

Energiavarastot ja lämpöpumput osana tulevaisuuden energiajärjestelmää (2019-2022)

Tero Tynjälä, LUT-yliopisto

Lämpö Kiertoon - Polttoon perustumattomat lämmöntuotannon hyvät ratkaisut

10.5.2023



LUT
University



LAB University of
Applied Sciences

Greenreality
LAPPEENRANTA



ETELÄ-
KARJALAN
LIITTO

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

Vipuvoimaa
EU:lta
2014-2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Energiavarastot ja lämpöpumput osana tulevaisuuden energijärjestelmää

Osallistujat: LUT-yliopisto, LAB ammattikorkeakoulu

Kesto: 3,5 vuotta, 1.6.2019 – 31.12.2022

Rahoitus: EAKR (70 %), Lappeenrannan kaupunki (10 %), LUT/LAB

Pääteemat:

- Lämpö- ja sähköverkkojen joustava kytkentä lämpövarastojen ja lämpöpumppujen avulla
- Teollisuuden lämpöhäviövirtojen tehokas hyödyntäminen
- Alan teknologiayritysten verkostoituminen Etelä-Karjalan alueella

Päätulos:

- Etelä-Karjalan energiavarastoinnin tiekartta, LUT Scientific and Expertise Publications, Tutkimusraportit 148

Saatavilla: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-335-912-3>



More Info: Tero Tynjälä, tero.tynjala@lut.fi

LAPPEENRANNAN-LAHDEN TEKNILLINEN YLIOPISTO LUT
LAPPEENRANTA-LAHTI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY LUT

LUT School of Energy Systems

LUT Scientific and Expertise Publications

Tutkimusraportit - Research Reports

148

Aki Grönman, Eero Inkeri, Mariia Zhaurova, Mika Luoranan, Tero Tynjälä, Teemu Turunen-Saaresti, Christian Breyer, Dmitri Bogdanov, Rasul Satymov, Sirpa Pulkkinen

Etelä-Karjalan energiavarastoinnin tiekartta

Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

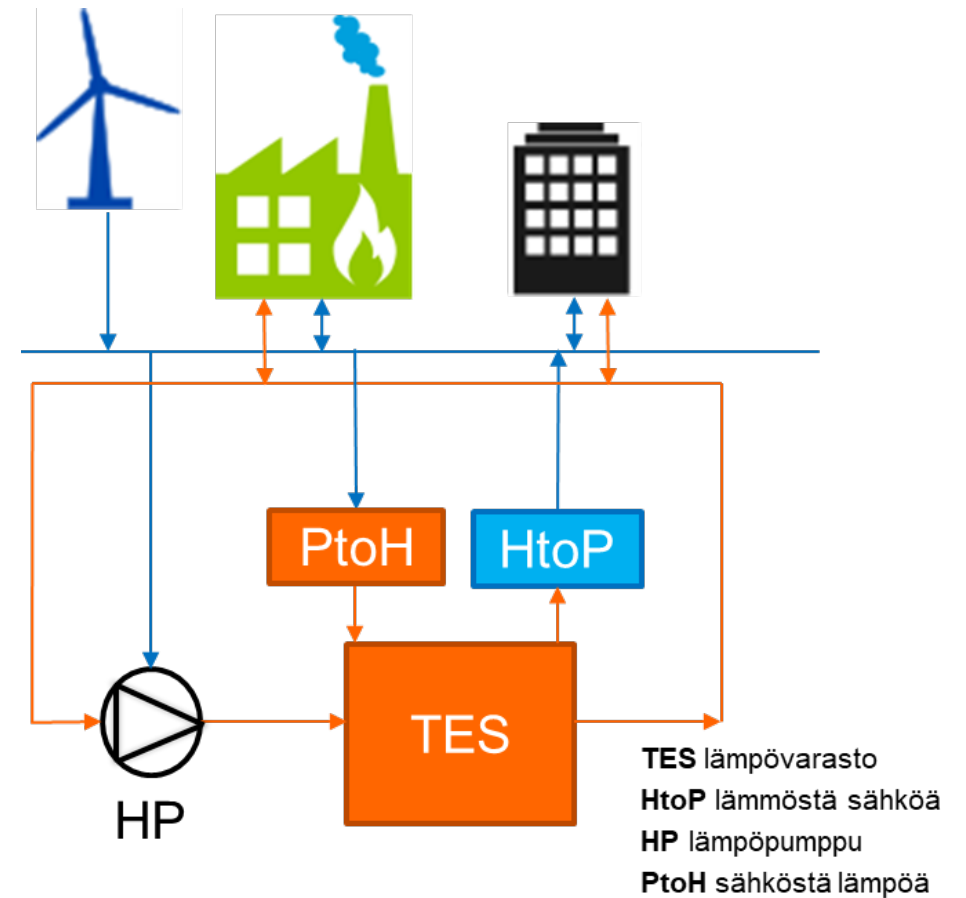
Vipuvoimaa
EU:lta
2014-2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Toimenpiteet

