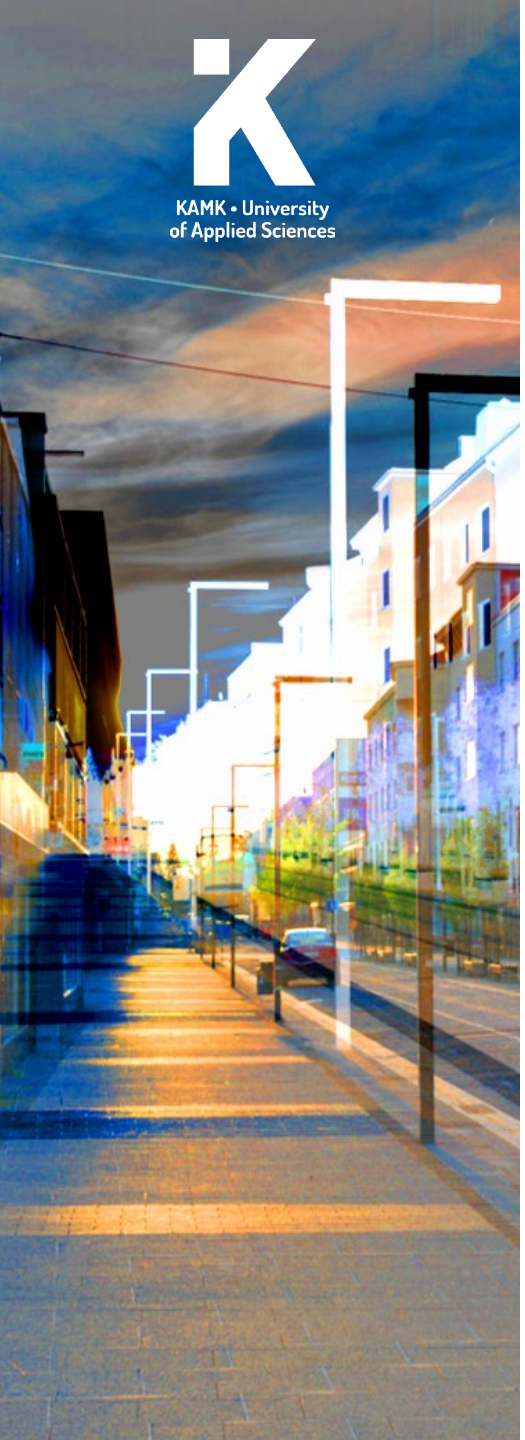


KAMK • University of Applied Sciences

Lämpövarastot osana kaukolämpöjärjestelmää

Konesalien hukkalämmöt hyödyksi –hankkeen webinaari

1.10.2025

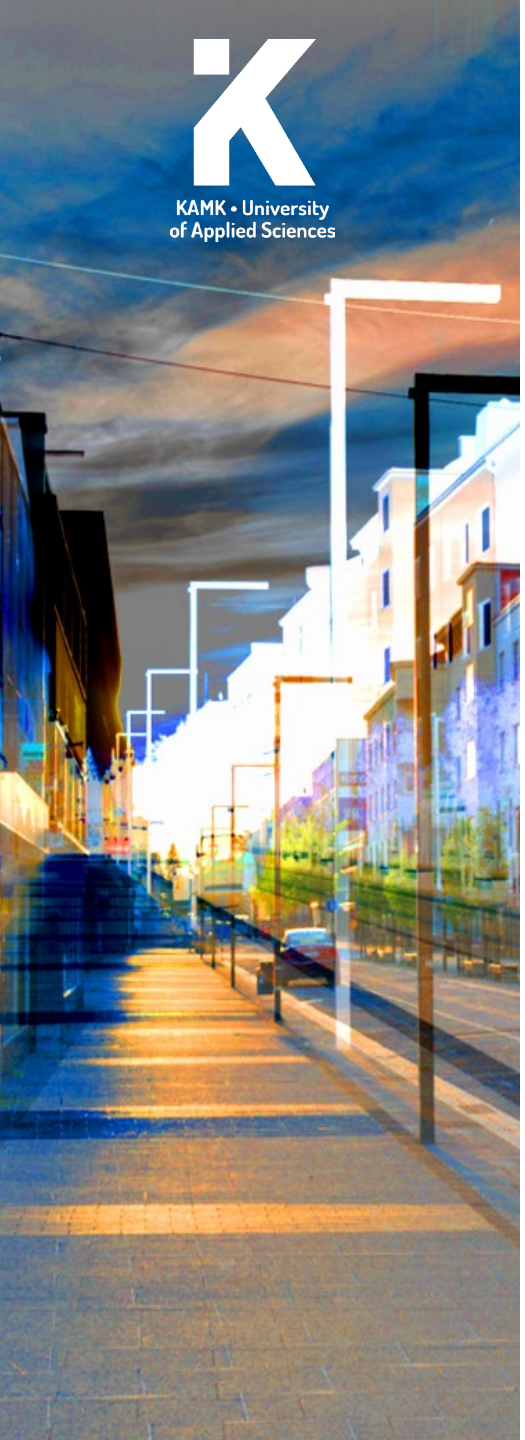
