



VTT

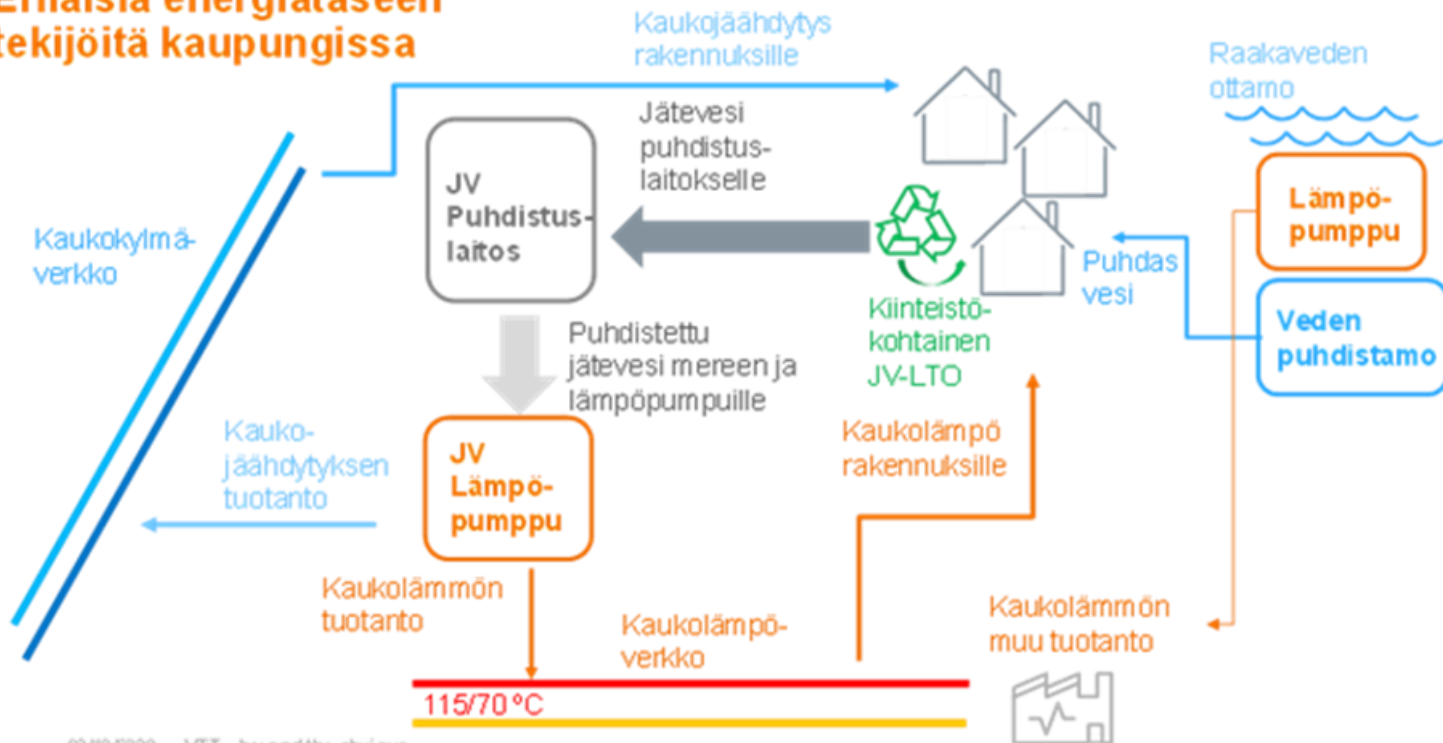
Työpaketti 1: Lämmöntalteenoton energiatase kaupungissa

