

# Tukkutorin Energiakampus

## Markkinavuoropuhelu

7.2.2023

**RAMBOLL**

Bright ideas.  
Sustainable change.



Ramboll Finland Oy

Jouni Kivirinne

# SISÄLTÖ

**1. TAVOITE**

**2. ENERGIAKAMPUS**

**3. ENERGIÄEKOSYSTEEMIN  
LUONNOS**

**4. YHTEENVETO JA  
JATKOASKELEET**



TAVOITE

# TUKKUTORIN VUOROVAIKUTTEINEN ENERGIAKAMPUS

## Energiakampus tuo rakennuskannan energianhallinnan lähemmäs kiinteistöjen omistajia ja käyttäjiä

Energiakampuksen tavoitteena on kehittää tukkutorin rakennuskannalle sellainen energiajärjestely, jolla:

- Tukkutorin rakennuskanta edistää hiilineutraaliutta ja
- tuo kiinteistöjen omistajille mahdollisuuden vaikuttaa kustannustason kehitykseen
  - energiahankinnan,
  - jakelun ja
  - operoinnin uudelleen järjestelyllä.

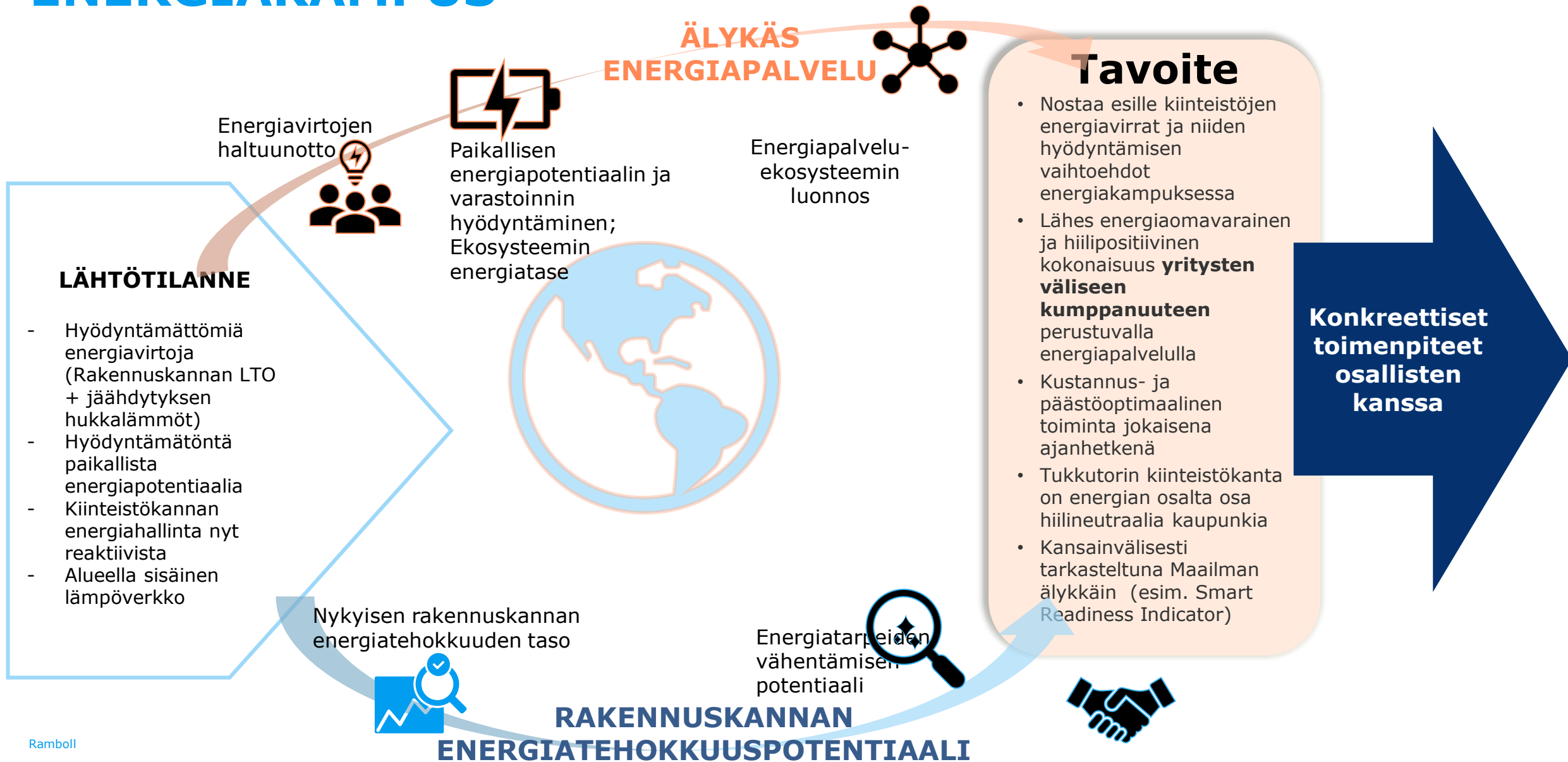
## Modernissa yhdyskuntarakenteessa energiaekosysteemi yhdistää rakennukset toisiinsa energiaverkoilla ja digitaalisesti:

- Paikalliset energioresurssit ovat käytössä
- Energiavirrat hallitaan kahdensuuntaisissa energiaverkoissa
- Energiaekosysteemin operaattori tasapainottaa ja optimoi ekosysteemin lämmitys-, jäähdytys- ja sähköntarpeet
- Rakennusten energiahallinta on keskeinen osa kokonaisuutta
- Muodostuva järjestely on sovellettavissa muihin vastaavanlaisiin alueisiin

Energiakampus perustuu valikoitujen yritysten yhteistyöhön sopivimmalla liiketoimintajärjestelyllä.



# TUKKUTORIN ÄLYKÄS, VUOROVAIKUTTEINEN ENERGIAKAMPUS



# ENERGIAKAMPUS

Kuvassa on esitetty Tukkutorin energiaekosysteemin periaate, sekä keskeisimmät elementit / komponentit, joista se voidaan rakentaa.

