

# Outokummun teollisuuskylän seudun aluekohtainen energiatehokkuus selvitys

LOPPURAPORTTI 20.10.2023

YLEINEN OSUUS

Sami Sihvonen, Anna Rämetsä ja Henri Piipponen \ Granlund Oy



Granlund

# Johdanto

- Tässä selvityksessä on tarkasteltu hukkalämpöjen kokonaispotentiaalia ja talteenottoa Outokummun teollisuuskylän seudun alueella. Selvityksessä tarkasteltiin projektin aloituspalaverin yhteydessä sovittuja kiinteistökohteita, joista jokaiselle laadittiin erillinen hukkalämpöjen talteenoton selvitys perustuen käytettävissä oleviin lähtötietoihin ja kohteisiin tehtyjen kohdekäyntien havaintoihin.
- Hukkalämpöjen talteenottojen osalta tarkasteltiin potentiaalisimpia havainnoituja hukkalämmön lähteitä, perusajatuksena talteenotto kiinteistön omaan käyttöön sekä paikalliseen Okun Energian kaukolämpöverkkoon. Työn lopputuloksena on esitetty suositukset kohdekohtaisesti teknis-taloudellisesti parhaista ratkaisuista ja suosituksista jatkosuunnittelua varten.
- Työn tavoitteena oli luoda näkemys Outokummun teollisuuskylän alueen yritysten hukkalämpöpotentiaalista ja nostaa esiin konkreettisia ja toteuttamiskelpoisia energiatehokkuustoimia, mutta myös yleisesti herätellä alueen yrityksiä ja toimijoita energiamurrokseen, tuoda uutta tietoisuutta energiatehokkuuden kehittämisestä laajemmin hyödynnettäväksi ja luoda kilpailukykyä ja imagoa Outokummun teollisuuskylälle.
- Tämä raportti sisältää yhteenvedon energia- ja elinkaarilaskennan tuloksista sekä kohdekohtaiset osiot sisältäen keskeisimmät kohdekäyntien havainnot, hukkalämpöpotentiaalien analyysin sekä energia-, elinkaarikustannus- ja kannattavuuslaskelmat. Alun yhteenveto-osiossa on lisäksi pohdittu yleisellä tasolla erilaisten liiketoimintamallien soveltuvuutta hukkalämpöjen talteenoton toteutukseen ja niiden vaikutusta eri toimijoille kohdistuviin hyötyihin ja kustannuksiin.

# Sisällysluettelo

1. Tulosten yhteenveto
  1. Yhteenveto lämmöntalteenottolaskelmista
  2. Johtopäätökset ja ratkaisujen monistettavuus
  3. Liiketoimintamallit
  4. Teollisuuskiinteistöjen energiatehokkuus
  5. Suositukset jatkosuunnitteluun

