



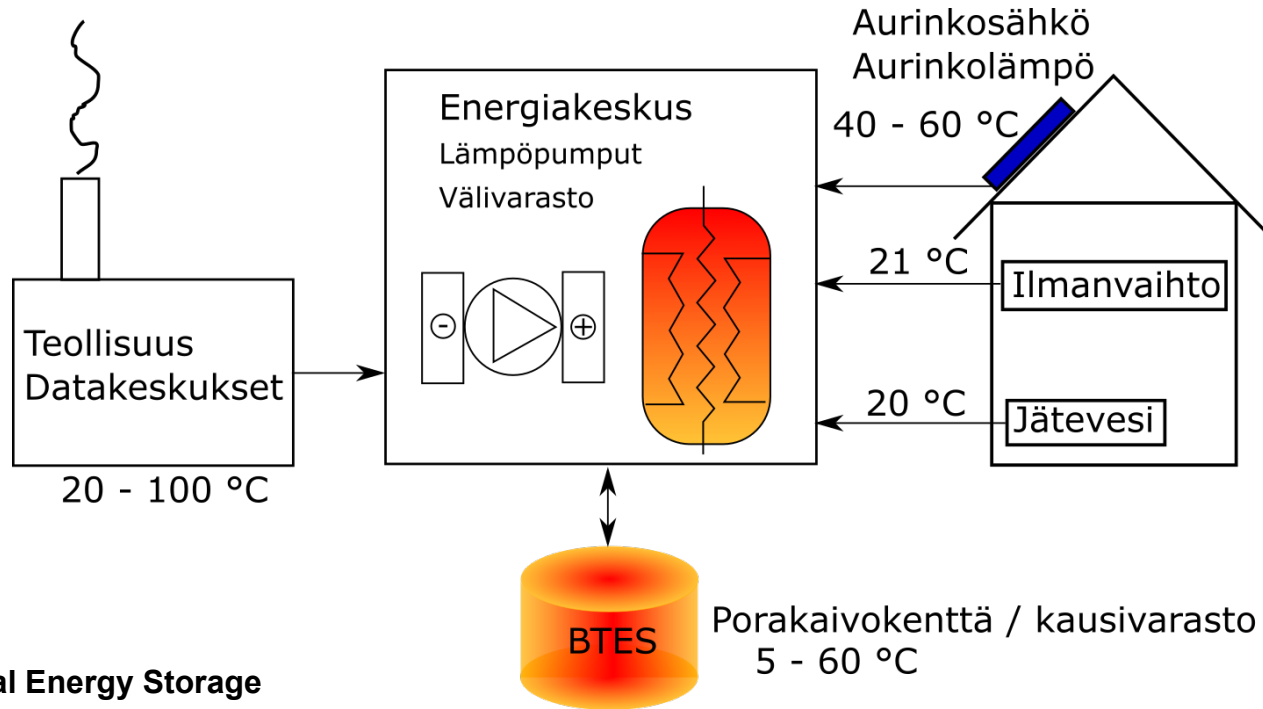
Aalto University  
School of Engineering

