2,5 %. Häviöt ovat pieniä, koska verkosto on pieni ja lämpötilataso on matalampi kuin perinteisissä kaukolämpöverkoissa.
- Pienen verkoston häviöt (tehontarpeen nousu) oletetaan samansuuruisiksi kuin kulutuksen risteily (tehontarpeen lasku).
- Suurin osa tehontarpeesta tulee kasvihuoneista ja kirjolohen- ja katkaravun kasvatuksesta, jotka tarvitsevat tasaisen lämpötilan. Tällöin myös huipputehontarve on lämmönkäyttäjillä todennäköisesti samanaikainen.
- Lämpöpumpulle oletetaan keskimääräinen vuotuinen COP=4, kun hukkalämmön lämpötila on 50 °C. Tällöin keskimääräinen menolämpötila kaukolämpöverkossa on noin 80 °C.
- Taulukkoon on laskettu myös sähkönkulutus, jos hukkalämmön lämpötila on vain 30 °C. Tällöin lämpöpumpun keskimääräinen vuotuinen COP=2,7 keskimääräisellä kaukolämpöverkon menolämpötilalla 80 °C. Lämmön tuotantoon käytetyn sähkön kokonaiskustannukset ovat noin 1,3-kertaiset verrattuna 50 °C hukkalämpöön.
- Sähkökattilan hyötysuhde on 98 %.
- Sähkön kokonaishinta on 60 €/MWh. Suurilla lämpöpumpuilla ja sähkökattiloilla on halvempi sähköveroluokka.

Hyötylämpöalueen sähkötase

Alla olevassa taulukossa on esitetty koko hyötylämpöalueen sähkötase. Hyötylämpöalueen yritysklusterin sähkönkulutus ja mitoitustehot on arvioitu eri toimialojen tyypillisten energiankäyttöprofiilien perusteella. Sähkönkulutus kasvaa vaiheittain 68 GWh/a tasosta (vaihe 1) 137 GWh/a tasolle (vaihe 2) ja edelleen 191 GWh/a tasolle (vaihe 3) hyötylämpöalueen liiketoiminnan laajentuessa. Hyötylämpöalueen lämmönkuluttajien sähkönkulutus painottuu erityisesti kasvihuoneisiin ja vesiviljelyyn.

Mitoitustehot nousevat alueen kehittyessä 36,5 MW:sta (vaihe 1) 91,1 MW:iin (vaihe 2) ja lopulta 125,8 MW:iin (vaihe 3).

Sähkönkulutuksen kokonaiskuvan muodostaminen on tärkeää, koska alueen lämmöntuotanto perustuu sähköä käyttäviin teknologioihin ja alueelle sijoittuu sähköintensiivisiä toimialoja. Koko alueen taseen tunteminen varmistaa, että sähköverkon kapasiteetti ja investoinnit mitoitetaan oikein.

Taulukko: Hyötylämpöalueen sähkötase

	Vaihe 1			Vaihe 2			Vaihe 3		
	Sähkön kulutus, MWh/a	**Huipunkäyttö-aika, h/a**	**Mitoitusteho, MW**	**Sähkön kulutus, MWh/a**	**Huipunkäyttö-aika, h/a**	**Mitoitusteho, MW**	**Sähkön kulutus, MWh/a**	**Huipunkäyttö-aika, h/a**	**Mitoitusteho, MW**
Kasvihuone	25 000	2 273	11	75 000	2 273	33	10 0000	2 273	44
Katkaravun kasvatus	-	-	-	-	-	0	15 000	5 000	3
Kirjolohen kasvatus	30 000	6 000	5	30 000	6 000	5	30 000	6 000	5
Keskusvarasto	1 000	2 000	0,5	1 000	2 000	0,5	2 000	2 000	1
Suurpesula	-	-	-	1 875	2 885	0,65	1 875	2 885	0,65
Kylpylä	-	-	-	1 050	2 333	0,45	1 050	2 333	0,45
Palloiluhalli	-	-	-	475	1 583	0,3	475	1 583	0,3
Lämpöpumppu	8 653	2 884	3	19 060	2 723	7	27 736	3 082	9
Sähkökattila	3 924	231	17	8 644	196	44	12 579	203	62
Kaukolämmön pumppaus *	285	-	0,054	628	-	0,2	913	-	0,375
Koko alue yhteensä	**68 863**	**1 884**	**36,5**	**137 732**	**1 512**	**91,1**	**191 628**	**1 524**	**125,8**

* Kaukolämpöverkon pumppauksen sähkön kulutus on arvioitu Energiateollisuus ry:n ”Kaukolämmön käyttötaloudelliset tunnusluvut 2019” perusteella (https://energia.fi/wp-content/uploads/2016/08/Kayttotaloudelliset_tunnusluvut_2019.pdf). Pumppujen sähkötehot on arvioitu nostokorkeuden ja virtaaman perusteella.

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.

Varajäähdytysjärjestelmän tekninen kuvaus ja vaihtoehdot - Ilmajäähdytys

- Ilmajäähdytyksessä ylijäämälämpö siirretään ulkoilmaan
- Voidaan toteuttaa suorana tai välillisenä jäähdytyksenä
- Nestejäähdyttimiä voidaan käyttää joko vapaajäähdyttiminä tai kylmäkoneiden lauhduttimien jäähdyttämiseen
- Soveltuu kaiken kokoisille lämpökuormille
- Jäähdytystehoa rajoittaa kesällä ulkoilman lämpötila, täten ylijäämälämmön vähimmäislämpötila tulee olla noin 40 °C
- Matalalämpöisempää ylijäämälämpöä voidaan silti jäähdyttää ilmajäähdytyksellä lämpöpumpun avulla
- **100 MW ilmajäähdytys vaatii noin 2 800 m² tila-varauksen**, sisältäen jäähdytyksen pumppauksen rakennuksen ja nestejäähdyttimet. Nestejäähdyttimet voidaan asentaa myös rakennuksen katolle. Tarkempi tilantarve arvioidaan kun jäähdytettävän hukkalämmön lämpötila on tarkemmin selvillä.
- Ilmajäähdytyksen ympäristövaikutukset ovat pieniä, rajoittuen yleensä puhaltimien meluun ja suurissa kohteissa alueellisen mikroilmaston mahdollisiin muutoksiin.



Kuva: Datakeskuksen palvelimen jäähdytyspuhaltimet. Huom. nämä eivät ole ulos asennettuja nestejäähdyttimiä.

Varajäähdytysjärjestelmän tekninen kuvaus ja vaihtoehdot - Läpivirtausjäähdytys

Läpivirtausjäähdytyksessä ylijäämälämpö siirretään jokiveteen, mereen tai muuhun pintavesilähteeseen. Jäähdytysjärjestelmä soveltuu suurien lämpökuormien kattamiseen kohteissa, joissa jäähdytykseen tarvittavaa vettä on saatavilla ja sen palauttaminen vesistöön on mahdollista.

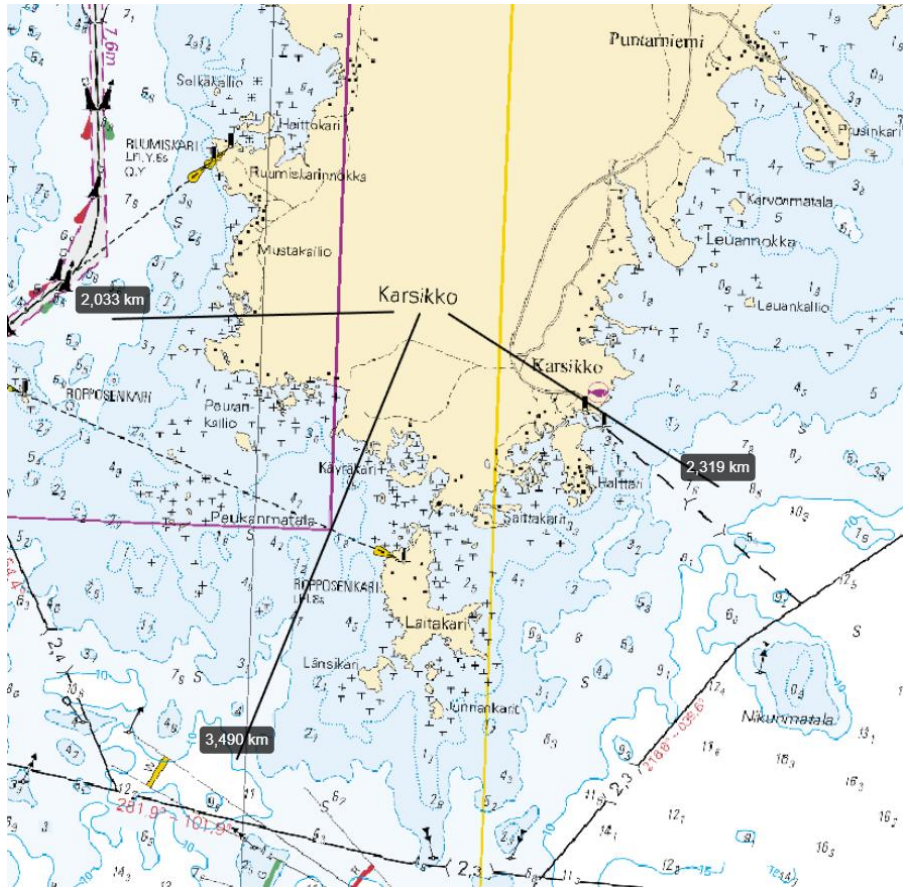
Läpivirtausjäähdytys voidaan toteuttaa suorana tai epäsuorana järjestelmänä. Suorassa järjestelmässä jäähdytysvesi pumpataan vesilähteestä prosessin läpi ja palautetaan takaisin lähteeseen lämpimämpänä vetenä. Epäsuorassa järjestelmässä jäähdytysvesi kiertää erillisen lämmönsiirtimen kautta, jolloin vesi on erotettu prosessista

Tarkkaa paikkaa vedenottamolle ei voida vielä sanoa. Karsikon ympäristössä on kuitenkin useita vaihtoehtoja vedenotto- ja purkupaikaksi. Luultavasti vedenottoputki pitää vetää kauemmas rannasta, noin 1 km päästä vesialueen syvyys on sopiva potentiaaliselle vedenottopaikalle. Kuvassa on Karsikon ympärillä olevan merialueen syvyyskäyrät, yli 5 metrin syvyys löytyy noin 2-3 km etäisyydellä suunnitellusta T/kem-alueesta.

Läpivirtausjäähdytyksen tehoa voidaan aina kasvattaa virtaamaa suurentamalla, mutta tämä johtaa suurempiin kustannuksiin putkikokojen sekä pumppauksen osalta. Jäähdytystehoa rajoittaa jäähdytysveden lämpötila ja ympäristövaatimukset.

Meriveden käyttämisestä voi syntyä merkittävät ympäristövaikutukset:

- Pumpattavan vesimäärän vaikutus vesistöön
- Imu- ja purkupaikan vaikutus vesistöön
- Vesistöön tuotavan lämpökuorman vaikutus eliöstöön ja kasveihin
- Laitoksen ja vesistön välille rakennettavan putkiston vaikutus ympäristöön
- Prosessista palautuvien epäpuhtauksien laatu ja pitoisuudet (suora järjestelmä)



Kuva: Karsikon meri-alueisen syvyyskäyristä ja etäisyys suunnitellun vety-laitoksen alueesta yli 5 metrin syvyisille alueille

Kuvan lähde:
Merikarttasarja, viitattu 10.2.2026. https://julkinen.traficom.fi/oskari/

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 sähkönjakeluverkon 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 sähkökattilaitokselle 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 sähkökattilaitokselle 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 sähkökattilaitokselle 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.

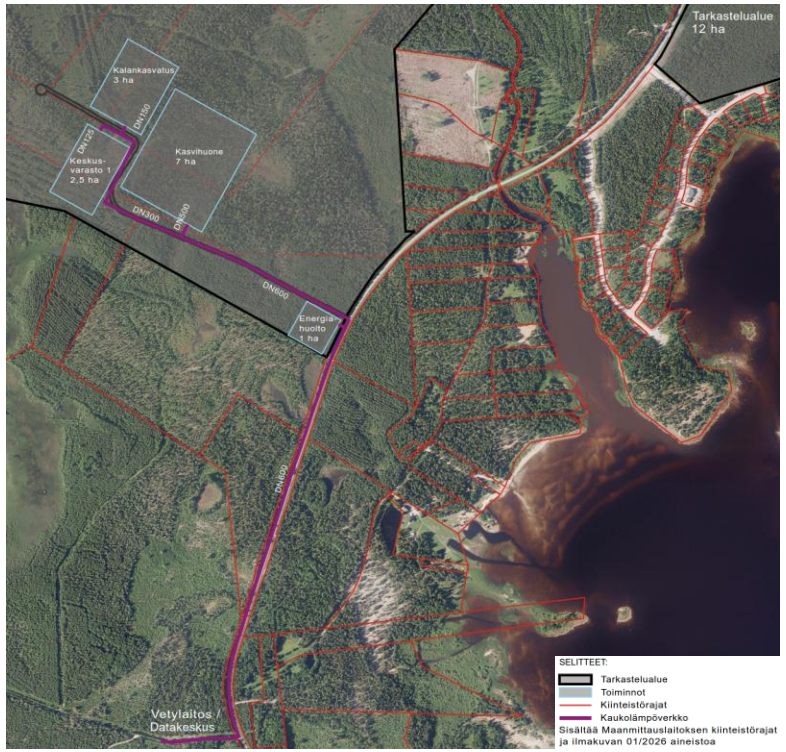
Karsikon Lämpö Oy:n sähköliittymien investointiarviot on esitetty raportissa myöhemmin.