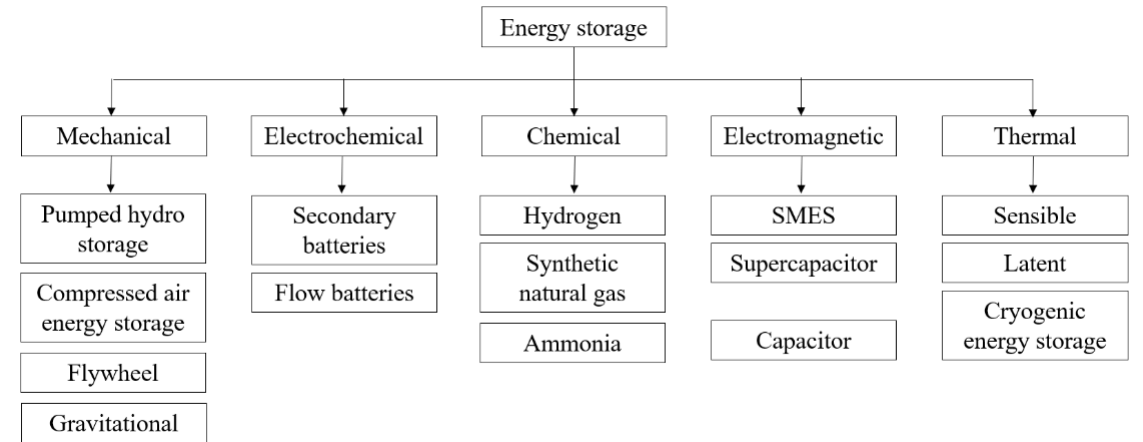
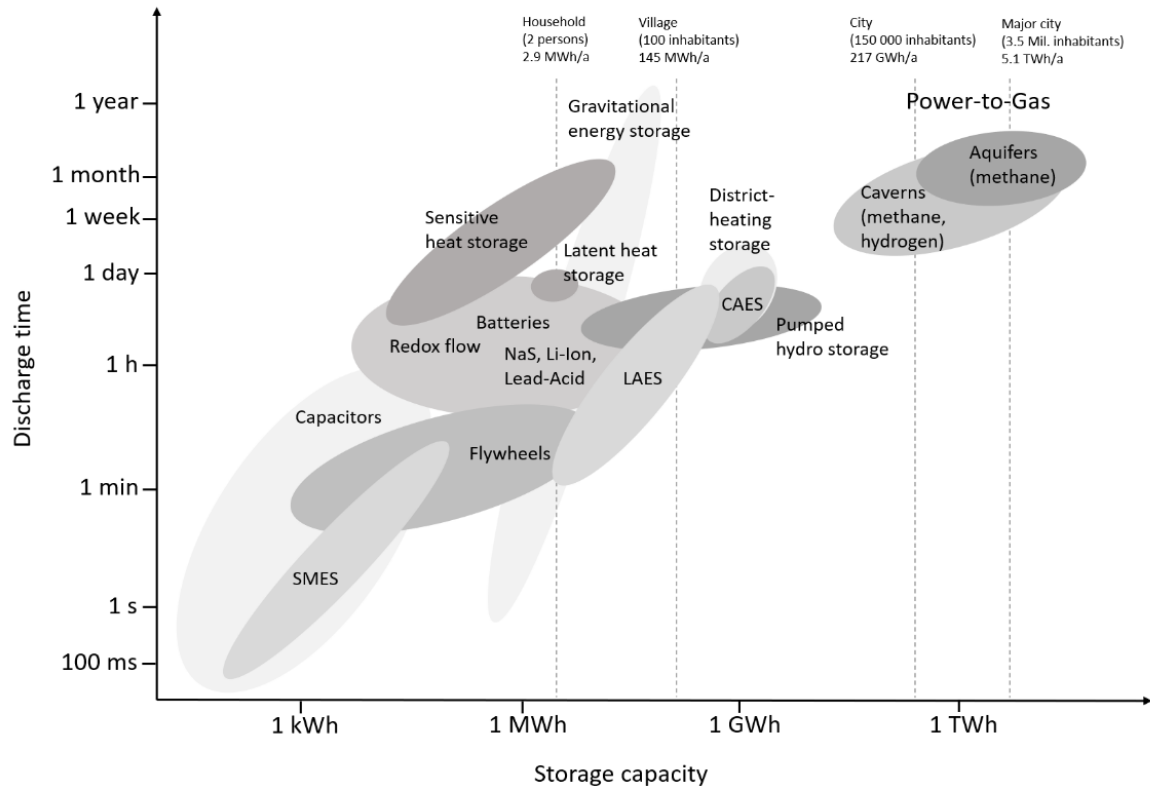
1. Energiavarastoinnin teknologiatoimittajien ja hyödyntäjien kartoitus, sekä heidän tarpeiden ja nykytilan selvitys
2. Energian varastointiteknologiat ja niiden hyödyntämispotentiaali Etelä-Karjalassa
3. Korkean lämpötilan lämpövarastotutkimus
4. Korkealämpötilalämpöpumput
5. Pilot-kohteen energiajärjestelmän mallinnus
6. Alueellisen energiajärjestelmämallin kehitys