Silja Keränen, KAMK

Euroopan unionin osarahoittama

KAMK • University of Applied Sciences

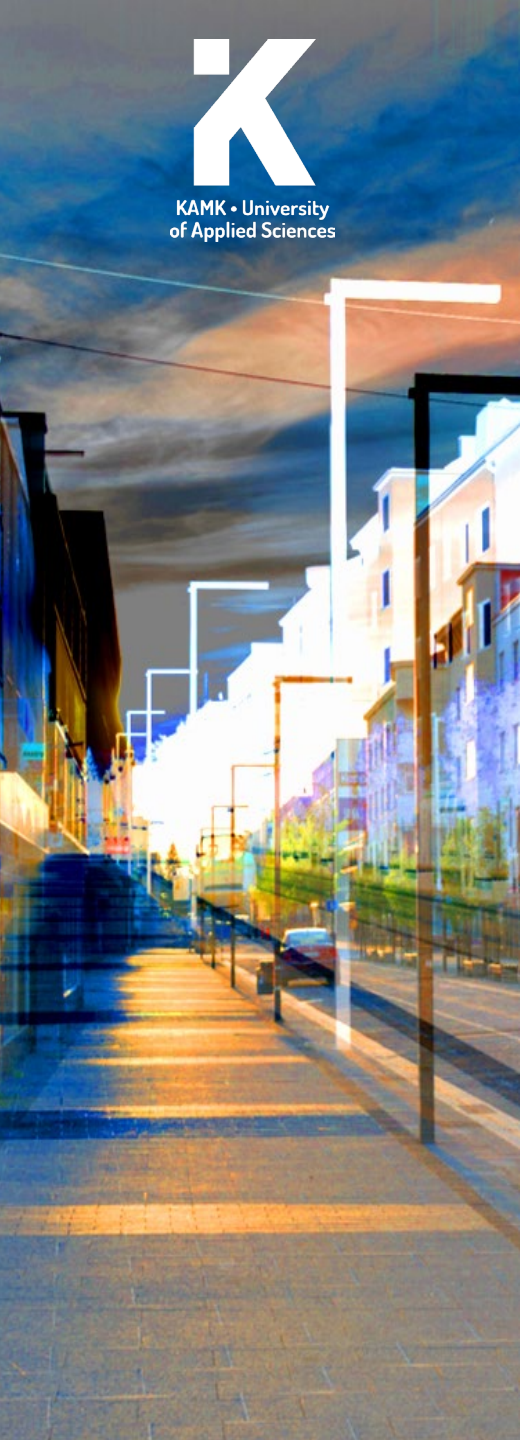
CSC

Luke LUONNONVARAKESKUS



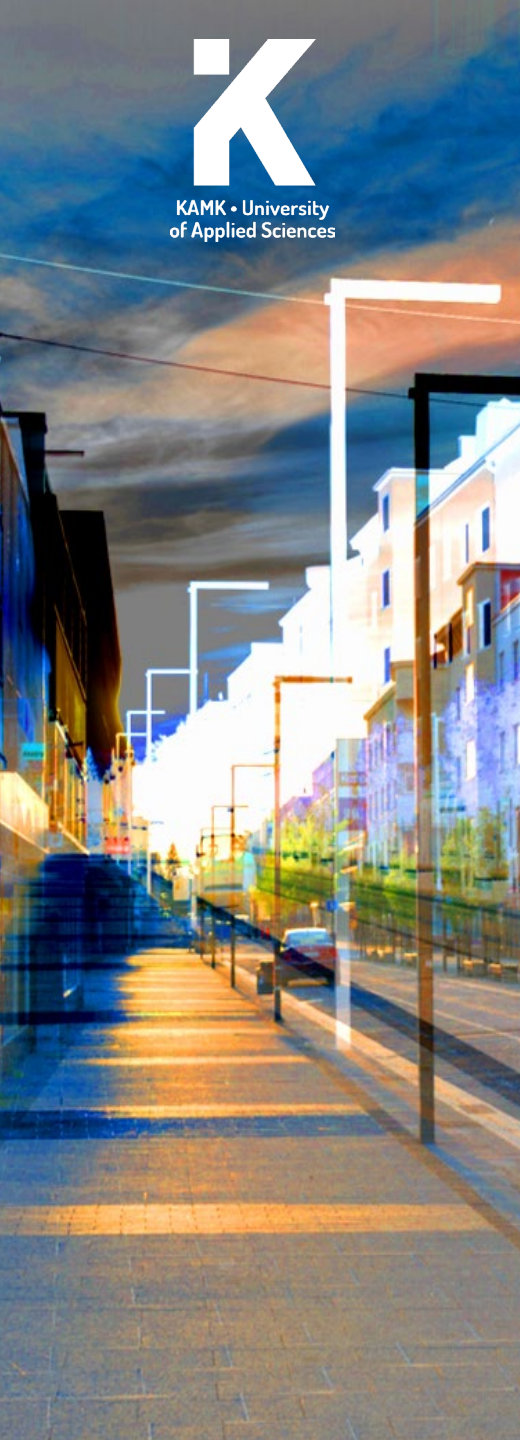
Kartoitus lämmön varastointimenetelmistä