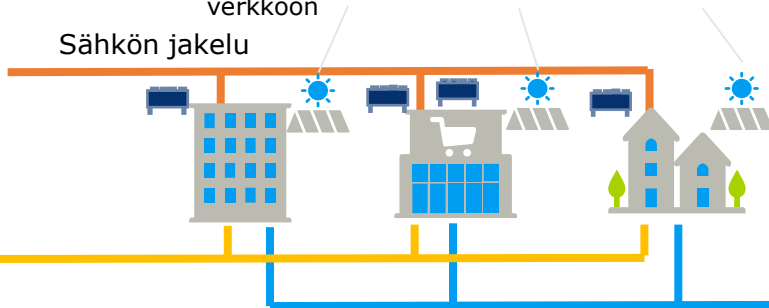
Todennäköisesti kaikkia tässä kuvassa esitettyjä komponentteja ei tarvita. Tarkemmassa selvityksessä arvioidaan järkevin kombinaatio ja mitoitukset, joista järjestelmä kannattaa muodostaa

# TUKKUTORIN ALUEEN ENERGIIVIRRRAT

## Rakennuksiin integroitu aurinkosähkö

Ylijäämätuotanto myydään verkkoon

Sähkön jakelu



## Rakennusten kylmäntuotanto

Tilanteesta riippuen, rakennusten jäähdytysjärjestelmistä voidaan syöttää suoraan vapaajäähdytyksellä lämpöä liuosverkkoon, tai ajaa koneellisen jäähdytyksen lauhdetta liuosverkkoon.

Järjestely "vapauttaa" rakennusten nestejäähdyttimet, jolloin niitä voidaan käyttää kesäkauna ulkoilma-lämmönkeräiminä liuosverkon lataamiseen tai lämmöntuotantoon Energiakeskuksessa.

## Lämmitysverkosto

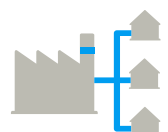
Lämmitysverkosto jakelee rakennuksille lämpöenergiaa. Verkoston laajuutta voidaan kasvattaa nykyisestä kattamaan suurempi alue.

## Energiakeskus

Lämmin Varasto

Lämpöpumput

Kylmä Varasto



## Kaukolämpöverkko

Kaukolämpö tuottaa lämmitysenergiaa siltä osin kuin lämpöpumpulla ei voida sitä tuottaa.

Lämpöpumpun tuottamaa energiaa voidaan myös myydä kaukolämpöverkkoon (2-suuntainen kaukolämpö). Tämä saattaa vaatia oman lauhdelämpöpumpun joka tekee tarvittavan lämpötilan korotuksen.

Tulistus lauhde

## Energiakeskus

Energiakeskus sisältää lämpöpumpun ja muun tarvittavan tekniikan, jolla tuotetaan rakennusten tarvitsema lämmitys.

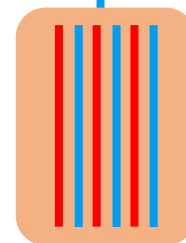


## Kylmävaraston lauhde

Rakennusten 1 ja 2 kylmäntuotannon lauhdelämmöt ajetaan niiltä osin kuin mahdollista suoraan lämpöverkkoon, ja matala lämpötilainen lauhde syötetään liuosverkkoon.

## Liuosverkosto

Liuosverkostoa käytetään keräämään eri lähteistä lämpöenergiaa jolla ruokitaan lämpöpumppua. Lisäksi liuosverkon kautta ladataan maalämpökaivoja.



## Energiakaivot

Energiakaivot toimivat talvella lämpöpumpun lämmönlähteenä, ja kesällä kun liuosverkon lämpötila on korkealla, niihin varastoidaan energiaa, tulevaa talvea varten.



## Ulkoilma-lämmönkeräimet

Käytetään kesällä lämmön syöttämiseen liuosverkkoon. Lämpö päätyy lämpöpumpun käyttöön, sekä energiakaivojen lataamiseen.

Pakastamon "tarpeettomiksi" jääneitä nestejäähdyttimiä voidaan hyödyntää tässä roolissa. Ja / Tai investoida uusiin laitteisiin



## Prosessien hukkalämmöt

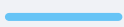
Saatavilla olevat tuotantoprosessien hukkalämmöt, kuten tislamotoinnin prosessihöyry tms.

# ENERGIAKAMPUKSEN LAAJUUS

## Energiavirtojen synty:



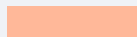
Ulkoilmalämmönkeräimet / jäähdytyksen lauhduttimet



Lämmönkeräyspiiri



Aluelämpöverkko, T=70°C



Energiakenttä (Lämpövarasto + energialähde)