**BUSINESS  
JOENSUU**

J **WITH** E



**POHJOIS-KARJALA**  
*Maakuntaliitto*

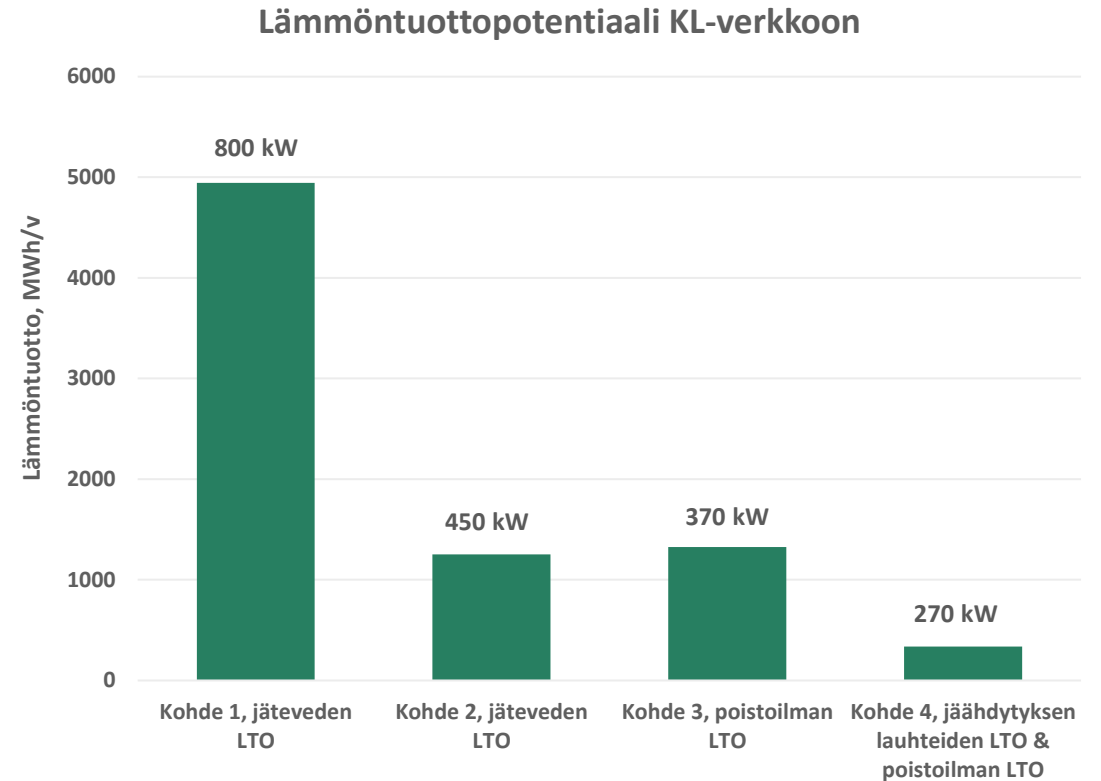


**Euroopan unionin  
osarahoittama**



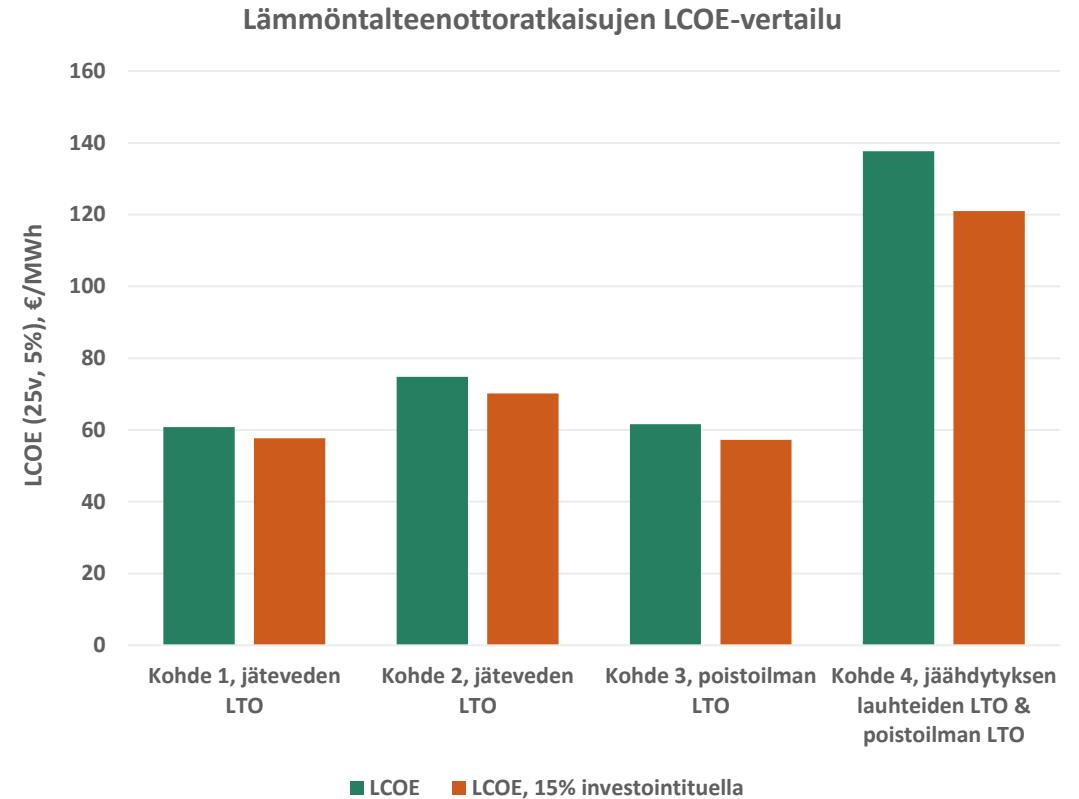
# 1.1 Tulosten yhteenveto

- Kaukolämmön tuotantoon soveltuvia potentiaalisia hukkalämpövirtoja tunnistettiin neljästä katselmoidusta kohteesta
  - Kahdessa kohteessa hukkalämmön lähteenä ovat laitoksen jätevesivirtaamat
  - Yhdessä kohteessa hukkalämpö otetaan talteen teollisuusprosessien lämpimistä ja kuumista poistoilmavirroista
  - Yhdessä kohteessa hukkalämpö otetaan talteen sekä kohteen jäähdytyskoneen lauhdelämmöistä sekä kosteasta ja lämpimästä poistoilmavirrasta
- Yhdessä selvityksen kohteessa tutkittiin lisäksi pienimuotoisen hukkalämmön hyödyntämistä kiinteistön omaan käyttöön yhdistettynä maalämpöratkaisuun.
- Muissa selvityksen kohteissa (4 kpl) kohdekatselmuksen ja saatujen lähtötietojen perusteella hukkalämpöpotentiaali oli niin vähäinen, että se ei sovellu kaukolämmön tuotantoon tai merkittävässä määrin omaankaan käyttöön.
- Viereisessä kuvaajassa on esitetty vertailu tarkasteltujen hukkalämpökohteiden ja niille ehdotettujen lämmöntalteenottokonseptien tuotantopotentiaali (MWh ja kW) Okun Energian kaukolämpöverkkoon.
- Kaikissa neljässä kohteessa lämpöä otetaan talteen matalassa lämpötilassa ja se nostetaan kaukolämpöverkon tarvitsemalle lämpötilatasolle lämpöpumpun avulla.