# Alue- ja rakennustason lämmön varastoinnin mahdollisuudet

*FinVAC-webinaari  
24.11.2020*

*Janne Hirvonen – [janne.p.hirvonen@aalto.fi](mailto:janne.p.hirvonen@aalto.fi)*

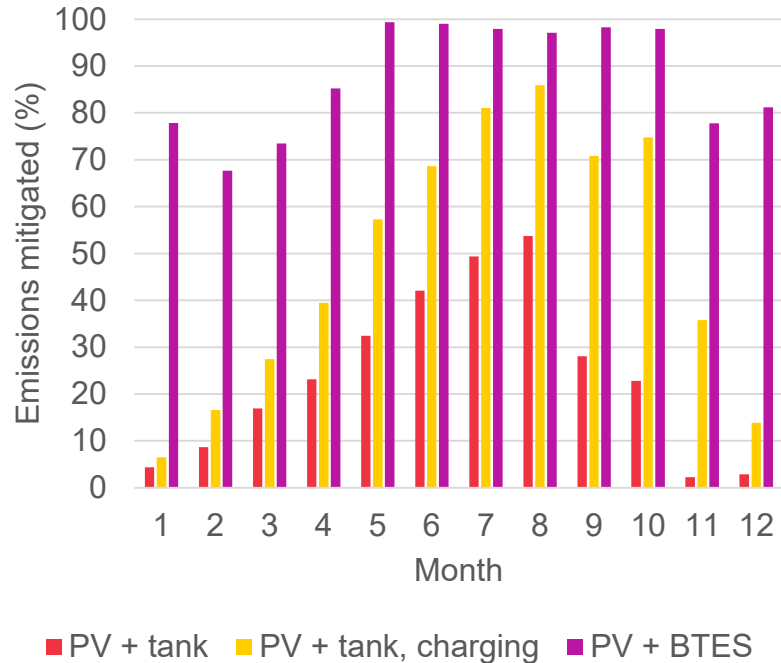
# Alue- ja rakennustason lämmönlähteet ja varastointi