Webinaari 1.11.2022

01/11/2022 VTT – beyond the obvious

Kaupunkitason energiatase

Erilaisia energiataseen tekijöitä kaupungissa



09/10/2020 VTT – beyond the obvious

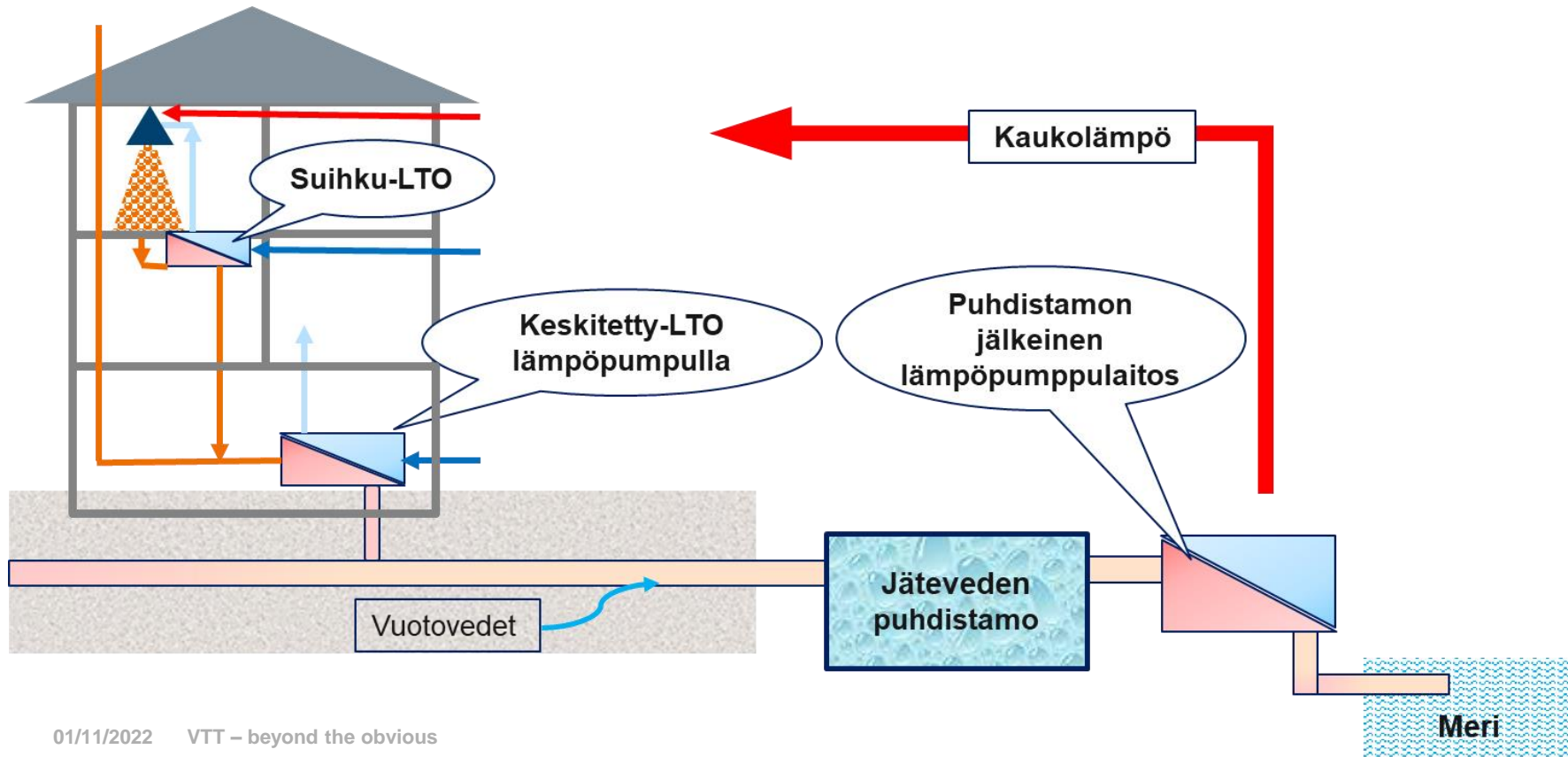
Tavoite

1. Määrittää rakennuksilla tapahtuvan jäteveden lämmöntalteenoton vaikutukset Helsingin ja Turun verkostoalueilla
 1. Puhdistamolle tulevan jäteveden lämpötilaan
 2. Puhdistamon jälkeisen lämpöpumppulaitoksen lämmöntuottoon
2. Arvioida käyttövesiverkostosta lämpöä ottavan lämpöpumpun lämmöntuottopotentiaalia ja vaikutuksia rakennukselle tulevan käyttöveden lämpötilaan Turun käyttövesiverkostossa

Jäteveden lämmöntalteenotto rakennuksilla

*Vaikutukset jäteveden lämpötilaan ja keskitetyn
lämpöpumpun tuotantopotentiaaliin*