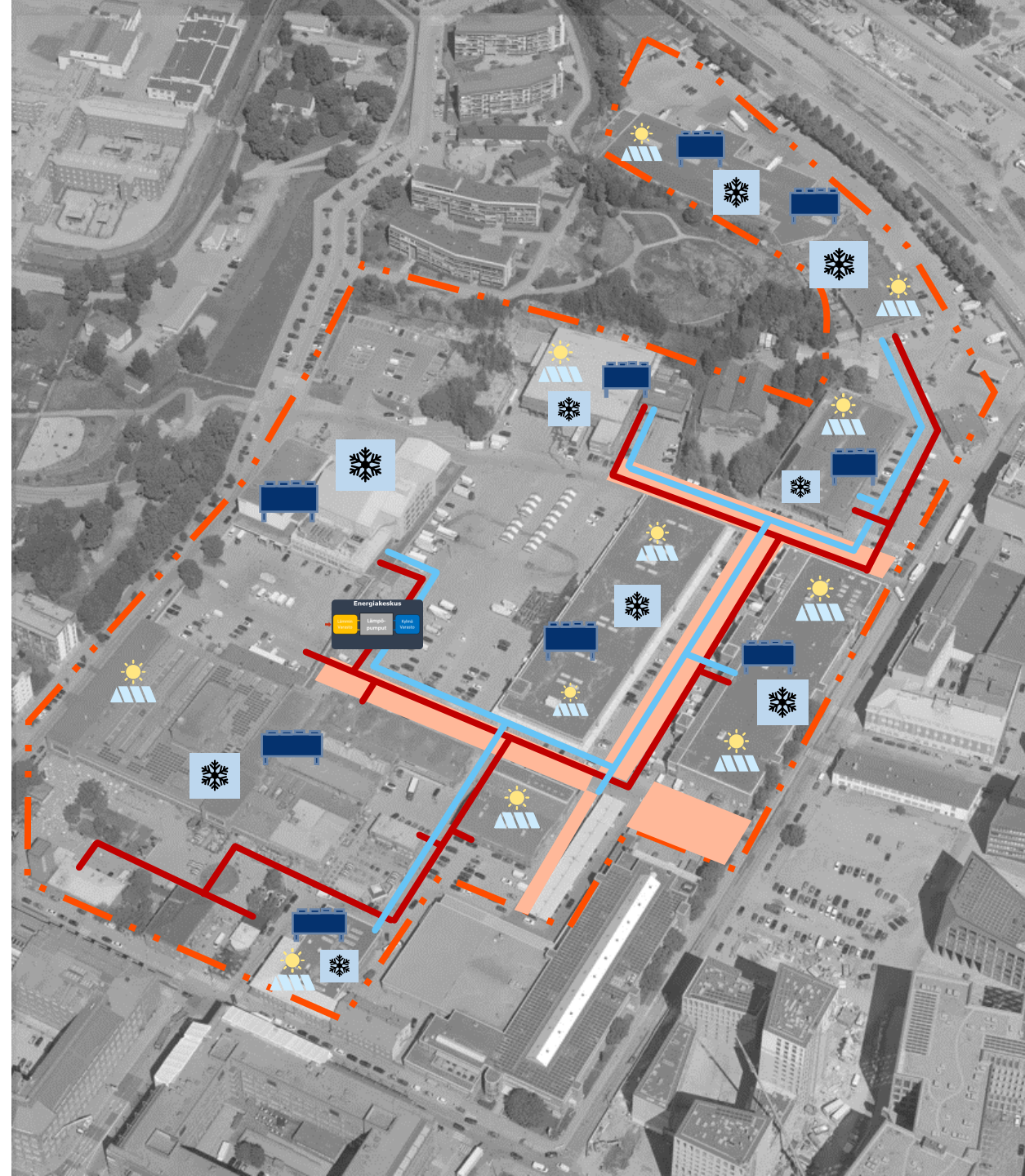
Aurinkovoimala



Jäähdytystarve



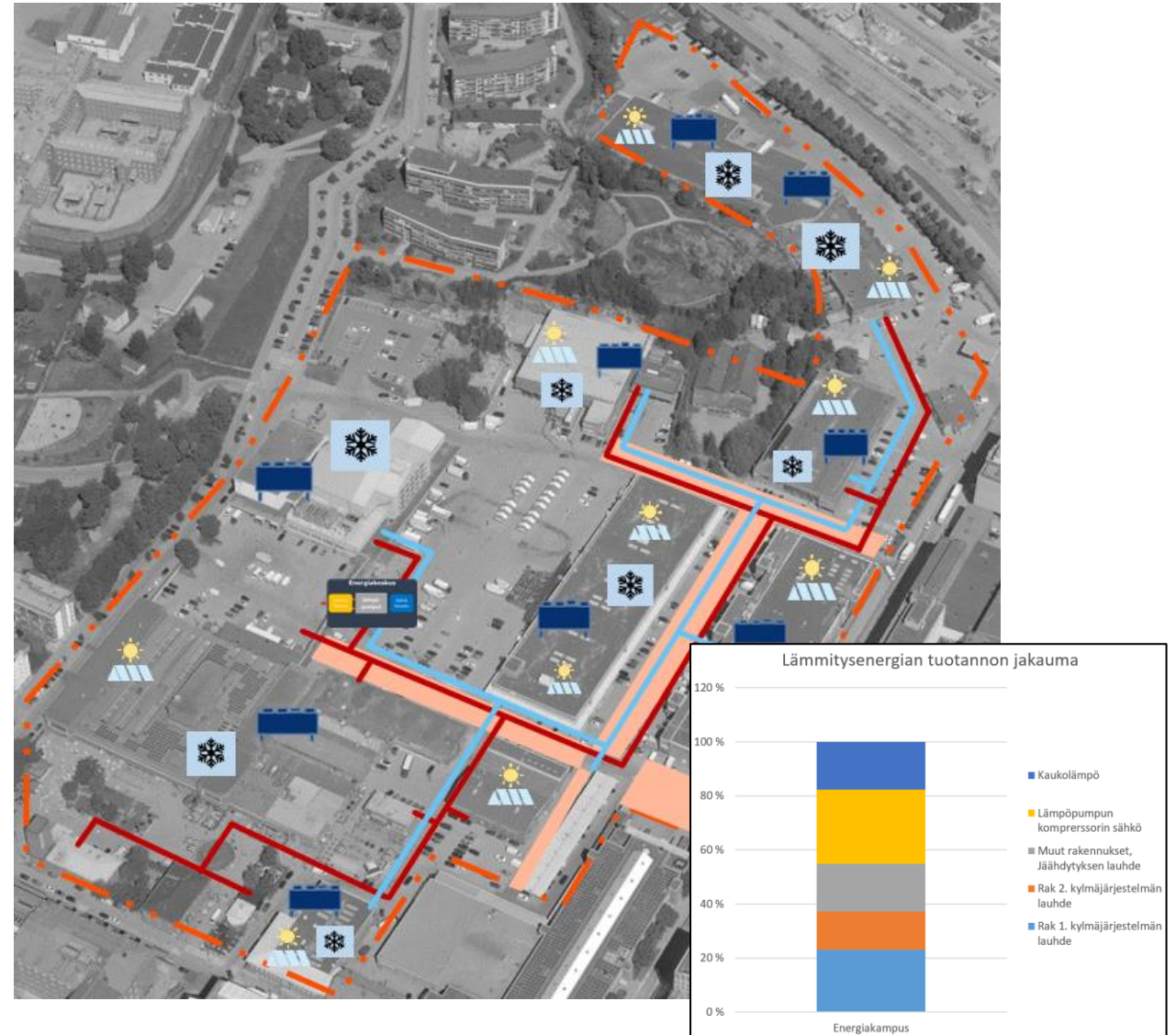
Energiakeskus





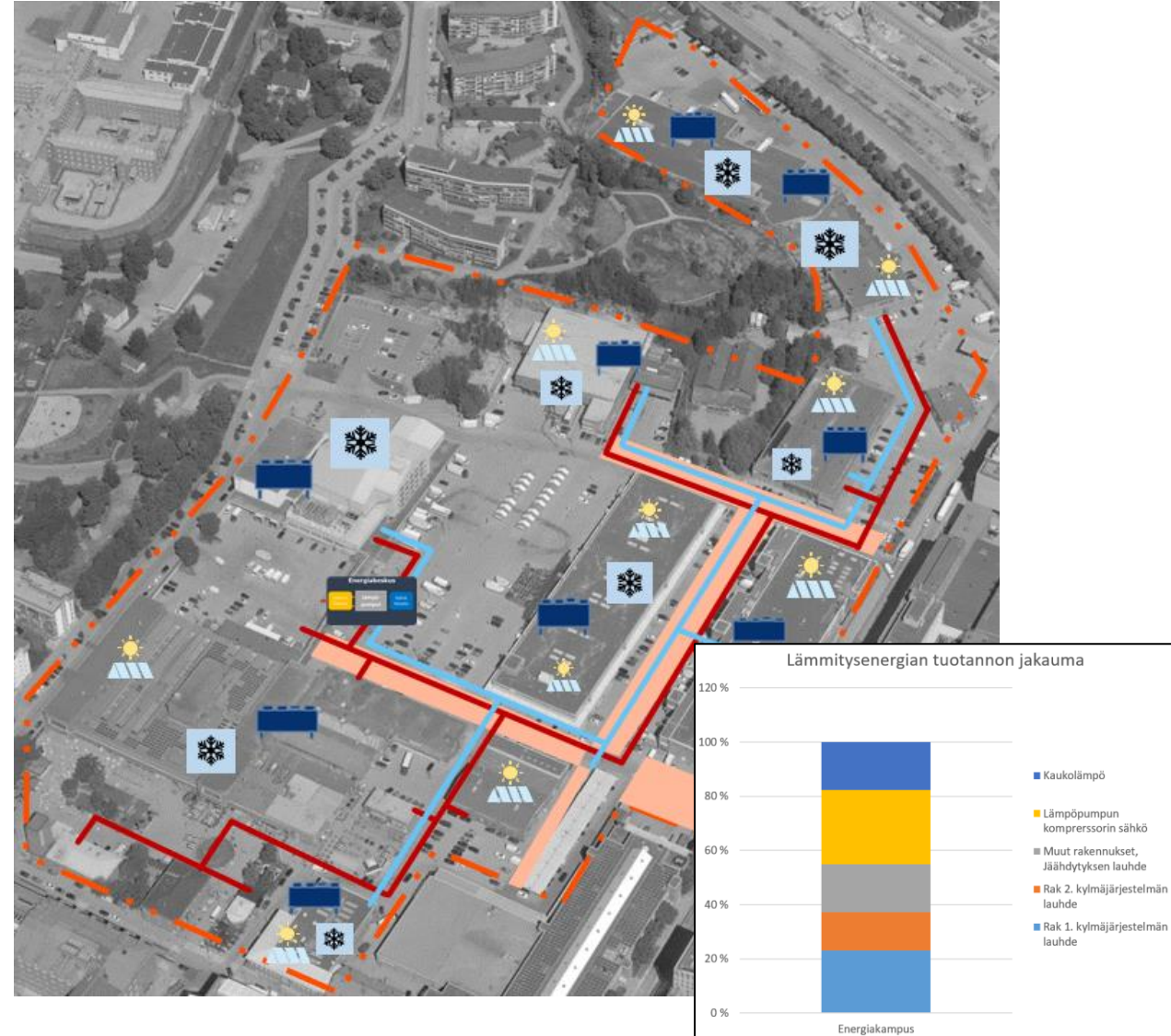
# ENERGIKAMPUKSEN LÄMPÖTASE

- Tukutorin energiaekosysteemin lämmitysenergian tuotantorakenteesta tehtiin alustava arvio.
- Laskelmaan sisällytettiin ylemmässä kuvassa oranssin pistekatkoviivan sisään sijoittuvat kiinteistöt. Näille arvioitiin lämmityksen – ja jäähdytyksen kulutukset ja kulutuksen profiilit.
- Lisäksi arvioitiin että Pakastamon jäähdytysenergian tarve (ja lauhde-energian tuotanto) tulee pienenevään 50% nykyiseen verrattuna.
- Kokoisuutena Tukutorin lämmitysenergian tarve on luokkaa 14 GWh:a



# ENERGIKAMPUKSEN LÄMPÖTASE

- Tulosten perusteella hyvin merkittävä osuus (n. 80%) järjestelmän piiriin kuuluvien rakennusten lämmöntarpeesta voitaisiin tuottaa energiakeskuksen lämpöpumpuilla hyödyntämällä lämmönlähteenä kiinteistöjen jäähdytysenergiaa, joka nykytilanteessa menee pitkälti hukkaan nestejäähdyttimien kautta.
- Primäärienergian tarve Tukutorin alueella pienenee noin 40%.
- Päästövähennys on vähintään samaa suuruusluokkaa kuin primäärienergian tarpeen pieneminen
- Lämmitysenergian omavaraisuusastetta voidaan tarvittaessa täydentää / kasvattaa maalämpökaivoja.