# 1.1 Tulosten yhteenveto

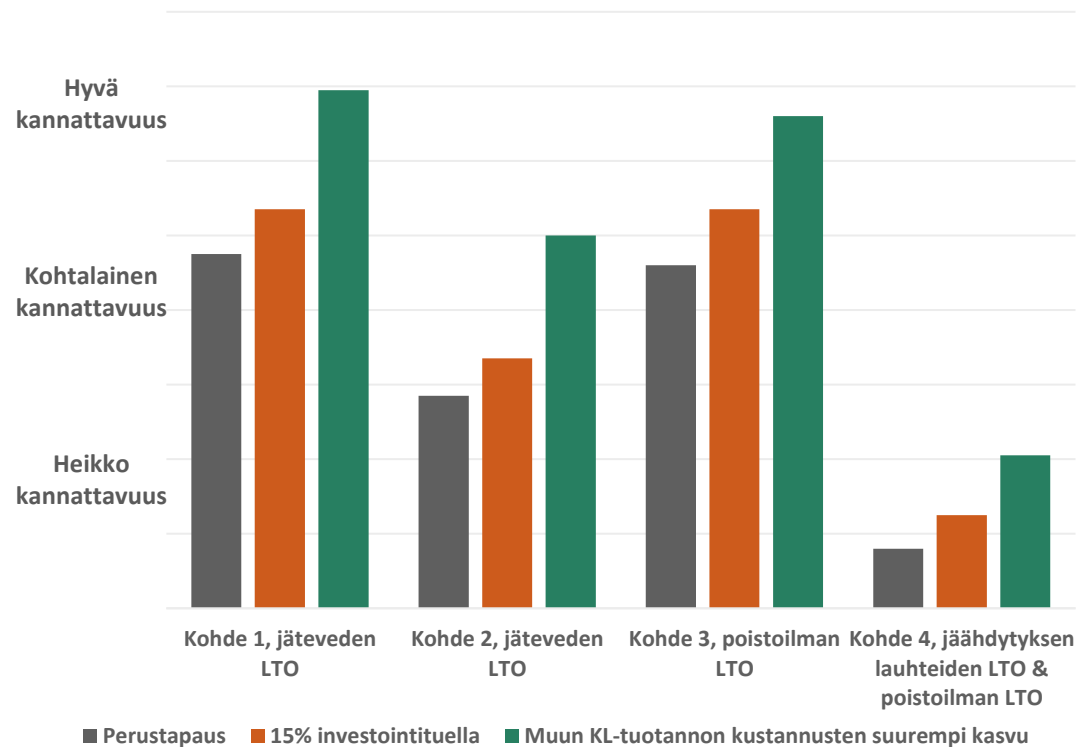
- Viereisessä kuvaajassa on esitetty vertailu tarkasteltujen lämmöntalteenottoratkaisujen LCOE-tunnusluvusta 25 vuoden laskenta-ajalla ja 5 % laskentakorolla, jotka ovat tässä tapauksessa suoraan vertailukelpoisia toisiinsa nähden.
  - *LCOE = Levelized Cost of Energy, keskimääräinen energian tuotantokustannus laskenta-ajan yli (tässä 25 vuotta) huomioiden investoinnit, vuotuiset käyttökustannukset ja laitteiden jäännösarvot laskentajakson lopussa.*
- LCOE:n laskennassa on huomioitu lämmöntalteenottolaitoksen rakentamisen investointikustannustarpeet, LTO-laitoksen ja lämpöpumpun käyttökustannukset (sähkön hankinta, huoltokustannukset), laitteiden uusimiskustannukset laskentajakson sekä laitteiden ja asennusten mahdollinen jäännösarvo 25v laskentajakson päätteeksi.
- LCOE-vertailusta voidaan nähdä, että Kohteen 1 jäteveden LTO:n sekä Kohteen 3 poistoilmavirtojen LTO:n ovat lämmöntuotantokustannukset ovat ratkaisusta alhaisimmat, Kohteen 2 jäteveden LTO-ratkaisulla hieman korkeampi ja Kohteen 4 LTO:lla erittäin korkea.
- Kohteiden 2 ja 4 LTO-ratkaisujen tuotantokustannusta nostavat korkeat laiteinvestoinnit suhteessa vuotuisen energiantuottoon, joka näkyy suoraan kannattavuudessa.
- Kuvaajassa on lisäksi esitetty ratkaisujen LCOE:t huomioiden mahdollinen Business Finlandin 15 % energiainvestointituki hankkeille.