Jäteveden lämmöntalteenotto



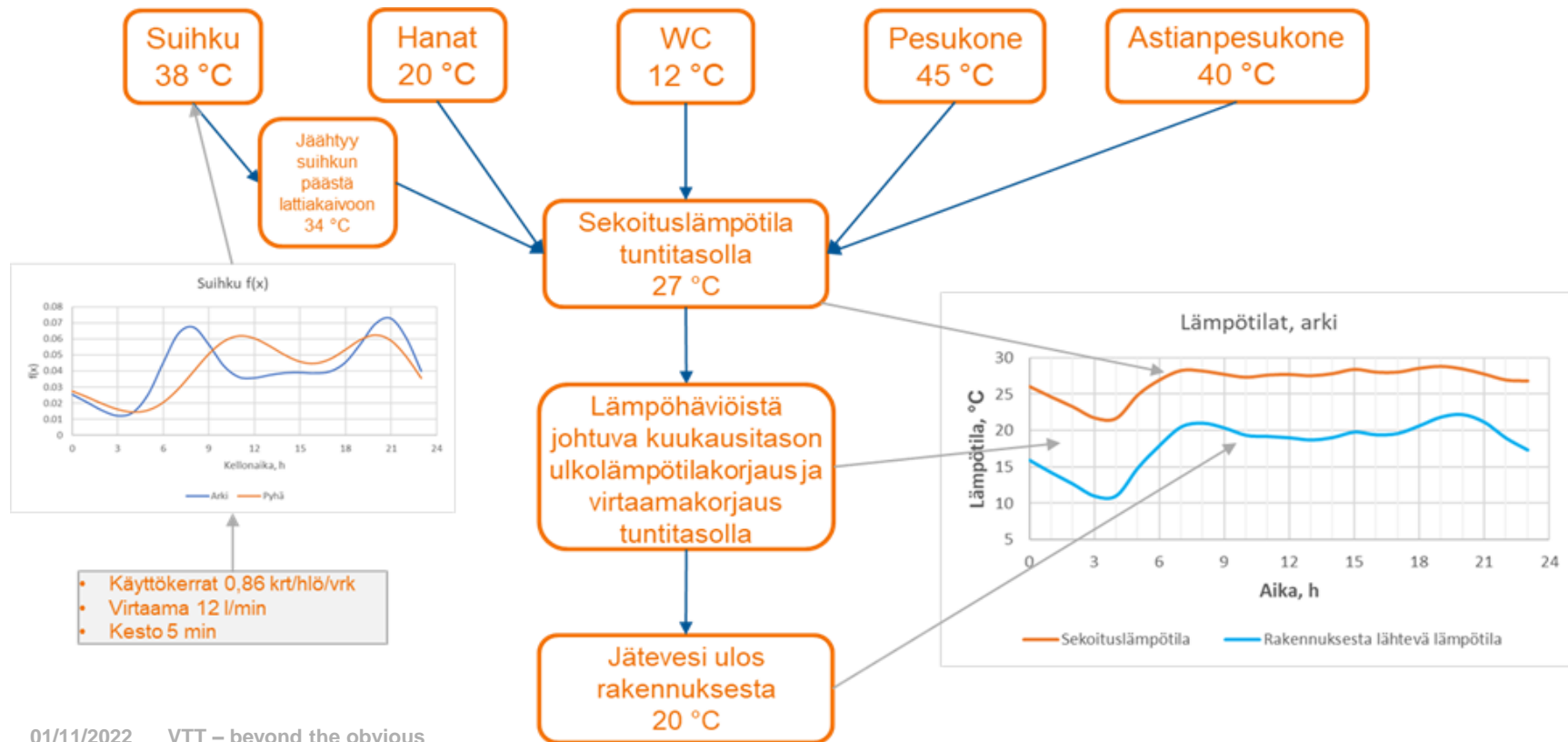
Toimenpiteet

- Kehitettiin kiinteistöjen jäteveden tuottomalli
 - Malli perustuu todennäköisyysfunktioihin (tiheysfunktio, normaalijakauma)
 - Kuuman käyttöveden vuorokausiprofiilit perustuen 258 rakennuksen kaukolämpömittauksiin (kerrostaloja, rivitaloja ja pientaloja eri ikäkausilta)
 - Lämmöntalteenotto (suihku) kuvattiin lämmönsiirrinmallilla (lämpötilahyötysuhde)
- Kiinteistössä tapahtuva jäteveden jäähtymiseen kehitettiin sovitemalli perustuen mittauksiin
- Kunnallisessa verkostossa tapahtuvan jäteveden jäähtymiseen kehitettiin sovitemallit perustuen Fluidit Oy:n työpaketissa 2 tekemiin tarkkoihin simulointeihin
- Rakennuskohtaisen LTO:n vaikutuksia puhdistamolle saapuvan jäteveden lämpötilaan ja puhdistamon jälkeisten lämpöpumppulaitosten energiantuotantoon tarkasteltiin eri skenaarioilla
 - Skenaarioissa LTO:n yleisyysasteet 25 %, 50 %, 75 %, 100 %
 - Viikinmäen (Helsinki) ja Kakolanmäen (Turku) verkostoilla