Toimenpide 1 Energiavarastoinnin teknologiatoimittajien ja hyödyntäjien kartoitus, sekä heidän tarpeiden ja nykytilan selvitys

- Toteutettiin haastattelu- ja kyselytutkimuksena
- Kartoitus tehty syksyn 2019 ja alkuvuoden 2020 aikana Webropol –kyselyillä, sähköpostitse sekä henkilökohtaisilla kontaktoinneilla ja soitoilla.
- Kartoitus/ yhteydenotto on otettu noin 70 yritykseen ja organisaatioon
- Potentiaalisia pilotteja saatiin seuraavilta toimialoilta: Teollisuus, teknologiateollisuus, kiinteistöyhtiöt, suunnittelu- ja konsultointi, maatalous
- Yhteensä 13 kiinnostunutta pilottihankkeeseen
- Pilotoinnista kaiken kaikkiaan kiinnostuneita ja mieltivät mukaan lähtöä resurssimielessä 30 eri yritystä ja organisaatiota

Toimenpide 2 Energian varastointitekniikat ja niiden hyödyntämispotentiaali Etelä-Karjalassa



Toimenpide 2 Energian varastointiteknologiat ja niiden hyödyntämispotentiaali Etelä-Karjalassa

- Lämpövarastojen merkitys suuri, power-to-heat on ”helpoin” energiavarasto, suuria kaukolämpöakkuja suunnitteilla monessa paikassa.
- Korkealämpövarastoja voi soveltaa myös teollisuushöyryn tuotantoon, kuten Elstorin lämpöakku Kaskein Marjalla
- Vetybuumi ja power-to-X prosessit ovat tulossa vahvasti, LUTilla vahva osaaminen ja pilot-hankkeita suunnitteilla mm. ST1 metanolilaitos Lappeenrantaan ja Kemira – Ovako – Gasgrid vetyputki (Joutseno – Imatra)
- Lappeenrannan Ylikkälään valmistui 2020 Pohjoismaiden suurin akkuvarasto, Neoen 30 MW/30MWh

<https://www.st1.fi/st1-suunnittelee-synteettisen-metanolin-pilottilaitosta-lappeenrantaan>

Talous | HS-ympäristö

Nopeasti kasvava uusiutuvien tuotanto loi sähköverkkoon piilo-ongelman – ratkaisu löytyy Lappeenrannasta

Tulevaisuuden energijärjestelmässä akuilla on tärkeä rooli. Lappeenrannan Ylikkälässä tehdään joka sekunti töitä verkon tasapainon eteen.



Energia-yhtiö Neoenin tuotannosta vastaava johtaja Kiira Jokinen esittelee akkuvarastoa Lappeenrannan Ylikkälässä. Valmistuessaan vuoden 2020 lopulla varasto oli Pohjoismaiden suurin. KUVA: JUHANI NIIRANEN / HS

Jarno Hartikainen HS
12.3. 2:00 | Päivitetty 12.3. 10:53

Helsingin Sanomat 12.3.2023

<https://www.hs.fi/talous/art-2000009377977.html>

St1 suunnittelee synteettisen metanolin pilottilaitosta Lappeenrantaan

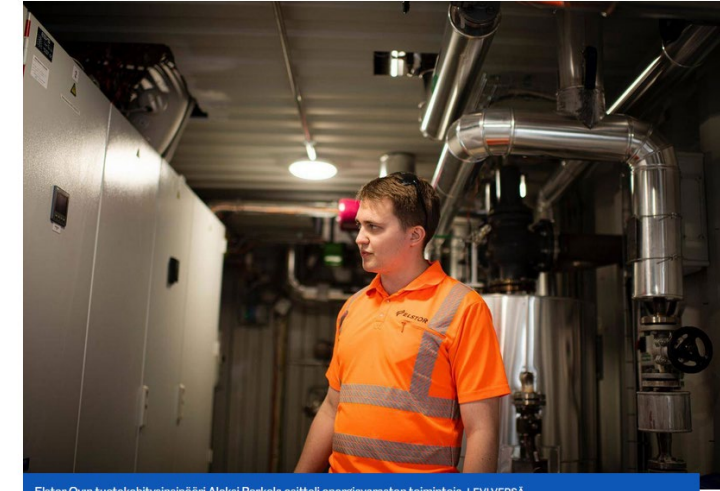
JULKAISU 04.10.22

Energia-yhtiö St1 suunnittelee Suomen ensimmäistä synteettisen metanolin tuotantolaitosta Finnsementin tehtaan yhteyteen Lappeenrantaan, Ithalaisen kaivosalueelle. Työ- ja elinkeinoministeriö on myöntänyt 35,4 miljoonan euron rahoituksen St1 Power-to-Methanol Lappeenranta -hankkeelle, joka on suunniteltu tuottamaan uusiutuvaa synteettistä metanolia mm. meri- ja tieliikenteen polttoaineeksi korvaamaan fossiilisia polttoaineita. St1:n tavoitteena kaupallisen mittaluokan pilottihankkeessa on kehittää monistettava ja skaalautuva synteettisen metanolin tuotantokonsepti.