Lämpöliiketoiminnan investointi, tuloslaskelmapohjainen talousmalli ja lämmön hinnoittelu

Kaukolämpöverkoston vaiheistuksen investoinnit

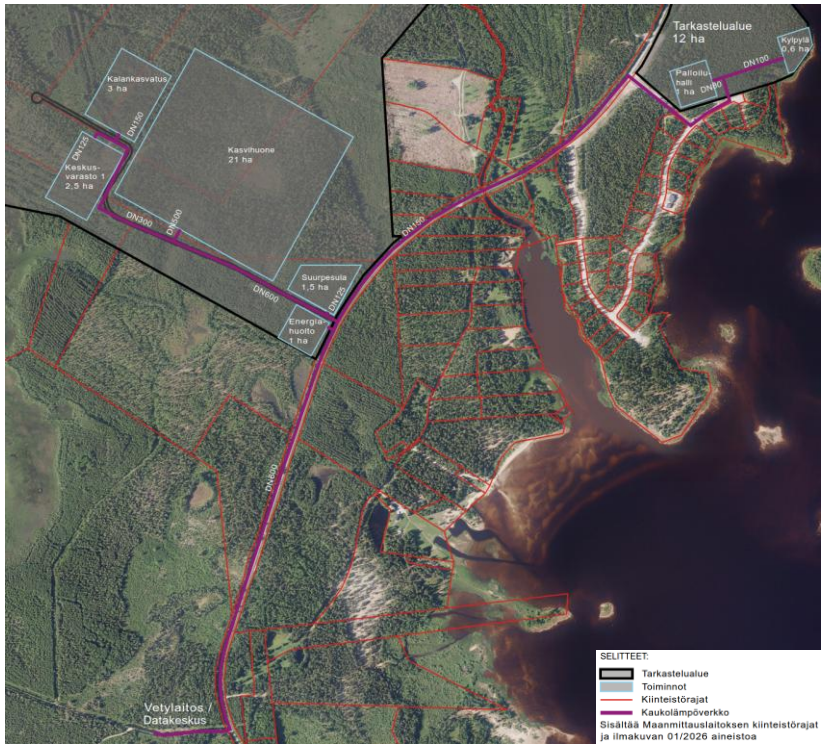
Vaihe 1, 40 GWh

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



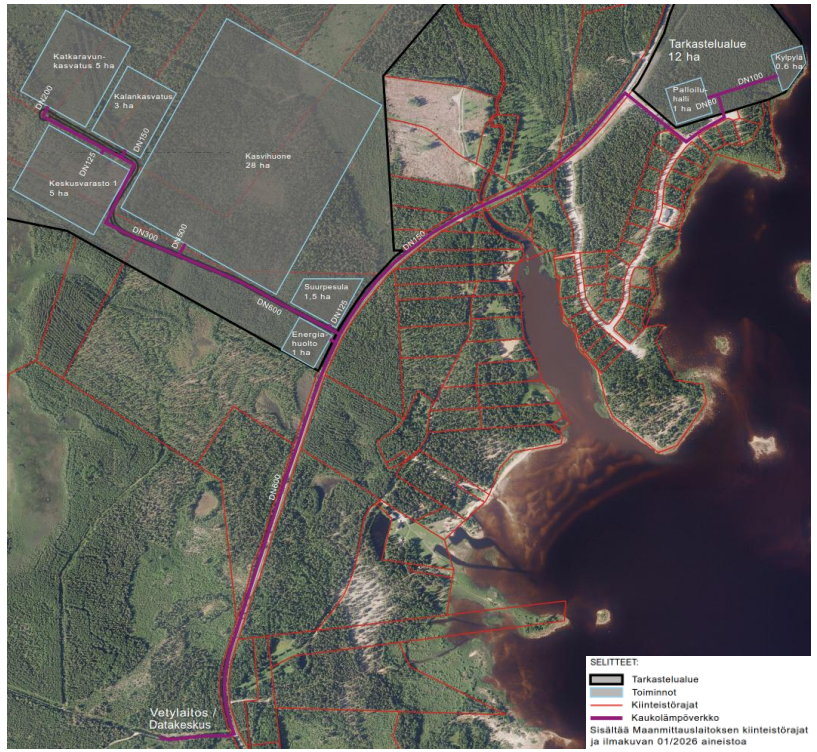
Vaihe 2, 80 GWh

- 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.

Lämpöliiketoiminnan investointiarvio lämpöpumppulaitoksella vaiheessa 1

Vaiheen 1 kustannusarvio

Energiahuollon perusinfrastruktuuri toteutetaan kerralla riittävän suureksi palvelemaan koko alueen lopullista (vaihe 3) kapasiteettia. Tämä koskee erityisesti sähkönjakeluverkkoa ja sähköasemaa, joiden mitoituksella vältetään myöhemmät merkittävästi kalliimmat laajennukset.

Investointi kattaa energiahuollon ydintoiminnot, mutta ei vetylaitoksen tai datakeskuksen liityntäkohtaisia sähkönjakelukustannuksia. Nämä toimijat liittyvät alueelliseen sähköasemaan omilla liityntäinvestoinneillaan.

Lämmöntuotannon osalta lämpöpumppulaitos ja sähkökattilalaitos toteutetaan modulaarisesti vaiheittain laajentuen. Kaukolämpöverkon runko mitoitetaan alusta alkaen täyteen kapasiteettiin, mutta verkkoa laajennetaan kuluttajille vaiheittain kysynnän mukaan.

Vaiheen 1 kokonaisinvestointi on noin 25,6 M€

Viereinen taulukko isompana: Liite 5

Investointiarvio, Karsikon Lämpö Oy, vaihe 1 lämpöpumppulaitoksella

Laite/putki,osa	Koko	Yksikkö	Määrä [kpl/m]	Hinta [€/kpl]	Summa alv 0 % [€]	Huom.
Sähkönjakeluverkko						
Liittymismaksu		kpl	2	1 000 000,00 €	2 000 000,00 €	Fingridin / alueverkon liittymismaksu
110 kV jakeluverkko	110 kV	m	1000	490,80 €	490 800,00 €	Ilmajohto 2 virtapiiriä, vapaasti seisovat pylväät, kaksi osajohdinta
Sähköasema 110/20 kV		kpl				
Päämuuntaja 63 MVA	63 MVA	kpl	2	682 300,00 €	1 364 600,00 €	Kaksi päämuuntajaa, rinnan
110 kV kytkinkenttä	110 kV	kpl	1	1 551 400,00 €	1 551 400,00 €	Kaksi kiskoinen, sisältää neljä katkaisijalla varustettua kenttää
20 kV kojeisto + sähköasemarakennus	20 kV	kpl	1	1 036 500,00 €	1 036 500,00 €	Kaksi kiskoinen, sisältää 14 katkaisijalla varustettua kennoa
Tuotantolaitokset						
Lämpöpumppulaitos	9	MW	1	7 290 000,00 €	7 290 000,00 €	Modulaarinen lämpöpumppulaitos, sähköteho 3 MW
Sähköverkon investointi						
20 kV maakaapelointi, Al 240 mm2	20 kV	m	1500	59,26 €	88 890,00 €	Sisältää maakaapelin kaivuukustannukset
Puistomuuntamo 3,15 MVA	3,15 MVA	kpl	1	90 200,00 €	90 200,00 €	3-kennoa erottimilla, In yli 630A
Sähkökattilalaitos	17	MW	1	2 040 000,00 €	2 040 000,00 €	Sähkökattilalaitos + rakennus (elektrodikattila)
Sähköverkon investointi						
110 kV maakaapelointi, Al 800 mm2	110 kV	m	200	646,20 €	129 240,00 €	Sähkökattilalaitoksen päämuuntajalle sähköasemalta
Päämuuntaja 80 MVA	80 MVA	kpl	1	797 200,00 €	797 200,00 €	Sähkökattilalaitoksien päämuuntaja
110 kV kytkinkenttä	110 kV	kpl	1	173 700,00 €	173 700,00 €	Sähkökattilalaitoksen päämuuntajan, katkaisija sähköaseman päässä
20 kV kojeisto	20 kV	kpl	1	175 500,00 €	175 500,00 €	Yksi kiskoinen, sisältää 4 katkaisijalla varustettua kennoa
Kaukolämpöverkosto						
Putki 2Mpuk	DN600	DN	1850	1 600,00 €	2 960 000,00 €	Runkolinja lämmönlähde - kuluttajat (mitoitettu vaiheen 3 mukaan)
Putki 2Mpuk	DN500	DN	50	1 400,00 €	70 000,00 €	Kasvihuoneen liittymä (mitoitettu vaiheen 3 mukaan)
Putki 2Mpuk	DN300	DN	500	775,00 €	387 500,00 €	Kasvihuone - Kalankasvatus (mitoitettu vaiheen 3 mukaan)
Putki 2Mpuk	DN150	DN	50	500,00 €	25 000,00 €	Kalankasvatuksen liittymä
Putki 2Mpuk	DN125	DN	80	500,00 €	40 000,00 €	Keskusvaraston liittymä
Pumput ja taajuusmuuttajat	135 kg/s		2	38 000,00 €	76 000,00 €	Kaukolämpöpumput, nostokorkeus ~ 2,5 bar
Asiakaslaitteet						
Sulkuventtiilit	DN250	DN	2	4 500,00 €	9 000,00 €	Kasvihuone
Putkisto	DN250	DN	1	4 100,00 €	4 100,00 €	Putkisto kasvihuoneen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN150	DN	2	1 000,00 €	2 000,00 €	Kalankasvatus
Putkisto	DN150	DN	1	2 940,00 €	2 940,00 €	Putkisto kalankasvatuksen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN80	DN	2	300,00 €	600,00 €	Keskusvarasto
Putkisto	DN80	DN	1	2 100,00 €	2 100,00 €	Putkisto keskusvaraston lämmönjakohuoneeseen
Virtausmittari	DN250	DN	1	7 000,00 €	7 000,00 €	Kasvihuone
Virtausmittari	DN150	DN	1	4 000,00 €	4 000,00 €	Kalankasvatus
Virtausmittari	DN80	DN	1	3 000,00 €	3 000,00 €	Keskusvarasto
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Kasvihuone
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Kalankasvatus
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Keskusvarasto
				yhteensä:	**20 834 770**	
				Suunnittelu- ja rakennuttaminen 8 %	**1 666 782**	
				Varaus 15 %	**3 125 216**	
				Vaihe 1 yhteensä:	**25 626 767**	

Lämpöliiketoiminnan investointiarvio lämpöpumppulaitoksella vaiheessa 2

Vaiheen 2 kustannusarvio

Toisessa vaiheessa investoinnit kohdistuvat kapasiteetin kasvattamiseen ja järjestelmän asteittaiseen käyttöönottoon. Lämpöpumppulaitosta laajennetaan modulaarisesti vastaamaan kasvavaa lämmöntarvetta. Sähkökattilalaitosta laajennetaan myös vastaavasti.

Kaukolämpöverkon runkoa hyödynnetään laajemmin, ja verkkoa laajennetaan uusille kulutuskohteille. Asiakasliitynnät ja paikalliset verkon osat toteutetaan kysynnän mukaisesti.

Vaiheen 2 kokonaisinvestointi on noin 18,7 M€

Viereinen taulukko isompana: Liite 6

Investointiarvio, Karsikon Lämpö Oy, vaihe 2 lämpöpumppulaitoksella

Laite/putki,osa	Koko	Yksikkö	Määrä [kpl,m]	Hinta [€/kpl]	Summa alv 0 % [€]	Huom.
Tuotantolaitokset						
Lämpöpumppulaitos	13	MW	1	10 530 000,00 €	10 530 000,00 €	Modulaarinen lämpöpumppulaitos, sähköteho 2 MW
Sähköverkon investointi						
20 kV maakaapelointi, Al 240 mm2	20 kV	m	300	77,50 €	23 250,00 €	Sisältää maakaapelin kaivuukustannukset
Puistomuuntamo 5 MVA	5 MVA	kpl	1	105 000,00 €	105 000,00 €	3-kennoa erottimilla, In yli 630A
Sähkökattilalaitos	27	MW	1	3 240 000,00 €	3 240 000,00 €	Sähkökattilalaitos + rakennus (elektrodikattila)
Sähköverkon investointi						
20 kV kojeisto		kpl	1	175 500,00 €	175 500,00 €	Yksi kiskoinen, sisältää 4 katkaisijalla varustettua kennoa
Kaukolämpöverkosto						
Putki 2Mpuk	DN150	DN	1500	500,00 €	750 000,00 €	Runkolinja energiahuolto - tarkastelualue 2
Putki 2Mpuk	DN125	DN	50	500,00 €	25 000,00 €	Suurpesulan liittymä
Putki 2Mpuk	DN100	DN	200	470,00 €	94 000,00 €	Kylpylän liittymä
Putki 2Mpuk	DN80	DN	50	450,00 €	22 500,00 €	Palloiluhallin liittymä
Pumput ja taajuusmuuttajat	350 kg/s		2	55 000,00 €	110 000,00 €	Kaukolämpöpumput, nostokorkeus ~ 3,6 bar
Asiakaslaitteet						
Sulkuventtiilit	DN400	DN	2	20 000,00 €	40 000,00 €	Kasvihuone
Putkisto	DN400	DN	1	7 400,00 €	7 400,00 €	Putkisto kasvihuoneen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN125	DN	2	660,00 €	1 320,00 €	Suurpesula
Putkisto	DN125	DN	1	2 580,00 €	2 580,00 €	Putkisto suurpesulan lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN100	DN	2	400,00 €	800,00 €	Kylpylä
Putkisto	DN100	DN	1	2 220,00 €	2 220,00 €	Putkisto kylpylän lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN80	DN	2	300,00 €	600,00 €	Palloiluhalli
Putkisto	DN80	DN	1	2 100,00 €	2 100,00 €	Putkisto palloiluhallin lämmönjakohuoneeseen
Virtausmittari	DN400	DN	1	10 850,00 €	10 850,00 €	Kasvihuone
Virtausmittari	DN125	DN	1	3 750,00 €	3 750,00 €	Suurpesula
Virtausmittari	DN100	DN	1	3 500,00 €	3 500,00 €	Kylpylä
Virtausmittari	DN80	DN	1	3 000,00 €	3 000,00 €	Palloiluhalli
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Suurpesula
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Kylpylä
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Palloiluhalli
				yhteensä:	**15 166 870**	
				Suunnittelu- ja rakennuttaminen 8 %	**1 213 350**	
				Varaus 15 %	**2 275 031**	
				Vaihe 2 yhteensä:	**18 655 250**	

Lämpöliiketoiminnan investointiarvio lämpöpumppulaitoksella vaiheessa 3

Vaiheen 3 kustannusarvio

Kolmannessa vaiheessa investoinnit kohdistuvat kokonaisuuden täyden kapasiteetin saavuttamiseen. Lämpöpumppulaitos ja muu tuotantokapasiteetti laajennetaan lopulliseen mitoitukseen, ja järjestelmä optimoidaan vastaamaan vakiintunutta kysyntää.