# 1.1 Tulosten yhteenveto

- Viereisessä kuvaajassa on esitetty vertailu tarkasteltujen lämmöntalteenottoratkaisujen kannattavuudesta 25 vuoden laskenta-ajalla. Tässä esitetyn kannattavuuslaskennan perusteena on oletettu, että lämmöntalteenottolaitos korvaa muuta Okun Energian kaukolämmön tuotantoa sen keskimääräisen omakustannehinnan mukaisilla kustannussäästöillä.
  - Toisin sanoen kannattavuuslaskelmaa voi tulkita siitä näkökulmasta, että Okun Energia investoi lämmöntalteenottolaitokseen ja operoi sitä tuottaen lämpöä omaan kaukolämpöverkkoonsa. Investoinnin kannattavuudesta ja investoijan tuottovaatimuksesta riippuen hukkalämmön tarjoajalle voidaan maksaa korvausta (€/MWh) käytetystä hukkalämmöstä.
  - Hukkalämpöjen talteenotto voi kohteissa myös parantaa järjestelmien energiatehokkuutta ja vähentää kohteen omaan energiankulutusta (esim. jäähdytyksen lauhteiden talteenoton ansiosta muu lauhdutustarve pienenee ja saavutetaan säästöjä sähköenergiakustannuksissa).
- Kannattavuusvertailussa on esitetty peruslaskentatapauksen lisäksi kannattavuus huomioiden 15 % energiainvestointituki sekä skenaario, jossa muun kaukolämmön tuotannon omakustannehinta (pääasiassa tuotannon polttoaineiden hinta) nousee perustapausta nopeammin.
- Kannattavuusvertailusta voidaan nähdä, että Kohteiden 1 ja 3 ratkaisut saavuttavat kohtuullisen kannattavuuden. Kohteessa 2 ainoastaan korkeamman KL-kustannuksen skenaariossa kannattavuus on kohtuullinen, mutta Kohteen 4 kannattavuus on kauttaaltaan erittäin heikko.

Lämmöntalteenottoratkaisujen kannattavuuden vertailu



# 1.2 Johtopäätökset ja monistettavuus

- Selvityksessä tutkituista kohteista löydettiin vain kohtalaisen vähän merkittäviä hukkalämpöpotentiaaleja ja tunnistettujenkin kohteiden osalta useammassa haasteena on, että hukkalämpöjä on käytettävissä ainoastaan tuotannon käyttöaikojen puitteissa arkisin kahdessa vuorossa. Näin ollen LTO-laitosten huipunkäyttöaika jää lyhyeksi mikä näkyy suoraan investointien kannattavuudessa.
- Kohteen 1 hukkalämpöpotentiaali on selvästi suurin tutkituista kohteista, ja sillä voitaisiin kattaa jopa lähes 10 % koko Outokummun kaukolämpöverkon lämmöntarpeista, mutta kohde sijaitsee yli kilometrin päässä olemassa olevasta kaukolämpöverkosta jolloin uuden kaukolämpöputken rakentamisen kustannukset LTO-ratkaisuun liittyen ovat merkittävät.
- Muissa kohteissa tuottopotentiaali ja LTO-laitosten mitoitus on pienempi, mutta ne ovat sijainniltaan selvästi Kohdetta 1 parempia. Lyhyehkö huipunkäyttöaika on näissä kohteissa kuitenkin merkittävä haaste kannattavuuden kannalta.
- Jos muun kaukolämmön tuotannon kustannustaso nousee merkittävästi tulevina vuosina, muuttuvat nämäkin LTO-hankkeet selvästi kannattavammiksi investoinneiksi, jolloin myös win-win –ratkaisujen löytäminen kaikkien hankkeen osapuolien (hukkalämmön ”omistaja”, Okun Energia, mahdollinen erillinen energiaoperaattori) suhteen on helpompaa.
- Sinänsä tässä tutkitut lämmöntalteenottojen teknologiaratkaisut ovat monistettavissa sellaisenaan muihin teollisuuskohteisiin, missä vastaavia hukkalämpövirtoja syntyy. Ratkaisujen suunnittelussa tulee huomioida kohteen erityispiirteet (hukkalämpökohteiden arvioinnista kerrottu tarkemmin kohdassa 1.4) sekä talteen otetun lämmön hyödyntämiskohteet; oma kiinteistö, joko oman kiinteistön lisäksi muihin läheisiin kiinteistöihin pienen alueverkon välityksellä tai lämmöntuotto paikalliseen kaukolämpöverkkoon.
- Ratkaisun absoluuttisen kannattavuuden voi arvioida LCOE-analyysin kautta, mutta erilaisten toteutus- ja operointimallien (kiinteistönomistajan oma toteutus, kaukolämpötoimijan toteutus, ulkoisen energiakumppanosapuolen toteutus) kautta kustannusten ja kustannussäästöjen jakautumisessa on hankekohtaisia eroja.

