

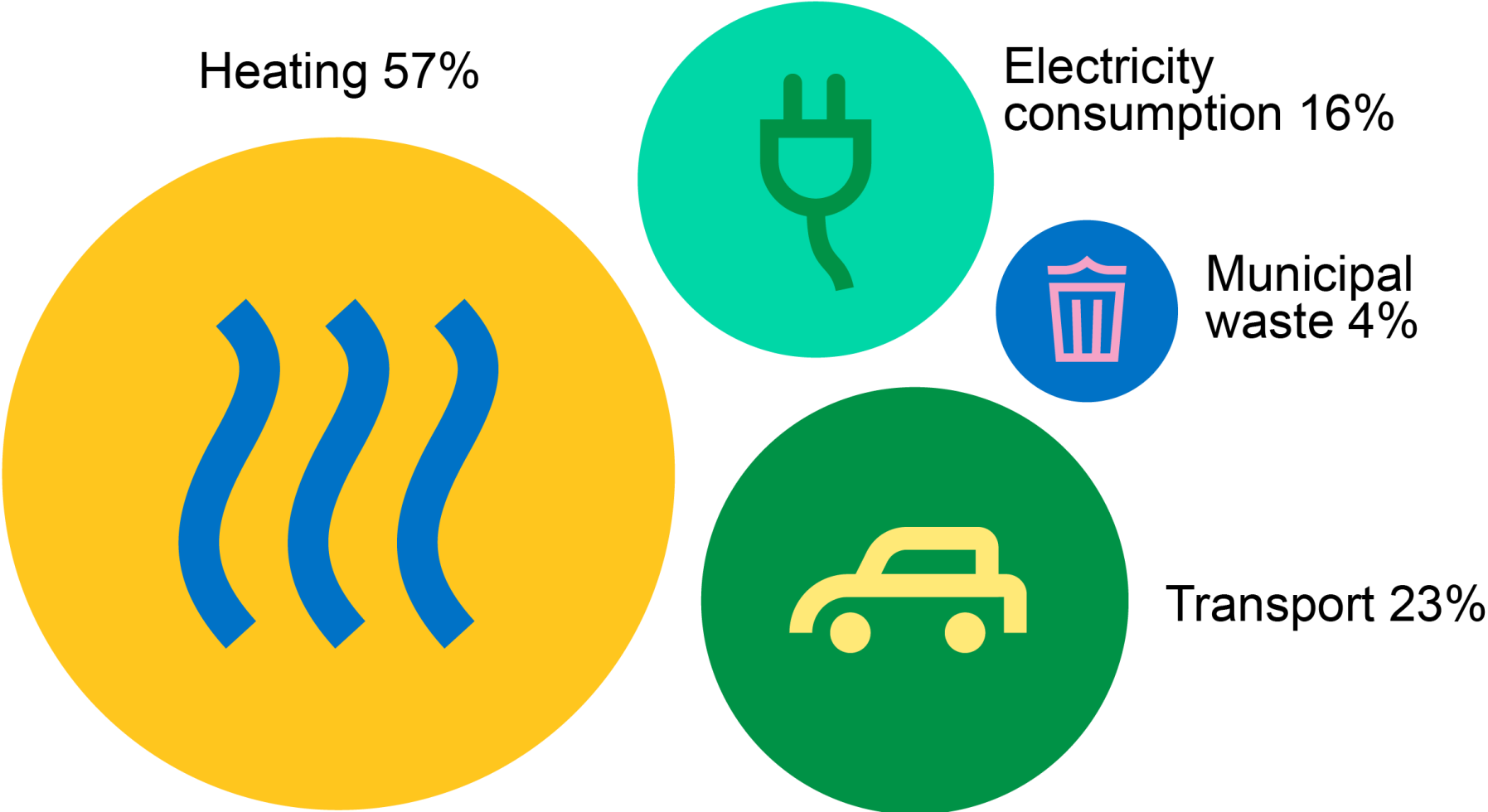
# Hiilineutraali Helsinki ja hiilineutraalin lämmityksen tiekartta

Kaisa-Reeta Koskinen  
Helsingin kaupunki  
11.10.2021

Helsinki



# Emissions in Helsinki







HELEN

# How can we decarbonise the heating of Helsinki, using as little biomass as possible?

## Starting point:

1. Goal: Helsinki - Carbon neutral by 2035
2. Fact: Over 50% of heat in Helsinki produced with coal
3. Fact: Finland - Use of coal in energy production banned as of 2029
4. Goal: Helsinki – rid of coal with no increase in biomass use