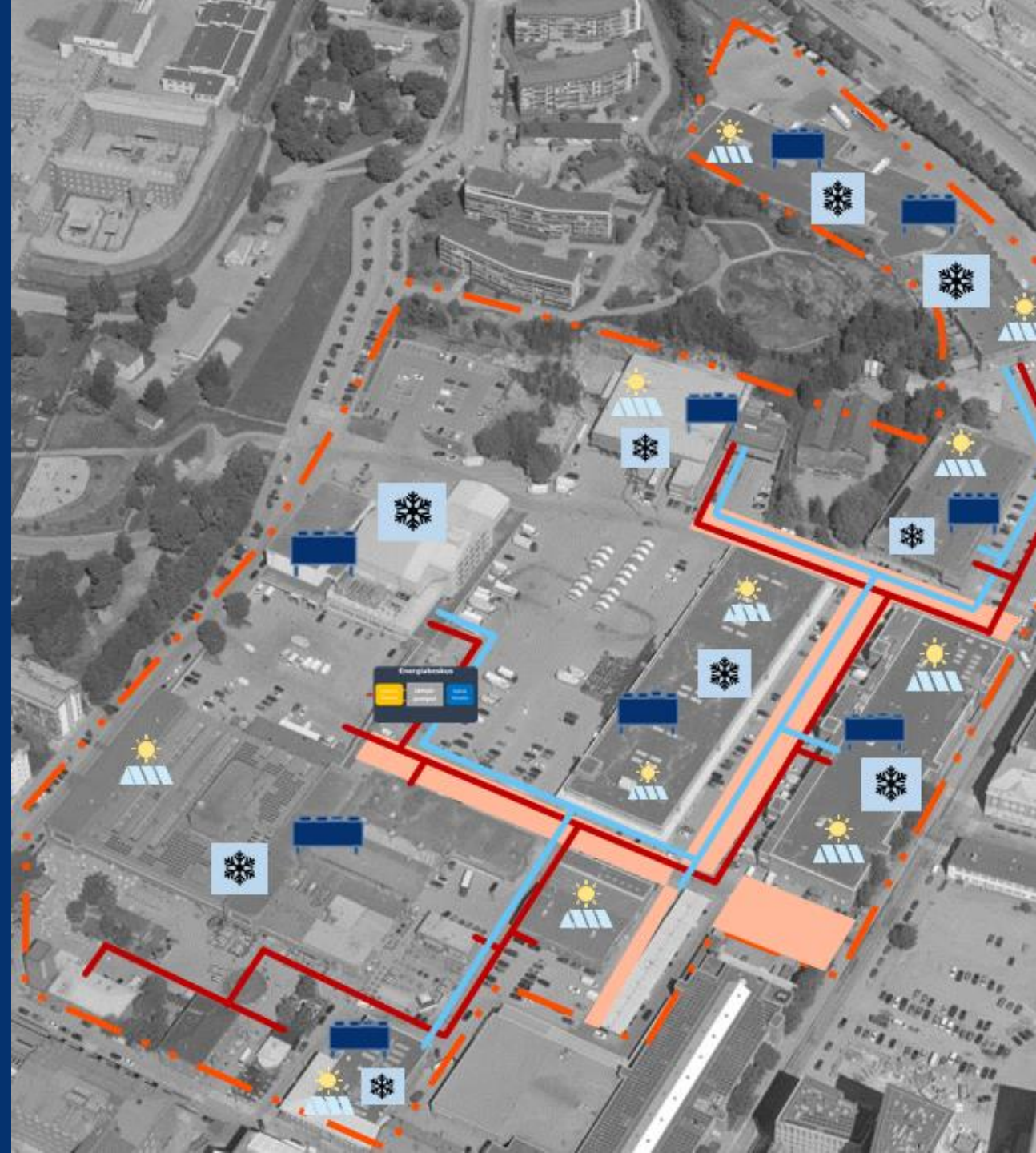


# ENERGIAEKOSYSTEEMIN LUONNOS

# ENERGIA- EKOSYSTEEMIN LUONNOS

Tukutorin alue on erinomainen alusta energiapalveluekosysteemin muodostumiselle:

- Uudistetun pakastamon ja alueen yritysten(osan) ydinliiketoiminnan sivutuotteena tulee merkittävä määrä lauhdelämpöä
- Lauhdelämpö on ekosysteemin raaka-aine
- Raaka-aineesta tuotettu lopputuote, aluelämpö, palautuu osakkaille omakustannushintaan
- ylijäävä energia myydään muille alueen rakennuksille ja Helen Oy:lle kaksisuuntaisen kaukolämpönä.