Skenaariotarkastelut

- Skenaarioiden oletuksena oli, että
 - Suihku-LTO on todennäköisin pientaloissa ja rivitaloissa
 - Lämpöpumppu todennäköisin kerrostaloissa
- Esimerkkinä 25 % skenaariossa
 - 25 %:ssa pientaloista on suihku-LTO
 - 25 %:ssa kerrostaloista on lämpöpumppu

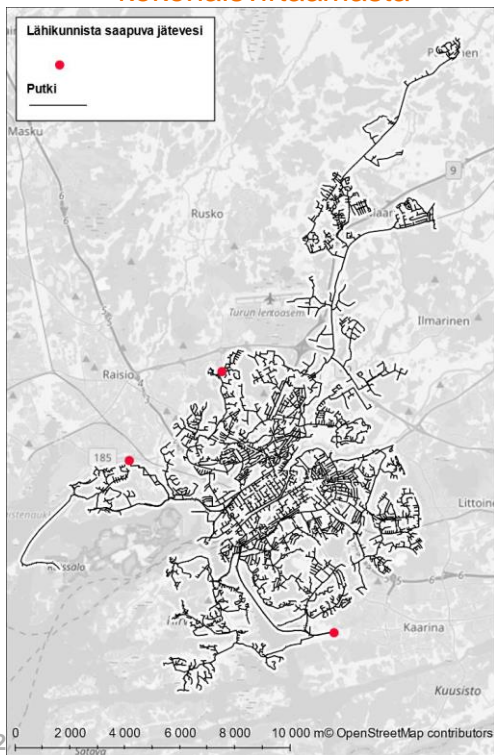
Rakennusten jäteveden tuotto- ja jäähtymämalli



