

**TURKU AMK**

TURKU UNIVERSITY OF  
APPLIED SCIENCES



Varsinais-Suomen liitto  
Egentliga Finlands förbund  
Regional Council of Southwest Finland



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

# EduCityn käyttöönotto



Turun amk:n uusi kampus Joukahaisenkadulta päin kuvattuna  
Diesel-moottorien dynamometrien ja ahtoilman jäähdytyslämpö kolmeen kalliokaivoon.  
**Kaivoissa DTS-kaapelit:** testataan lämmön latausta, leviämistä ja purkua kallioon.

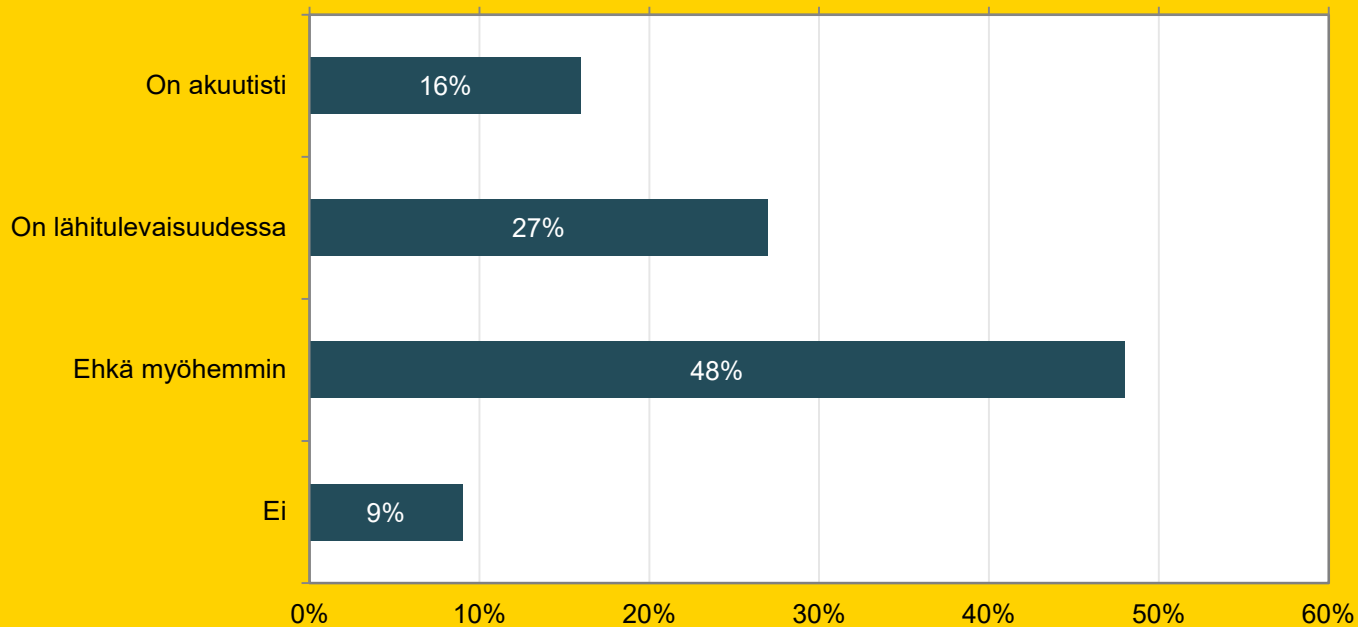


**Lämpöenergian varastoinnin koulutuksen tarve.** Kyselyn toteutus K2020. 58 vastausta.

## Toiveita koulutuksen sisällölle:

1. Koulutusta tarvitaan varastotyypeistä (ATES, BTES...), maalajeista, kallioperän potentiaalista, toimintaperiaatteista, kustannuksista ja energiatuotosta.
2. Maalajien ”todellinen” vaikutus. Kaivataan eräänlaista ”Maaperä-Atlasta” tuulivoiman tapaan. GTK ei ole kaiketi luonut sellaista yleiseen jakoon, kaupalliseen ehkä.
3. Konseptisuunnittelu ja kannattavuuslaskenta investointipäätöstä varten.
4. Lainsäädännön näkökulma kaavoituksessa ja rakennusluvissa. Järjestelmän elinkaarivaikutukset ja kustannukset.
5. Lämmön lähteet mm. jätelämmöt (tehtaat, moottorit, ilmastointi yms), ympäristöön sisältyvät luonnolliset lämmönlähteet (ilma, vesistö, aurinko) ja lämmön varastointitavat sekä lämmönsiirtotekniikat.
6. Isot kausivarastot ja maalämpöreiät kiinnostavat.
7. Käytettävissä olevat suunnitteluohjelmistot ja niiden käyttö.
8. Geologisten olosuhteiden vaikutus varastoon...