- Osana Konesalien hukkalämmöt hyödyksi –hanketta on tehty kartoitus kaukolämpövarastoista.
  - Esityksen tiedot on kerätty osittain 'Kaukolämmöntuotannon vähähiiliset ratkaisut' -hankkeen kartoituksen pohjalta. Ko. hanketta toteutettiin 1.6.2021 – 31.3.2023.
  - Konesalien hukkalämmöt hyödyksi hankkeessa kartoitusta on täydennetty, lisätty ajankohtaiset osiot ja tehty yhteenveto teknologioista.
  - Tätä työtä ovat tehneet Jenni Kinnunen, Enna Lappalainen, Silja Keränen sekä Hilla Sievänen-Juutinen.



Olemassaolevat teknologiat

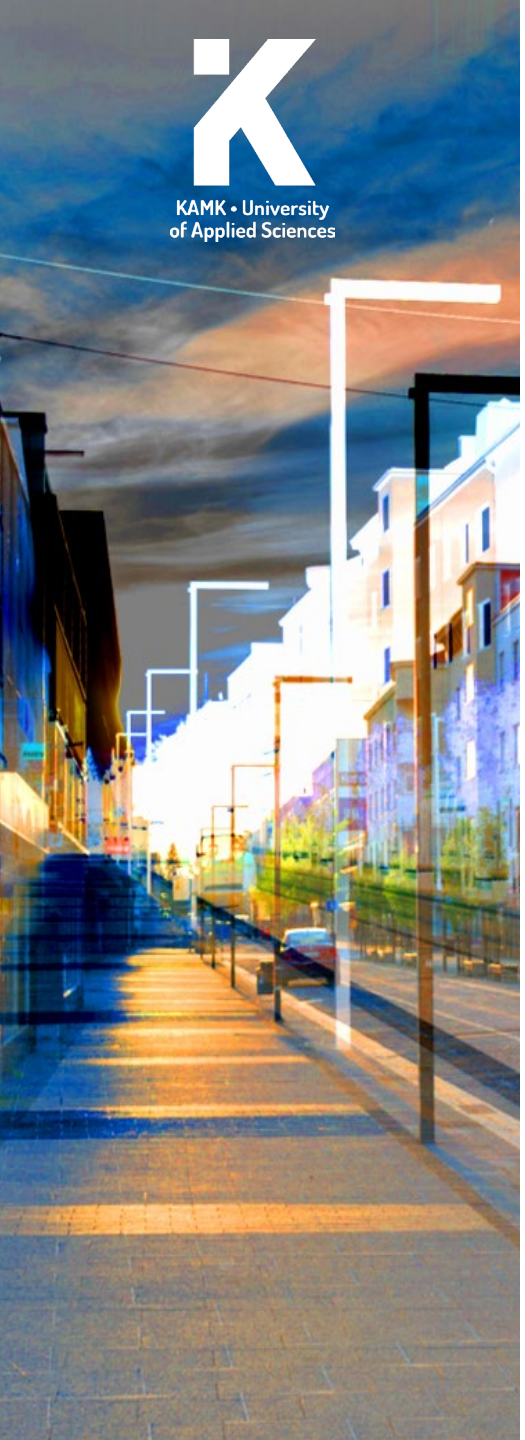
1. Lämpöakut (kuumavesisäiliöt)
2. Kallioluolaan sijoitettu vesilämpövarasto
3. Allaspohjainen lämpövarasto
4. Porakaivokenttä (BTES)
5. Akviferilämpövarasto (ATES)
6. Hiekkalämpövarasto
7. Faasimuutosvarasto (esim. sulasuolat ja parafiini)
8. Öljypohjaiset lämpövarastot
9. Termokemiallinen varasto (absorptioreaktiot)