Mallinnetut JV-verkostot

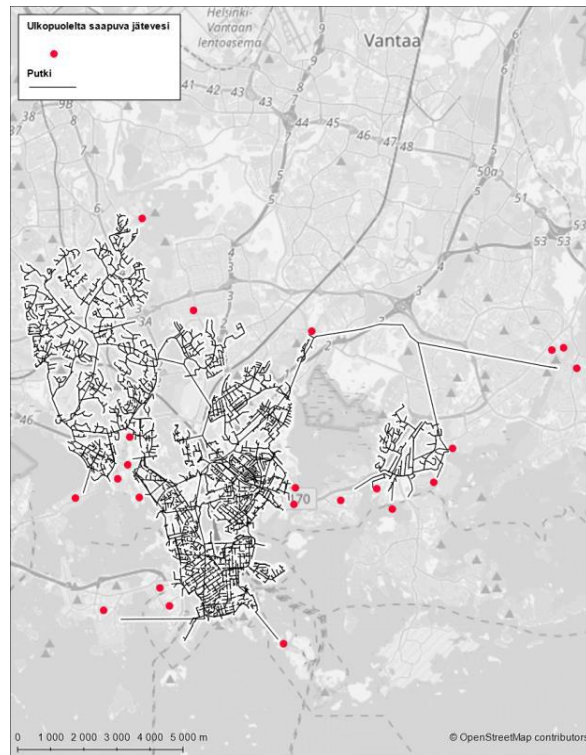
Kakolanmäki

Mallinnetun alueen virtaama kattaa noin 70 % kokonaisvirtaamasta



Viikinmäki

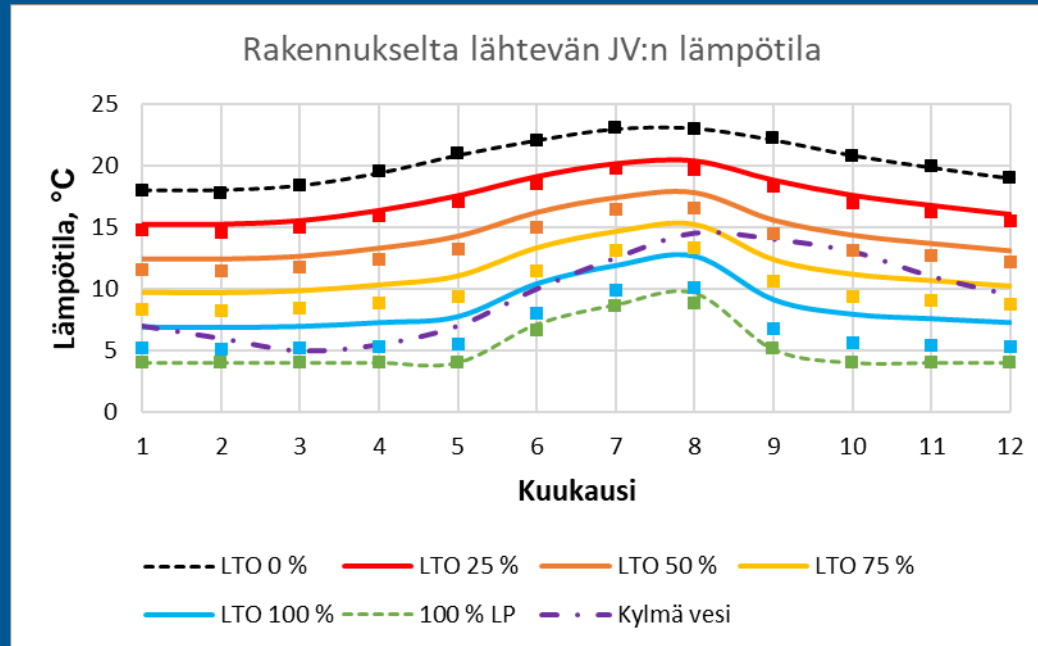
Mallinnetun alueen virtaama kattaa noin 50 % kokonaisvirtaamasta
Noin 35 % ei mallissa ollenkaan mukana



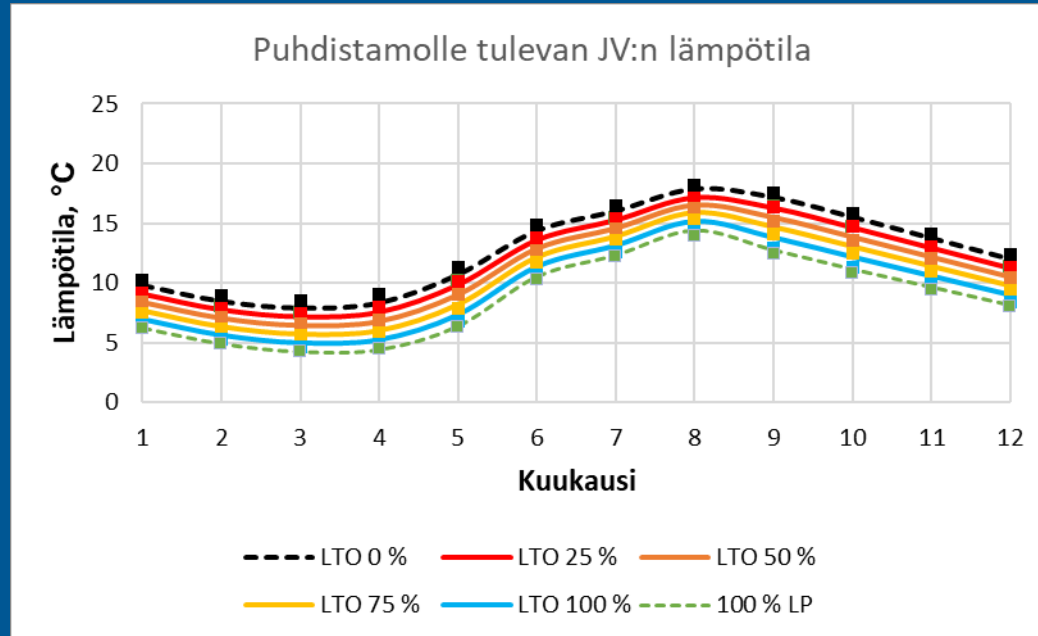
Yhteenveto

- Jäteveden lämpötila on eri lämmöntalteenottoskenaarioilla Turussa 0.8 – 4.2 °C ja HSY:n alueella 0.9 – 5.0 °C viileämpää puhdistamolle tullessaan verrattuna tilanteeseen ilman rakennuskohtaista lämmöntalteenottoa
- Kaupunkitason lämmöntuottopotentiaalia voidaan kasvattaa rakennuskohtaisella lämmöntalteenotolla
 - Turussa 11 – 82 %
 - Helsingissä 10 – 45 %

