

TURKU AMK

TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES



Hukkalämpöjen hyödyntäminen-webinaari 6.5.2020

LÄMPÖÄ-hanke

1.4.2017 - 31.12.2020

283 664 €

Lämpöenergian varastoinnista uutta liiketoimintaa

Rauli Lautkankare
Turun ammattikorkeakoulu



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



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Toimenpide 1

Pilottiekosysteemien valmistelu, seuranta, dokumentointi ja analysointi.

Skanssin Tornit



Jäähdytyksen lämpö talteen saveen ja hyödyntäminen talvella ilman esilämmityksessä.

Rakennus valmistui 4/2019.

Turun amk:n uusi kampus



Diesel-moottorien dynamometrien ja ahtoilman jäähdytyslämpö kolmeen kalliokaivoon.

Rakennus valmistuu 5/2020.

0-energiatalo Kaarinassa



Aurinkokeräinten ylijäämlämpö saveen ja hyödyntäminen lattialämmityksessä.

Rakennuksen käyttöönotto 7/2018.



Toimenpide 1

Skanssin Tornii

10 kerrosta, 71 asuntoa:

- Rakennus luovutettiin rakennuttajalle 26.4.2019.
- Asuntojen jäädytyksen lämpö talteen saveen ja hyödyntäminen talvella raitisilman esilämmityksessä.
- 28 kpl kantavaa paalua energiakäytössä. Kokonaispaalumäärä 196 kpl .
- Lämpötilaseurannassa 2 energiapaalua + 2 tavallista paalua.
- Lämpötiladata kulkee valokuidussa. **Datan rekisteröintiä varten hankittu DTS-loggeri.**
- **ARA-kohde:** investoinnit rajattu, vaikka olisikin pystytty esittämään säästöjä elinkaaren aikana.
- Secap-korttiin kirjattu kohteen energiajärjestelmän rakentamiskustannukset, energiankulutuksen laskennalliset tiedot ja oleelliset kommentit toteutukseen vaikuttaneista tekijöistä.



Toimenpide 1

Turun amk:n uusi kampus Kupittaalla

- Rakennus otetaan käyttöön 5/2020.
- Lämpökaivot 3 kpl rakennuksen alla. Syvyydet 150, 200 ja 250 m.
- Lämpökaivot kytkeytyvät dynamometrien ja ahtoilmajäähdytyksen piiriin.
- Lämpöä käytetään varastosta iv:n ja käyttöveden esilämmitykseen.
- Kaivoissa oleviin keräimiin tulee vielä syöttää valokuitukaapeli lämpötilan mittaamiseen ja seurantaan DTS-mittalaitteella.
- AMK olisi halunnut 70 kpl 30 metrisiä lämpökaivoja rakennuksen alle, jolloin hukkalämmöt olisi saatu kattavammin varastoitua ja hyödynnettyä. Rakennusprojekti oli kuitenkin liian pitkällä: Hankesuunnitelman muutos ja varaston toteutus olisi tullut maksamaan extraa ja olisi vaarantanut rakennusprojektin aikataulun.
- **Huom:** Smart Otaniemi-hankkeessa seurataan Väre-kampuksen UTES:ia. 77kpl 320m energiakaiv



Toimenpide 2

Lämpöenergian varastoinnin koulutuksen suunnittelu

Kokonaisuutta on laajennettu käsittämään energiapaalujen lisäksi kattavammin lämpöenergian kausivarastointia.

Toiveita koulutuksen sisällölle:

	Vastaukset
Y	Varastotyypit, maalajien ja kallioperän potentiaali, toimintaperiaatteet, kustannukset ja energiatuotto
Y	Maalajien "todellinen" vaikutus. Kaivataan eräänlaista "Maaperä-atlasta" tuulivoiman tapaan. GTK ei ole kaikesti luonut sellaista yleiseen jakoon, kaupalliseen ehkä.
Y	Konseptisuunnittelu ja kannattavuuslaskenta investointipäätöstä varten.
Y	Yksinkertainen järjestelmä joka voi tuottaa lämpöä, sekä pyyty lataamaan lämmön takaisin lämmityskautta varten.
Y	Korkealämpöisten lämpövarastojen vaikutusta maaperän kosteuteen esimerkiksi saviakkuun. Esimerkki toriparkki: Miten savi käyttäytyy jos sitä lämmitetään yli 60c lämpötiloihin? Mitä muita riskejä. Muuten homma hallussa. Koulutus olisi kyllä tarpeen, mutta alalla ei taida kovin montaa osaajaa olla..
Y	Käytettävissä olevat suunnitteluohjelmistot ja niiden käyttö, varastojen toimintaperiaatteet ja tyypit, geologisten olosuhteiden vaikutus varastoon
Y	Varastotyypit, varastointitavat.
Y	maalajit ja toimintaperiaatteet sekä kustannukset
Y	Isot kausivarastot ja maalämpöreiät kiinnostavat.
Y	Kaikki

Toimenpide 3

RT-ohjeen laatiminen

RT LÄMPÖENERGIAN KAUSIVARASTOINTI

Ohjeessa esitetään hukkalämpökuormien hyödyntämisen sekä lämpöenergian kausivarastoinnin suunnittelun ja toteutuksen periaatteet.