Kaukolämpöverkko on tässä vaiheessa kattavasti käytössä, ja liitynnät keskeisiin kulutuskohteisiin on toteutettu.

Kokonaisuus toimii täydessä laajuudessaan ja tukee useiden toimijoiden samanaikaista energiantarvetta kustannustehokkaasti.

Vaiheen 3 kokonaisinvestointi noin 12,5 M€

Viereinen taulukko isompana: Liite 7

Investointiarvio, Karsikon Lämpö Oy, vaihe 3 lämpöpumppulaitoksella

Laite/putki,osa	Koko	Yksikkö	Määrä [kpl,m]	Hinta [€/kpl]	Summa alv 0 % [€]	Huom.
Tuotantolaitokset						
Lämpöpumppulaitos	9	MW	1	7 290 000,00 €	7 290 000,00 €	Modulaarinen lämpöpumppulaitos, sähköteho 2 MW
Sähköverkon investointi						
20 kV maakaapelointi, Al 240 mm2	20 kV	m	1500	59,26 €	88 890,00 €	Sisältää maakaapelin kaivuukustannukset
Puistomuuntamo 3,15 MVA	3,15 MVA	kpl	1	109 010,00 €	109 010,00 €	3-kennoa erottimilla, In yli 630A, 1 katkaisija, kaukokäyttö
Sähkökattilalaitos	18	MW	1	2 160 000,00 €	2 160 000,00 €	Sähkökattilalaitos + rakennus (elektrodikattila)
Sähköverkon investointi						
20 kV kojeisto	20 kV	kpl	1	175 500,00 €	175 500,00 €	Yksi kiskoinen, sisältää 4 katkaisijalla varustettua kennoa
Kaukolämpöverkosto						
Putki 2Mpuk	DN200	DN	250	550,00 €	137 500,00 €	Runkolinja keskusvarasto - katkaravunkasvatus
Pumput ja taajuusmuuttajat	500 kg/s		2	85 000,00 €	170 000,00 €	Kaukolämpöpumput, nostokorkeus ~ 4,5 bar
Asiakaslaitteet						
Sulkuventtiilit	DN250	DN	2	4 500,00 €	9 000,00 €	Kasvihuone
Putkisto	DN250	DN	1	4 100,00 €	4 100,00 €	Putkisto kasvihuoneen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN200	DN	2	2 000,00 €	4 000,00 €	Katkaravunkasvatus
Putkisto	DN200	DN	1	3 600,00 €	3 600,00 €	Putkisto katkaravunkasvatuksen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN80	DN	2	300,00 €	600,00 €	Keskusvarasto
Putkisto	DN80	DN	1	2 100,00 €	2 100,00 €	Putkisto keskusvaraston lämmönjakohuoneeseen
Virtausmittari	DN250	DN	1	7 000,00 €	7 000,00 €	Kasvihuone
Virtausmittari	DN200	DN	1	5 000,00 €	5 000,00 €	Katkaravunkasvatus
Virtausmittari	DN80	DN	1	3 000,00 €	3 000,00 €	Keskusvarasto
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Katkaravunkasvatus
yhteensä:					**10 173 800**	
				Suunnittelu- ja rakennuttaminen 8 %	**813 904**	
				Varaus 15 %	**1 526 070**	
				Vaihe 3 yhteensä:	**12 513 774**	

Lämpöliiketoiminnan investointiarvio lämmönsiirrinasemalla vaiheessa 1

Vaiheen 1 kustannusarvio

Energiahuollon perusinfrastruktuuri toteutetaan kerralla riittävän suureksi palvelemaan koko alueen lopullista (vaihe 3) kapasiteettia. Sähkönjakeluverkko ja sähköasema mitoitetaan vastaamaan useiden toimijoiden tarpeita, mikä vähentää myöhempiä laajennustarpeita ja mahdollistaa kustannustehokkaan toteutuksen.

Investointi kattaa energiahuollon ydintoiminnot, mutta ei vetylaitoksen tai datakeskuksen liityntäkohtaisia sähkönjakelukustannuksia. Nämä toimijat liittyvät alueelliseen sähköasemaan omilla liityntäinvestoinneillaan.

Lämmönsiirrinasemaa ja sähkökattilalaitosta laajennetaan kysynnän kasvaessa. Kaukolämpöverkon runko mitoitetaan alusta alkaen täyteen kapasiteettiin, mutta verkkoa laajennetaan kuluttajille vaiheittain kysynnän mukaan.

Vaiheen 1 kokonaisinvestointi noin 18,6 M€

Viereinen taulukko isompana: Liite 8

Investointiarvio, Karsikon Lämpö Oy, vaihe 1 lämmönsiirrinasemalla						
Laite/putki,osa	**Koko**	**Yksikkö**	**Määrä [kpl,m]**	**Hinta [€/kpl]**	**Summa alv 0 % [€]**	**Huom.**
Sähkönjakeluverkko						
Liittymismaksu		kpl	2	1 000 000,00 €	2 000 000,00 €	Fingridin liittymismaksu
110 kV jakeluverkko	110 kV	m	1000	490,80 €	490 800,00 €	Ilmajohto 2 virtapiiriä, vapaasti seisovat pylväät, kaksi osajohdinta
Sähköasema 110/20 kV		kpl				
Päämuuntaja 63 MVA	63 MVA	kpl	2	682 300,00 €	1 364 600,00 €	Kaksi päämuuntajaa, rinnan
110 kV kytkinkenttä	110 kV	kpl	1	1 551 400,00 €	1 551 400,00 €	Kaksi kiskoinen, sisältää neljä katkaisijalla varustettua kenttää
20 kV kojeisto + sähköasemarakennus	20 kV	kpl	1	1 036 500,00 €	1 036 500,00 €	Kaksi kiskoinen, sisältää 14 katkaisijalla varustettua kennoa
Tuotantolaitokset						
Lämmönsiirrinasema	300	m^2	1	750 000,00 €	750 000,00 €	Rakennus + tate mitoitettu vaiheelle 3
Lämmönsiirtimet	9	MW	1	18 000,00 €	18 000,00 €	9 MW lämmönsiirrin
Putkistot ja venttiilit	DN250	DN	1	990 000,00 €	990 000,00 €	Lämmönsiirrinaseman putkisto ja LTO-pumput
Sähkökattilalaitos	17	MW	1	2 040 000,00 €	2 040 000,00 €	Sähkökattilalaitos + rakennus (elektrodikattila)
Sähköverkon investointi						
110 kV maakaapelointi, Al 800 mm2	110 kV	m	200	646,20 €	129 240,00 €	Sähkökattilalaitoksen päämuuntajalle sähköasemalta
Päämuuntaja 80 MVA	80 MVA	kpl	1	797 200,00 €	797 200,00 €	Sähkökattilalaitoksien päämuuntaja
110 kV kytkinkenttä	110 kV	kpl	1	173 700,00 €	173 700,00 €	Sähkökattilalaitoksen päämuuntajan, katkaisija sähköaseman päässä
20 kV kojeisto	20 kV	kpl	1	175 500,00 €	175 500,00 €	Yksi kiskoinen, sisältää 4 katkaisijalla varustettua kennoa
Kaukolämpöverkosto						
Putki 2Mpuk	DN600	DN	1850	1 600,00 €	2 960 000,00 €	Runkolinja lämmönlähde - kuluttajat (mitoitettu vaiheen 3 mukaan)
Putki 2Mpuk	DN500	DN	50	1 400,00 €	70 000,00 €	Kasvihuoneen liittymä (mitoitettu vaiheen 3 mukaan)
Putki 2Mpuk	DN300	DN	500	775,00 €	387 500,00 €	Kasvihuone - Kalankasvatus (mitoitettu vaiheen 3 mukaan)
Putki 2Mpuk	DN150	DN	50	500,00 €	25 000,00 €	Kalankasvatuksen liittymä
Putki 2Mpuk	DN125	DN	80	500,00 €	40 000,00 €	Keskusvaraston liittymä
Pumput ja taajuusmuuttajat	135 kg/s		2	38 000,00 €	76 000,00 €	Kaukolämpöpumput, nostokorkeus ~2,5 bar
Asiakaslaitteet						
Sulkuventtiilit	DN250	DN	2	4 500,00 €	9 000,00 €	Kasvihuone
Putkisto	DN250	DN	1	4 100,00 €	4 100,00 €	Putkisto kasvihuoneen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN150	DN	2	1 000,00 €	2 000,00 €	Kalankasvatus
Putkisto	DN150	DN	1	2 940,00 €	2 940,00 €	Putkisto kalankasvatuksen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN80	DN	2	300,00 €	600,00 €	Keskusvarasto
Putkisto	DN80	DN	1	2 100,00 €	2 100,00 €	Putkisto keskusvaraston lämmönjakohuoneeseen
Virtausmittari	DN250	DN	1	7 000,00 €	7 000,00 €	Kasvihuone
Virtausmittari	DN150	DN	1	4 000,00 €	4 000,00 €	Kalankasvatus
Virtausmittari	DN80	DN	1	3 000,00 €	3 000,00 €	Keskusvarasto
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Kasvihuone
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Kalankasvatus
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Keskusvarasto
				yhteensä:	**15 123 680**	
				Suunnittelu- ja rakennuttaminen 8 %	**1 209 894**	
				Varaus 15 %	**2 268 552**	
				Vaihe 1 yhteensä:	**18 602 126**	

Lämpöliiketoiminnan investointiarvio lämmönsiirrinasemalla vaiheessa 2

Vaiheen 2 kustannusarvio

Toisessa vaiheessa investoinnit kohdistuvat lämmönsiirtokapasiteetin ja varalämmön tuotantokapasiteetin lisäämiseen sekä verkon laajentamiseen. Lämmönsiirtimiä, sähkökattilakapasiteettia, pumppausta ja putkistoja lisätään vastaamaan kasvavaa kulutusta, ja järjestelmä alkaa palvella laajempaa käyttäjäjoukkoa.

Kaukolämpöverkon runkoa hyödynnetään laajemmin, ja verkkoa laajennetaan uusille kulutuskohteille. Asiakasliitynnät ja paikalliset verkon osat toteutetaan kysynnän mukaisesti.

Vaiheen 2 kokonaisinvestointi noin 7,3 M€

Viereinen taulukko isompana: Liite 9

Investointiarvio, Karsikon Lämpö Oy, vaihe 2 lämmönsiirrinasemalla						
Laite/putki,osa	**Koko**	**Yksikkö**	**Määrä [kpl,m]**	**Hinta [€/kpl]**	**Summa alv 0 % [€]**	**Huom.**
Tuotantolaitokset						
Lämmönsiirtimet	13	MW	1	26 000,00 €	26 000,00 €	13 MW lämmönsiirrin
Putkistot ja venttiilit	DN300	DN	1	1 430 000,00 €	1 430 000,00 €	Lämmönsiirrinaseman putkisto ja LTO-pumput
Sähkökattilalaitos	27	MW	1	3 240 000,00 €	3 240 000,00 €	Sähkökattilalaitos + rakennus (elektrodikattila)
Sähköverkon investointi						
20 kV kojeisto	20 kV	kpl	1	175 500,00 €	175 500,00 €	Yksi kiskoinen, sisältää 4 katkaisijalla varustettua kennoa
Kaukolämpöverkosto						
Putki 2Mpuk	DN150	DN	1500	500,00 €	750 000,00 €	Runkolinja energiahuolto - tarkastelualue 2
Putki 2Mpuk	DN125	DN	50	500,00 €	25 000,00 €	Suurpesulan liittymä
Putki 2Mpuk	DN100	DN	200	470,00 €	94 000,00 €	Kylpylän liittymä
Putki 2Mpuk	DN80	DN	50	450,00 €	22 500,00 €	Palloiluhallin liittymä
Pumput ja taajuusmuuttajat	350 kg/s		2	55 000,00 €	110 000,00 €	Kaukolämpöpumput, nostokorkeus ~3,6 bar
Asiakaslaitteet						
Sulkuventtiilit	DN400	DN	2	20 000,00 €	40 000,00 €	Kasvihuone
Putkisto	DN400	DN	1	7 400,00 €	7 400,00 €	Putkisto kasvihuoneen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN125	DN	2	660,00 €	1 320,00 €	Suurpesula
Putkisto	DN125	DN	1	2 580,00 €	2 580,00 €	Putkisto suurpesulan lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN100	DN	2	400,00 €	800,00 €	Kylpylä
Putkisto	DN100	DN	1	2 220,00 €	2 220,00 €	Putkisto kylpylän lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN80	DN	2	300,00 €	600,00 €	Palloiluhalli
Putkisto	DN80	DN	1	2 100,00 €	2 100,00 €	Putkisto palloiluhallin lämmönjakohuoneeseen
Virtausmittari	DN400	DN	1	10 850,00 €	10 850,00 €	Kasvihuone
Virtausmittari	DN125	DN	1	3 750,00 €	3 750,00 €	Suurpesula
Virtausmittari	DN100	DN	1	3 500,00 €	3 500,00 €	Kylpylä
Virtausmittari	DN80	DN	1	3 000,00 €	3 000,00 €	Palloiluhalli
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Suurpesula
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Kylpylä
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Palloiluhalli
				yhteensä:	**5 964 620**	
				Suunnittelu- ja rakennuttaminen 8 %	**477 170**	
				Varaus 15 %	**894 693**	
				Vaihe 2 yhteensä:	**7 336 483**	

Lämpöliiketoiminnan investointiarvio lämmönsiirrinasemalla vaiheessa 3

Vaiheen 3 kustannusarvio

Kolmannessa vaiheessa investoinnit kohdistuvat kokonaisuuden täyden kapasiteetin saavuttamiseen. Lämmönsiirtimet ja sähkökattiloiden tuotantokapasiteetti laajennetaan lopulliseen mitoitukseen, ja järjestelmä optimoidaan vastaamaan vakiintunutta kysyntää.

Kaukolämpöverkko on tässä vaiheessa kattavasti käytössä, ja liitynnät keskeisiin kulutuskohteisiin on toteutettu.

Kokonaisuus toimii täydessä laajuudessaan ja tukee useiden toimijoiden samanaikaista energiantarvetta kustannustehokkaasti.