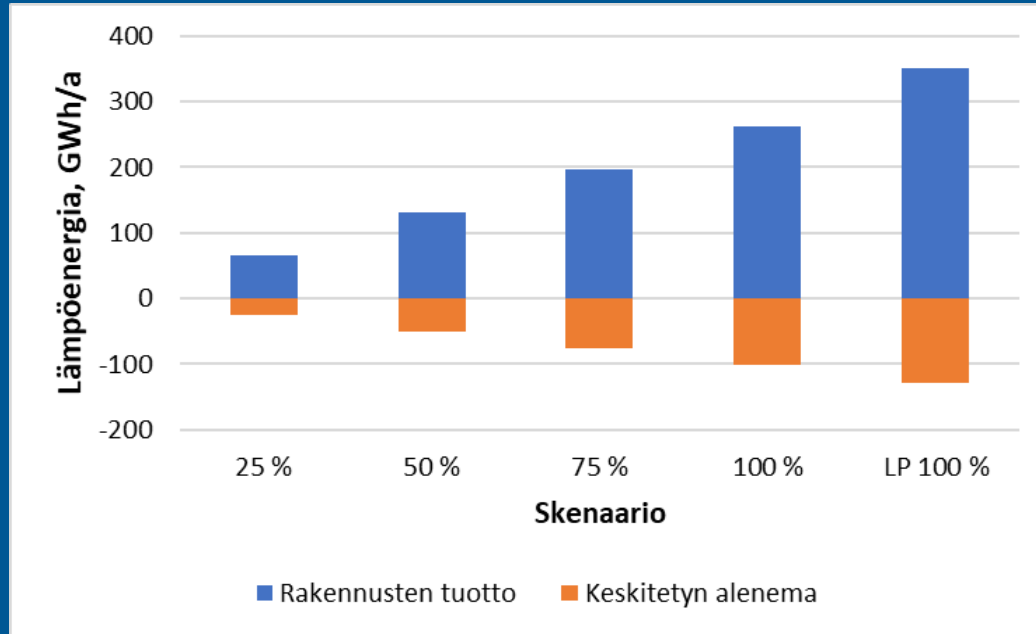
Jäteveden lämpötila rakennukselta eri skenaarioilla (Turku & HSY)



Jäteveden lämpötila puhdistamolla (Turku & HSY)