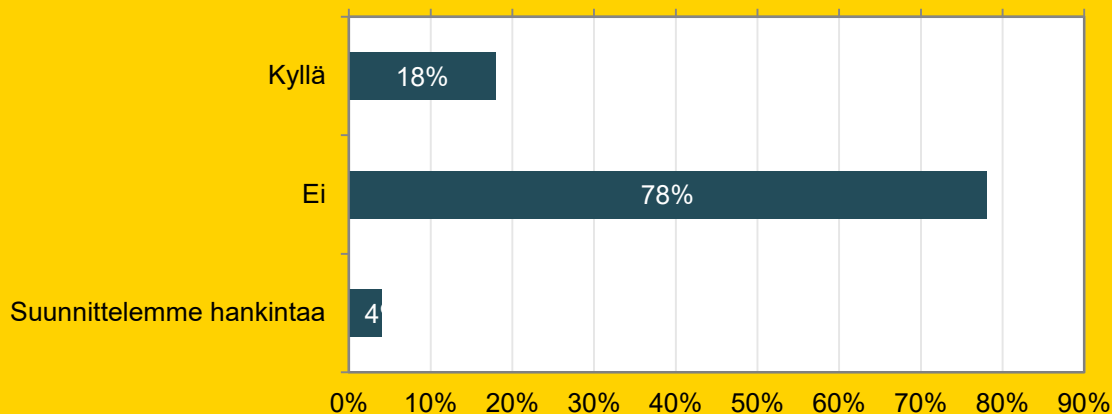
# Vastanneiden tarve lämmön varastoinnin koulutukselle



On akuutisti	9
On lähitulevaisuudessa	15
Ehkä myöhemmin	27
Ei	5

Kouluttajana	6
Koulutettavana	37
En	13

**Onko vastaajalla jokin suunnitteluohjelma jo käytössä, jolla pystyy simuloimaan maaperävarastoja. Kyselyssä kartoitettiin myös, mitä suunnitteluohjelmia käytetään.**



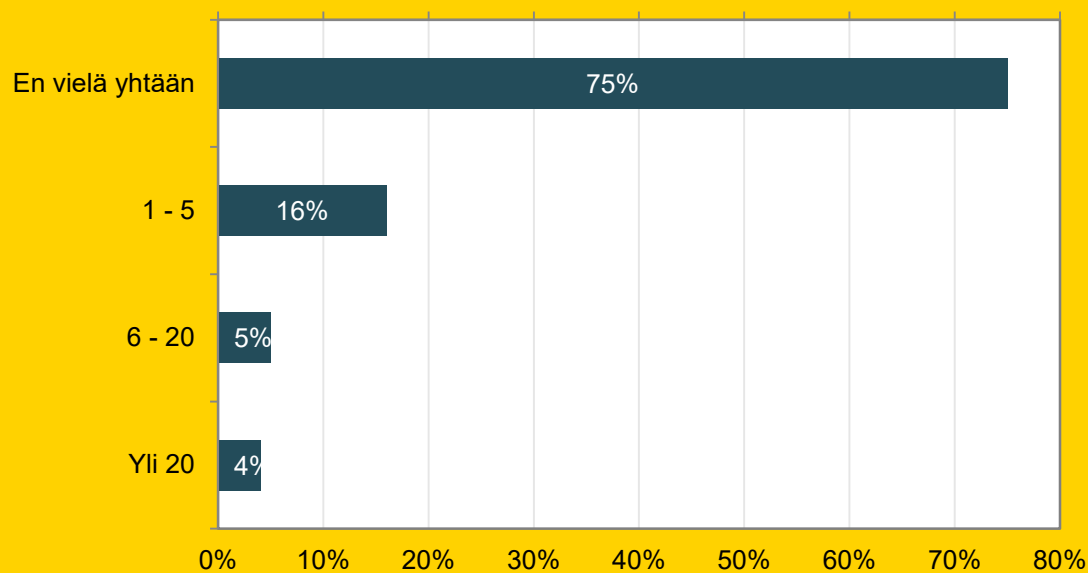
Kyllä	10
Ei	44
Suunnittelemme hankintaa	2

IDA ICE	1
COMSOL	6
EED	0
TRNsys	0
Joku muu, mikä?	6

Excell			
Hottgenrot h tuoteperhe			
EED, TRNsys, IDA ja muita testissä.			
Solidworks - Flow lisenssi			
solidworks GLHEPro			