- **International challenge competition** (*"design contest"*)
- **Main prize:** 1 MEUR
- **Two phases:** (1) Open application phase – (2) Co-creation phase
- **Solutions for Helsinki – *But, to be shared with other cities around the world***

**Evaluation criteria (Team):** Solution relevant expertise – The diversity of the relevant expertise within the team - Team's experience with the energy sector (*Team was evaluated only in the application phase, not anymore when selecting the winner*)

### **Evaluation criteria (solution):**

Climate impact - Cost impact - Impact on natural resources - Implementation schedule - Implementation feasibility - Reliability and security of supply – Capacity



**Diverse teams from all around the world joined the Challenge! Many have continued their co-operation and now innovating solutions for other cities.**

**All received applications:**

**252**

Teams/ proposals

**1528**

Innovators and solution  
providers

From

**35**

countries

**Finalist teams:**

**10**

Teams

**41/ 104**

Organisations/ persons

From

**12**

countries

# ”Smart Salt City”



## Suunnitelma

- Ratkaisun perustana on energian kausivarastointi suolavarastoon ja energian tuotannon ja käytön optimointi.
- Kokonaismalli, joka hyödyntää nykyisen järjestelmän ja rakentuu sen päälle. Mallissa esimerkiksi Vuosaaren voimalat jäävät varavoimaloiksi huippukulutustuntien varalle. ”Redundantit investoinnit” siis pyritty minimoimaan



## Teknologiat

- Lämmöntuotantoon lämpöpumppuratkaisuja, hyödyntäen merivettä ja maaperää lämmön lähteenä, sekä sähkökattiloita ja aurinkolämpöä. Lämpöä varastoitaisiin myös perinteisemmissä vesitankeissa sekä energiakaivoissa. Ratkaisua ei ole sidottu mihinkään tiettyyn tuotantomuotoon.
- Termokemiallinen lämpövarasto (TCES) varastoi energiaa kemialliseen reaktioon perustuen
  - Varastointi tapahtuu endotermisena reaktiona, varastoinnin aikana ei häviä energiaa, ja energia vapautuu eksotermisessä reaktiossa korkeassa lämpötilassa. Korkean lämpötilan ansiosta varastoitunut lämpö voidaan käyttää sellaisenaan kaukolämpöverkossa
  - Mahdollisuus ”Etävarastointi”, jossa hukkalämpöä voidaan varastoida suolaratkaisulla, ja kuljettaa lämpö suolamuodossa kulutuskohteeseen esimerkiksi Kilpilahdesta (~mahdollistaisi Kilpilahden hukkalämmön hyödyntämisen ilman investointia kiinteään kaukolämpöputkeen)
- Ennustava ja oppiva energiaoptimointijärjestelmä
  - Koneoppimiseen perustuva järjestelmä, joka ennustaa lämmön tarvetta ja tuotantoa, ja optimoi tuotannon ja varastojen käytön, sekä lämmön käyttäjien kysyntäjouston



## Suunnitelma

- Ehdotus perustuu olemassa oleviin teknologioihin, mutta niiden hyödynnettävä mittakaava on hyvin suuri.
- Kaukolämpöverkon lämpötilaa lasketaan ja tavoitteena on että kaikkiin rakennuksiin lopulta toimitetaan lämpö matalassa lämpötilassa. Lämpötilan lasku tehdään vähitellen ja huomioiden rakennusten energiatehokkuuden parantaminen



## Teknologiat ja kapasiteetti

- Merivesilämpöpumput (60MW (2024 mennessä) + 180 MW (2029) + 220 MW (2035))
- Sähkökattilat 280 MW
- Aurinkolämpökentät (25 MW + 25 MW)
- Lämmön varastointi lämpökaivoissa
  - Kaivantovarasto PTES 100 MW + 50 MW
  - Porakaivokenttä BTES 275 MW
- Lämmön kysyntäjousto