Finnsementin tehdas

Kaskein Marjan mansikat ja vadelmat sulatetaan Lappeenrannassa luontoa sekä rahaa säästäen – Paikallisen teknologiayritys Elstorin keksintö osoittautui menestykseksi



Elstor Oyn tuotekehitysinsinööri Aleksi Porkola esittelee energiavaraston toimintoja. LEVI VEPSÄ

Etelä-Saimaa 25.6.2022

<https://www.esaimaa.fi/paikalliset/4690455>

Gasgrid, Kemira Oyj ja Ovako Imatra Oy Ab selvittävät yhdessä vedyn putkisiirtoinfrastruktuurin rakentamismahdollisuutta Joutsenosta Imatralle

05.05.2022

<https://gasgrid.fi/2022/05/05/gasgrid-kemira-oyj-ja-ovako-imatra-oy-ab-selvittavat-yhdessa-vedyn-putkisiirtoinfrastruktuurin-rakentamismahdollisuutta-joutsenosta-imatralle/>

...stävää kasvua ja työtä -ohjelma

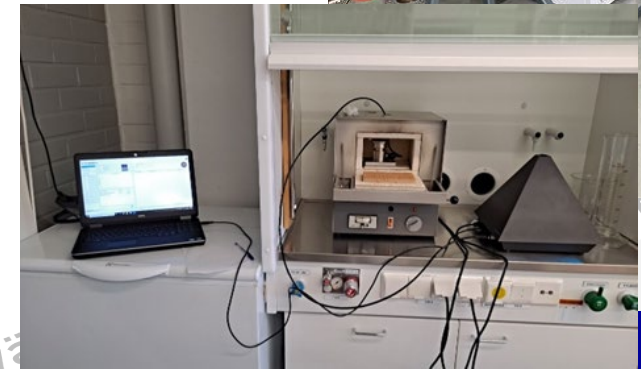
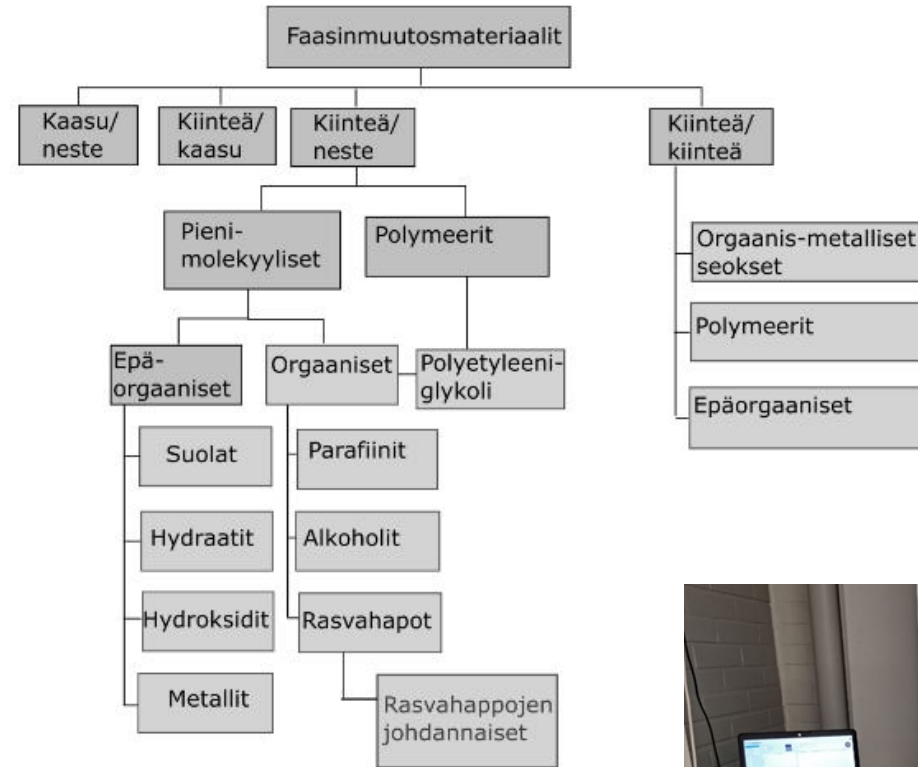
 Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