Kuumavesisäiliöt

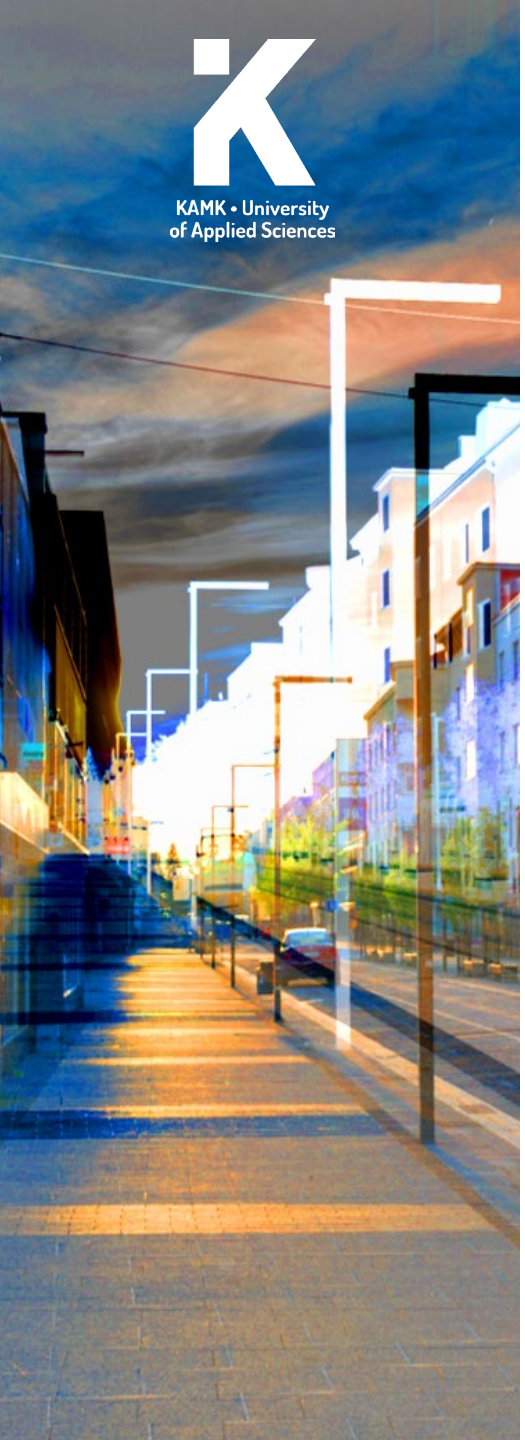
Keskeiset tiedot:

- Aikajänne: Lyhytaikainen (tunnit–päivät)
- Kapasiteetti: Tyypillisesti 10–100 MWh
- Tilantarve: Maanpäällinen tai osin maanalainen säiliö
- Teknologian kypsyys: Täysin kaupallinen
- Esimerkkejä: Suomenojan lämpöakku (Espoo), Salmisaari (Helsinki), Martinlaakso (Vantaa)



Kuumavesisäiliöt

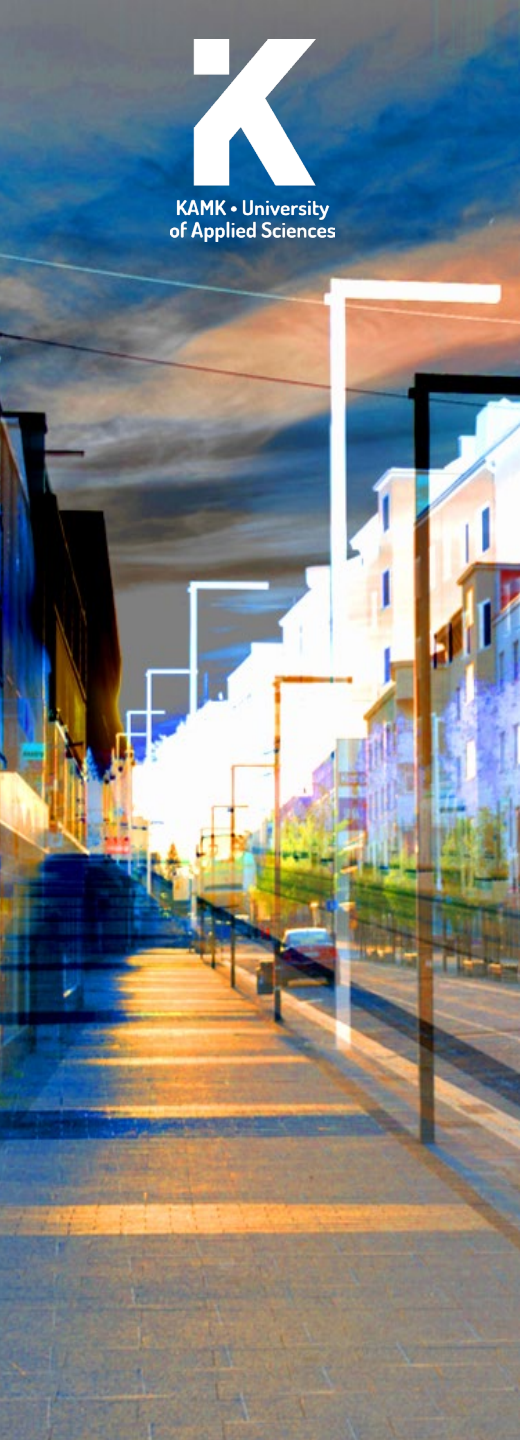
- Vakiintunut ja toimintavarma teknologia, jota käytetään yleisesti kulutushuippujen tasaamiseen ja tuotannon optimointiin.
- Helppo integroida olemassa olevaan verkkoon ja toimivat hyvin yhteen sähkökattiloiden kanssa.
- Rakentaminen on teknisesti suoraviivaista ja toteutusaika suhteellisen lyhyt.
- Säiliöteknologiat ovat tukikelpoisia ja niiden avulla voidaan lisätä uusiutuvan energian hyödyntämistä.
- Erityisen arvokkaita ne ovat verkon lyhyen aikavälin joustavuuden ja kysyntäpiikkien hallinnan kannalta.