Vaiheen 3 kokonaisinvestointi noin 4,5 M€

Viereinen taulukko isompana: Liite 10

Investointiarvio, Karsikon Lämpö Oy, vaihe 3 lämmönsiirrinasemalla

Laite/putki,osa	Koko	Yksikkö	Määrä [kpl,m]	Hinta [€/kpl]	Summa alv 0 % [€]	Huom.
Tuotantolaitokset						
Lämmönsiirtimet	9	MW	1	18 000,00 €	18 000,00 €	9 MW lämmönsiirrin
Putkisto ja venttiilit	DN250	DN	1	990 000,00 €	990 000,00 €	Lämmönsiirrinaseman putkisto ja LTO-pumput
Sähkökattilalaitos	18	MW	1	2 160 000,00 €	2 160 000,00 €	Sähkökattilalaitos + rakennus (elektrodikattila)
Sähköverkon investointi						
20 kV kojeisto	20 kV	kpl	1	175 500,00 €	175 500,00 €	Yksi kiskoinen, sisältää 4 katkaisijalla varustettua kennoa
Kaukolämpöverkosto						
Putki 2Mpuk	DN200	DN	250	550,00 €	137 500,00 €	Runkolinja keskusvarasto - katkaravunkasvatus
Pumput ja taajuusmuuttajat	500 kg/s		2	85 000,00 €	170 000,00 €	Kaukolämpöpumput, nostokorkeus ~4,5 bar
Asiakaslaitteet						
Sulkuventtiilit	DN250	DN	2	4 500,00 €	9 000,00 €	Kasvihuone
Putkisto	DN250	DN	1	4 100,00 €	4 100,00 €	Putkisto kasvihuoneen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN200	DN	2	2 000,00 €	4 000,00 €	Katkaravunkasvatus
Putkisto	DN200	DN	1	3 600,00 €	3 600,00 €	Putkisto katkaravunkasvatuksen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN80	DN	2	300,00 €	600,00 €	Keskusvarasto
Putkisto	DN80	DN	1	2 100,00 €	2 100,00 €	Putkisto keskusvaraston lämmönjakohuoneeseen
Virtausmittari	DN250	DN	1	7 000,00 €	7 000,00 €	Kasvihuone
Virtausmittari	DN200	DN	1	5 000,00 €	5 000,00 €	Katkaravunkasvatus
Virtausmittari	DN80	DN	1	3 000,00 €	3 000,00 €	Keskusvarasto
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Katkaravunkasvatus
yhteensä:					**3 693 900**	
				Suunnittelu- ja rakennuttaminen 8 %	**295 512**	
				Varaus 15 %	**554 085**	
				Vaihe 3 yhteensä:	**4 543 497**	

Lämpöliiketoiminnan talousmallissa käytetyt oletukset

Karkean tason, tuloslaskelmapohjainen talousmalli on laadittu 20 vuoden tarkastelujaksolle. Mallissa ei ole huomioitu inflaation vaikutusta.

- Liikevaihto koostuu lämmön myyntituloista.
- Kulut koostuvat lämmöntuotantoon liittyvistä tuotantokuluista, poistoista sekä vieraan pääoman rahoituskuluista.
- Tilinpäätössiirtoja ei ole huomioitu/sisällytetty laskelmiin.
- Yhtiön oletetaan tekevän nollatulosta, jolloin liikevaihto on yhtä suuri kuin kulut.
  - Tilikauden voittotavoite-% on kuitenkin muutettavissa excelissä.
  - Tässä tapauksessa oletetaan muodostuvan tuloveroseuraamuksia. Yhtiö oletetaan erilliseksi osakeyhtiöksi (ts. erillinen kunnasta), ja tuloveroja oletaan maksettavan yhteisöveron (20% v. 2026) mukaisesti.

Viereisessä taulukossa on esitetty laskelmissa käytetyt oletukset selitteineen ja perusteluineen.

Taulukko - Talousmallissa käytetyt oletukset. Lämmönsiirrin skenaarion arvot on esitetty vihreällä, mikäli eroavat.

Teema		Oletus	Selite/perusteet
Investointi	Kokonaissumma	56,9 m€ / 30,6 m€	Lämpöpumpulla ja ilman. Tarkemmin kuvattu edellisillä sivuilla.
	Poistoaika	20 / 15 / 10 vuotta	Aika, jolloin investointi poistetaan. Poistotapana tasapoisto.
Myynti-volyymi		40 / 80 /120 GWh	Myyntivolyymi kasvaa porrastetusti toiminnan laajentuessa.
Rahoituskulut	Oma pääoma Vieras pääoma Investointituki	30 % 45 % (1.vaihe) ja 70% (2. ja 3.) 25 % (1. vaihe)	Investointituen oletetaan kohdistuvan ainoastaan ensimmäiseen vaiheeseen, sillä tuen saaminen laajentumisvaiheissa on epätodennäköisempää ja lisäksi tukien kohdentamisstrategia on voinut muuttua olennaisesti laajentumisvaiheisiin mennessä. Laajentumisvaiheissa oletetaan rahoituksen koostuvan vain omasta ja vieraasta pääomasta. Potentiaalisia rahoittajatahoja/-ohjelmia mm. TEM/Business Finlandin energiatuki, RRF – energiainfrastruktuurien investointituki, Ruokaviraston avustusohjelmat ja REPowerEU / puhtaan siirtymän investointituet, joissa potentiaalinen suuruusluokka on noin 15-30%.
	Vieraan pääoman korkokustannus ja takaisinmaksuaika	3,5 %, 20 / 15 / 10 vuotta	
Muut kulut	Häviöiden vaikutus	97,5 %	Muutetaan myyntivolyymi tuotantovolyymiksi eli huomioidaan häviöt.
	Sähkön hinta	60 €/MWh	
	Lämpöpumpun sähkönkulutus	8 653 / 19 060 / 27 736 MWh	Hukkalämmön lämpötilaa nostetaan sähköllä. Lämpöpumpun COP:ksi oletettu 4.
	Pumppauksen sähkönkulutus	285 / 628 / 913 MWh	Kaukolämpöverkon pumppaukseen liittyvä sähkönkulutus
	Operointi- ja kunnossapitokulut	4,5 / 3 €/MWh	Päivittäisestä toiminnasta syntyviä kustannuksia, jotka liittyvät lämmöntuotantoon ja verkon käytännön pyörittämiseen (pl. ostosähkö). Laitoksen ja verkon suunnitelmallista huoltoa ja korjausta. Perustuu Energiateollisuuden tilastoihin.
	Varajärjestelmän sähkönkulutus	3 924/ 8 644 / 12 579 MWh	Varajärjestelmän (sähkökattila) sähkönkulutus. Varajärjestelmää käytetään tarvittaessa huippukuorman kattamiseksi, huolto- ja vikatilanteissa.
	Kiinteät kulut	180 / 205 / 230 k€ 130 / 155 / 180 k€	Sisältävät muita tyypillisiä kiinteitä kuluja mm. yleiset asiakaspalvelun ja laskutuksen peruskustannukset, hallinto, vakuutukset, IT, vuokrat, käyttö- ja valvontajärjestelmien (SCADA) lisenssit ja ylläpito, mittaus- ja etäluentajärjestelmien peruskustannukset.

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.

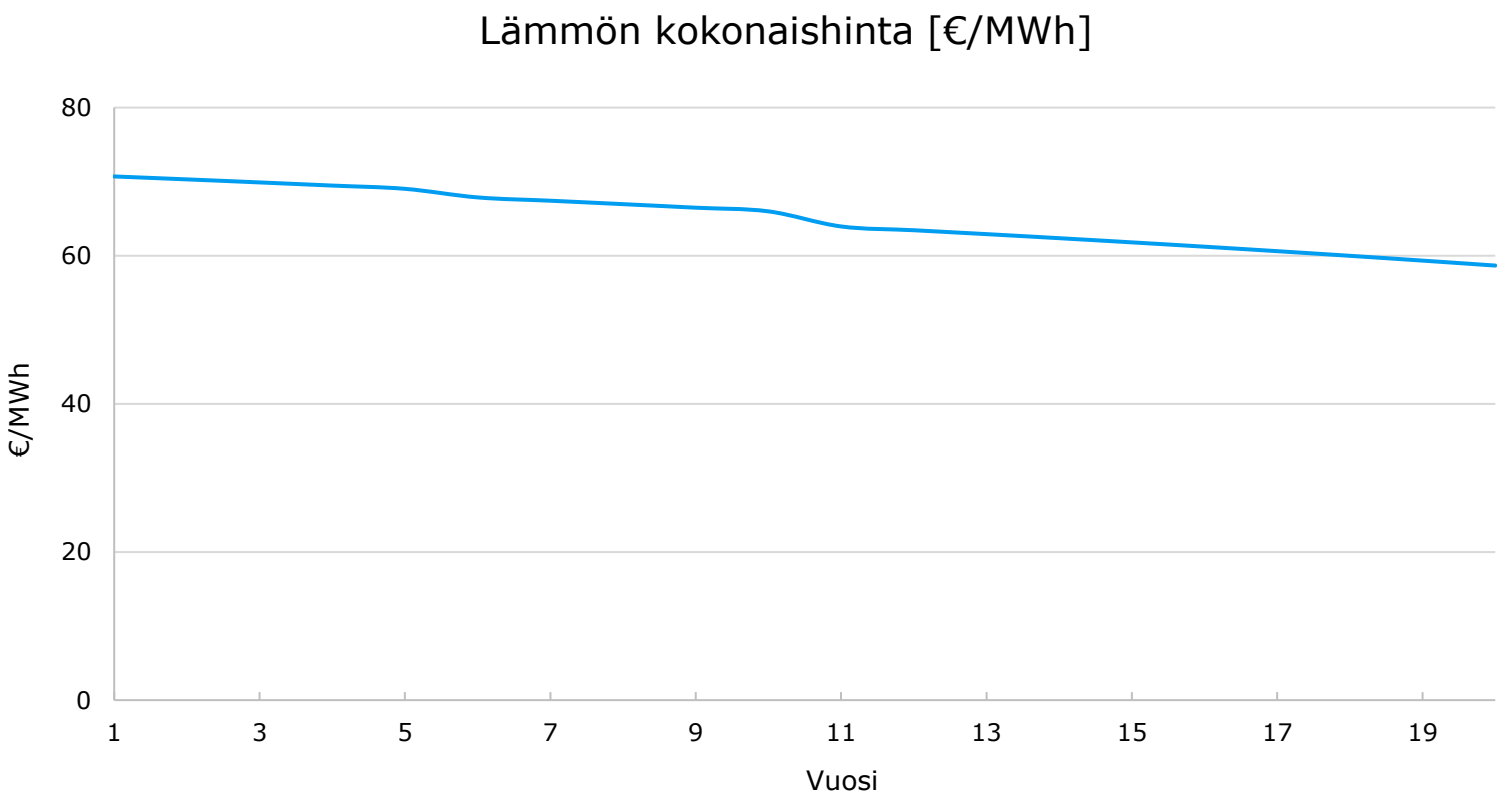
Liikevaihto on mallissa mitoitettu siten, että se seuraa yhtiön kulujen kehitystä ja muodostaa voitto (tappio) ennen tilinpäätössiirtoja ja veroja -riville nollatuloksen.

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



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

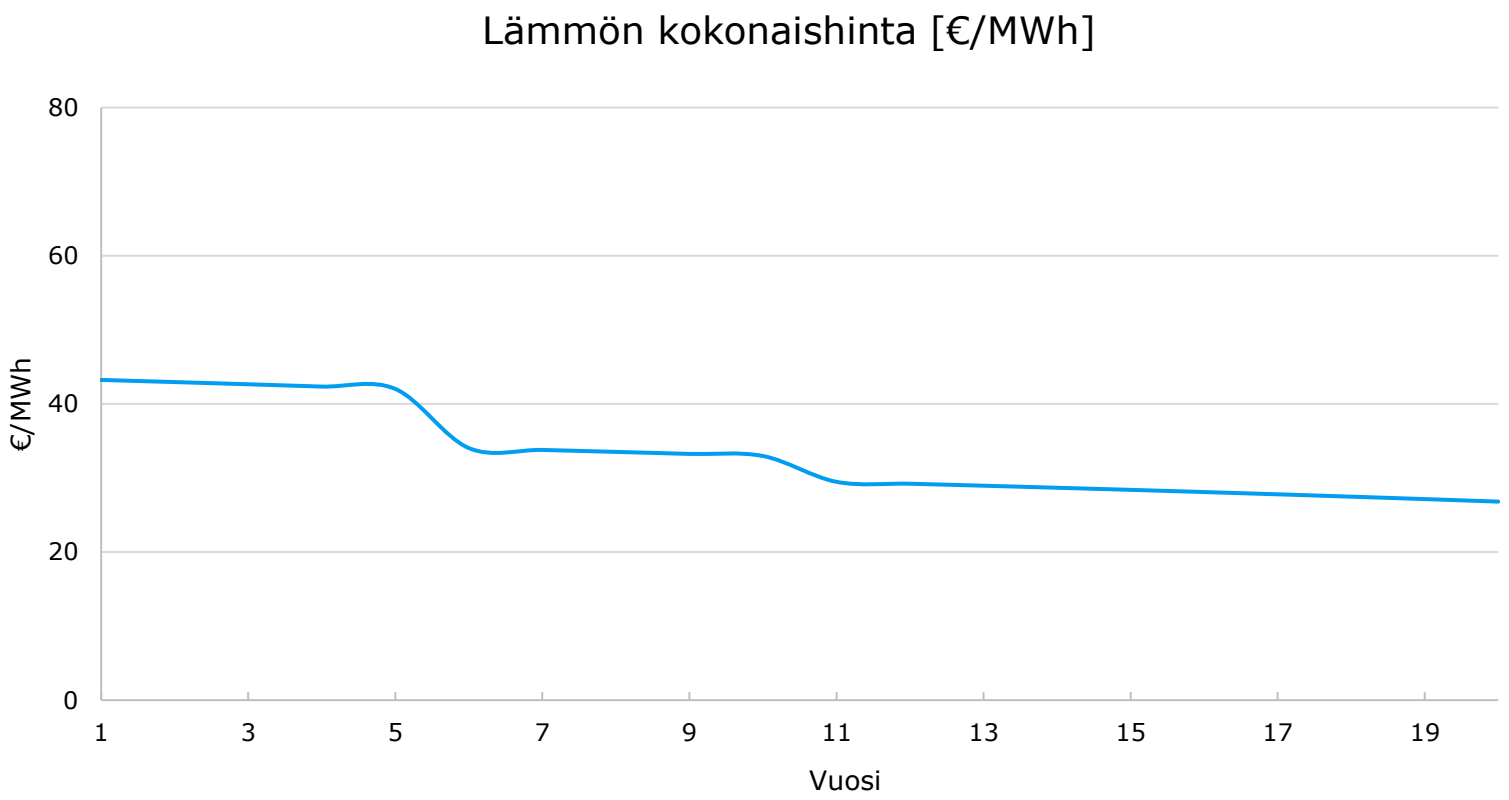
Lämmön kokonaishinta on kehitykseltään laskeva. Kokonaishinta on korkeimmillaan tarkastelujakson alussa (70 €/MWh) ja alhaisimmillaan jakson lopussa (59 €/MWh). Kokonaishinnan keskiarvo tarkastelujaksolla on 66 €/MWh.