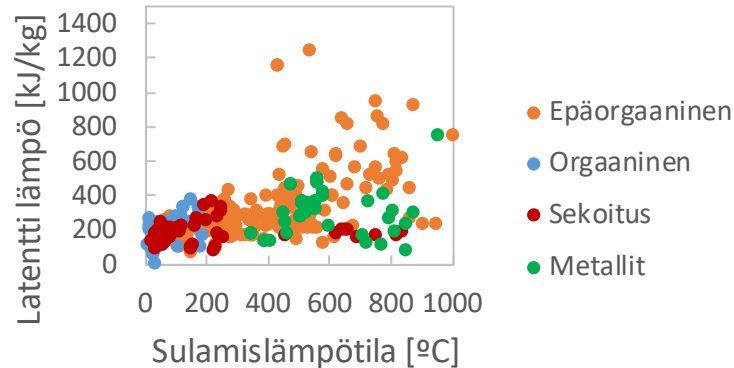
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Toimenpide 3. Korkean lämpötilan lämpövarastomateriaalit

- Katsaus lämpövarastomateriaaleihin
- Tässä hankkeessa pääosassa
 - Faasinmuutosmateriaalit
 - Kaukolämpö ja prosessihöyry
 - Lämpötilat n. 30-200 °C
 - Lämpöpumppukykentä

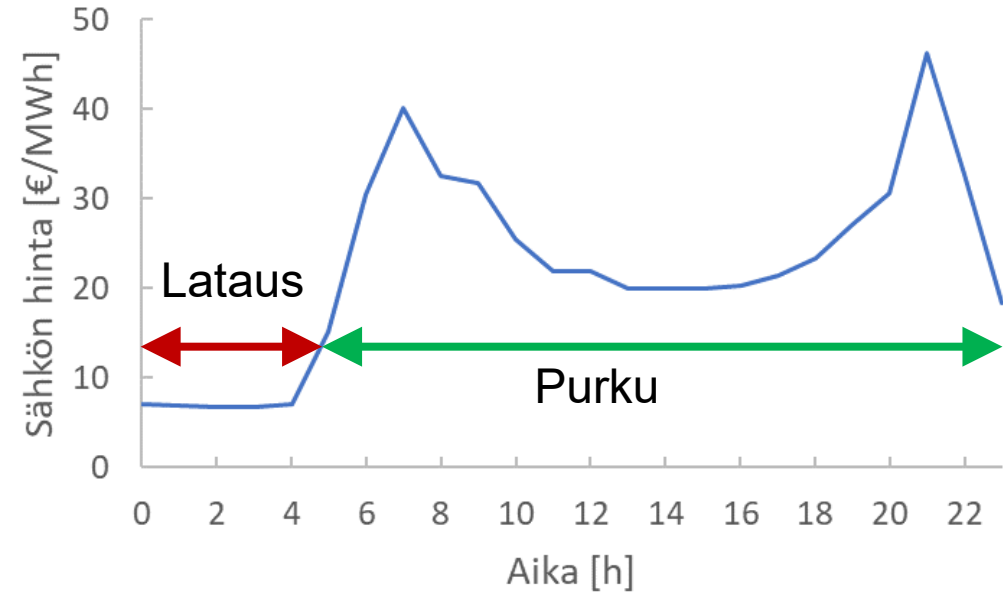


Kiinteä-neste -faasinmuutos



Lämpövarastosovelluksen ominaisuudet

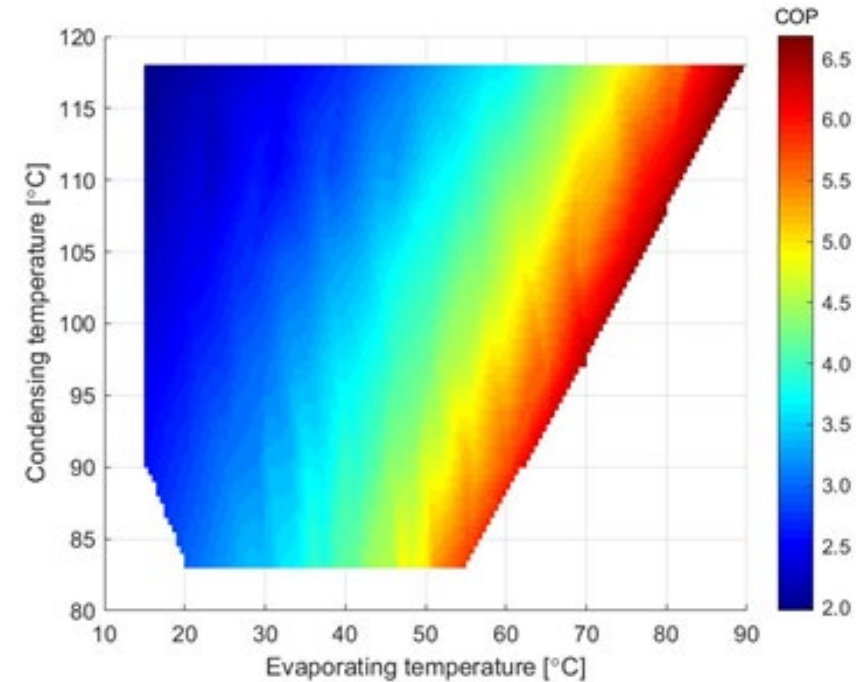
- Suuri kapasiteetti (kWh/kg, MJ/m³)
- Suuri lataus- ja purkuteho (kW)
- Sopiva tuotettava lämpötila purkuvaiheessa
- Hyvät materiaaliominaisuudet (lämmönjohtavuus, sulamispiste, latenttilämpö, kestävyys, turvallinen)
- Bulkkihinta 2-40 €/kg
- Bulkin hinta n. 2-10 % koko varastosta