Kallioluolaan sijoitettu vesilämpövarasto

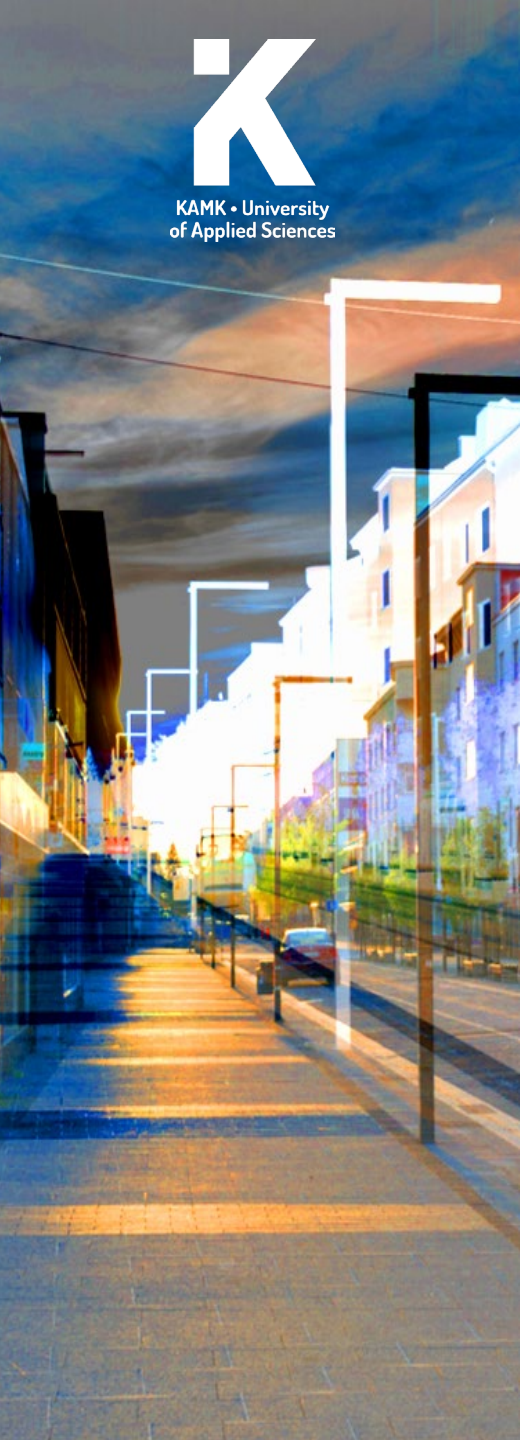
Keskeiset tiedot:

- Aikajänne: Kausivarasto (viikoista kuukausiin)
- Kapasiteetti: Useita GWh, jopa yli 10 GWh
- Tilantarve: Maanalainen kalliorakennelma
- Teknologian kypsyys: Demonstroitu ja osin kaupallinen
- Esimerkkejä: Mustikkamaa (Helsinki), Varanto (Vantaa), Vaskiluodon Voima (Vaasa)