- 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



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

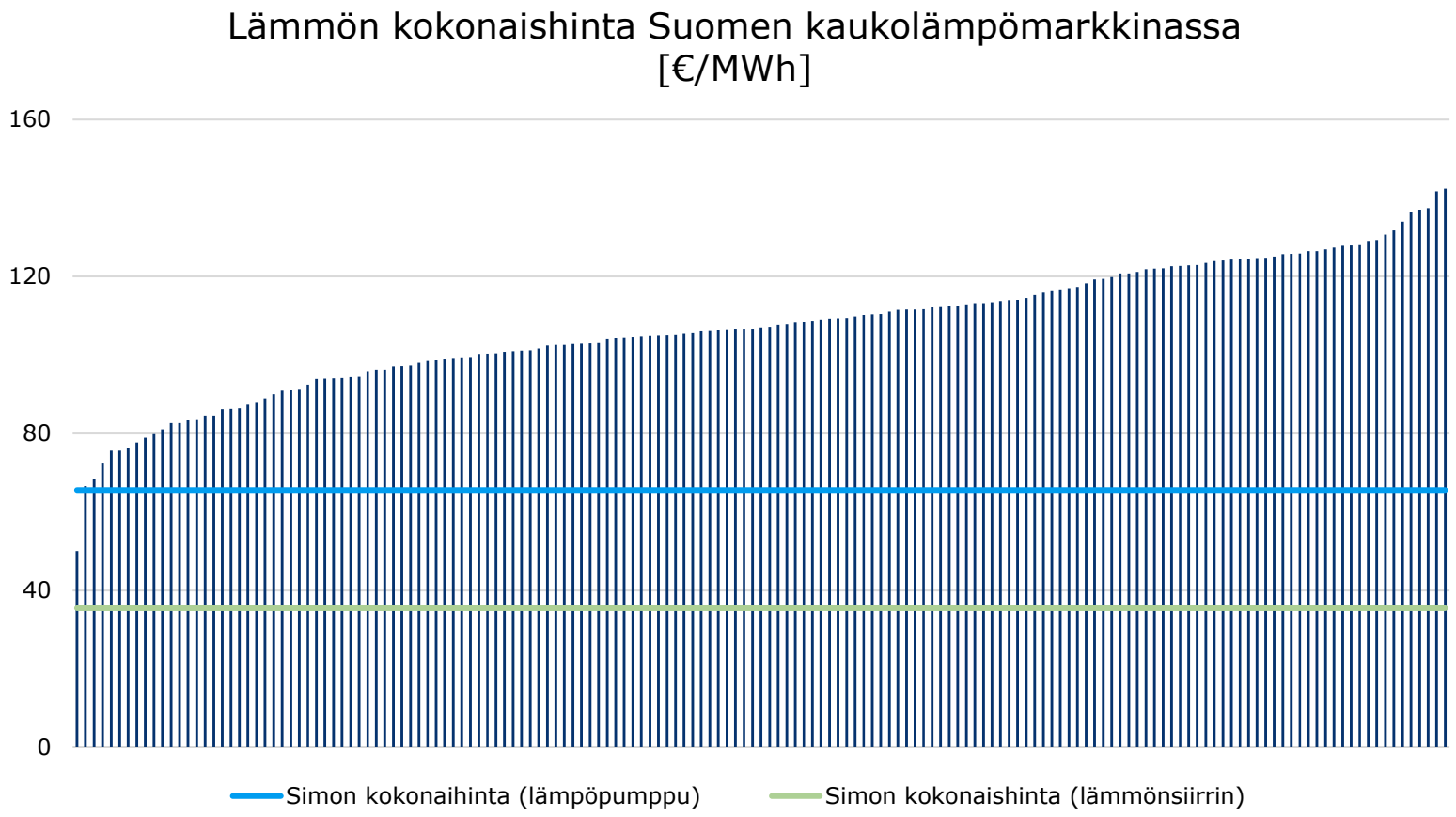
Lämmön kokonaishinta on kehitykseltään laskeva. Kokonaishinta on korkeimmillaan tarkastelujakson alussa (44 €/MWh) ja alhaisimmillaan jakson lopussa (28 €/MWh). Kokonaishinnan keskiarvo tarkastelujaksolla on 35 €/MWh.

- 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



Lähde: Energiateollisuuden kaukolämpötilasto 2024 (julkaistu 2025)

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.

Lämmön hinnoittelujärjestelmä

Karsikon Lämpö Oy:n hinnoittelujärjestelmä rakennetaan kaukolämpöalalla yleisesti käytössä olevien hinnoittelumallien perusteella siten, että se on läpinäkyvä, kustannusvastaava ja ennakoitava asiakkaille.

Hinnoittelun keskeisenä tavoitteena on rohkaista tehokkaaseen ja runsaaseen lämmön hyödyntämiseen sekä varmistaa toiminnan yhteensopivuus yhtiön nollatulostavoitteen kanssa.

Kokonaisuutena hinnoittelujärjestelmä mitoitetaan siten, että perusmaksujen ja energiamaksujen yhteissumma kattaa yhtiön kaikki pitkän aikavälin kustannukset, mutta ei tavoittele voiton maksimointia. Liittymismaksut määritellään erikseen.

Mahdolliset yli- tai alijäämät tasataan useamman vuoden aikajänteellä, jolloin Karsikon Lämpö Oy:n nollatulostavoite toteutuu vakaasti ja ennakoitavasti.

Perusmaksu [€/kW/vuosi]

- Katetaan kaukolämpöjärjestelmän kiinteät kustannukset, kuten investoinnit ja muut kiinteät kulut.
- Määritetään ensisijaisesti asiakkaan sopimustehon, vesivirran tai liittymän mitoituksen perusteella.
- Riittävän merkittävä perusmaksuosuus vakauttaa yhtiön kassavirtaa ja vähentää sää- ja kulutusvaihteluihin liittyvää taloudellista riskiä, kuitenkaan heikentämättä asiakkaan kannustimia energiatehokkuuteen.
- Voidaan sisällyttää myös osaksi maankäyttösopimusta.
- Korkea tehoon perustuva perusmaksu voi kannustaa suuria kuluttajia investoimaan omaan huipputuotantoon, kuten kasvihuoneen omaan hake- tai öljykattilaan. Tämä vähentäisi Karsikon Lämpö Oy:n huipputuotantokustannuksia ja vähentäisi sähkökattilan ylimitoitusta.

Energiamaksu [€/MWh]

- Määräytyy toimitetun lämpöenergian (MWh) perusteella ja heijastaa muuttuvia tuotanto- ja sähkönhankintakustannuksia.
- Hinnoitellaan siten, että se kannustaa asiakkaita korkeaan lämmön käyttöasteeseen ja hukkalämmön tehokkaaseen hyödyntämiseen esim. hinnoittelemalla ainoastaan muuttuvat kulut ja pitämällä perusmaksun osuuden kokonaishinnasta kohtuullisen korkeana.
- Tarvittaessa energiamaksussa voidaan hyödyntää kausittaista hinnoittelua.

Liittymismaksut

- Pyritään mahdollisimman matalaan tasoon, jotta kynnys liittyä on alhainen. Voidaan sisällyttää myös tontin luovutukseen.
- Katetaan uuden asiakkaan verkkoon liittämisestä aiheutuvat investointikustannukset.
- Määritellään kertaluonteisina ja kustannusperusteisina, eivätkä ne sisällä piilokatteita. Näin varmistetaan, että verkon laajentuminen ei aiheuta ristisubventiota olemassa olevien asiakkaiden ja uusien liittyjien välillä.

Lämmön hinnoittelujärjestelmä – SLA-ehdot

Hinnoitteluun sisältyvät palvelutasoehdot (SLA, Service Level Agreement) määrittelevät, mitä palvelutasoa perus- ja energiamaksuihin sisältyy, ja selkeyttävät kaukolämmön toimitukseen liittyviä vastuita ja vastikkeita asiakkaille.

SLA-ehdoissa kuvataan muun muassa:

- kaukolämmön toimituksen periaatteellinen saatavuus (kuten suunniteltujen huoltokatkojen ajoittaminen ja niistä tiedottaminen)
- häiriötilanteiden käsittely ja viestintä (esimerkiksi reagointi toimituskatkoksiin ja arvioitu korjausaikataulu)
- mittaus- ja laskutustietojen luotettavuus (kuten mittausvirheiden ja korjauslaskutuksen periaatteet); sekä
- palvelutasopoikkeamien hyvityskäytännöt.

SLA-ehdot eivät ole erillinen hinnoiteltava tuote, vaan ne tukevat hinnoittelun selkeyttä ja rajaavat taloudellista riskiä. Tavoitteena on ehkäistä tulkinnanvaraisia hyvitysvaatimuksia.

Mahdolliset hyvitykset toteutetaan maltillisina laskutusoikaisuina, eikä SLA-ehdoilla pyritä sanktioluonteiseen menettelyyn.

Alustava liiketoimintasuunnitelma

Liiketoimintasuunnitelma – Karsikon Lämpö Oy

Liiketoiminnan tarkoitus ja arvolupaus

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

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

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
- Mahdollista myös, että Simon kunta myöntää yhtiölle omapääomaehtoisen perustamislainan (korko 0%, ei takaisinmaksua) kynnysinvestointeja varten (verkosto, LTO-laitteisto ensimmäisen vaiheen sekä yhtiön perustamiskulut). Kunta voi sisällyyttää lainan pääomaa kokonaan tai osittain maankäyttömaksuihin.

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 liittyjät
- 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
- Varajäähdytysvaihtoehdot: 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:

- Strateginen päätöksenteko kunnalla
- 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

Liiketoimintasuunnitelma – Karsikon Lämpö Oy

Riskit ja riskienhallinta 1/2

Riski	Seuraukset/vaikutukset	Hallintatoimenpiteet
Teknologiariskit 1. Hukkalämmön lähdelaitos (vetylaitos tai datakeskus) ei toteudu tai viivästyy 2. Hukkalämmön todellinen lämpötilataso jää suunniteltua matalammaksi 3. Lämpöpumppujen toimitus- tai teknologiariski 4. Kaukolämpöverkon mitoitusvirhe (putkikoko, pumppaus) 5. Varajäähdytysratkaisun kapasiteettirajoitteet	1. Ei lämpöä verkkoon → koko liiketoiminta viivästyy/ei toteudu 2. COP heikkenee → sähkönkäyttö kasvaa ja lämmönhinta nousee 3. Aikataulu viivästyy; kustannukset nousevat 4. Ylikuormitustilanteita, häviöiden kasvu 5. Hukkalämmön hyödyntäminen ei onnistu	1. Aiesopimus hukkalämmön hankinnasta ja muiden hukkalämmönlähteiden kartoitus 2. Konservatiiviset lämpötilaoletukset laskennassa 3. Kilpailutetaan useamman toimijan kesken, sanktiot viivästyksestä 4. Dynaaminen kuormitusprofiilimallinnus tai mitoittaminen 120 GWh –tasolle 5. Varajäähdytyksen mitoitus tai vaihtoehtoinen jäähdytysteknologia
Taloudelliset riskit 1. Sähkön markkinahinnan nousu 2. Investointikustannusten nousu 3. Rahoituksen saatavuus / korkotaso 4. Lämpöliiketoiminnan kysynnän epävarmuus	1. Lämpöpumpun käyttökustannus nousee → lämmönhinta nousee 2. Lämmönhinta nousee; investointien takaisinmaksu pitenee 3. Kassavirran heikkeneminen 4. Verkko mitoitetaan turhaan → alihyödynnetty kapasiteetti	1. Sopimukset vakaasta sähkönhinnasta (PPA), skenaariovertailut 2. Investointivaraukset 3. Kunnallisen omistuksen hyödyntäminen matalakorkoiseen rahoitukseen 4. Liittymäsitoumukset ennen investointia

Liiketoimintasuunnitelma – Karsikon Lämpö Oy

Riskit ja riskienhallinta 2/2

Riski	Seuraukset/vaikutukset	Hallintatoimenpiteet
Markkina- ja toimintaympäristöriskit 1. Toimialojen energiahintojen muutokset 2. Kilpailu muista energiavaihtoehdoista (maalämpö, sähkö) 3. Muutokset regulaatiossa (energia-, ympäristö- tai sähkömarkkinat, luvitusprosessit)	1. Asiakkaiden investointipäätökset muuttuvat 2. Hukkalämmön kysynnän heikkeneminen 3. Regulaatiomuutokset voivat vaikuttaa kustannuksiin ja toiminnan toteuttamiseen. Luvitusprosessit voivat aiheuttaa viivästyksiä.	1. Hyötylämmön erittäin alhainen kustannustaso, kannustimet käyttää energiaa 2. Monipuolinen asiakasmix (kalankasvatus, kasvihuone, logistiikka) ja kilpailukykyinen hinta 3. Seuranta: energia-, ympäristö- ja verolainsäädäntö
Operatiiviset riskit 1. Lämpöpumpun käyttökatkot 2. Verkoston häviöt suurempia kuin ennakoitu 3. Huolto- ja kunnossapitokulujen nousu	1. Varalämmön tarve kasvaa; toimituskatkot 2. Verkostohäviöt kasvattavat hintaa ja kulutusta 3. Huolto- ja kunnossapitokustannukset nostavat OPEX-tasoa ja hintaa	1. Varajärjestelmän kustannustehokkuus (sähkö- tai öljykattila) ja hukkalämmön saatavuuden varmistaminen sopimuksella 2. Verkostohäviöiden optimointi 3. Huoltosopimukset ja niiden hintaneuvottelut
Sidosryhmä- ja yhteistyöriskit 1. Yhteistyö hukkalämmön tuottajan kanssa epäselvää 2. Alueen muiden toimijoiden sitoutuminen 3. Kunnallisen päätöksenteon viive	1. Sopimusten viivästykset tai epäselvyydet 2. Toimialojen investoinnit voivat viivästyä 3. Aikataulu pitenee	1. Selkeät roolit ja sopimukset, ennakkosopimukset lämmönluovutuksesta 2. Asiakaskohtaiset esisopimukset liitynnästä 3. Päätöksenteon edistäminen

Toteutussuunnitelma ja kestävän kehityksen huomiointi

Toteutussuunnitelma (1/2)

Siirtyminen investointipäätösvaiheeseen esiselvityksestä vie aikaa noin 6-12 kk.