Rakennusten lämmöntuotto ja keskitetyn lämmöntuoton vähenemä Turku



Lämmöntalteenotto käyttövedestä

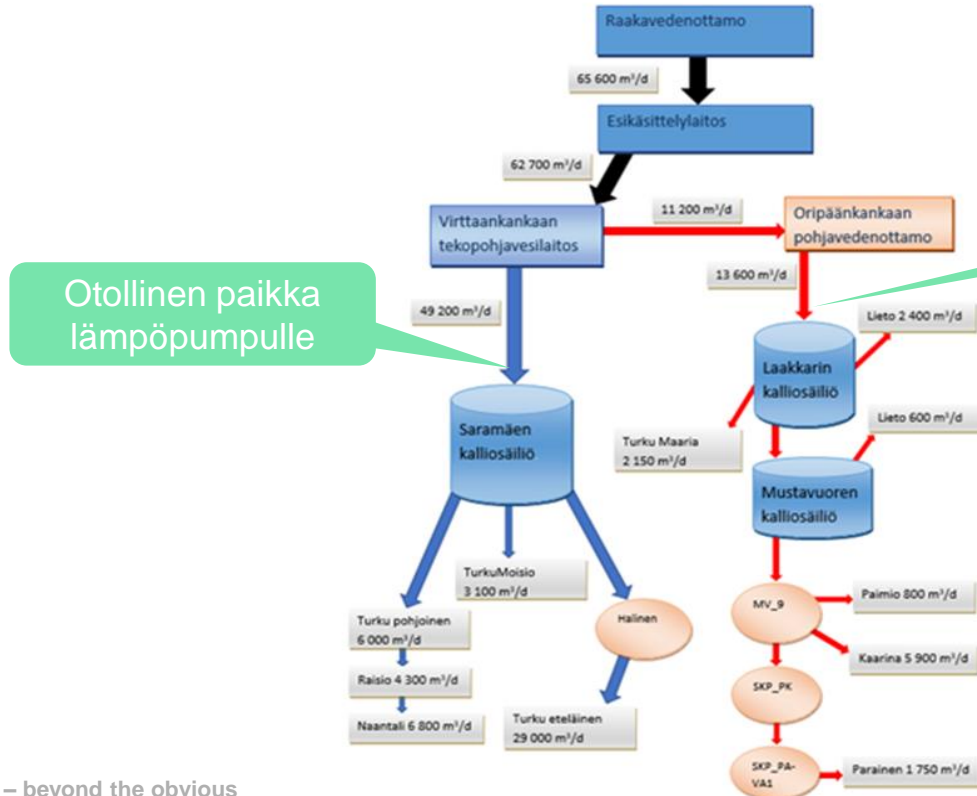
Tarkastelut

- Analysoitiin käyttöveden lämpötilamuutoksia Turun verkostossa, kun verkostoon syötettävän veden lämpötilaa pudotettiin joko 2 °C tai 4 °C (lähtötilanne 8 °C)
 - Verkostolaskelmat suoritti Fluidit TP2:ssa
- Analysoitiin virtaamien ja lämpötilojen mittaustuloksia
- Laskettiin lämmöntuottopotentiaalit

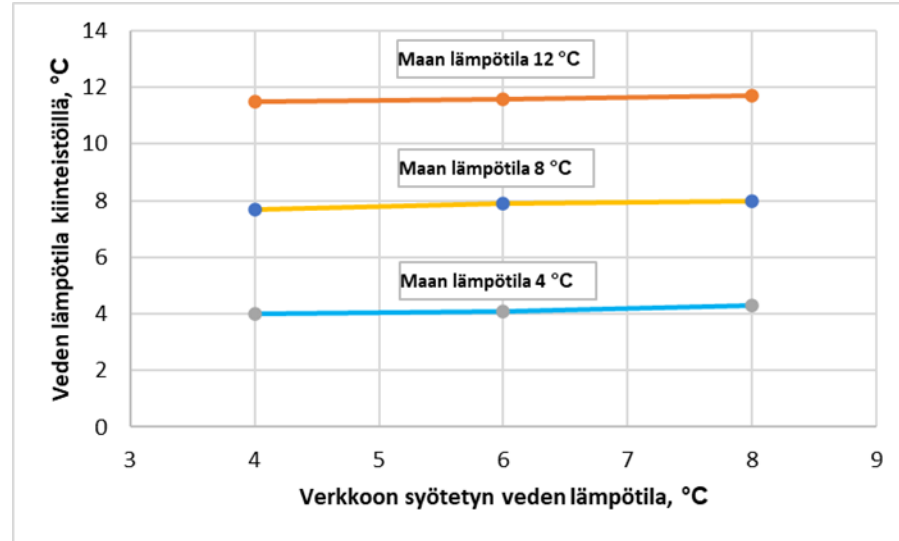
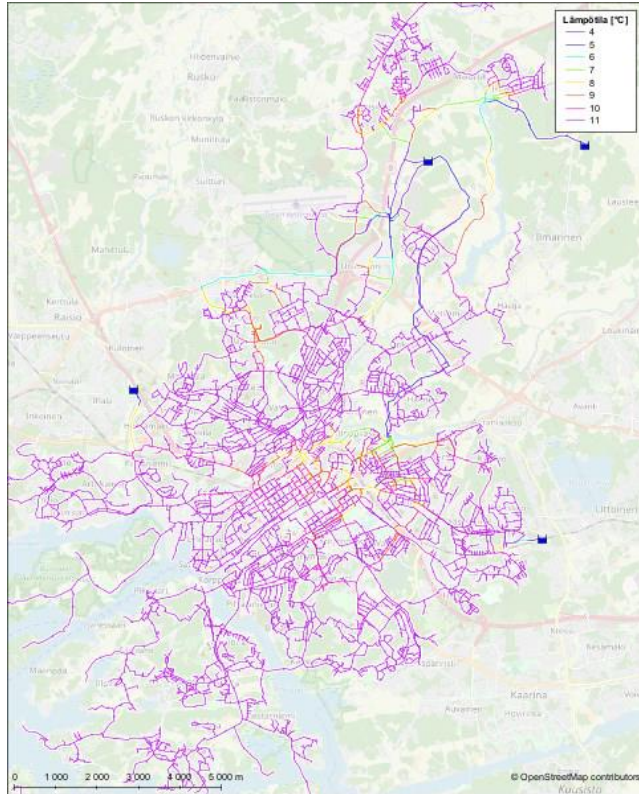
Käyttövesiverkosto ja päävirtaamat