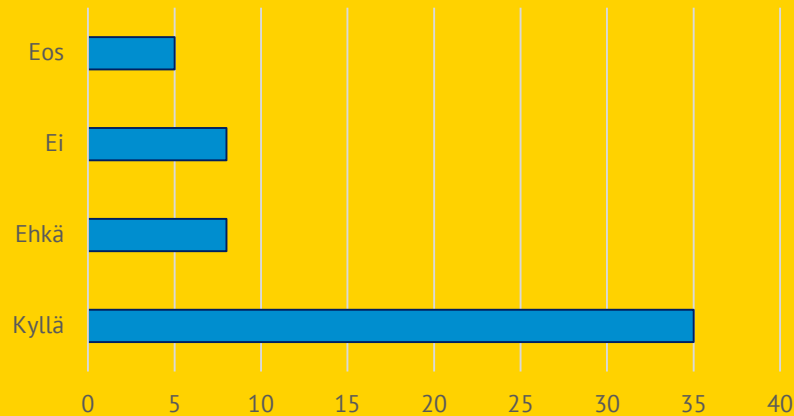


# Suunniteltujen lämpövarastojen lukumäärä, joissa maaperää hyödynnetään varastona



En vielä yhtään	42
1 - 5	9
6 - 20	3
Yli 20	2

# Näkemykset lämpövarastoinnin toimeksiantojen lisääntymisestä vastaajan työssä lähitulevaisuudessa



Kyllä	35
Ehkä	8
Ei	8
Eos	5



# TURKU AMK

TURKU UNIVERSITY OF  
APPLIED SCIENCES



Varsinais-Suomen liitto  
Egentliga Finlands förbund  
Regional Council of Southwest Finland



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

## RT-ohjeen laatiminen

## RT LÄMPÖENERGIAN KAUSIVARASTOINTI

Ohje on suunnattu rakennushankkeeseen ryhtyville ja hanke- tai esisuunnitteluvaiheesta vastaaville tahoille.

Ladattavissa Rakennustiedon verkkokaupasta 35,50 €

[https://www.rakennustietokauppa.fi/?gclid=Cj0KCOjw-r71BRDuARIsAB7i\\_OOiUoJXrra-xun7UsupCfslafDzNDb0yazNga-nSXh2P6oVgujzdgggaAhiTEALw\\_wcB](https://www.rakennustietokauppa.fi/?gclid=Cj0KCOjw-r71BRDuARIsAB7i_OOiUoJXrra-xun7UsupCfslafDzNDb0yazNga-nSXh2P6oVgujzdgggaAhiTEALw_wcB)

RT®

RT 103137

OHJEKORTTI  
tammikuu 2020  
1 (12)

### LÄMPÖENERGIAN KAUSIVARASTOINTI

Tässä ohjeessa esitetään hukkalämpökuormien hyödyntämisen sekä lämpöenergian kausivarastoinnin suunnittelun ja toteutuksen periaatteet. Ohje on suunnattu rakennushankkeeseen ryhtyville ja hanke- tai esisuunnitteluvaiheesta vastaaville tahoille.

#### SISÄLLYSLUETTELO

- 1 JOHDANTO
- 2 LAINSAADANTO JA LUVITUS
- 3 PROSESSI
  - 3.1 Prosessikaavio
  - 3.2 Lähtötiedot
- 4 KAUSIVARASTOINTIJÄRJESTELMÄT
  - 4.1 Perinteinen energiakaivo, regenerointi/varastointi
  - 4.2 Maaperävarastot koon mukaan
  - 4.3 ATES – Aquifer Thermal Energy Storage
  - 4.4 BTES – Borehole Thermal Energy Storage
  - 4.5 CTES – Rock Cavern Thermal Energy Storage
  - 4.6 DTES – Duct Thermal Energy Storage
  - 4.7 Pit ES – Pit Energy Storage
  - 4.8 PCMES – Phase Changing Material Energy Storage
- 5 LÄMMÖNLÄHTEET JA -KERÄIMET
  - 5.1 Aurinkokeräin
  - 5.2 Asfalttienergia
  - 5.3 Rakennukset lämmönkeräiminä
  - 5.4 Teollisuuden prosessit
  - 5.5 Vesistöenergia ja lämpövarasto sedimentissä
- 6 VARASTOINNIN KUSTANNUKSET
  - 6.1 Energiapaalujärjestelmät
  - 6.2 Lyhyet porakaivot
- 7 KIRJALLISUUTTA

#### 1 JOHDANTO

Rakennusten lämmitys vie noin neljäosan kaikesta Suomessa käytetystä energiasta. Yksi keino vähentää energian tuotantoa on hyödyntää ylijäämäenergioita tai jätelämpöä tehokkaammin. Ylijäämä- ja jätelämmöt kannattaa hyödyntää kuten muukin jäte tai prosessien sivuvirtoina syntyvä uusiokäytettävä raaka-aine. Erilaiset varastointiteknologiat, joissa maankamaraa hyödynnetään, ovat tuoneet uusia mahdollisuuksia lämpöenergian varastointiin. Maankamaraa voidaan hyödyntää lämmityksen ohella myös tilojen jäähdyttämiseen.