Päätös:
Jatketaanko hankkeen valmistelua

Päätös:
Valmistellaan rahoitus ja investointipäätös

Päätös:
Siirtyminen investointipäätösvaiheeseen

Esiselvitys ja lähtökohtien varmistaminen

- Lämmön kysynnän ja käyttäjien alustava määrittely
- Teknisten ratkaisujen ja verkon peruskonseptin hahmottaminen
- Alustava hinnoittelu- ja talousmalli

Tarkennettu suunnittelu ja vaiheistus

- Verkon ja tuotantoratkaisujen mitoituksen täsmentäminen
- Investointikustannusten, tuotantokustannusten ja liikevaihtoennusteen tarkentaminen
- Lämmönkäytön vaiheistuksen ja aikataulun määrittely

Rahoituksen valmistelu (rahoituksen 1. etappi)

- Yrityksen perustaminen
- Rahoitusrakenteen määrittely (oma / vieras pääoma)
- Mahdollisten tukien ja rahoitusinstrumenttien kartoitus. Tukien käsittelyyn varattava aikaa.
- Suunnittelu- ja valmisteluvaiheen rahoituksen varmistaminen

Toteutussuunnitelma (2/2)

Investointipäätöksestä käyttöönottoon kuluu noin 1-1,5 vuotta. Toiminta laajenee ensimmäisen osan käyttöönoton jälkeen viiden vuoden kuluttua (2. vaihe) ja seuraavan kerran viisi vuotta tästä eteenpäin (3. vaihe).

Päätös: Investoinnin käynnistäminen

Välitarkastelut: aikataulu, kustannukset, kysyntä

Investointipäätös (go / no-go)

- Pitävät lämmöntoimitussopimukset allekirjoitettuina ja asiakkaat sitoutettuina
- Lämmöntalteenottosopimus allekirjoitettu
- Esisuunnittelu tehtynä
- Investointi- ja käyttökustannukset ja hinnoittelu suunniteltuina
- Hinnoittelumalli tukee nollatulostavoitetta

Toteutusvaihe (rahoituksen 2. etappi)

- Runkoverkon ja tuotantoratkaisujen rakentaminen
- Toteutus sovitetaan lämmönkäytön kasvuun
- Hankkeen eteneminen vaiheittain riskien minimoimiseksi

Käyttöönotto ja toiminnan vakiinnuttaminen

- Lämmöntoimituksen käynnistyminen ensimmäisille asiakkaille
- Hinnoittelun ja SLA-ehtojen käytännön soveltaminen
- Taloudellisen tasapainon ja nollatulostavoitteen seuranta
- Mahdolliset jatkoinvestoinnit kysynnän kasvaessa
  - 2. Vaihe; toiminnassa 5 vuotta 1.vaiheen käyttöönoton jälkeen
  - 3. vaihe; toiminnassa 5 vuotta 2.vaiheen käyttöönoton jälkeen

Kestävän kehityksen näkökulmat hyötylämpöhankkeessa



Hiilineutraalisuus

- Hyötylämpöalueen lämpöpumpulla ja sähkökattilalla tuotetun lämmön laskennalliset käytönaikaiset päästöt ovat hyvin alhaiset; noin 8,9 kgCO_2/MWh, joka on
  - 82 % vähemmän kuin kaukolämmön tuotannon ominaispäästöt Suomessa vuonna 2025 (50 kgCO_2/MWh)[1]
  - 66 % vähemmän kuin, jos alueen lämpö tuotettaisiin pelkällä sähkökattilalla (26 kgCO_2/MWh)[2]
- Hukkalämmön hyödyntäminen edistää pitkän aikavälin hiilineutraalisuustavoitteita ja auttaa alueen toimijoita kohti vähähiilistä ja energiatehokasta toimintaa.
- Lämmöntuotannon ja kausivaihtelun yhteensovittaminen voi heikentää järjestelmän kestävyyttä, jos se johtaa lisääntyneeseen sähkökattilan käyttöön. Kestävyyttä voidaan parantaa optimoimalla verkon ohjaus ja kuormanhallinta siten, että lisälämmöntarve ja päästöt minimoidaan.



Resurssitehokkuus ja kiertotalous

- Järjestelmä hyödyntää prosesseissa syntyvän ylijäämälämmön, joka muutoin jäisi käyttämättä, mikä parantaa energian kokonaishyötysuhdetta.
- Lämpöverkko mahdollistaa vaiheittain skaalautuvan kapasiteetin, jolloin investoinnit kohdistuvat oikea-aikaisesti suhteessa kysynnän kasvuun.
- Hukkalämpöön perustuva lämpöekosysteemi hyödyntää yhteistä infraa ja parantaa toimialojen toimintaedellytyksiä.
- Teollisen klusterin kestävyyttä voidaan parantaa tehostamalla energian, materiaalien ja veden kiertoa, hyödyntämällä sivuvirtoja eri prosessien välillä sekä optimoimalla järjestelmän joustavuutta ja toimintojen sijoittelua, jolloin resurssitehokkuus kasvaa ja ympäristövaikutukset pienenevät. Tämä olla esimerkiksi veden ja ravinteiden kierrätystä laitoksien välillä.



Luonnon monimuotoisuus

- Keskitetty verkko ja tuotantokonsepti vähentävät tarvetta hajautetuille hukkalämpö- tai energiainvestoinneille ja siten pienentävät maan- ja materiaalinkäyttöä.
- Lämpöverkko ja tuotantolaitos mahdollistavat vähäpäästöisen lämmöntuotannon ilman erillistä polttoaineen varastointia tai logistiikkaa, mikä vähentää melua, liikennettä ja luontoon kohdistuvia vaikutuksia.
- Teollisen klusterin kestävyyttä voidaan edistää ohjaamalla maankäyttöä jo rakennettuihin ympäristöihin, säilyttämällä ekologisia yhteyksiä, minimoimalla vesistövaikutukset (mm. varajäähdytyksen ja hulevesien ratkaisuilla) sekä vähentämällä epäsuoria luontovaikutuksia energiatehokkuuden ja kiertotalousratkaisujen avulla.



Elinvoimaisuus ja sopeutuminen

- Elinvoimavaikutus:
  - 400 työpaikkaa
  - 350 M€ yritysinvestointeja (ei sis. vetylaitosta/datakeskusta)
  - Karsikon Lämpö Oy investoi vaiheittain noin 30–57 M€
- Skaalautuva energiainfrastruktuuri parantaa Karsikon teollisuusalueen vetovoimaa ja mahdollistaa uusien yritysten sijoittumisen.
- Hukkalämpö mahdollistaa edullisen ja vakaan lämmön hinnan, mikä vahvistaa yritysten kilpailukykyä ja houkuttelee energiaintensiivisiä toimijoita.
- Kestävyyttä elinvoimaisuuden ja sopeutumisen näkökulmasta voidaan vahvistaa hyödyntämällä paikallisia resurssivirtoja, varautumalla ilmaston vaihteluun ja sään ääri-ilmiöihin sekä kehittämällä ohjausta ja seurantaa siten, että järjestelmä kykenee sopeutumaan muuttuviin olosuhteisiin.

Lähteet:
[1] Energiateollisuus ry: Energiavuosi 2025, Kaukolämpö, Kaukolämmön ennakkotiedot: https://energia.fi/tilastot/kaukolampotilastot/
[2] Fingrid, Suomessa kulutetun sähkön päästökerroin: https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinainformaatio/co2/

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. Karsikon Lämpö Oy:n lämpöliiketoiminnan kokonaisinvestointi on lämpöpumpulla noin 56,8 M€ ja lämmönsiirrinasemalla noin 30,4 M€ (vaiheittain: 25,6/18,7/12,5 M€ vs. 18,6/7,3/4,5 M€). 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 lämpöyritys joka mahdollistaa lämmönkäyttöklusterin toteutumisen.

Lämmönhinta 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 hallitaan aiesopimuksilla ja asiakkaiden sitoumuksilla ennen investointia.

Jatkosuositukset

Karsikon Lämpö Oy perustetaan vasta, kun vaihe 1:n (40 GWh/a) kysyntä ja hukkalämmönlähde ovat varmistuneet. Tavoitteena on saada vähintään aiesopimus hukkalämmöstä sekä ankkuriasiakkaalta ennen investointipäätöstä.

Alueen sähköinfra on vielä kehittymätön, mutta lähimmillä Fingridin sähköasemilla Simojoki 400/110 kV ja Isohaara 110 kV on vapaata kapasiteettia satojen megawattien verran, mikä mahdollistaa suuren sähköintensiivisen teollisuuden sijoittumisen alueelle. Fingridin liityntää ei voi varata eikä sopimusta tehdä ilman nimettyä liittyjää; suurkuluttaja on tiedettävä ennen liityntäratkaisun sitomista. Esineuvottelut sekä teknisen konseptin ja kustannusarvion valmistelu voidaan aloittaa jo aiemmin.

Kaavoitettavalle T/kem-alueelle voidaan houkutella uusia vety- tai datakeskusyrityksiä laatimalla alueesta kohdekortit ja markkinoimalla sitä potentiaalisille yrityksille.

Lämmönkulutusklusterin potentiaalisia sijoittajia voidaan houkutella valmistelemalla yrityskontaktilista ja esitemateriaaleja. Ankkuriasiakkaan houkuttelu kohdistetaan erityisesti suurkuluttajiin, kuten kasvihuoneisiin ja kalankasvatusyrityksiin.

Ennen investointipäätöksen tekemistä tulee olla perustettuna yritys, selvitettynä rahoitusratkaisut (oma ja vieras pääoma), varmistettu aiesopimus hukkalämmön hyödyntämisestä ja lämmönmyyntisitoumukset ensimmäiseen vaiheeseen sekä esisuunnitelma vaiheelle 1 (verkostot ja tuotanto).

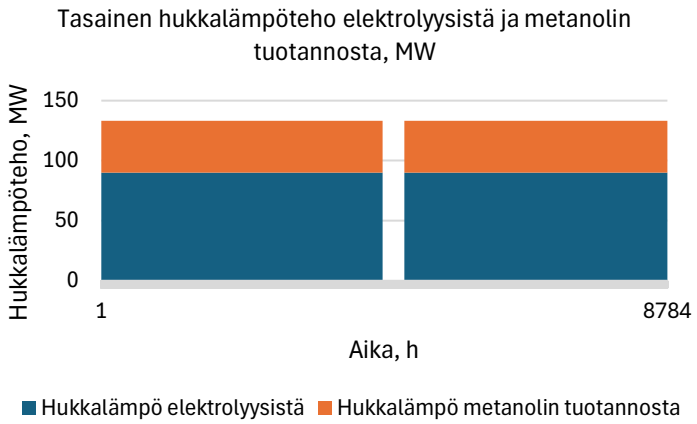
Hankkeen edetessä konkreettisemmiksi, seuraavat valmistelutoimet ovat:

- Lämmöntuotannon teknisten vaihtoehtojen selvitys kahdella eri tavalla: Suora lämmönsiirto, mikäli hukkalämmön lämpötila on 80–90 °C. Lämpöpumppuratkaisu matalampien lämpötilojen käsittelyyn. Valinta tehdään, kun lähteen lämpötilataso on varmistettu.
- Sähköliitynnän suunnittelu ja toteutus käynnistetään samanaikaisesti muun alueen verkostojen kanssa. Lämpöverkon ja lämmöntuotannon esisuunnittelu aloitetaan.
- Sopimuspohjien valmistelu, yritysmuodon määrittäminen ja kunnan resurssien varaaminen hankkeen valmisteluun.
- Runkoverkon käytävän ja energiahuollon tontin varaaminen.
- Rahoituksen varmistaminen sekä saatavilla olevien tukien kartoittaminen, hakeminen ja aikataulutus.

Liitteet

Liite 1.