Järjestelmäkaavio ja vesimäärät vuonna 2019



Verkostolaskelmat (Fluidit Oy)



Tulos:

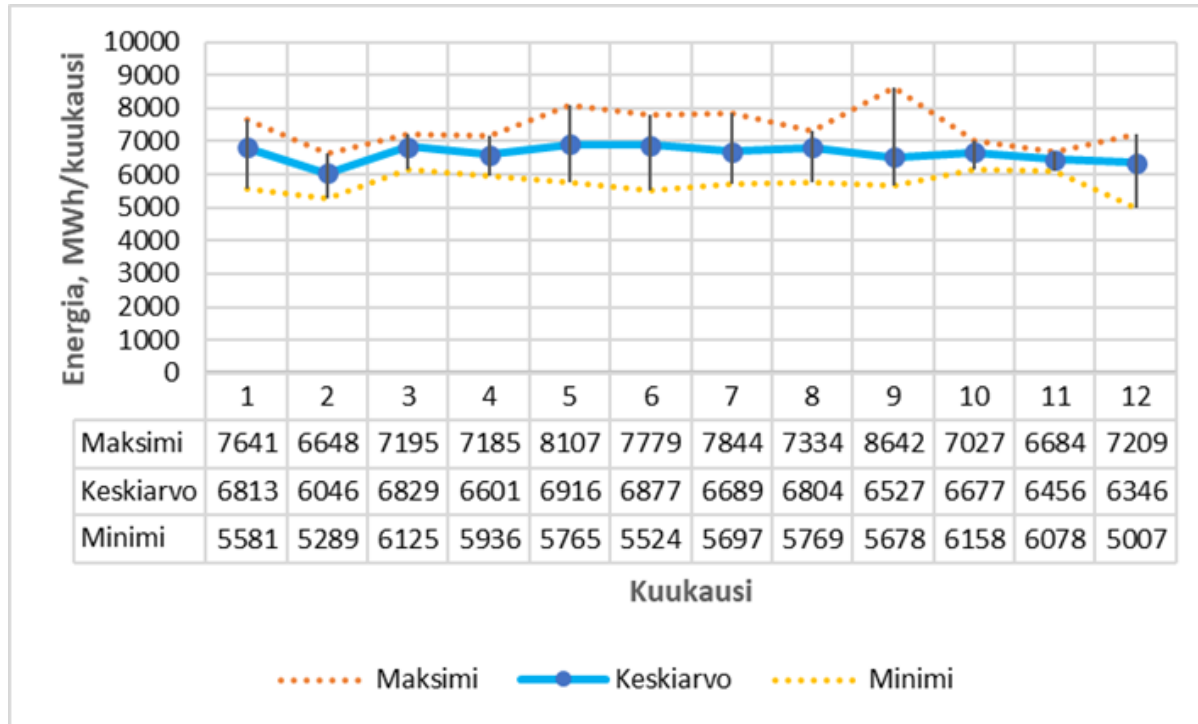
Käyttöveden lämpötila asettuu keskimäärin hyvin lähelle maan lämpötilaa, riippumatta verkostoon syötettävän veden lämpötilasta

=> Lämmöntalteenoton merkitys erittäin vähäinen rakennusten energiankäyttöön

Potentiaaliarvion tulokset

- Käyttövedestä olisi laskelman mukaan saatavissa vuositasolla noin 150 GWh/a lämmitysenergiaa ($\Delta T = 4^{\circ} \text{C}$ ja $\text{COP} = 3$)
 - Vastaa noin 8 % Turku energian kaukolämpötuotannosta
- Jos käyttövettä voitaisiin hyödyntää myös kaukojäähdytyksessä, se tuplaisi lämmöntuotannon ja samalla saataisiin lisäarvoa jäähdytyksestä

Lämmitysenergian tuottopotentiaali haarasta Virttaankankaalta Saramäen kalliosäiliöön



Raportti

Työpaketin tuloksista on erillinen raportti



TUTKIMUSRAPORTTI

VTT-R-00582-22



Kuva: HSY

Jäteveden lämmöntalteenoton energiataase kaupungissa

Kirjoittajat: Ari Laitinen
Andrei Wallin

Luottamuksellisuus: VTT Public

- Linkki raporttiin
<https://www.hsy.fi/jatevesilampo/tulokset/>

bey⁰nd

the obvious

First Name Surname
firstname.surname@vtt.fi
+358 1234 5678

@VTTFinland
@your_account

www.vtt.fi