Esimerkkisovellus, varaston lataus yöllä halvan sähkön aikaan

Toimenpide 4. Korkealämpötilalämpöpumput

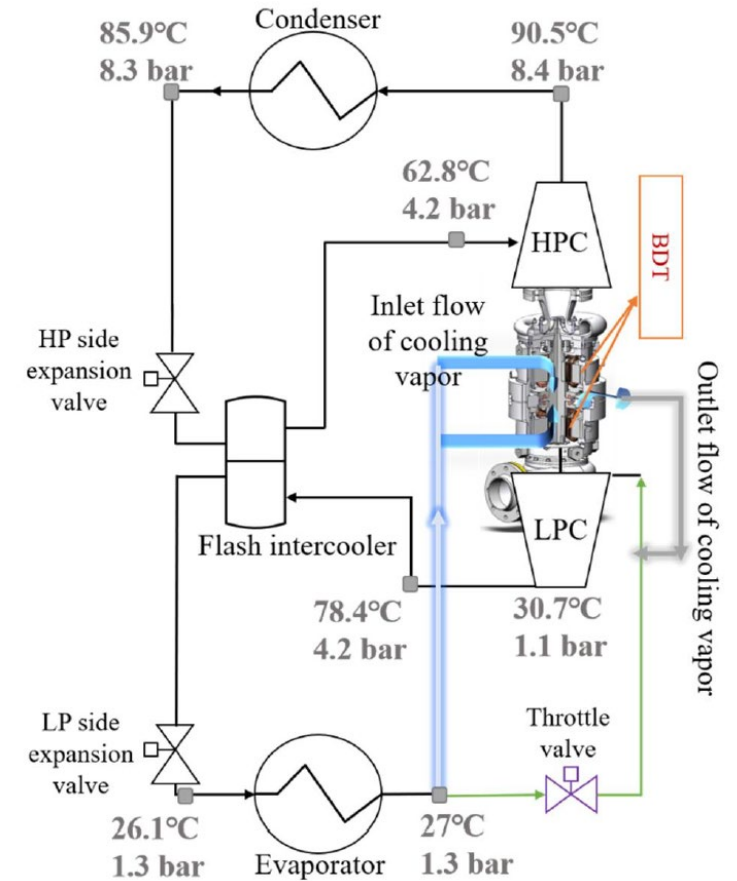
- Tutkittiin erilaisten matala ODP ja GWP kylmäaineiden sekä luonnollisten kiertoaineiden käyttöä korkean lämpötilan lämpöpumpuissa
- Tavoitteena öljytön ja hermeettinen koneikko
 - Suurnopeusteknologiaan perustuva kaksivaiheinen kompressori
- Kehitettiin suunnittelu- ja mallinnusmenetelmiä, joilla voidaan arvioida lämpöpumpun toimintaa eri kohteissa sekä kompressoriteknologian toimivuutta
 - Mallinnuksien perusteella lämpöpumpulla saavutetaan hyvä COP ja toiminta-alue