Lämpöenergian kausivarastointi tukee monella tapaa kierto-talousajattelua. Varastointi tehostaa jo syntyneen tai tuotetun lämpöenergian hyödyntämistä, ja se lisää uusiutuvan energian osuutta energiatarpeen kattamisessa. Energian käytön tehostamisessa varastoinnilla on iso potentiaali, sillä rakennettu ympäristö sisältää valtavasti ylijäämälämpöä, joita ei vielä ole laajasti hyödynnetty. Kausivarastoinnista voidaan hyötyä myös energian hinnan vaihdelta: energian markkinahinnan ollessa alhainen energiakaivoihin kannattaa ladata lämpöä. Markkinahinnan noustessa voidaan lämpöä purkaa kaivoista vähentäen ostoenergian tarvetta.

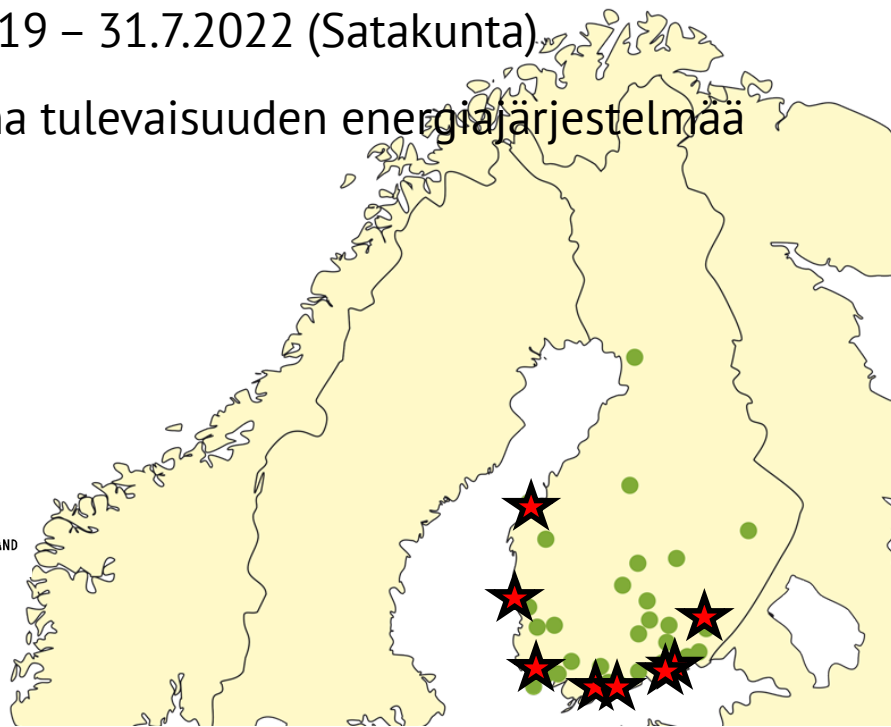
Lämpöenergian varastoinnin kannalta kasvavina kehitysuuntina voidaan nähdä älykkäiden ratkaisujen tarjoamat mahdollisuudet, kiinnostus ylijäämälämpöjen hyödyntämiseen ja varastoinnin skaalautuvuus niin matalan lämpötilan pien- tai kerrostalokohteisiin kuin korkean lämpötilan teollisuuskohteisiin. Tulevaisuudessa älykkäät ja avoimet energiajärjestelmät –

# EAKR-hankkeet, joissa hukkalämpö/varastointi fokuksessa ★

1. LÄMPÖÄ-hanke 1.4.2017 – 31.12.2020 (Varsinais-Suomi)
2. Hukaton 1.5.2018 – 31.12.2020 (Uusimaa ja V-S)
3. Huima 1.9.2018 – 31.8.2020 (Uusimaa ja V-S)
4. Evakot 1.1.2017 – 31.10.2020 (Keski-Pohjanmaa)
5. Hukkaveks 1.1.2020 – 31.12.2021 (Kymenlaakso)
6. Sustainable energy storage 1.1.20 – 31.12.21 (Kymenlaakso)
7. Hukkalämmöstä hyötyenergiaa 1.8.2019 – 31.7.2022 (Satakunta)
8. Energiavarastot ja lämpöpumput osana tulevaisuuden energiajärjestelmää  
1.6.2019 – 31.5.2022 (Etelä-Karjala)



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020







## Webinaarin järjestäjät

### Organisaatiot



### LÄMPÖÄ, Hukaton ja Huima EAKR-hankkeet



## 2021-

- **Hukkalämmöt ja varastointi ovat väistämättä iso osa tulevaisuutta ja osana älykästä energiajärjestelmää.** Sisältyvät 5th Generation District Heating & Cooling Network:hin ja Sector Coupling:n kehitykseen.
- **Vuosittainen webinaari**
- **Syntyy muita foorumeja toimijoiden vuoropuhelulle**