Vedyn ja vedyn jatkojalosteiden tuotanto hukkalämmön lähteenä – Tuotantoprofiilit

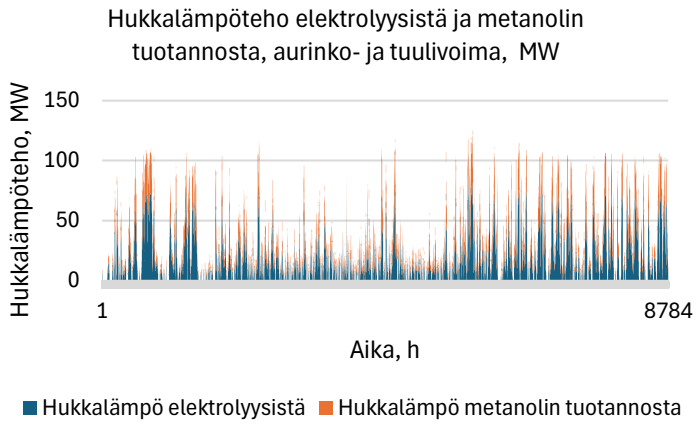


Vetyä tuotetaan tasaisella teholla jatkuvasti

- Elektrolyysin sähköteho 300 MW
- Hukkalämpöä syntyy 30 % elektrolyysiin käytetystä sähkötehosta
- Seisokki 2 viikkoa kesällä
- Elektrolyysin sähkön ominaiskulutus 52 kWh/kgH2

Hukkalämpöä:
- 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

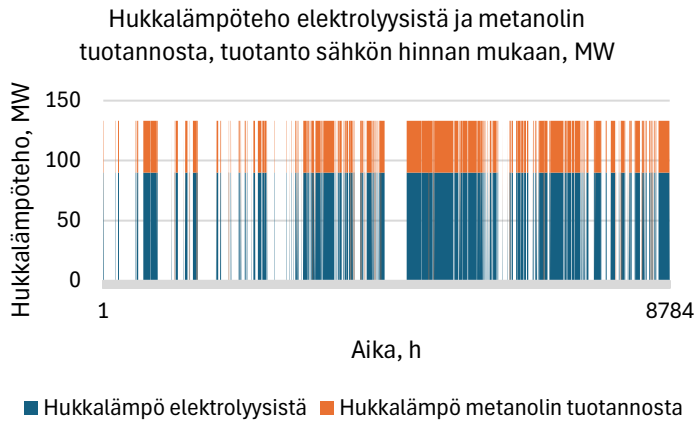


Vetyä tuotetaan aurinko- ja tuulivoiman tuotannon mukaan

- Elektrolyysin sähköteho 300 MW
- Hukkalämpöä syntyy 30 % elektrolyysiin käytetystä sähkötehosta
- Seisokki 2 viikkoa kesällä
- Elektrolyysin sähkön ominaiskulutus 52 kWh/kgH2
- Aurinko- ja tuulivoiman nimellistehot: 100 MWp + 400 MW

Hukkalämpöä:
- Elektrolyysi: 158 GWh/a, 50 °C
- Metanolin tuotanto: 76 GWh/a, 90 °C
- **Yhteensä: 234 GWh/a**

Vetyä tuotetaan: 10 kt/a
Metanolia tuotetaan: 53 kt/a



Vetyä tuotetaan kun sähkön Spot-hinta on alle 30 €/MWh

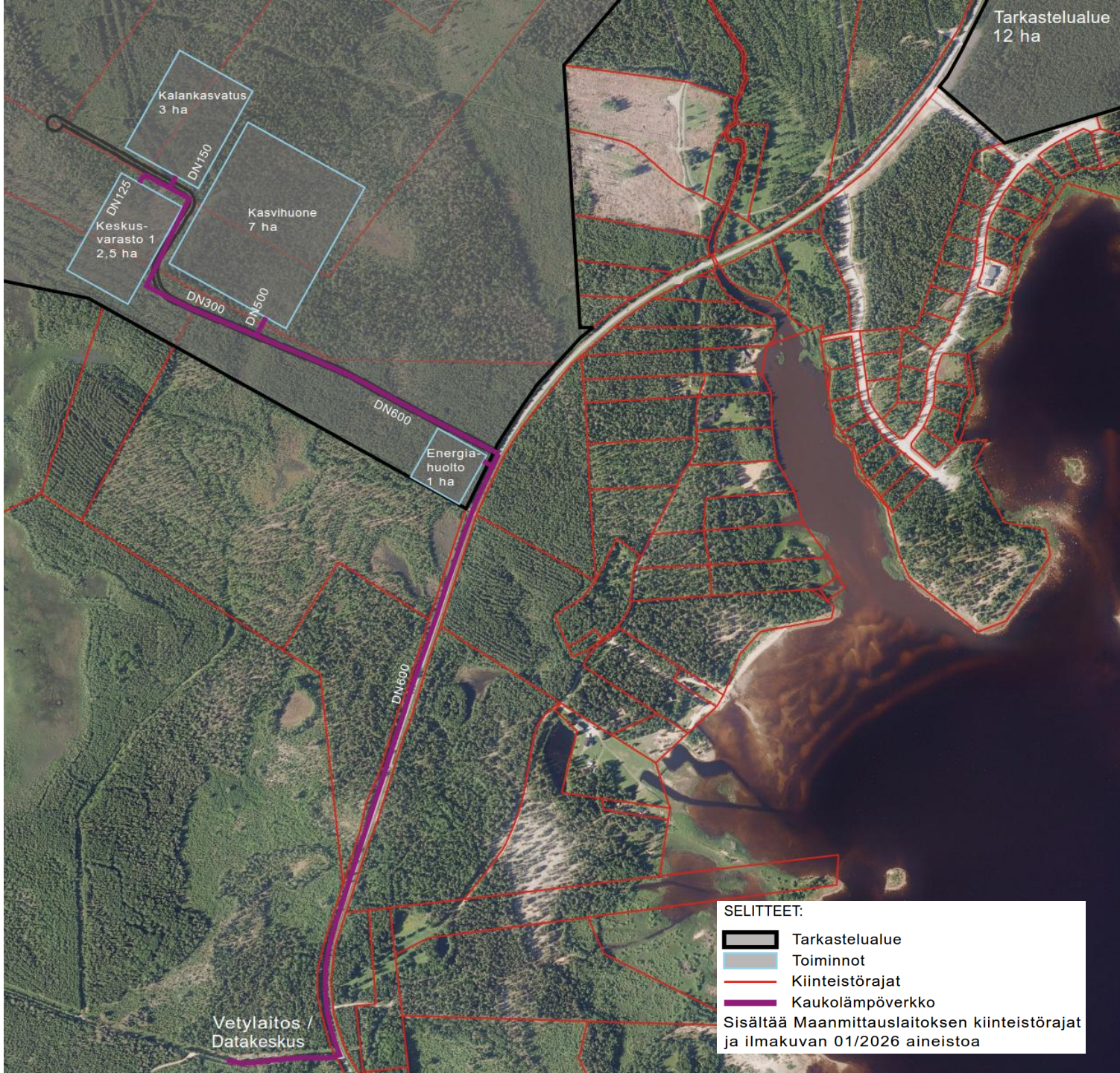
- Elektrolyysin sähköteho 300 MW
- Hukkalämpöä syntyy 30 % elektrolyysiin käytetystä sähkötehosta
- Seisokki 2 viikkoa kesällä
- Elektrolyysin sähkön ominaiskulutus 52 kWh/kgH2
- Vuoden 2024 sähkön Spot-hinnat

Hukkalämpöä:
- Elektrolyysi: 389 GWh/a, 50 °C
- Metanolin tuotanto: 186 GWh/a, 90 °C
- **Yhteensä: 575 GWh/a**

Vetyä tuotetaan: 25 kt/a
Metanolia tuotetaan: 131 kt/a

Liite 2.

Kaukolämpöverkon vaiheistus
Vaihe 1. 40 GWh



Liite 3.

Kaukolämpöverkon vaiheistus
Vaihe 2. 80 GWh



Liite 4.

Kaukolämpöverkon vaiheistus
Vaihe 3. 120 GWh



Liite 5.

Investointiarvio Karsikon Lämpö Oy
Vaihe 1. lämpöpumppulaitoksella

Investointiarvio, Karsikon Lämpö Oy, vaihe 1 lämpöpumppulaitoksella						
Laite/putki,osa	**Koko**	**Yksikkö**	**Määrä [kpl/m]**	**Hinta [€/kpl]**	**Summa alv 0 % [€]**	**Huom.**
Sähkönjakeluverkko						
Liittymismaksu		kpl	2	1 000 000,00 €	2 000 000,00 €	Fingridin / alueverkon liittymismaksu
110 kV jakeluverkko	110 kV	m	1000	490,80 €	490 800,00 €	Ilmajohto 2 virtapiiriä, vapaasti seisovat pylväät, kaksi osajohdinta
Sähköasema 110/20 kV		kpl				
Päämuuntaja 63 MVA	63 MVA	kpl	2	682 300,00 €	1 364 600,00 €	Kaksi päämuuntajaa, rinnan
110 kV kytkinkenttä	110 kV	kpl	1	1 551 400,00 €	1 551 400,00 €	Kaksi kiskoinen, sisältää neljä katkaisijalla varustettua kenttää
20 kV kojeisto + sähköasemarakennus	20 kV	kpl	1	1 036 500,00 €	1 036 500,00 €	Kaksi kiskoinen, sisältää 14 katkaisijalla varustettua kennoa
Tuotantolaitokset						
Lämpöpumppulaitos	9	MW	1	7 290 000,00 €	7 290 000,00 €	Modulaarinen lämpöpumppulaitos, sähköteho 3 MW
Sähköverkon investointi						
20 kV maakaapelointi, Al 240 mm2	20 kV	m	1500	59,26 €	88 890,00 €	Sisältää maakaapelin kaivuukustannukset
Puistomuuntamo 3,15 MVA	3,15 MVA	kpl	1	90 200,00 €	90 200,00 €	3-kennoa erottimilla, In yli 630A
Sähkökattilalaitos	17	MW	1	2 040 000,00 €	2 040 000,00 €	Sähkökattilalaitos + rakennus (elektrodikattila)
Sähköverkon investointi						
110 kV maakaapelointi, Al 800 mm2	110 kV	m	200	646,20 €	129 240,00 €	Sähkökattilalaitoksen päämuuntajalle sähköasemalta
Päämuuntaja 80 MVA	80 MVA	kpl	1	797 200,00 €	797 200,00 €	Sähkökattilalaitoksien päämuuntaja
110 kV kytkinkenttä	110 kV	kpl	1	173 700,00 €	173 700,00 €	Sähkökattilalaitoksen päämuuntajan, katkaisija sähköaseman päässä
20 kV kojeisto	20 kV	kpl	1	175 500,00 €	175 500,00 €	Yksi kiskoinen, sisältää 4 katkaisijalla varustettua kennoa
Kaukolämpöverkosto						
Putki 2Mpuk	DN600	DN	1850	1 600,00 €	2 960 000,00 €	Runkolinja lämmönlähde - kuluttajat (mitoitettu vaiheen 3 mukaan)
Putki 2Mpuk	DN500	DN	50	1 400,00 €	70 000,00 €	Kasvihuoneen liittymä (mitoitettu vaiheen 3 mukaan)
Putki 2Mpuk	DN300	DN	500	775,00 €	387 500,00 €	Kasvihuone - Kalankasvatus (mitoitettu vaiheen 3 mukaan)
Putki 2Mpuk	DN150	DN	50	500,00 €	25 000,00 €	Kalankasvatuksen liittymä
Putki 2Mpuk	DN125	DN	80	500,00 €	40 000,00 €	Keskusvaraston liittymä
Pumput ja taajuusmuuttajat	135 kg/s		2	38 000,00 €	76 000,00 €	Kaukolämpöpumput, nostokorkeus ~ 2,5 bar
Asiakaslaitteet						
Sulkuventtiilit	DN250	DN	2	4 500,00 €	9 000,00 €	Kasvihuone
Putkisto	DN250	DN	1	4 100,00 €	4 100,00 €	Putkisto kasvihuoneen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN150	DN	2	1 000,00 €	2 000,00 €	Kalankasvatus
Putkisto	DN150	DN	1	2 940,00 €	2 940,00 €	Putkisto kalankasvatuksen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN80	DN	2	300,00 €	600,00 €	Keskusvarasto
Putkisto	DN80	DN	1	2 100,00 €	2 100,00 €	Putkisto keskusvaraston lämmönjakohuoneeseen
Virtausmittari	DN250	DN	1	7 000,00 €	7 000,00 €	Kasvihuone
Virtausmittari	DN150	DN	1	4 000,00 €	4 000,00 €	Kalankasvatus
Virtausmittari	DN80	DN	1	3 000,00 €	3 000,00 €	Keskusvarasto
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Kasvihuone
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Kalankasvatus
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Keskusvarasto
				yhteensä:	**20 834 770**	
				Suunnittelu- ja rakennuttaminen 8 %	**1 666 782**	
				Varaus 15 %	**3 125 216**	
				Vaihe 1 yhteensä:	**25 626 767**	

Liite 6.

Investointiarvio Karsikon Lämpö Oy
Vaihe 2. lämpöpumppulaitoksella

Investointiarvio, Karsikon Lämpö Oy, vaihe 2 lämpöpumppulaitoksella						
Laite/putki,osa	**Koko**	**Yksikkö**	**Määrä [kpl,m]**	**Hinta [€/kpl]**	**Summa alv 0 % [€]**	**Huom.**
Tuotantolaitokset						
Lämpöpumppulaitos	13	MW	1	10 530 000,00 €	10 530 000,00 €	Modulaarinen lämpöpumppulaitos, sähköteho 2 MW
Sähköverkon investointi						
20 kV maakaapelointi, Al 240 mm2	20 kV	m	300	77,50 €	23 250,00 €	Sisältää maakaapelin kaivuukustannukset
Puistomuuntamo 5 MVA	5 MVA	kpl	1	105 000,00 €	105 000,00 €	3-kennoa erottimilla, In yli 630A
Sähkökattilalaitos	27	MW	1	3 240 000,00 €	3 240 000,00 €	Sähkökattilalaitos + rakennus (elektrodikattila)
Sähköverkon investointi						
20 kV kojeisto		kpl	1	175 500,00 €	175 500,00 €	Yksi kiskoinen, sisältää 4 katkaisijalla varustettua kennoa
Kaukolämpöverkosto						
Putki 2Mpuk	DN150	DN	1500	500,00 €	750 000,00 €	Runkolinja energiahuolto - tarkastelualue 2
Putki 2Mpuk	DN125	DN	50	500,00 €	25 000,00 €	Suurpesulan liittymä
Putki 2Mpuk	DN100	DN	200	470,00 €	94 000,00 €	Kylpylän liittymä
Putki 2Mpuk	DN80	DN	50	450,00 €	22 500,00 €	Palloiluhallin liittymä
Pumput ja taajuusmuuttajat	350 kg/s		2	55 000,00 €	110 000,00 €	Kaukolämpöpumput, nostokorkeus ~ 3,6 bar
Asiakaslaitteet						
Sulkuventtiilit	DN400	DN	2	20 000,00 €	40 000,00 €	Kasvihuone
Putkisto	DN400	DN	1	7 400,00 €	7 400,00 €	Putkisto kasvihuoneen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN125	DN	2	660,00 €	1 320,00 €	Suurpesula
Putkisto	DN125	DN	1	2 580,00 €	2 580,00 €	Putkisto suurpesulan lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN100	DN	2	400,00 €	800,00 €	Kylpylä
Putkisto	DN100	DN	1	2 220,00 €	2 220,00 €	Putkisto kylpylän lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN80	DN	2	300,00 €	600,00 €	Palloiluhalli
Putkisto	DN80	DN	1	2 100,00 €	2 100,00 €	Putkisto palloiluhallin lämmönjakohuoneeseen
Virtausmittari	DN400	DN	1	10 850,00 €	10 850,00 €	Kasvihuone
Virtausmittari	DN125	DN	1	3 750,00 €	3 750,00 €	Suurpesula
Virtausmittari	DN100	DN	1	3 500,00 €	3 500,00 €	Kylpylä
Virtausmittari	DN80	DN	1	3 000,00 €	3 000,00 €	Palloiluhalli
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Suurpesula
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Kylpylä
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Palloiluhalli
				yhteensä:	**15 166 870**	
				Suunnittelu- ja rakennuttaminen 8 %	**1 213 350**	
				Varaus 15 %	**2 275 031**	
				Vaihe 2 yhteensä:	**18 655 250**	

Liite 7.