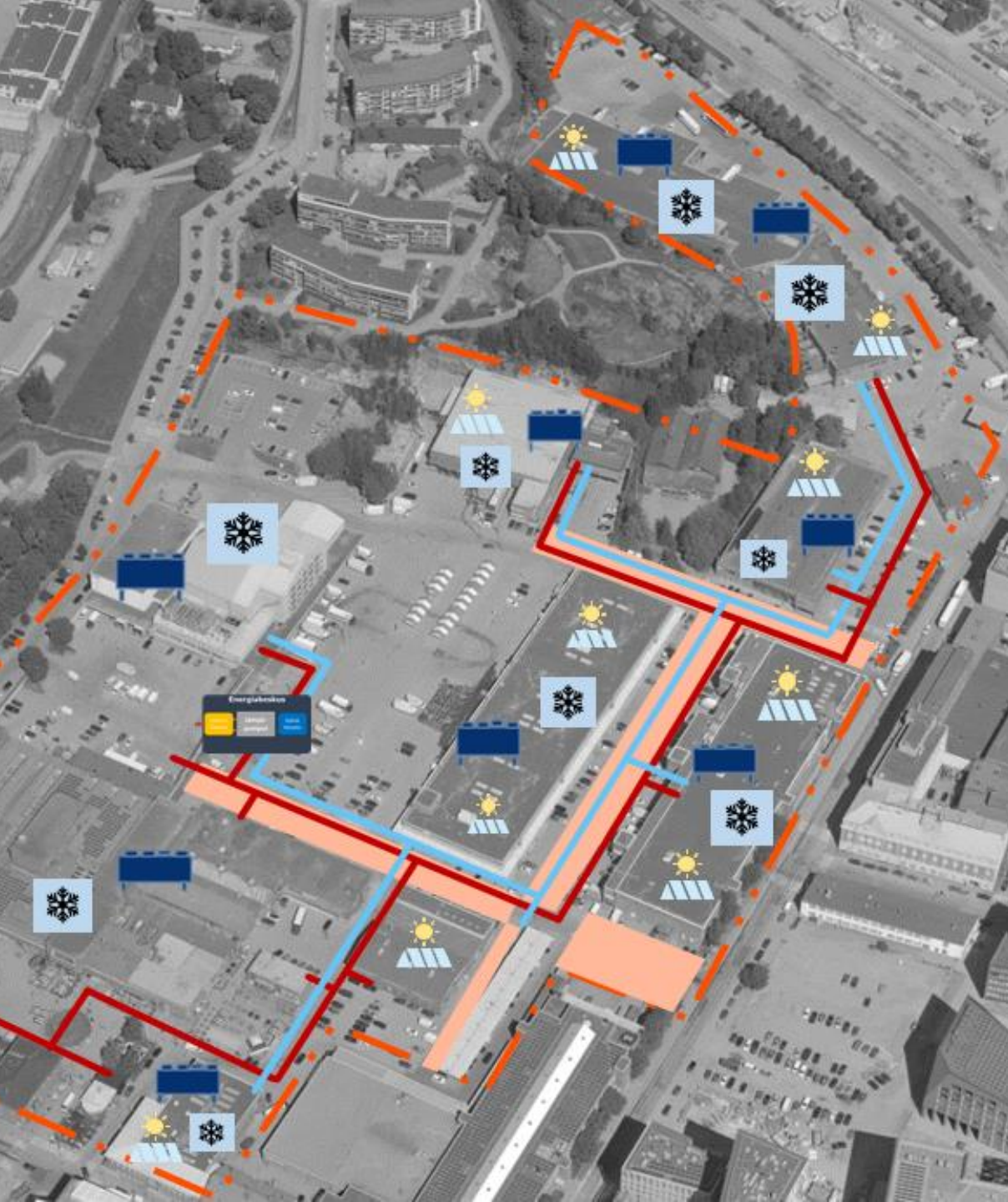


# ENERGIA EKOSYSTEEMIN LUONNOS

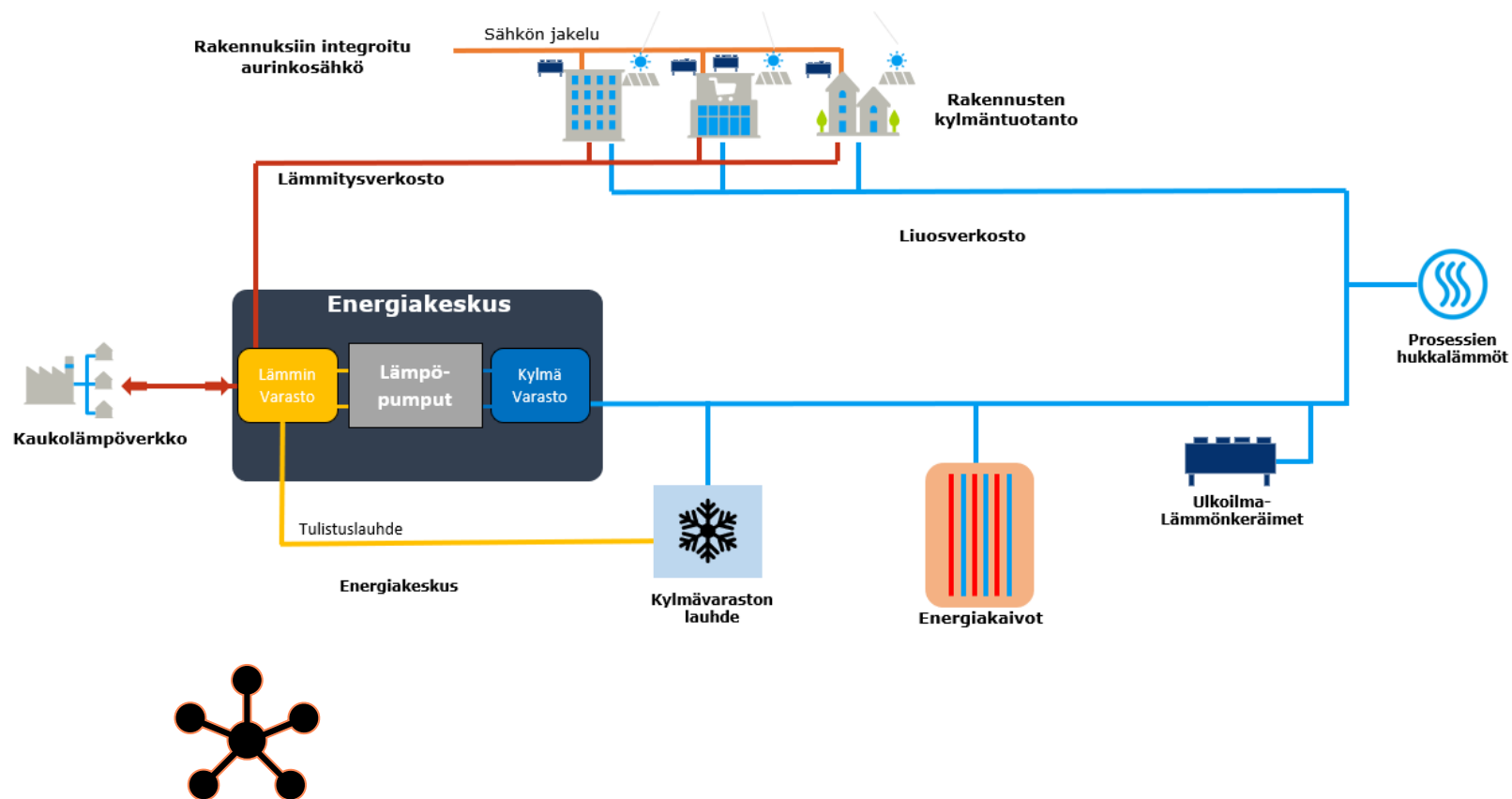


Alkutilanteessa lauhdelämmön tuottajat osalliset ovat hajallaan tukkutorin alueella:

- Energiaekosysteemin edellytys on sen omistajuuden yksiselitteinen määrittäminen
- Energiaekosysteemin omistaja on luontevasti alueella toimivien yritysten muodostama juridinen yhteenliittymä, esim. Oy tai osuuskunta
- Perustettavan Energiaekosysteemin osakkuuden edellytyksenä on lauhdelämmön tuottaminen
- Energiaekosysteemin edellytyksenä on alueen toimijoiden kiinnostus sitoutua ao. toimintaan ja muuttamaan omaa energianhankintastrategiaa jonkin verran.
- Ekosysteemin osalliset ovat periaatteessa sen asiakkaita ja tuottajia vaihtelevilla tarpeilla ja volyyymeilla.