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

Julkaistu 26.1.2020

https://www.rakennustietokauppa.fi/?gclid=Cj0KCOjw-r71BRDuARIsAB7i_QOiuoJXrra-xun7UusupCfsIafDzNDb0yazNqa-nSXh2P6oVgujzdggaAhiTEALw_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 neljäsosan 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 varastointitekniikat, 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 –

Toimenpide 4

Mobiili- ja virtuaalisovellus sekä animaatio

Toteutamme rakennuksen ja huoneistojen energiakäytöstä opastavan virtuaalihahmon ”energia-avattaren”.

Lisäksi loimme Skanssin Tornin arkkitehdin 3D-mallin pohjalta animaation energiajärjestelmästä.

Animaatio on katsottavissa täältä:

<https://www.nollae.fi/skanssin-tornin-nollae-ratkaisu-3d-animaationa/>



Toimenpide 5

Uusimman tiedon kokoaminen, tiedonlevitys ja verkostoituminen

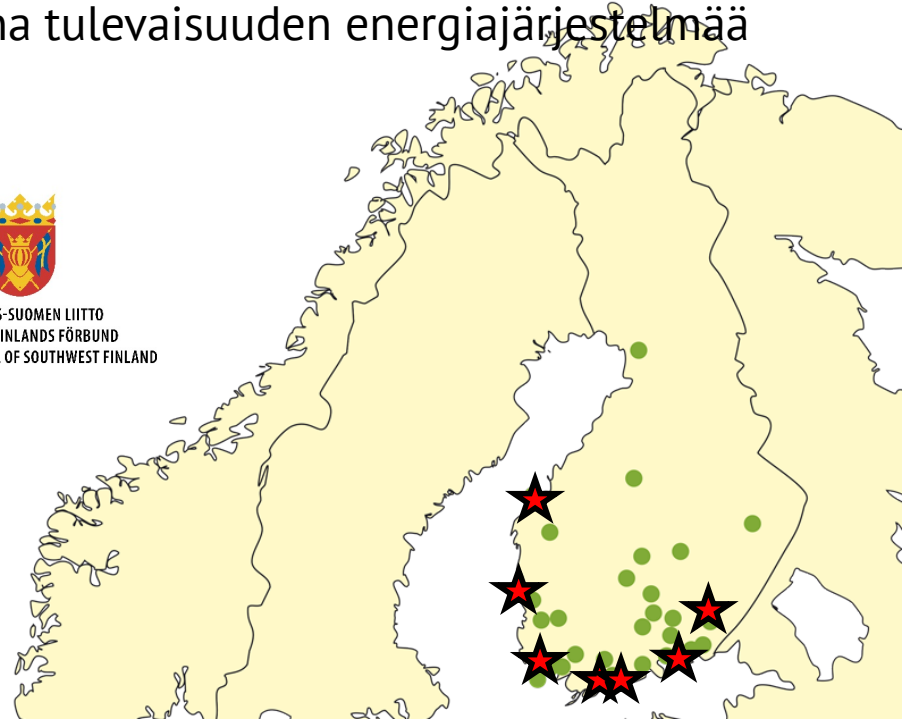
- Hankkeesta kerrottu yli 30 eri tapahtumassa: Teräspaalupäivät, Kauppapuutarhaliiton Uuden Tekniikan Päivät, Kiinteistöliiton päivä, Rakennusfysiikkaseminaari, Rakennusfoorumi...
- Järjestetty 4 yleisöseminaaria. Tavoitteena pysyvä vuosittainen seminaari.
- Opiskelijatapahtumia 5 kpl (Koulut ja kauppakeskus)
- Useat opiskelijaryhmät tehneet postereita, blogitekstejä, selvityksiä ja perehtyneet hukkalämpöjen hyödyntämiseen.
- 3 opinnäytetyötä
- 1 tieteellinen artikkeli julkaistu. Loppujulkaisu tulossa 2020 loppuun mennessä.
- Hankeyhteistyötä 4 Eakr-hankkeen kanssa: Hukaton, Huima, Evakot ja 6Aika EKAT

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. Hukkalämmöstä hyötyenergiaa 1.8.2019 – 31.7.2022 (Satakunta)
7. Energiavarastot ja lämpöpumput osana tulevaisuuden energiajärjestelmää
1.6.2019 – 31.5.2022 (Etelä-Karjala)



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Havaintoja

Onnistumisia koettu paljon. Vastaanotto seminaareissa on ollut positiivista.

Tietoisuus hukkalämmöistä ja varastoinnista lisääntynyt valtavasti kolmessa vuodessa.

Väärinymmärryksiä on ollut alussa paljon, osittain vieläkin. Kuitenkin yleinen keskustelu mediassa – Kilpilahti, Naantalin jalostamo, Toriparkki ja ynnä muut lukuisat tapaukset - ovat saaneet aikaan hyvää keskustelua.

Hukkalämmöt ja varastointi ovat väistämättä iso osa tulevaisuutta ja osa älykästä energiajärjestelmää.

Paljon on meneillään ja yhdessä saadaan paljon aikaiseksi!





Lämpöenergian varastointia - luonnollisesti



Kiitos!

Rauli Lautkankare

Lehtori

Turun ammattikorkeakoulu

GSM: +358 50 5985 668

e-mail: rauli.lautkankare@turkuamk.fi