# 1.3 Energiahankkeen pääosapuolet

Kiinteistönomistaja /  
vuokralainen

Omistaa tai hallinnoi  
kiinteistöä, jossa hukkalämpöä  
syntyy

Energian tuotanto ei ole  
yrityksen ydinliiketoimintaa. Ei  
välttämättä resursseja tai  
osaamista LTO-laitokseen  
investointiin tai sen operointiin

Okun Energia

Tuottaa ja myy kaukolämpöä  
Outokummun alueella

Potentiaalisiin investoija ja  
operoija lämmöntalteenotto-  
laitokselle

Energiapalvelun-  
tuottajat

Erillinen palveluntoimittaja voi  
toimia myös päävastuullisena  
energiaoperaattorina



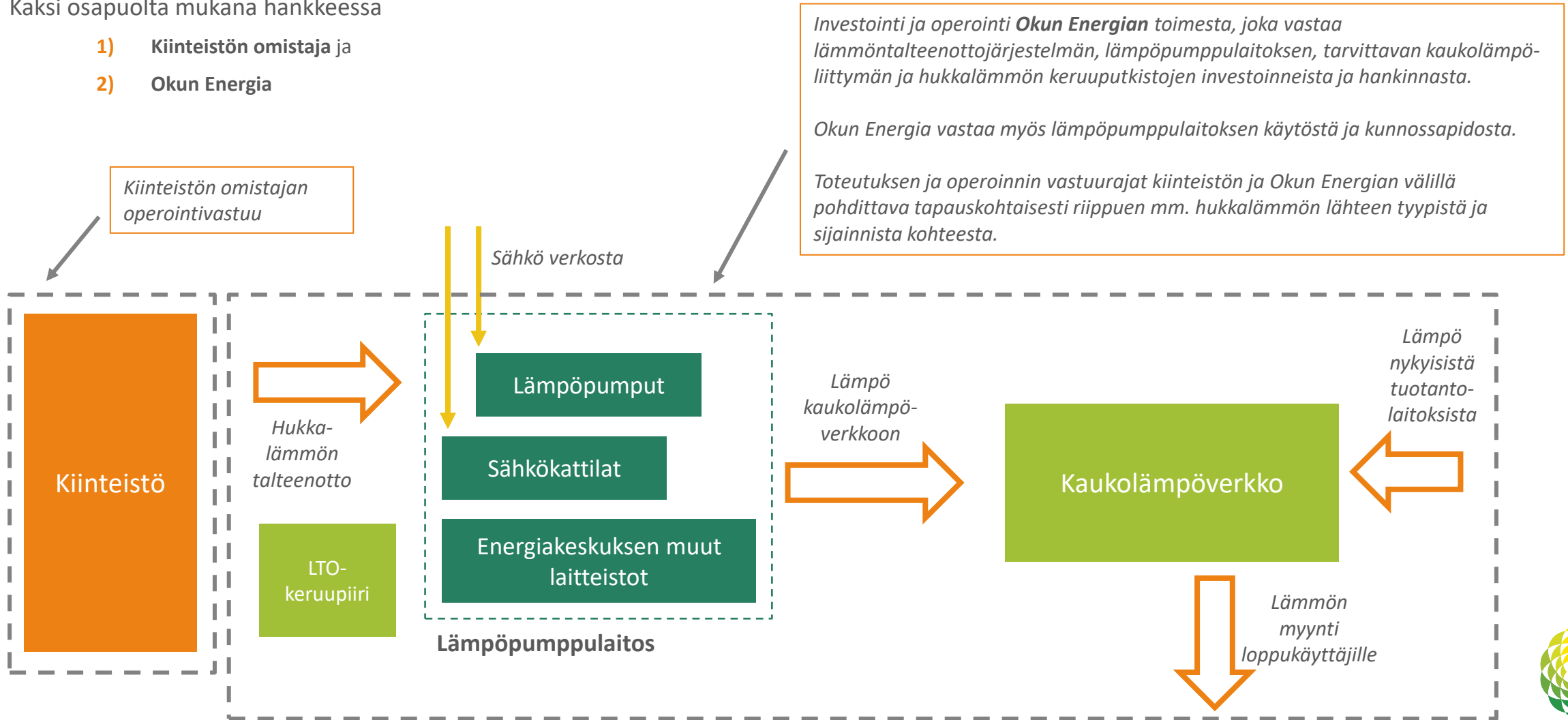
# 1.3 Energiajärjestelmän toteutusvaihtoehdot