<https://ieeexplore.ieee.org/document/9578996>

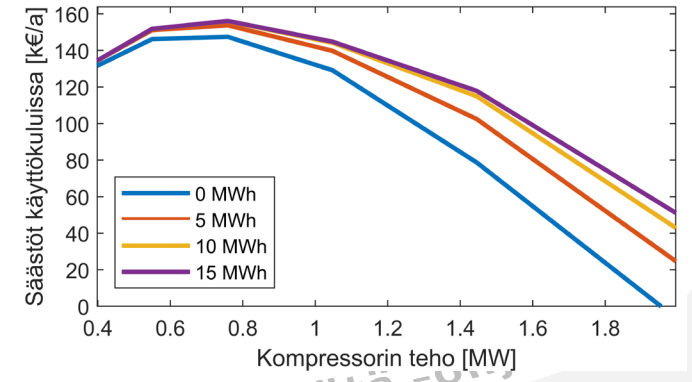
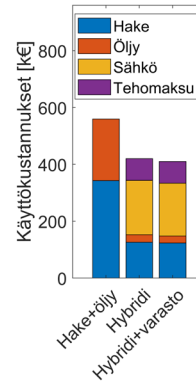
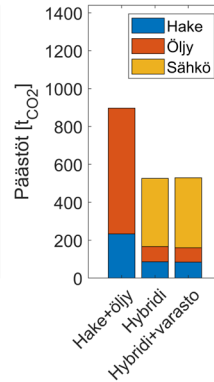
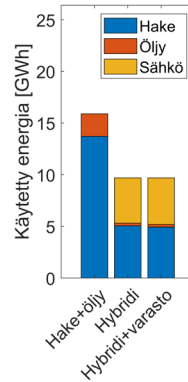
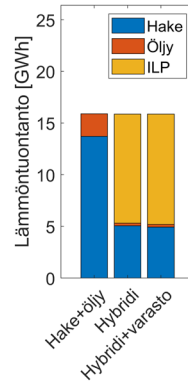
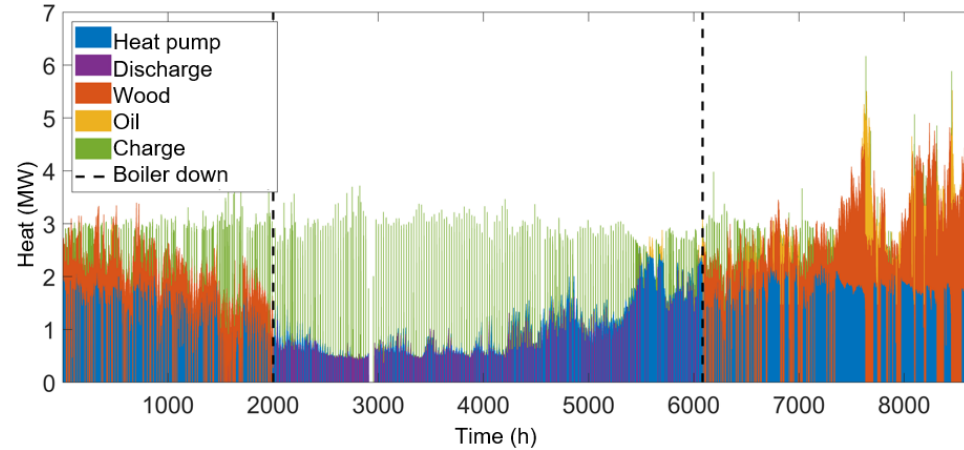
Korkealämpötilalämpöpumppu

- Kehitettiin kaksivaiheinen lämpöpumppuprosessi, jossa hyödynnetään suurnopeuskompressoria
- Mallinnustuloksia validoidaan laboratorioon rakennetulla testilaitteistolla (EMBER research to business projekti)



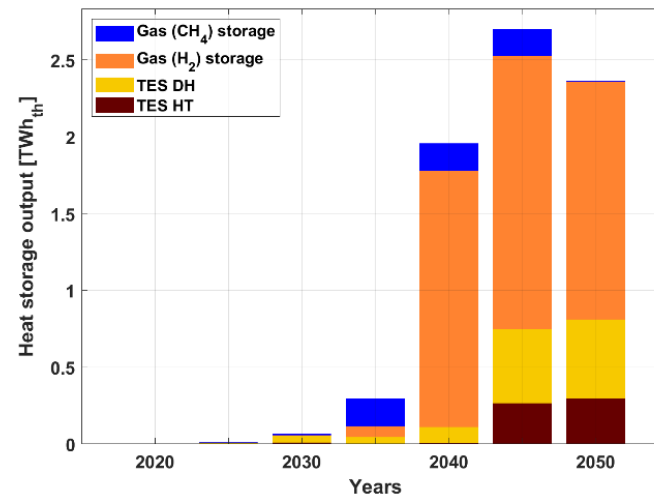
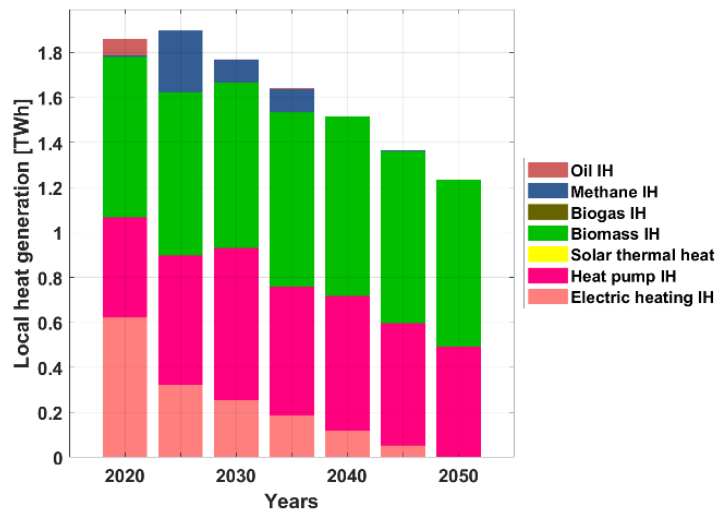
Toimenpide 5: Pilot-kohteiden energiajärjestelmän mallinnus

- Hybridijärjestelmän operointi (biomassa + öljy + lämpöpumppu + lämpövarasto)
- Järjestelmän optimaalinen mitoitus ja operointi
 - Kustannusoptimi ja päästövähennysten maksimointi



Toimenpide 6 Alueellisen energiajärjestelmämallin kehitys

- LUT Energy Transition Mallia käytettiin tulevaisuuden lämpömarkkinoiden kehityksen tarkasteluun.
- Lämpöpumppujen osuus Kaakkois-Suomessa arvioitiin kasvavan 80 % 2035 mennessä
- Kaukolämmön tuotannossa lämpöpumppujen kilpailijoita ovat sähkökattilat ja teollisuuden häviölämpövirtojen hyödyntäminen (osin myös lämpöpumppujen avulla)
- Lämpövarastojen rooli kasvaa tulevaisuudessa, vedyn ja synteettisten polttoaineiden varastot toinen keskeinen energiavarasto.