# ENERGIAEKOSYSTEEMIN LUONNOS



Ekosysteemin osalliset omistavat omaan kylmätuotantoon liittyvät koneet ja laitteet.

Osalliset:

- luovuttavat kylmätuotannon lauhdelämmön ekosysteemille
- antavat ekosysteemille käyttöoikeuden kylmätuotannon yhteydessä oleville lauhduttimille

Perustettu yhtiö, ekosysteemi investoi:

- Energiakentän
- lauhdelämmön keruuputkiston
- alueellisen lämpöverkon
- energiakeskuksen ja
- rakennusten lämmönjakokeskukset.

# EKOSYSTEEMIN TOIMINNAN VAIHTOEHTOJA

## Energiaa palveluna neljällä vaihtoehdolla:

### VE1: Perinteinen tapa

Operaattori ajaa laitosta EKA:n lukuun ja vastaa kunnossapidosta ja korjauksista:

- EKA vastaa sähkön hankinnasta ja operaattori sen käytöstä
- Huolto- ja kunnossapitotöiden kustannusrajapinnat ovat määritettävissä sopimuksessa

Huomioita:

- Palvelulle on määritettävä KPI:t ja niiden seurantaprosessi
- Palvelun suorituskykyyn on yhdistettävissä palkkiomalli +/-
- Ei omaa operointi- / kunnossapitohenkilöstöä

### VE2: Operoinnin ja tuotannon osittainen ulkoistus

Operaattori operoi järjestelmää kuin omaansa. Operaattori:

- hankkii laitoksen käyttämän sähköenergian omaan lukuunsa
- myy lämmitysenergiaa laitoksesta sovitulla hinnalla, sekä
- vastaa laitoksen huolloista, kunnossapidosta ja korjauksista

Huomiota:

- Sopimuskauden jälkeen operaattori voi saada hyvitystä sopimusaikana tehdyistä korvausinvestoinneista
- Palvelulle on määritettävä KPI:t ja niiden seurantaprosessi
- Palvelun suorituskykyyn on yhdistettävissä palkkiomalli +/-

### VE3: Energiatuotannon määräaikainen ulkoistus

EKA myy tuotanto-kokonaisuuden määräajaksi operaattorille:

- Tuotantokokonaisuudelle määritetään jäännösarvon laskentatapa sopimuskauden päättämishetkellä
- EKA sitoutuu lunastamaan tuotanto-kokonaisuuden lasketulla jäännösarvolla
- Sopimuksella sovitaan energiajakeiden hinnat ja niiden sidonnaisuudet

Huomioita:

- Tuotantokokonaisuus ei rasita EKA tasetta sopimus-kaudella (parempi ROI)
- muuttuvat kustannukset keskiössä, oma energiansäästö-toimenpiteet näkyvät.

### VE4: Palveluntuottaja investoi koko järjestelmän

Investoiva operaattori investoi koko järjestelmän, ja tekee energiantoimitussopimukset EKA:n osakkaiden kanssa.

- Tuotantokokonaisuudelle määritetään jäännösarvon laskentatapa määrävuosille
- EKA:lla on mahdollisuus lunastaa järjestelmä lasketulla jäännösarvolla määrävuosina
- Sopimuksella sovitaan energiajakeiden hinnat ja niiden sidonnaisuudet

Huomioita:

- Operaattori kantaa investointi- ja operoinnin aloittamiseen liittyvät riskit
- muuttuvat kustannukset keskiössä, omat energiansäästötoimenpiteet näkyvät.

# YHTEENVETO JATKOASKELEET



# YHTEENVETO

## Omavaraisen Tukutorin alueen energia-ekosysteemin toteutumisen edellytykset:

- Ekosysteemin syntymiseen vaikuttaa paikallisten toimijoiden liiketoiminnan ja luonne energiatrategiat
- Merkittävän lämpöpotentiaalin hyödyntämisen taloudellisen kehityksen selvittäminen on seuraava askel ekosysteemin syntymiseen
- Muodostuvilla hukkalämmöillä on mahdollista kattaa noin 80% alueen lämmitystarpeesta
- Hukkalämpöjä syntyy väli- ja kesäkautena merkittävässä määrin yli oman tarpeen – tällä lämpömäärällä on mahdollista tuottaa positiivista kassavirtaa alueen toimijoille
- Taloudellisen raamin muodostamisen jälkeen toimijoille ”markkinavuoropuhelutyypinen” tilaisuus kiinnostuksen herättämiseksi
- Kohdehenkilöstöryhminä ovat vastuullisuus- ja johtotehtävissä olevat henkilöt