**BTES:**  
Borehole Thermal Energy Storage  
= Ladattava porakaivokenttä

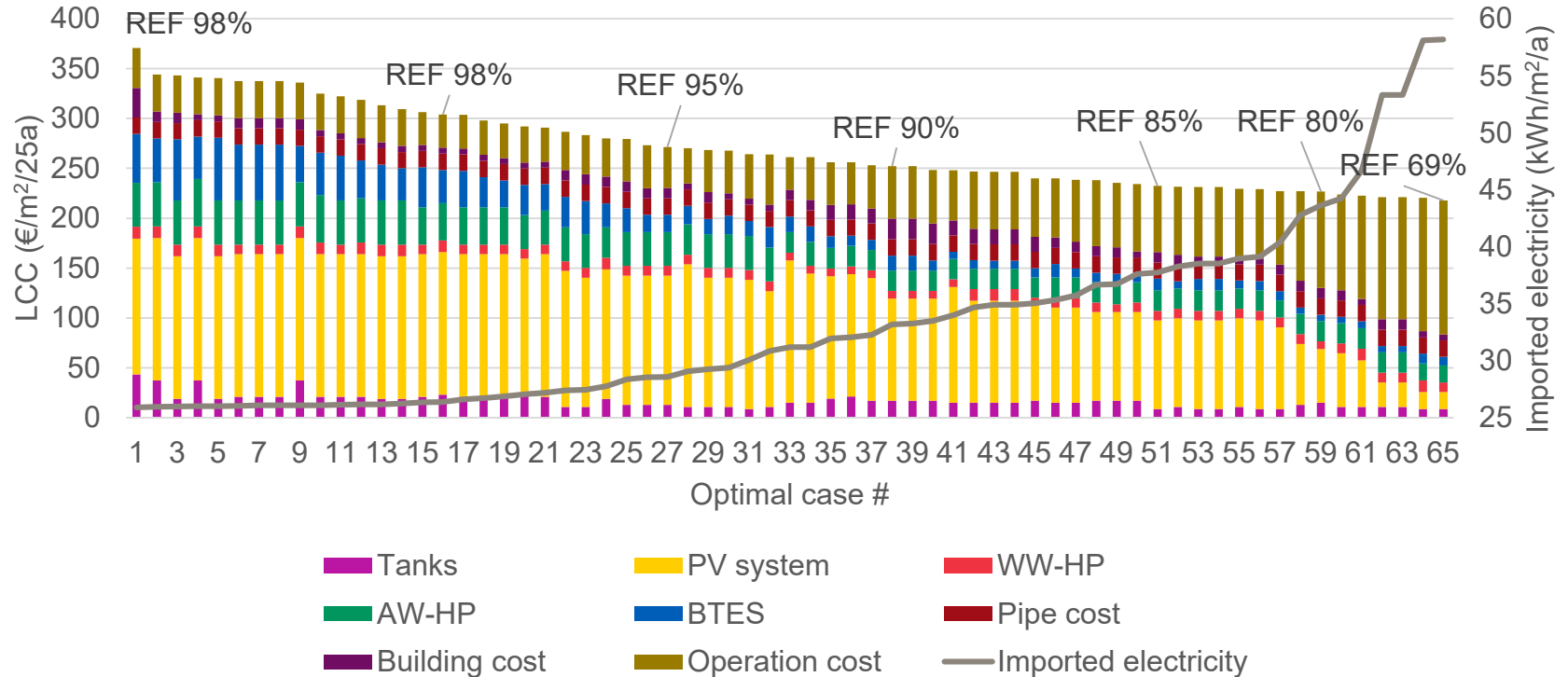
# 100 omakotitaloa ja aurinkoenergiaa

# Aurinkosähkön päästöhyöty omakotitaloyhteisön lämmityksessä



- **Lämpöpumppu + aurinkosähkö**
  - Ladataan vesivaraajaa vain tarpeen mukaan
  - Ladataan vesivaraajaa, kun aurinkosähköä on tarjolla
  - Ladataan kausivarastoa, kun aurinkosähköä on tarjolla
- **Talvella aurinkoenergiaa ei ole tarjolla**
  - Kausivarasto vähentää ostosähkön tarvetta