# ” The Hot Heart ”



## Suunnitelma

- Suunnitelmassa Helsingin edustalle rakennetaan 10 lieriömäistä, kuumalla merivedellä täytettyä lämpövarastoa (halkaisija 225m), joko kelluvia tai osin kiinnitetty merenpohjaan
- Toimii suurena kausivarastona lämmölle, jota voidaan tuottaa lämpöpumpuilla
- Samalla syntyy ryhmä tekosaaria. 4 saarta katetaan, ja niillä kasvaa trooppista metsää ja saarilla voidaan viettää rantaelämää ja nauttia luonnosta ympäri vuoden. Saaret ovat itsessään sekä asukkaita että turisteja houkuttelevia kohteita, ja mallina muille kaupungeille uudesta innovatiivisesta ja kestävästä suunnittelusta



## Teknologiat ja kapasiteetti

- Lämpövarastot varastoivat 870 000 MWh lämpöenergiaa
- Lämmöntuotantoon on luotu ehdotuksessa useampi skenaario. Edullisimmassa skenaariossa uutta lämmöntuotantoa olisi
  - Tuuli 2TWh (PPA-sopimuksella toteutettava uusi tuulipuisto, eli ei olisi suoraan ehdotukseen liittyvä investointi)
  - Merivesilämpöpumput 750 MW (3000 GWh lämpöä)
  - Aurinkolämpöä 50 GWh
- Lisäksi osa ratkaisua on ennakoiva energiahallintajärjestelmä, joka hyödyntää data-analytiikkaa ja tekoälyä. Lämpöpumppuja voidaan operoida sähköjärjestelmän tarpeiden mukaan, ja tarjota myös sähköverkolle taajuudenhallintapalveluita, joista saadaan lisätuloja



# ”BEYOND fossils”



## Suunnitelma

- Ehdotus perustuu avoimiin ja teknologianeutraaleihin päästöttömän lämmöntuotannon huutokauppoihin.
  - A-kategoriassa kiinteistöjen oma tuotanto, jolle investointitukityylinen EUR/kW tuki
  - B-kategoriassa verkkoon syötettävä lämpö, jolle tuotantopreemio EUR/MWh (Helenin maksaman verkkoonsyöttötariffin lisäksi)
- Huutokaupan järjestäjän toimisi Helsingin kaupunki



## Teknologiat ja kapasiteetti

- Ehdotuksen taustaksi on tehty mallinnusta tuotantovaihtoehtoista ja niiden kustannuksista. Sen perusteella kilpailutuksessa pärjäisi erityisesti lämpöpumput (lämmön lähteenä maa, ilma, vesi ja ylijäämälämmöt)
- Kilpailutettavan kapasiteetin määrä voidaan sovittaa lämmön tarpeeseen. Ehdotuksessa on arvioitu että tarvittaisiin
  - 100 MW uutta kapasiteettia 2030 mennessä, mikäli energiankulutus laskee kaupungin tavoitteiden mukaisesti
  - 400 MW, jos kysyntä pysyisi nykyisellä tasolla
- Tuottajien kanssa tehdään 10 vuotisia sopimuksia tuotannosta

# ” Consumers to Heat Producers ”



## Suunnitelma

- Keskeisin idea: uuden, toimivan lämpömarkkinan luominen & uusi visio kaukolämpöverkkolle
- Lämmöntuotannon sähköistäminen erilaisilla teknologioilla, erityisesti lämpöpumpuilla
- Ehdotuksen mukaan tarvitaan uusi visio kaukolämpöverkkolle: digitalisoitu alusta hajautetulle tuotannolle, mahdollistaen optimoinnin



## Teknologiat ja kapasiteetti

- 300 MW lämpöpumppujen tuottamaa lämpöä verkkoon
  - Uudenlainen, nykyistä paremmin kannustava tariffi, jolla tuottajat voivat myydä verkkoon tuottamansa lämmön
  - Tavoitteena on tukea myös pieniä tuottajia, esim. kiinteistön omistajia, toteuttamaan suurempia lämpöpumppuratkaisuja, ja myymään ylijäämälämpö verkkoon
- 500 MW kysyntäjoustoa
  - Älykäs lämmön ohjausjärjestelmä kiinteistöihin

# Some key elements highlighted by the competition proposals:

- The flexibility of the overall heating system
- Electrification of heating (e.g. heat pumps play an important role)
- Increasing importance of heat storage
- Lowering the temperature of district heating network
- Two-way district heating network
- Models with multiple heat producers
- Optimization of energy production and consumption, energy efficiency measures

## ***Ultimately – decarbonizing an urban heating system is not just a technological challenge.***

Helsinki Energy Challenge showed that the heating system of the future is **flexible and made up of several partial solutions and actors, which have been optimized to work together**. This challenges our traditional approach. In the future model, there are many actors and the integration of interests requires new kinds of operating models and approaches.