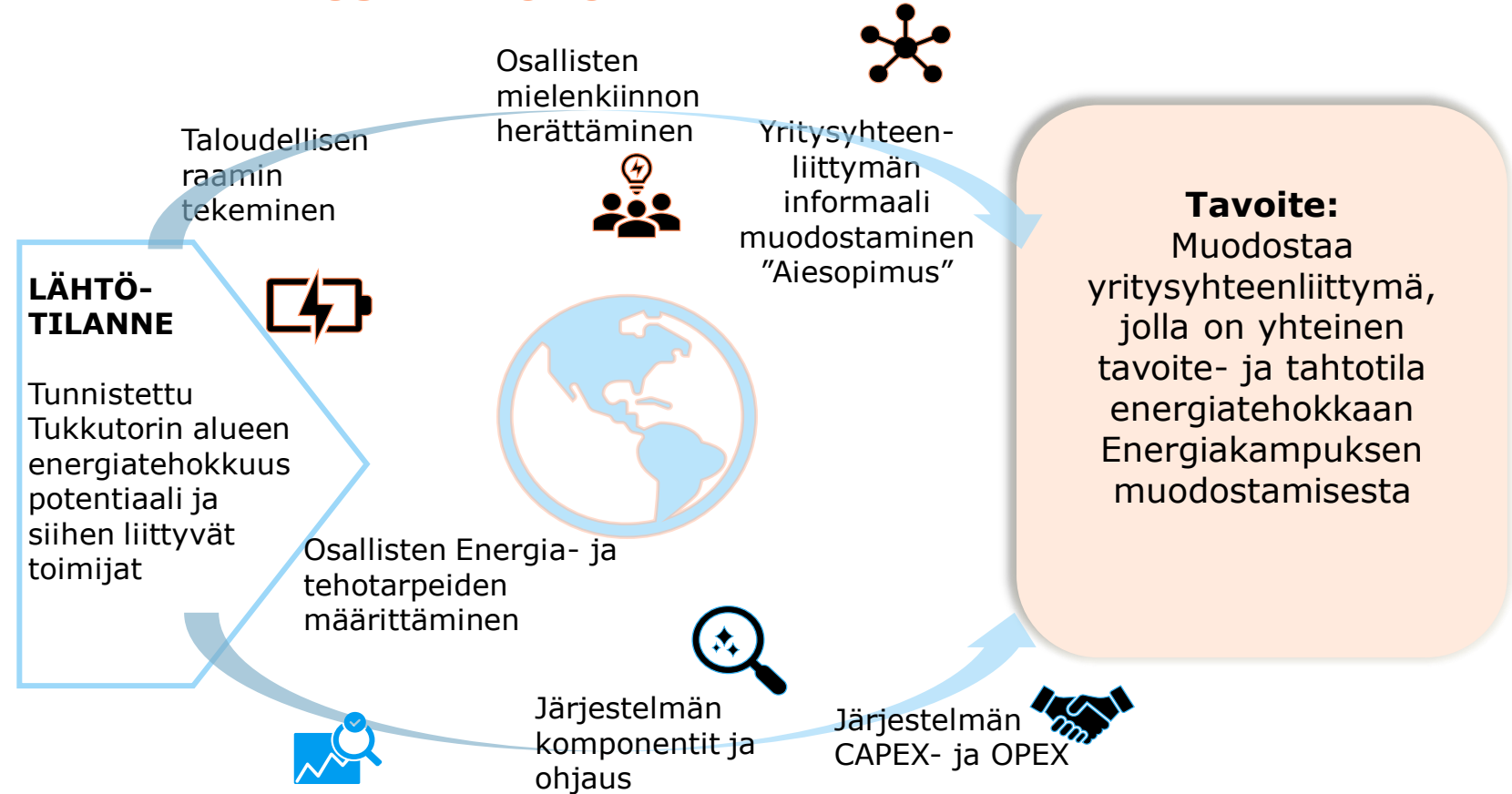


Mikäli Tukutorin Energiakampuksen jatkokehittämiselle on aito tahtotila, jatkotoimenpiteenä on tiekartan laatiminen lopputilanteeseen saakka, sekä seuraavan vaiheen tavoitteen asettaminen ja aikatauluttaminen.

Keskeisintä on herättää alueen toimijoiden kiinnostus ja esittämällä heille tavoite tila ja siihen liittyvät aineelliset (€) aineettomat (vastuullisuus ym.) kannustimet

# JATKOASKELEET

## LIIKETOIMINTAEKOSYSTEEMIN PERUSTAN KOKOAMINEN

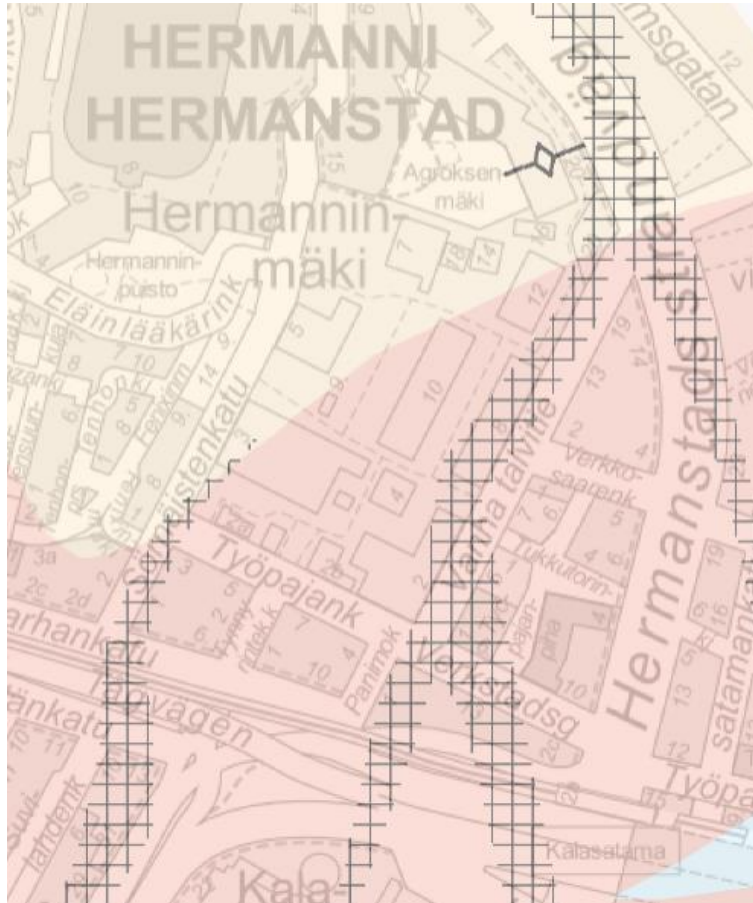


## TUKKUTORIN ENERGIAJÄRJESTELMÄN ESISUUNNITTELU

Bright  
ideas.  
Sustainable  
change.

**RAMBOLL**

# LIITE 2: Energiakampuksen maaperä



## Energiakentän toteutettavuus

Tukkutorin alueella maaperä on osittain haastava energiakentän toteuttamiseksi. Alue on pääosin täyttömaata, jonka alapuolella on sekä savea että siltti/hiekka kerros. Maanpeitekerrosten paksuus on 10-20m

Kallioperässä on heikkous-vyöhykkeitä Tukkutorin alueen reunamilla.

Maaperäolosuhteet rajoittavat jonkin verran energiakentän laajuutta ja lisäävät toteutuksen riskisyyttä.