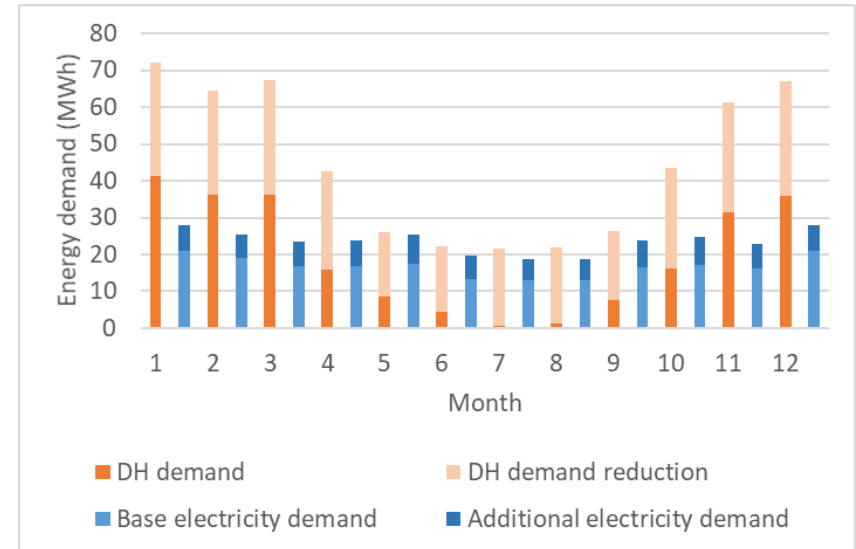
# Aurinkolämpö omakotitaloyhteisössä



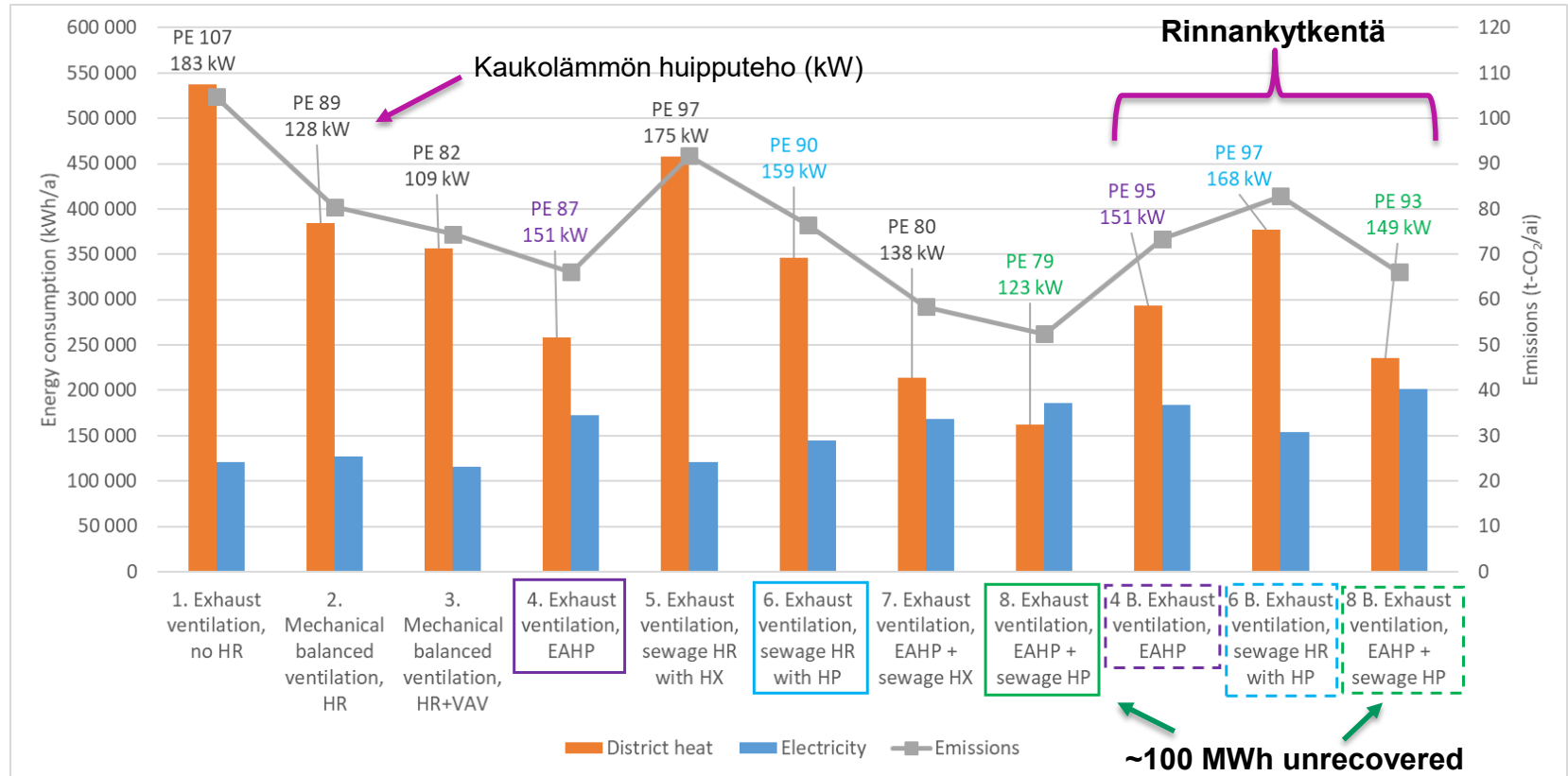
# Vanha kerrostalo ja hukkalämpöä

# Hukkalämmöt kerrostalossa

- Poistoilman LTO
- Jäteveden LTO
- Kaukolämpö
  - Hukkalämmön suora hyödyntäminen
- Maalämpö
  - Porakaivokentän lataaminen hukkalämmöllä