Lisätietoja

- Hankkeen tuloksia on esitelty webinaareissa, joiden materiaalit ovat saatavilla verkossa:

- Webinaari 26.5.2020

<https://www.dropbox.com/sh/niqp3xdrz0h741w/AAD6l1tb94DQCiRDSH4SxD7ma?dl=0>

- Webinaari 26.1.2022

<https://echo360.org.uk/media/33be4ccd-d0d1-437c-8062-62bd9e1e1bf8/public>

- 14.00 – 14.10 Seminaarin avaus, Tero Tynjälä, LUT/Reijo Kolehmainen, Lappeenrannan Energia Oy
- 14.10 – 14.45 Hankkeen ja toimenpiteiden kuvaus, toimenpiteiden vastuuhenkilöt (kts. seuraava sivu)
- 14.45 – 14.55 Energiavarastoinnin teknologiatoimittajien ja hyödyntäjien kartoitus, Sirpa Pulkkinen, LAB
- 14.55 – 15.10 Lämpöpumppujen merkitys ja markkinoiden kehitys, Jussi Hirvonen, SULPU ry
- 15.10 – 15.25 Case: Lämpöpumput tuulivoimatuotannon tasaajina, Hannu Viikilä, Fincoil LU-VE Oy
- 15.25 – 15.35 Case: Mustolan lämpövarasto, Kari Suninen, Elstor Oy
- 15.35 – 15.50 Business Finlandin tukimahdollisuudet alan T&K&I investoinneille, Kari Koskela, BF
- 15.50 – 16.00 Keskustelu, seminaarin päätös, kysely osallistujille syksyn verkostoitumistilaisuuteen liittyen

Ohjelma, keskiviikko 26.1.2022 klo 10.00 – 16.00

- 10:00-10:15 Tilaisuuden avaus, Arto Nikkanen, Lappeenrannan Energia Oy
- 10:15-10:30 Lämpöpumppuliiketoiminnan mahdollisuudet, Jussi Hirvonen, Sulpu Ry
- 10:30-11:00 EAKR -hankkeen tilannekatsaus, Tero Tynjälä/toimenpiteiden vastuuhenkilöt, LUT
- 11:00-11:30 Etelä-Karjalan energiavarastoinnin RoadMap, Aki Grönman, LUT
- 11:30-12:00 Tauko / Palaute Road Mappiin
- 12:00-12:30 Tampereen Hiedanrannan lämpövarastoprojektin esittely, Tommi Eronen, Polar Night Energy Oy
- 12:30-13:00 Jätevedestä kaukolämpöä, Sandor Luukkanen, Lahti Energia
- 13:00-13:30 Suuret kalliolämpövarastot, Arto Wegelius, Afry Oy
- 13:30-14:00 yhteenveto/palaute

Webinaariohjelma: <https://www.lut.fi/teshep>



2 Etunimi Sukunimi



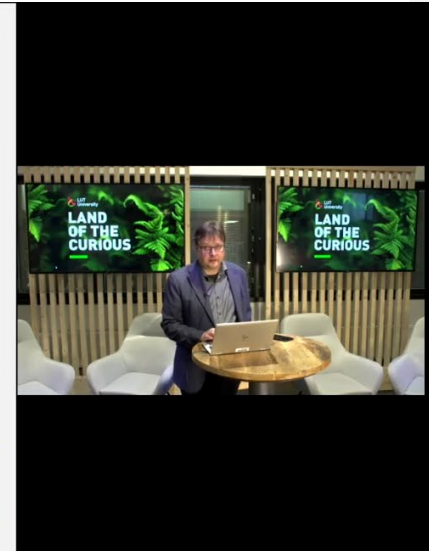
26.1.2022



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Jatkohankkeita ja yritys yhteistyö

- Kaksi lämpöpumppuihin liittyvää Research to Business hanketta on käynnistynyt
- Business Finland Co-Innovation –hanke ”Development of next generation large-scale heat pumps” saanut rahoituksen ja käynnistynyt 1.9.2022, mukana 6 yritystä, kokonaisbudjetti yli 5 M€. <https://www.lut.fi/fi/projektit/uuden-sukupolven-suuret-lampopumppuratkaisut-nextheps>
- Vetyä, virtaa Kaakkoon – hukkalämmön hyödyntämispotentiaali, EAKR hanke yhteistyössä XAMK, LAB, LUT, Lappeenrannan kaupunki 1.5.-31.12.2023