Investointiarvio Karsikon Lämpö Oy
Vaihe 3. lämpöpumppulaitoksella

Investointiarvio, Karsikon Lämpö Oy, vaihe 3 lämpöpumppulaitoksella						
Laite/putki,osa	**Koko**	**Yksikkö**	**Määrä [kpl,m]**	**Hinta [€/kpl]**	**Summa alv 0 % [€]**	**Huom.**
Tuotantolaitokset						
Lämpöpumppulaitos	9	MW	1	7 290 000,00 €	7 290 000,00 €	Modulaarinen lämpöpumppulaitos, sähköteho 2 MW
Sähköverkon investointi						
20 kV maakaapelointi, Al 240 mm2	20 kV	m	1500	59,26 €	88 890,00 €	Sisältää maakaapelin kaivuukustannukset
Puistomuuntamo 3,15 MVA	3,15 MVA	kpl	1	109 010,00 €	109 010,00 €	3-kennoa erottimilla, In yli 630A, 1 katkaisija, kaukokäyttö
Sähkökattilalaitos	18	MW	1	2 160 000,00 €	2 160 000,00 €	Sähkökattilalaitos + rakennus (elektrodikattila)
Sähköverkon investointi						
20 kV kojeisto	20 kV	kpl	1	175 500,00 €	175 500,00 €	Yksi kiskoinen, sisältää 4 katkaisijalla varustettua kennoa
Kaukolämpöverkosto						
Putki 2Mpuk	DN200	DN	250	550,00 €	137 500,00 €	Runkolinja keskusvarasto - katkaravunkasvatus
Pumput ja taajuusmuuttajat	500 kg/s		2	85 000,00 €	170 000,00 €	Kaukolämpöpumput, nostokorkeus ~ 4,5 bar
Asiakaslaitteet						
Sulkuventtiilit	DN250	DN	2	4 500,00 €	9 000,00 €	Kasvihuone
Putkisto	DN250	DN	1	4 100,00 €	4 100,00 €	Putkisto kasvihuoneen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN200	DN	2	2 000,00 €	4 000,00 €	Katkaravunkasvatus
Putkisto	DN200	DN	1	3 600,00 €	3 600,00 €	Putkisto katkaravunkasvatuksen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN80	DN	2	300,00 €	600,00 €	Keskusvarasto
Putkisto	DN80	DN	1	2 100,00 €	2 100,00 €	Putkisto keskusvaraston lämmönjakohuoneeseen
Virtausmittari	DN250	DN	1	7 000,00 €	7 000,00 €	Kasvihuone
Virtausmittari	DN200	DN	1	5 000,00 €	5 000,00 €	Katkaravunkasvatus
Virtausmittari	DN80	DN	1	3 000,00 €	3 000,00 €	Keskusvarasto
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Katkaravunkasvatus
yhteensä:					**10 173 800**	
				Suunnittelu- ja rakennuttaminen 8 %	**813 904**	
				Varaus 15 %	**1 526 070**	
				Vaihe 3 yhteensä:	**12 513 774**	

Liite 8.

Investointiarvio Karsikon Lämpö Oy
Vaihe 1. lämmönsiirrinasemalla

Investointiarvio, Karsikon Lämpö Oy, vaihe 1 lämmönsiirrinasemalla						
Laite/putki,osa	**Koko**	**Yksikkö**	**Määrä [kpl,m]**	**Hinta [€/kpl]**	**Summa alv 0 % [€]**	**Huom.**
Sähkönjakeluverkko						
Liittymismaksu		kpl	2	1 000 000,00 €	2 000 000,00 €	Fingridin liittymismaksu
110 kV jakeluverkko	110 kV	m	1000	490,80 €	490 800,00 €	Ilmajohto 2 virtapiiriä, vapaasti seisovat pylväät, kaksi osajohdinta
Sähköasema 110/20 kV		kpl				
Päämuuntaja 63 MVA	63 MVA	kpl	2	682 300,00 €	1 364 600,00 €	Kaksi päämuuntajaa, rinnan
110 kV kytkinkenttä	110 kV	kpl	1	1 551 400,00 €	1 551 400,00 €	Kaksi kiskoinen, sisältää neljä katkaisijalla varustettua kenttää
20 kV kojeisto + sähköasemarakennus	20 kV	kpl	1	1 036 500,00 €	1 036 500,00 €	Kaksi kiskoinen, sisältää 14 katkaisijalla varustettua kennoa
Tuotantolaitokset						
Lämmönsiirrinasema	300	m^2	1	750 000,00 €	750 000,00 €	Rakennus + tate mitoitettu vaiheelle 3
Lämmönsiirtimet	9	MW	1	18 000,00 €	18 000,00 €	9 MW lämmönsiirrin
Putkistot ja venttiilit	DN250	DN	1	990 000,00 €	990 000,00 €	Lämmönsiirrinaseman putkisto ja LTO-pumput
Sähkökattilalaitos	17	MW	1	2 040 000,00 €	2 040 000,00 €	Sähkökattilalaitos + rakennus (elektrodikattila)
Sähköverkon investointi						
110 kV maakaapelointi, Al 800 mm2	110 kV	m	200	646,20 €	129 240,00 €	Sähkökattilalaitoksen päämuuntajalle sähköasemalta
Päämuuntaja 80 MVA	80 MVA	kpl	1	797 200,00 €	797 200,00 €	Sähkökattilalaitoksien päämuuntaja
110 kV kytkinkenttä	110 kV	kpl	1	173 700,00 €	173 700,00 €	Sähkökattilalaitoksen päämuuntajan, katkaisija sähköaseman päässä
20 kV kojeisto	20 kV	kpl	1	175 500,00 €	175 500,00 €	Yksi kiskoinen, sisältää 4 katkaisijalla varustettua kennoa
Kaukolämpöverkosto						
Putki 2Mpuk	DN600	DN	1850	1 600,00 €	2 960 000,00 €	Runkolinja lämmönlähde - kuluttajat (mitoitettu vaiheen 3 mukaan)
Putki 2Mpuk	DN500	DN	50	1 400,00 €	70 000,00 €	Kasvihuoneen liittymä (mitoitettu vaiheen 3 mukaan)
Putki 2Mpuk	DN300	DN	500	775,00 €	387 500,00 €	Kasvihuone - Kalankasvatus (mitoitettu vaiheen 3 mukaan)
Putki 2Mpuk	DN150	DN	50	500,00 €	25 000,00 €	Kalankasvatuksen liittymä
Putki 2Mpuk	DN125	DN	80	500,00 €	40 000,00 €	Keskusvaraston liittymä
Pumput ja taajuusmuuttajat	135 kg/s		2	38 000,00 €	76 000,00 €	Kaukolämpöpumput, nostokorkeus ~2,5 bar
Asiakaslaitteet						
Sulkuventtiilit	DN250	DN	2	4 500,00 €	9 000,00 €	Kasvihuone
Putkisto	DN250	DN	1	4 100,00 €	4 100,00 €	Putkisto kasvihuoneen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN150	DN	2	1 000,00 €	2 000,00 €	Kalankasvatus
Putkisto	DN150	DN	1	2 940,00 €	2 940,00 €	Putkisto kalankasvatuksen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN80	DN	2	300,00 €	600,00 €	Keskusvarasto
Putkisto	DN80	DN	1	2 100,00 €	2 100,00 €	Putkisto keskusvaraston lämmönjakohuoneeseen
Virtausmittari	DN250	DN	1	7 000,00 €	7 000,00 €	Kasvihuone
Virtausmittari	DN150	DN	1	4 000,00 €	4 000,00 €	Kalankasvatus
Virtausmittari	DN80	DN	1	3 000,00 €	3 000,00 €	Keskusvarasto
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Kasvihuone
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Kalankasvatus
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Keskusvarasto
				yhteensä:	**15 123 680**	
				Suunnittelu- ja rakennuttaminen 8 %	**1 209 894**	
				Varaus 15 %	**2 268 552**	
				Vaihe 1 yhteensä:	**18 602 126**	

Liite 9.

Investointiarvio Karsikon Lämpö Oy
Vaihe 2. lämmönsiirrinasemalla

Investointiarvio, Karsikon Lämpö Oy, vaihe 2 lämmönsiirrinasemalla						
Laite/putki,osa	**Koko**	**Yksikkö**	**Määrä [kpl,m]**	**Hinta [€/kpl]**	**Summa alv 0 % [€]**	**Huom.**
Tuotantolaitokset						
Lämmönsiirtimet	13	MW	1	26 000,00 €	26 000,00 €	13 MW lämmönsiirrin
Putkistot ja venttiilit	DN300	DN	1	1 430 000,00 €	1 430 000,00 €	Lämmönsiirrinaseman putkisto ja LTO-pumput
Sähkökattilalaitos	27	MW	1	3 240 000,00 €	3 240 000,00 €	Sähkökattilalaitos + rakennus (elektrodikattila)
Sähköverkon investointi						
20 kV kojeisto	20 kV	kpl	1	175 500,00 €	175 500,00 €	Yksi kiskoinen, sisältää 4 katkaisijalla varustettua kennoa
Kaukolämpöverkosto						
Putki 2Mpuk	DN150	DN	1500	500,00 €	750 000,00 €	Runkolinja energiahuolto - tarkastelualue 2
Putki 2Mpuk	DN125	DN	50	500,00 €	25 000,00 €	Suurpesulan liittymä
Putki 2Mpuk	DN100	DN	200	470,00 €	94 000,00 €	Kylpylän liittymä
Putki 2Mpuk	DN80	DN	50	450,00 €	22 500,00 €	Palloiluhallin liittymä
Pumput ja taajuusmuuttajat	350 kg/s		2	55 000,00 €	110 000,00 €	Kaukolämpöpumput, nostokorkeus ~ 3,6 bar
Asiakaslaitteet						
Sulkuventtiilit	DN400	DN	2	20 000,00 €	40 000,00 €	Kasvihuone
Putkisto	DN400	DN	1	7 400,00 €	7 400,00 €	Putkisto kasvihuoneen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN125	DN	2	660,00 €	1 320,00 €	Suurpesula
Putkisto	DN125	DN	1	2 580,00 €	2 580,00 €	Putkisto suurpesulan lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN100	DN	2	400,00 €	800,00 €	Kylpylä
Putkisto	DN100	DN	1	2 220,00 €	2 220,00 €	Putkisto kylpylän lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN80	DN	2	300,00 €	600,00 €	Palloiluhalli
Putkisto	DN80	DN	1	2 100,00 €	2 100,00 €	Putkisto palloiluhallin lämmönjakohuoneeseen
Virtausmittari	DN400	DN	1	10 850,00 €	10 850,00 €	Kasvihuone
Virtausmittari	DN125	DN	1	3 750,00 €	3 750,00 €	Suurpesula
Virtausmittari	DN100	DN	1	3 500,00 €	3 500,00 €	Kylpylä
Virtausmittari	DN80	DN	1	3 000,00 €	3 000,00 €	Palloiluhalli
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Suurpesula
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Kylpylä
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Palloiluhalli
				yhteensä:	**5 964 620**	
				Suunnittelu- ja rakennuttaminen 8 %	**477 170**	
				Varaus 15 %	**894 693**	
				Vaihe 2 yhteensä:	**7 336 483**	

Liite 10.

Investointiarvio Karsikon Lämpö Oy
Vaihe 3. lämmönsiirrinasemalla

Investointiarvio, Karsikon Lämpö Oy, vaihe 3 lämmönsiirrinasemalla						
Laite/putki,osa	**Koko**	**Yksikkö**	**Määrä [kpl,m]**	**Hinta [€/kpl]**	**Summa alv 0 % [€]**	**Huom.**
Tuotantolaitokset						
Lämmönsiirtimet	9	MW	1	18 000,00 €	18 000,00 €	9 MW lämmönsiirrin
Putkisto ja venttiilit	DN250	DN	1	990 000,00 €	990 000,00 €	Lämmönsiirrinaseman putkisto ja LTO-pumput
Sähkökattilalaitos	18	MW	1	2 160 000,00 €	2 160 000,00 €	Sähkökattilalaitos + rakennus (elektrodikattila)
Sähköverkon investointi						
20 kV kojeisto	20 kV	kpl	1	175 500,00 €	175 500,00 €	Yksi kiskoinen, sisältää 4 katkaisijalla varustettua kennoa
Kaukolämpöverkosto						
Putki 2Mpuk	DN200	DN	250	550,00 €	137 500,00 €	Runkolinja keskusvarasto - katkaravunkasvatus
Pumput ja taajuusmuuttajat	500 kg/s		2	85 000,00 €	170 000,00 €	Kaukolämpöpumput, nostokorkeus ~4,5 bar
Asiakaslaitteet						
Sulkuventtiilit	DN250	DN	2	4 500,00 €	9 000,00 €	Kasvihuone
Putkisto	DN250	DN	1	4 100,00 €	4 100,00 €	Putkisto kasvihuoneen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN200	DN	2	2 000,00 €	4 000,00 €	Katkaravunkasvatus
Putkisto	DN200	DN	1	3 600,00 €	3 600,00 €	Putkisto katkaravunkasvatuksen lämmönjakohuoneeseen
Sulkuventtiilit	DN80	DN	2	300,00 €	600,00 €	Keskusvarasto
Putkisto	DN80	DN	1	2 100,00 €	2 100,00 €	Putkisto keskusvaraston lämmönjakohuoneeseen
Virtausmittari	DN250	DN	1	7 000,00 €	7 000,00 €	Kasvihuone
Virtausmittari	DN200	DN	1	5 000,00 €	5 000,00 €	Katkaravunkasvatus
Virtausmittari	DN80	DN	1	3 000,00 €	3 000,00 €	Keskusvarasto
Instrumentointi	-		1	4 500,00 €	4 500,00 €	Katkaravunkasvatus
yhteensä:					**3 693 900**	
				Suunnittelu- ja rakennuttaminen 8 %	**295 512**	
				Varaus 15 %	**554 085**	
				Vaihe 3 yhteensä:	**4 543 497**	

Bright ideas. Sustainable change.

RAMBØLL