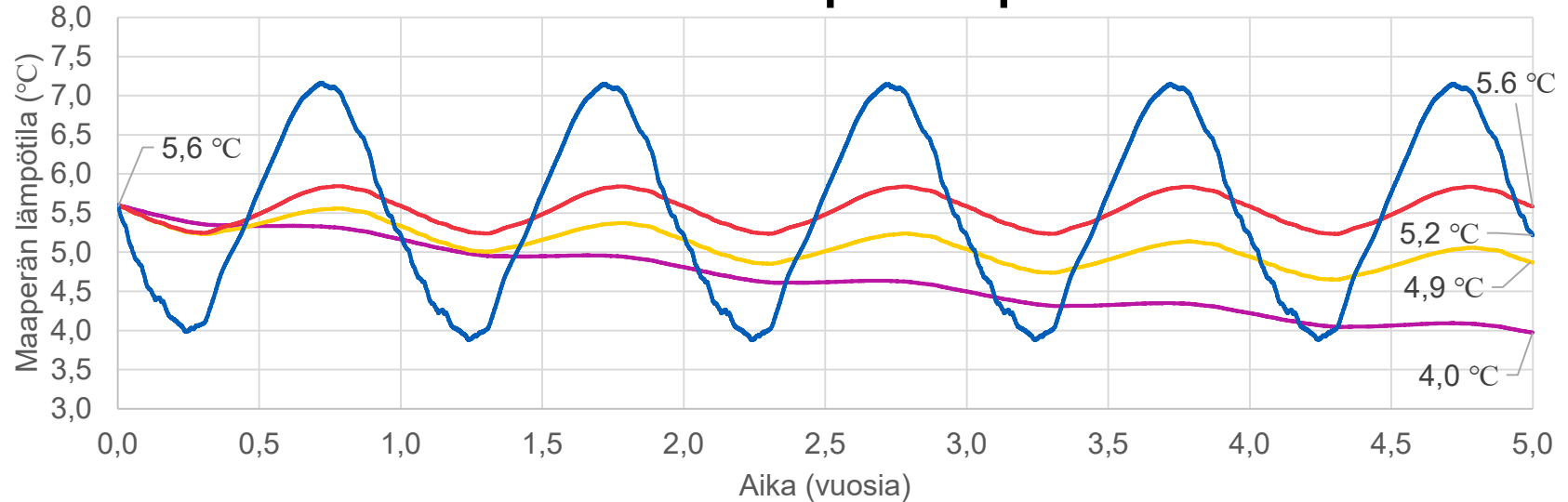
# Kerrostalon LTO ja päästövähennykset





# Maaperän lämpötilakehitys maalämpöä ja hukkalämpöjä hyödynnettäessä

**PILP + lataus ~20% halvempi kuin pelkkä MLP**



**Porakaivojen