Kallioluolaan sijoitettu vesilämpövarasto

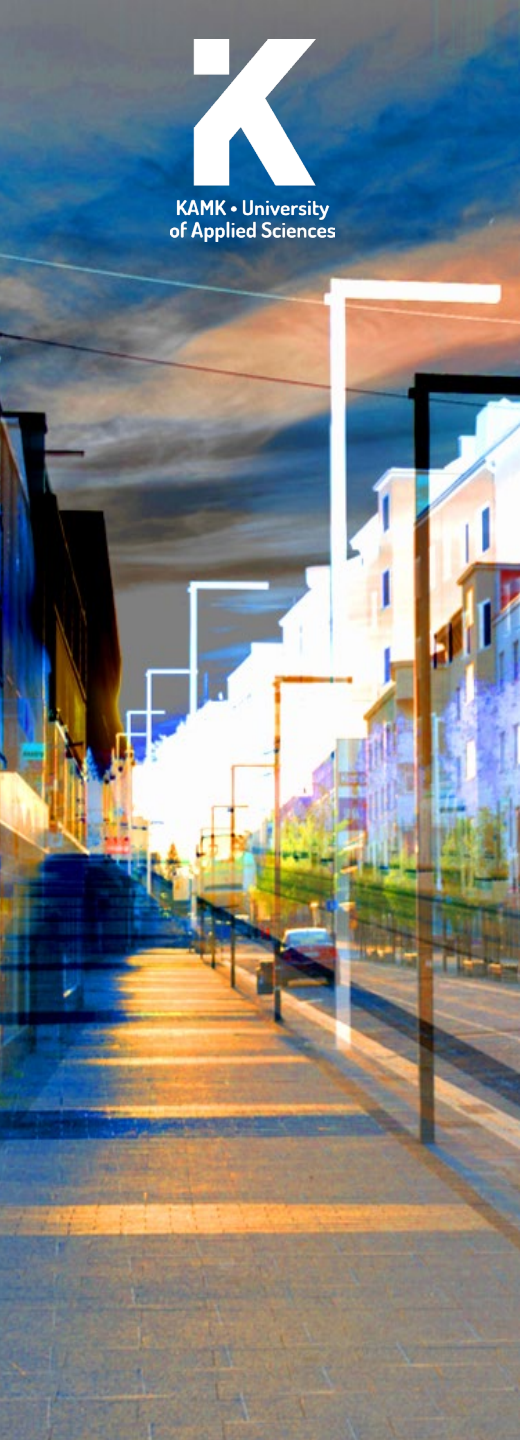
- Luolavarastot mahdollistavat suurten lämpömäärien säilyttämisen pitkäksi ajaksi.
- Lähes huoltovapaita ja niiden käyttövarmuus on korkea.
- Rakentaminen vaatii aikaa ja erityisosaamista, mutta investoinnin takaisinmaksuaika on hyvä suuren kapasiteetin ansiosta.
- Luolavarastot ovat erityisen hyödyllisiä suurten kaupunkien energiantuotannon kausitasapainon hallinnassa ja fossiilisten korvaamisessa.



Allaspohjainen lämpövarasto

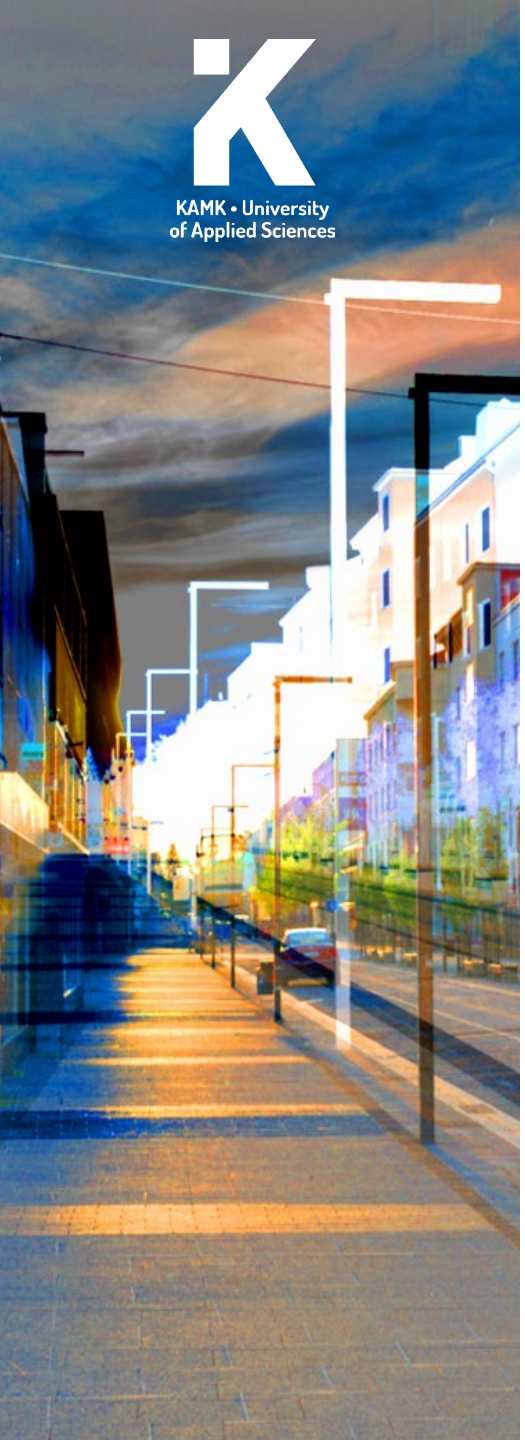
Keskeiset tiedot:

- Aikajänne: Kausivarasto (kuukaudet)
- Kapasiteetti: Satoja MWh – useita GWh
- Tilantarve: Suuri maa-alue (esim. sorakuoppa)
- Teknologian kypsyys: Tanskassa kaupallinen, Suomessa pilotointi
- Esimerkkejä: Hyvinkään Kulomäki (20 000 MWh, Marstal (Tanska), Dronninglund (Tanska)