Energiajärjestelmän toteuttaja	Intressit liiketoimintaan	Kyvykkyys ja osaaminen liiketoimintaan	Vaikutus hankkeen kokonaistaloudellisuuteen
Okun Energia	Kyseessä oleva hanke on ydinliiketoimintaa. Intresseissä on halu laajentaa uusiin energiaratkaisuihin, sillä tavoitteena on edistää kaukolämmön hiilineutraaliutta, sekä turvata ja laajentaa liiketoimintaa. Paikallisella energiayhtiöllä on etulyöntiasema verrattuna kilpaileviin yhtiöihin.	Hanke on laadultaan yrityksen ydinliiketoimintaa, joten kyvykkyys ja osaaminen hankkeen edistämiseksi ja liiketoiminnan pyörittämiseen löytyvät omasta takaa.	Tuottovaatimus riippuu osakkaista ja rahoittajista, mutta todennäköisesti tuottovaatimus ei ole ainoa tavoite, vaan hiilineutraalius ja kaukolämmön kilpailukyvyn varmistaminen painavat päätöksenteossa.
Ulkopuolinen energiapalveluntuottaja	Hanke on yrityksen ydinliiketoimintaa. Intresseissä on todennäköisesti liiketoiminnan laajentaminen uusille markkina-alueille.	Hanke on ydinliiketoimintaa, joten kyvykkyys ja osaaminen hankkeen edistämiseksi jaa liiketoiminnan pyörittämiseen löytyvät omasta takaa.	Ulkopuolinen energiapalveluntuottaja haluaa liiketoiminnalleen tuottoa. Tyypillinen oman pääoman tuottovaatimus perinteisessä liiketoiminnassa on luokkaa 8-15%. 10 vuoden suora takaisinmaksuaika on jo hyvä. Tämä tarkoittaa, että kaukolämpöverkkoon myytävän lämmön hinnassa huomioidaan tuottovaatimus.
Kiinteistön omistaja tai vuokralainen	Kiinteistön omistajilla ei välttämättä ole intressiä toimia lämpöpumppuhankkeen investoijana tai operaattorina, koska lämmön tuotanto ei kuulu toimijan ydinliiketoimintaan. Kiinteistön omistajan intressit ovat tapauskohtaisesti määritettävä.	Ei omaa kyvykkyyttä, osaaminen tulee kilpailuttaa ja hankkia palveluna. Riskinä on, että kyvykkyys ei riitä arvioimaan sopivia urakoitsijoita ja tarvittavia palveluntoimittajia, jolloin kokonaisuus voi jäädä rikkonaiseksi.	Mikäli kiinteistön omistaja toimisi hankkeen investoijana, tuottovaatimus riippuisi osakkaista ja rahoittajista, mutta todennäköisesti tuottovaatimus ei olisi ainoa tavoite, vaan hiilineutraalius ja innovatiivisuus painavat päätöksenteossa.

# 1.3 Operointi- ja liiketoimintamallit – vaihtoehto 1

Kaksi osapuolta mukana hankkeessa

- 1) Kiinteistön omistaja ja
- 2) Okun Energia



# 1.3 Operointi- ja liiketoimintamallit – vaihtoehto 2

Kolme osapuolta mukana hankkeessa

- 1) Kiinteistön omistaja,
- 2) Energiaoperaattori ja
- 3) Okun Energia



# 1.4 Teollisuuskiinteistöjen energiatehokkuus

- Teollisuuskiinteistöjen hukkalämpöpotentiaalien arvioinnissa on keskeistä tunnistaa hukkalämpövirtojen ominaisuudet:
  - **Hukkalämpövirran jatkuvuus:** kriittinen tekijä hukkalämmön talteenottoratkaisujen kannattavuudessa on hukkalämmön saatavuuden jatkuvuus. Jos hukkalämpöä syntyy vain jaksottaisesti, pienentää se lämmöntalteenottolaitoksen huipunkäyttöaikaa ja pidentää takaisinmaksuaikaa.
  - **Hukkalämpövirran ennustettavuus:** jatkuvuuden lisäksi saatavuuden ennustettavuus on tärkeää, koska investointeja lämmöntalteenottolaitteistoihin ei ole järkevää tehdä jos ei voida varmistua, että hukkalämpöä on saatavilla tasaisesti tai hyvin tiedossa olevilla sykleillä myös jatkossa. LTO-järjestelmien takaisinmaksuaika kohteesta ja tyypistä riippuen voi vaihdella 5 – 15 vuoden välillä, jolloin ennustettavuuden riskitaso pitää arvioida tapauskohtaisesti takaisinmaksuaika huomioiden.
  - **Hukkalämmön lämpötilataso:** hukkalämpövirran lämpötilataso vaikuttaa keskeisesti talteen otettavan lämmön hyödynnettävyyteen, LTO-laitoksen toiminnan energiatehokkuuteen sekä myös tarvittaviin laiteinvestointeihin (esim. lämpöpumput). Kannattavuudeltaan tyypillisesti parhaat hukkalämpökohteet ovat sellaisia, joissa lämpötilataso on niin korkea (luokkaa vähintään 100°C), että talteen otettavaa lämpöä voidaan hyödyntää sellaisenaan kohteen lämmitystarpeisiin tai kaukolämmön tuotantoon. Esimerkkejä tällaisista hukkalämpövirroista voivat olla prosessien kuumat poistokaasut tai poistoilmat. Matalalämpötilaisemmissa hukkalämpökohteissa lämpöä voidaan käyttää sellaisenaan esilämmitystarpeisiin tai lämpötilatasoa voidaan nostaa edelleen esimerkiksi lämpöpumpulla. Matalalämpötilaisemmat hukkalämmöt ovat selvästi yleisempiä ja niiden hyödyntäminen vaatii usein suurempia laiteinvestointeja.
  - **Hukkalämpöteho:** hukkalämmön virtaama tai hukkalämpöteho luonnollisesti myös vaikuttavat niiden potentiaaliin ja kannattavuuteen. Lähes aina lämmöntalteenottojärjestelmien ominaisinvestointikustannus €/kW on suuruuden ekonomian kautta sitä pienempi mitä suurempi on hyödynnettävä hukkalämpöteho. Aivan pienimpien hukkalämpövirtojen tapauksessa talteenotto ei välttämättä ole järkevää vaikka lämpötilataso olisi hyvä ja saatavuus jatkuva, koska pieni vuotuinen energiantuotto ja saavutettavat kustannussäästöt eivät riitä kattamaan laiteinvestointeja. Suurien hukkalämpöpotentiaalien kohdalla lämmöntalteenoton mitoitus tulee sovittaa hyödyntämiskohteen mukaan (esim. kohteen tai kaukolämpöverkon tarpeisiin) koska talteenottolaitteiden ylimitoitus heikentää myös kannattavuutta.
  - **Hukkalämmön lähteen sijainti kohteessa:** hukkalämmön lähteen sijainti kohteessa vaikuttaa myös sen lämmöntalteenoton potentiaaliin erityisesti suurissa teollisuuskohteissa. Jos hukkalämmön lähde on hankalassa paikassa esimerkiksi keskellä tuotantohallia tai kaukana hukkalämmön käyttökohteesta, nousevat alkuinvestoinnit kasvavien LTO-piirien putkivetotarpeiden vuoksi. Teollisuuskohteissa on lisäksi huomioitava se, että lämmöntalteenottoratkaisujen rakentaminen ja asennus ei saa häiritä laitoksen ydintoimintaa, joten rakennustyöt tulee ajoittaa tuotannon käyntiaikojen ulkopuolelle tai huoltoseisakkien kohdalle.