syvyys määrä**

— MLP, 300m, 15m, 21

— PILP, 100m, 15m, 10, ei latausta

— PILP, 100m, 15m, 10, lataus

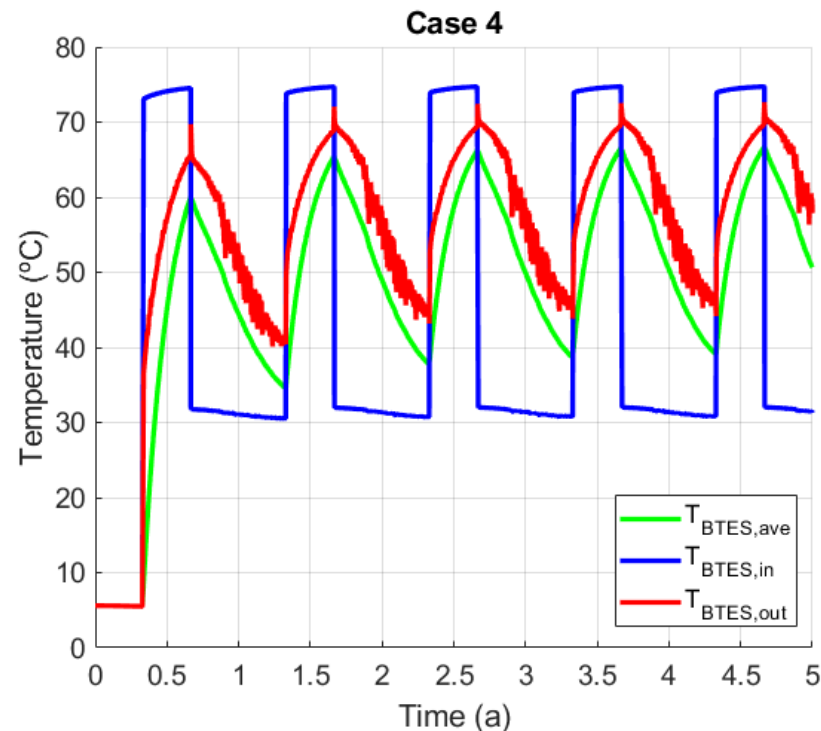
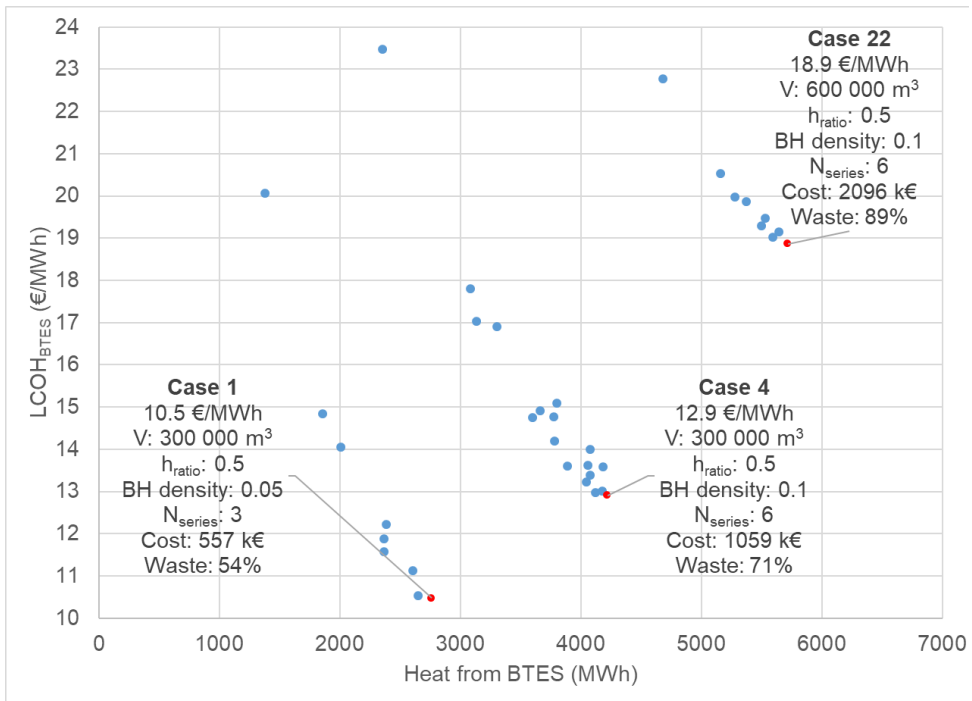
— PILP, 100m, 5m, 10, lataus