**The energy sector is in transition phase in which the City has an important role as an enabler** - important role in enabling the systemic change and in striving to make the overall heating system flexible. And in bringing the development towards heating ecosystem that allows innovations and where the measures of different actors go towards the same direction.





**Entäs sitten?**

# Roadmap to carbon-neutral heating ecosystem

As a result of the Helsinki Energy Challenge, the City has started to build **a city-wide vision & roadmap to carbon neutral heating ecosystem**. The roadmap will help us to proceed so that the upcoming decisions will benefit **the entire city and different stakeholders**.

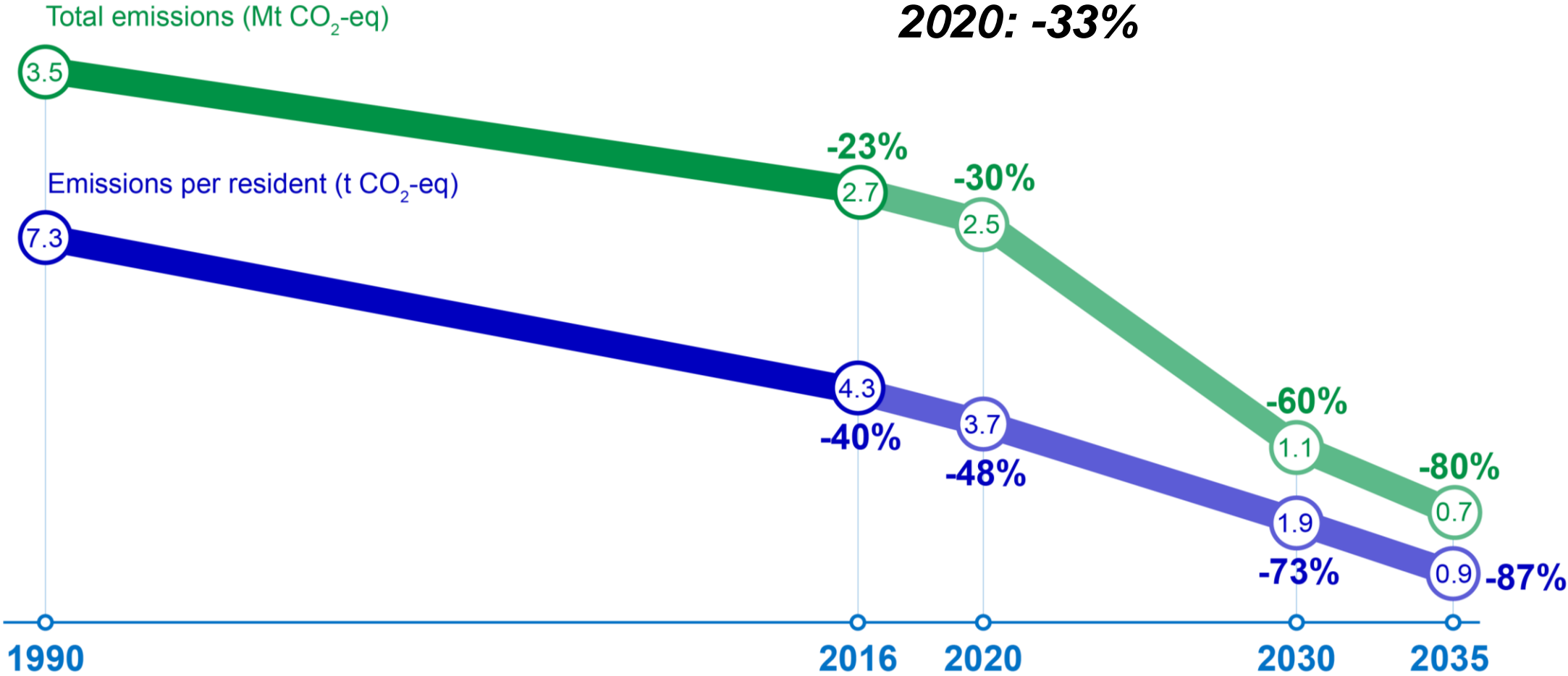
The key is to identify the steps that the city needs to take next in order to enable the implementation of the best solutions from city's & citizens perspective.

The roadmap will be finalized by end of 2021.