# 1.4 Teollisuuskiinteistöjen energiatehokkuus

- Tyypillisiä hukkalämpöjen talteenottokohteita teollisuuskiinteistöissä
  - **Teollisuusprosessien ja tuotantotilojen jäähdytyksen lauhdelämpö**
    - Teollisuuden prosessien ja tuotantotilojen, joissa on paljon lämpökuormaa tuottavia prosessilaitteita, jäähdytysten lauhdelämmöt ovat tyypillisesti hyvä lämmöntalteenottokohde. Prosessijäähdytysten tarve on ympärivuotista (tuotannon käyttöaikojen puitteissa) ja lauhdelämmön lämpötilataso lämpöpumppuratkaisujen lämmönlähteenä on hyvä.
  - **Kylmävarastointitilojen jäähdytysten lauhdelämpö**
    - Kuten prosessijäähdytysten suhteen, myös kylmävarastoinnin jäähdytystarve on jatkuvaa, joten lauhdetta on käytettävissä ympäri vuoden, ja lauhteen lämpötilataso korkea. Jos kohteessa on laajoja kylmä- tai pakkasvarastotiloja on niiden jäähdytysten LTO usein mielenkiintoinen potentiaali.
  - **Prosessien kuumien poistoilmavirtojen tai savukaasujen lämmöntalteenotto**
    - Jos prosesseissa syntyvää lämpöä poistetaan poistoilmanvaihdon avulla, on ulos puhallettava ylijäämälämpö otettavissa talteen poistoilmakanavasta lämmöntalteenotto siirtimellä. Soveltuu parhaiten sellaisten prosessien poistoilmanvaihtoon, joissa on jatkuvaa poistoilmanvaihdon tarvetta ja poistoilman lämpötila on korkea. Esimerkkeinä erilaisten uunien poistoilmanvaihto.
    - Lämmöntalteenotto savukaasuista on usein myös mielenkiintoinen hukkalämpökohde korkeiden lämpötilatasojen ja virtaamien johdosta. Savukaasujen LTO vaatii usein hieman erilaisen LTO-ratkaisun, esim. savukaasupesurin tai LTO-kattilan.
  - **Lämpimien jätevesien lämmöntalteenotto**
    - Lämmöntalteenotto laitoksen prosessien yhteydessä syntyvistä lämpimistä jätevesivirroista, esim. huuhteluvesistä. Potentiaalinen jos jätevesien virtaamat ovat jatkuvia tai lämmöntalteenotosta on mahdollista saada jatkuvaa tasasaltaan avulla. Jätevesien lämpötilataso mieluusti vähintään 10 - 20°C välillä, mitä korkeampi sen parempi.
  - **Paineilmakompressorien lämmöntalteenotto**
    - Paineilmakompressorit tuottavat käydessään lämpöä, joka on mahdollista ottaa talteen, ja useilla laitetoimittajilla on mahdollisuus laitteeseen integroituun lämmöntalteenottoon. Jos paineilmalle on käyttöä jatkuvasti, on lämmöntalteenotto potentiaalinen esimerkiksi kohteen lämmitysverkostojen esilämmityksiin.