**etäisyys**

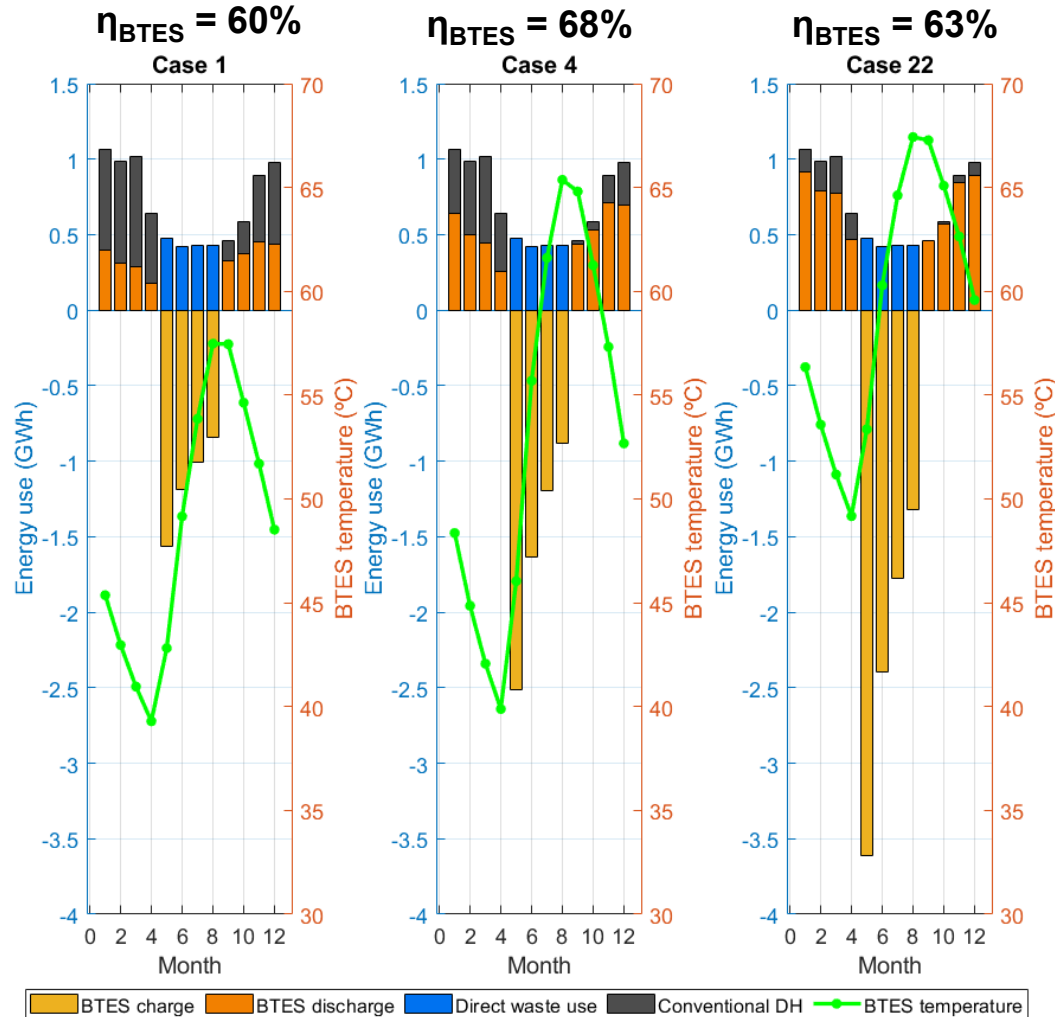
# 14 uutta kerrostaloa ja jätteenpolton lämpöä

# Jätteenpolton hukkalämpö kerrostaloalueen kaukolämpöverkossa

## Lämmön tuotantohinta vs. tuotettu määrä



# Kausivaraston energiamäärät ja lämpötilat



# Johtopäätökset

- **Aurinkoenergian kausivarastointi porakaivokenttään voi kattaa yli 90% yhteisön lämmöntarpeesta**
  - Aurinkoenergian kallis hinta on ongelma
- **Kerrostalon hukkalämmöillä voidaan suoraan kattaa noin puolet kulutuksesta, säästöä pelkkään maalämpöön verrattuna**
  - 80% vähemmän porausmetrejä, 20% pienempi elinkaarikustannus
    - *Porakaivot lähekkäin, kentän pinta-alavaatimus pienenee 90%*
- **Jätteenpolton ylijäämälämpö voidaan kausivarastoida kustannustehokkaasti porakaivokenttään**
  - Varastoidun lämmön tuotantohinta jopa 10 – 20 €/MWh