Allaspohjainen lämpövarasto

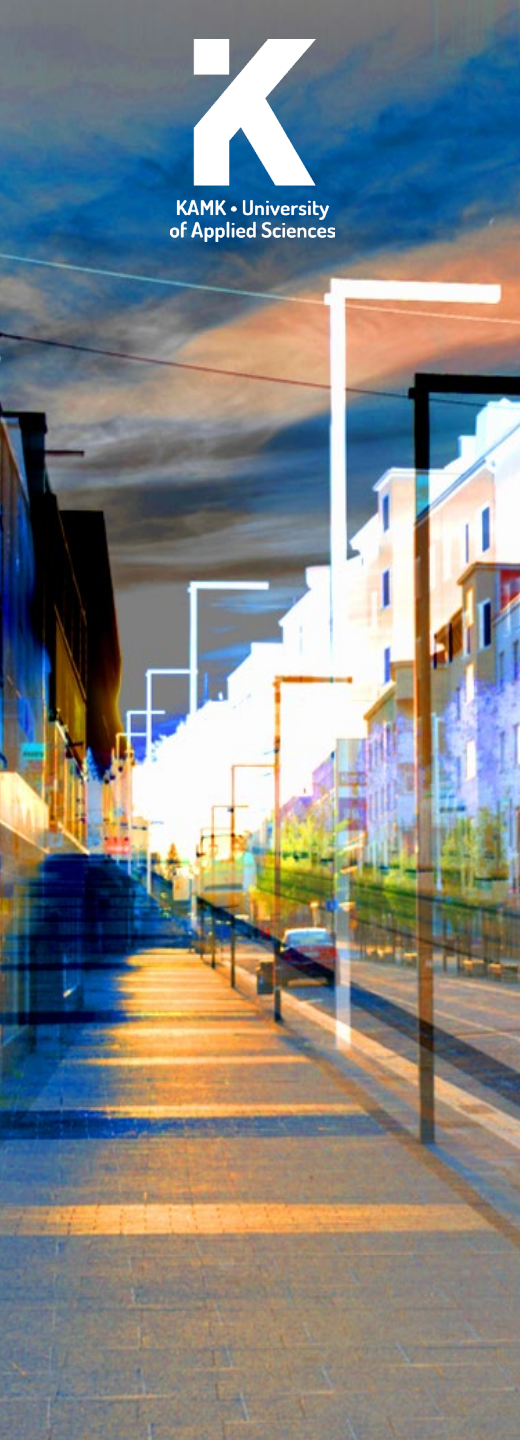
- Altaisiin perustuvat varastot ovat erityisen kustannustehokkaita silloin, kun käytössä on valmiita maa-alueita.
- Teknologia on yksinkertainen, mutta edellyttää hyvää eristystä ja peittämistä lämpöhäviöiden minimoimiseksi.
- Verkkoon liittäminen onnistuu lämmönvaihtimilla.
- Ratkaisu on sopii erityisesti aurinkolämmön ja kesäaikaisen hukkalämmön kausivarastointiin.



Porakaivokenttä (BTES)

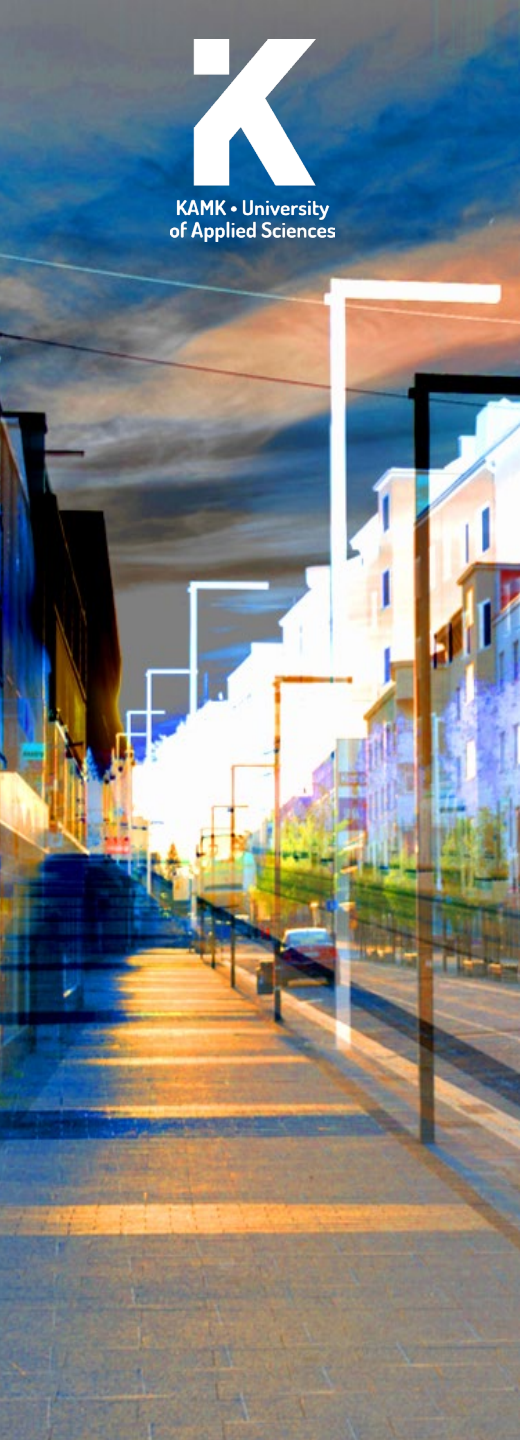
Keskeiset tiedot:

- Aikajänne: Kausivarasto (kuukaudet), myös viikkojen jousto
- Kapasiteetti: Keskisuuri (esim. 0,1–1 GWh)
- Tilantarve: Maanalaiset kaivot, maanpäällinen tila rajallinen
- Teknologian kypsyys: Pilotointi ja demonstrointi
- Esimerkkejä: Varisto (Vantaa), Lounavoima (Salo), Drake Landing (Kanada)



Porakaivokenttä (BTES)

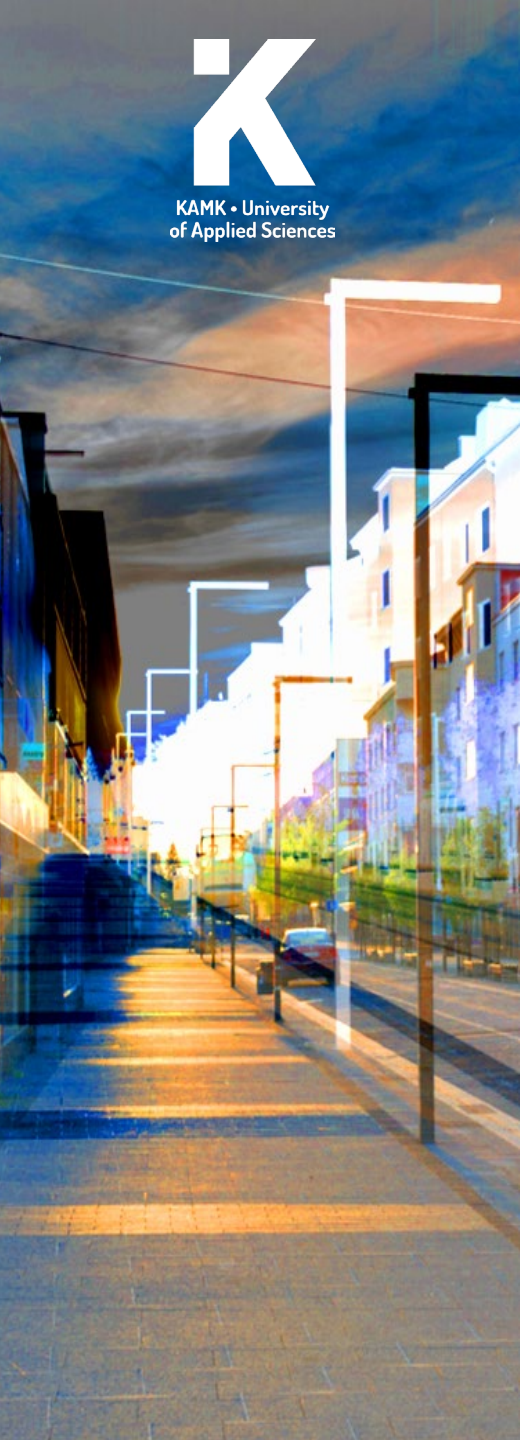
- BTES hyödyntää maaperää lämpöenergian varastointiin ja on skaalautuva useisiin käyttökohteisiin.
- Se voidaan rakentaa vaiheittain ja yhdistää tehokkaasti sähkökattiloihin tai lämpöpumppuihin.
- Teknologia tukee erityisesti keskisuurten lämpöverkkojen joustavuutta ja tarjoaa hyvän tavan hyödyntää esimerkiksi rakennusten alla olevia alueita.



Hiekka-akku

Keskeiset tiedot:

- Aikajänne: Lyhyestä pitkään (päivistä kuukausiin)
- Kapasiteetti: Keskisuuri (esim. 0,1–1 GWh)
- Tilantarve: Kompakti (esim. teollisuushalli)
- Teknologian kypsyys: Pilotista kaupallistumassa
- Esimerkkejä: Kankaanpää, Pornainen, Tampere



Hiekka-akku

- Hiekkalämpövarastot mahdollistavat korkean lämpötilan varastoinnin ja nopeat syklit, ja ne ovat hyvin yhteensopivia sähkömarkkinoiden kanssa.
- Ne tukevat kysyntäjouston hyödyntämistä ja ovat nopeasti toteutettavissa.
- Rakentamiskustannukset ovat kilpailukykyiset ja teknologia on skaalautuva.
- Myös Tulikiven sivukivellä toteutettuna Pornaisissa (100 MWh).