# Tiekarttatyön lähtökohdat

- Hiilineutraaliin lämmityskokonaisuuteen voi päästä monella erilaisella kokonaisuudella
- Aikataulu kriittinen
- Ei kannata laittaa kaikkia munia yhteen koriin -> no regret-ratkaisujen tunnistaminen

# Helsinki is set to be carbon neutral by ~~2035~~ 2030





# Uusi kaupunkistrategia ”Kasvun paikka”

- Hiilineutraaliustavoite 2035 -> 2030
- Nollahiilitavoite 2040; sen jälkeen negatiivisuus
- Salmisaari suljettava ennen vuotta 2029
- Energiayhtiön laadittava kehitysohjelma
- Päästövähennysohjelma päivitetään
- Ei lisäistä biomassaa

# Tiekarttatyöskentelyn tavoitteet

- Kevään työpajoissa saatiin käsitys siitä, millaisilla osaratkaisuilla Helsingin hiilineutraaliustavoite 2030 voidaan saavuttaa lämmityksen osalta
  - Mitkä asiat estävät, mahdollistavat ja kiihdyttävät näiden kyseisten osaratkaisujen toteutumista lämpömarkkinassa?
  - Mitä kaupunki voi tehdä esteiden poistamiseksi ja/tai toteutumisen edistämiseksi?

***Keskeinen kysymys: Millä tavoin voidaan edistää kaikkia potentiaalisia osaratkaisuja siten, että niiden maksimaalinen teknis-taloudellinen potentiaali voi toteutua?***

# Tiekartta = toimenpiteet, joilla kaupunki voi edistää tunnistettujen osaratkaisujen toteutumista

- Tiekartassa määritellään kaupungin toimenpiteet ja vastuutahot keskeisten osaratkaisujen toteuttamiseksi
  - Toimenpiteet eivät rajoitu kaupungin omaan tekemiseen, vaikka toimenpiteiden ensisijaisena toteuttajana onkin kaupunki. Toimenpiteet voivat ulottua kaupungin oman suoran toiminnan ulkopuolelle esimerkiksi edunvalvonnan, luvitukset, omistajaohjauksen ja muun toiminnan avulla
  - *Työpajoissa ei kannata liikaa pelätä rajausta kaupungin toimiin – tärkeintä tunnistaa purettavia esteitä yms.*
    - Puhtaaksikirjoitusvaiheessa kaupungin sisällä muokkaamme toimenpiteitä ja etsimme vastuutahot/oikeat työkalut

# Potentiaalisiksi tunnistetut osaratkaisut

## Kaupunkialueelle sijoittuvat hajautetut tuotantoratkaisut

- Geoenergia (alle 1km) ja geoterminen energia (yli 1km)
- Hukkalämpö (jätevedestä, datakeskuksista, pk-teollisuudesta ja kiinteistöistä yms)
- Ilma-vesilämpöpumppuvoimalat
- Lämpövarastot, kysyntäjousto
- Vesistölämpö
- Aurinkovoimalat

## Lämpöverkot ja tuotannon mitoitus

- Verkon hyödyntäminen alustana
- Verkon lämpötilan madaltaminen
- Uusien rakennusalueiden matalalämpöverkot
- Lämmitysjärjestelmän mitoitus (lämpötilat, varakapasiteetti, pysyvyyskäyrä jne)

## Rakennustason ratkaisut

- Maalämpö
- Hukka- ja ympäristölämpöpumput
- Kulutusjousto
- Rakennusten ja huoneistojen älykäs lämmönohjaus
- Lämpöverkon lämpötilan alentamisen mahdollistavat lämpökeskukset ym. ratkaisut
- Energiatehokkuuden parantaminen
- Aurinkoenergia



# Työtavasta

- Asiantuntijakeskusteluun perustuva työpajatyöskentely
  - Työpajoissa kaupungin ja Helenin edustajia ja ulkopuolisia asiantuntijoita
- Työpajojen ulostulo on visuaalinen systeemikuvaaja potentiaalisen osaratkaisun edistämismvaihtoehtoista
  - ”Jos halutaan tehdä tätä, niin se voidaan tehdä näin”
- Työpajatulokset käsittelee kaupungin ohjausryhmä joulukuussa -> jatkoaskeleet ja edistettävät toimenpiteet



Kaisa-reeta.koskinen@hel.fi  
**@KaisaReeta**

Helsinki