# 1.4 Teollisuuskiinteistöjen energiatehokkuus

- Muita tyypillisiä energiatehokkuusratkaisuja teollisuus- ja julkisissa kiinteistöissä
  - **Ilmanvaihdon energiatehokkuuden parantaminen**
    - Ilmanvaihtokoneiden varustaminen lämmöntalteenotoilla – vähentää tuloilman lämmityksen tarvetta merkittävästi, toimenpiteen takaisinmaksuaika voi olla jopa noin 5v.
    - Puhaltimien ohjaus taajuusmuuttajilla – ilmanvaihdon tarpeenmukaistaminen taajuusmuuttajaohjauksella vähentää sähkönkulutusta
    - Lämmityksen ja jäähdytyksen säätökäyrien optimointi – säätökäyrien optimointi niin, ettei tiloja ja ilmanvaihtoa lämmitetä tai jäähdytetä tarpeettoman paljon sekä erityisesti tarkistus, ettei tiloissa ole samanaikaista lämmitystä ja jäähdytystä
  - **Valaistuksen energiatehokkuuden parantaminen**
    - Loisteputkivalaisimien vaihto LED-valaisimiksi – sähköenergian säästöä energiatehokkaampien valaisimien ansiosta
    - Tarpeenmukainen valaistuksen ohjaus, esim. liiketunnistimet varastotiloissa, joissa liikutaan vähemmän – vähennetään tarpeetonta valaistuksen päällä pitämistä tiloissa, joissa ei ole jatkuvaa käyttöä
  - **Pihasulatusen ohjauksen optimointi**
    - Sähköisten tai kaukolämpötoimisten pihasulatuspiirien asetusarvojen optimointi – piha- ja lumensulatuksilla pääasiallinen käyttö on noin ulkolämpötilojen  $-5^{\circ}\text{C} \dots +3^{\circ}\text{C}$  välillä, jolloin lumi- ja räntäsadetta enimmäkseen esiintyy. Kovimmilla pakkasilla sulatus voi toimia pienellä teholla, koska ilma on myös kuivaa.
  - **Uusiutuvat energiantuotantoratkaisut rakennusten lämmön, jäähdytyksen ja sähkön tuotannossa**
    - Maalämpö – oikein mitoitettuna takaisinmaksuaika 10-15 v + energiatukipotentiali jos kohde ei ole kaukolämmössä
    - Ilma-vesilämpöpumput – oikein mitoitettuna takaisinmaksuaika 10-15 v, potentialinen jos maalämpö ei tontille sovi + energiatukipotentiali jos kohde ei ole kaukolämmössä
    - Aurinkosähkö – oikein mitoitettuna takaisinmaksu 10-15 v + energiatukipotentiali

# 1.5 Suositukset jatkosuunnitteluun

- Selvityksen perusteella Kohteiden 1 ja 3 lämmöntalteenottoratkaisut voisivat olla kaukolämmön tuotantoon edistettäviä ratkaisuja, jos kannattavuutta saadaan hieman vielä parannettua järjestelmien jatko-optimoinnin kautta ja energian ja polttoaineen hintojen kehitys on epäsuotuisaa polttamiseen perustuvan kaukolämmön kannalta.
- Kohteessa 1 kannattavuutta on hankala parantaa olennaisesti koska uuden kaukolämpöputken rakentamiskustannus on niin merkittävä osa kokonaisinvestointia. Huipunkäyttöastetta ja LP-laitoksen tehokkuutta voisi kenties vielä nostaa esimerkiksi täydentäen konseptia kaukolämmön paluulämpöpumppuratkaisulla tai ilma-vesilämpöpumppukapasiteetilla (ehdotetulla lämpöpumppulaitoksella tällöin kaksi lämmönlähdettä).
- Kohteessa 2 on suunnitteilla erillinen lämmöntalteenottolaitos kiinteistön omaan käyttöön. Suunnitteilla olevan laitoksen sekä tässä tarkastellun erillisen laitoksen yhteensovittamisella voitaisiin saavuttaa synergiaa ja parantaa tässä esitetyn konseptin kannattavuutta niin, että hanke olisi toteuttamiskelpoinen.
- Erilaisilla lämmön varastointiratkaisuilla tuotantopäässä tai KL-verkon puolella voitaisiin myös tasoittaa järjestelmien toimintaa ja optimoida mitoitus, parantaen ratkaisujen kannattavuutta.
- Energiatehokkuuden parantamistoimia alueen kiinteistökannassa kannattaa yleisesti ottaen tarkastella kiinteistötasolla, jonka kautta on mahdollista löytää kannattavampiakin toteutusratkaisuja energiaterohkuuden parantamiseen Outokummun teollisuuskylän alueella. Kiinteistötasolla hukkaenergioiden kierrätysratkaisut voivat saavuttaa hyvän kannattavuuden pienemmissäkin kokoluokissa.

# Yhteystiedot

**Sami Sihvonen**

[Sami.Sihvonen@granlund.fi](mailto:Sami.Sihvonen@granlund.fi)

p. 040 631 0025

**Henri Piipponen**

[Henri.Piipponen@granlund.fi](mailto:Henri.Piipponen@granlund.fi)

p. 044 313 2454



Granlund





**Euroopan unionin  
osarahoittama**



**POHJOIS-KARJALA**  
*Maakuntaliitto*

**BUSINESS  
JOENSUU**

