TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020

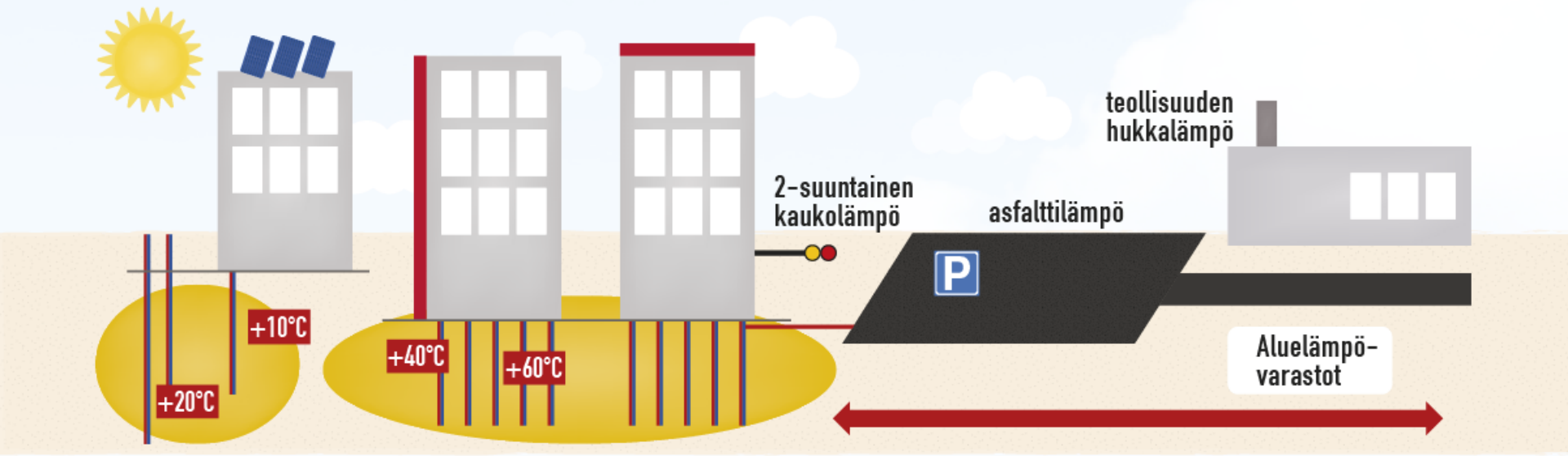
# LÄMPÖÄ-hanke

## Lämpöenergian varastoinnista uutta liiketoimintaa

Sopii kaikkiin rakennustyyppeihin ja lähes kaikille maaperille

Rauli Lautkankare
Turun ammattikorkeakoulu

# Lämpöenergian varastointi




**Rakennuksen alla 1000 - 100 000 m³ kalliota tai savea = lämpöakkku**

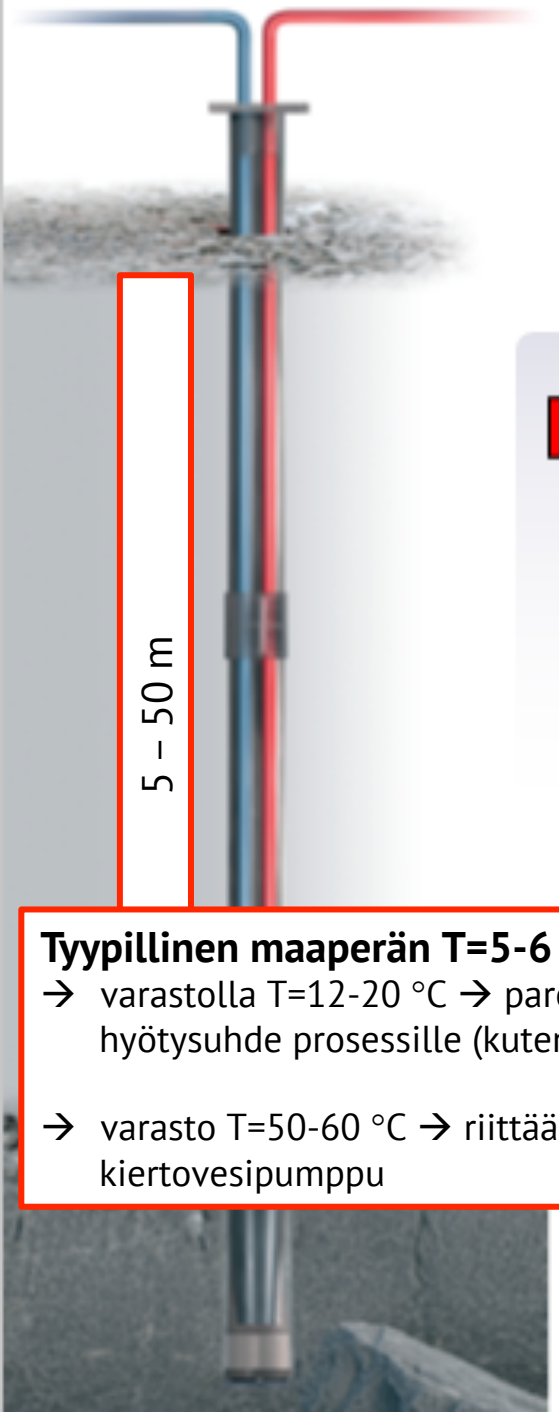
**Paalujen** kautta maahan ladattava lämpöenergia voidaan kerätä esimerkiksi aurinkokeräimillä tai kiinteistön omilla rakenteilla, jotka ovat suunniteltu lämmön keruuta ajatellen. Tällaisia rakenteita voivat olla esimerkiksi kiinteistöjen katto-, seinä- tai asfalttipinnat.

**Lämpöä** voidaan kerätä myös ilmanvaihdosta, teollisista prosesseista tai serveritiloista. Lähtökohtana on hyödyntää erilaiset hukka- tai ilmaislämmöt myöhempänä ajankohtana. Paalu sekä lataa lämpöenergiaa maahan että purkaa lämpöä maasta tilanteesta riippuen.

Lämpö talteen ja käyttöön talvella – huomattavia säästöjä ostoenergiassa!

# Energiapaalun periaate

Energiakaivoissa vastaavasti.




Lämmityksessä hyödynnetään kesän aikana maahan varastoitunutta energiaa.

**Tyypillinen maaperän T=5-6 °C**

→ varastolla T=12-20 °C → parempi hyötysuhde prosessille (kuten 1:7) tai

→ varasto T=50-60 °C → riittää pelkkä kiertovesipumppu

Jäähdytyksessä hyödynnetään maaperän matalaa lämpötilaa.

TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Pilottikohteita hankkeessamme

Skanssin Torni

Turun amk:n kampus

0-energiatalo Kaarinassa

## Yhteistyössä

YH KODIT

TURUN TEKNOLOGIAKIINTEISTÖT

GTK

nollaE

TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# Rakennus lämpövoimalana ja osana älyverkkoa

**Sopii kaikkiin lämmitettäviin tai lämpöä tuottaviin rakennuksiin**

1. Monitoimitalot
2. Polttolaitokset
3. Kasvihuoneet
4. Kauppakeskukset
5. Koulut ja päiväkodit
6. Asuinrakennukset (isot ja pienet)
7. Toimistorakennukset
8. Ravintolat ja teollisuuskeittiöt
9. Tuotantotilat
10. ...

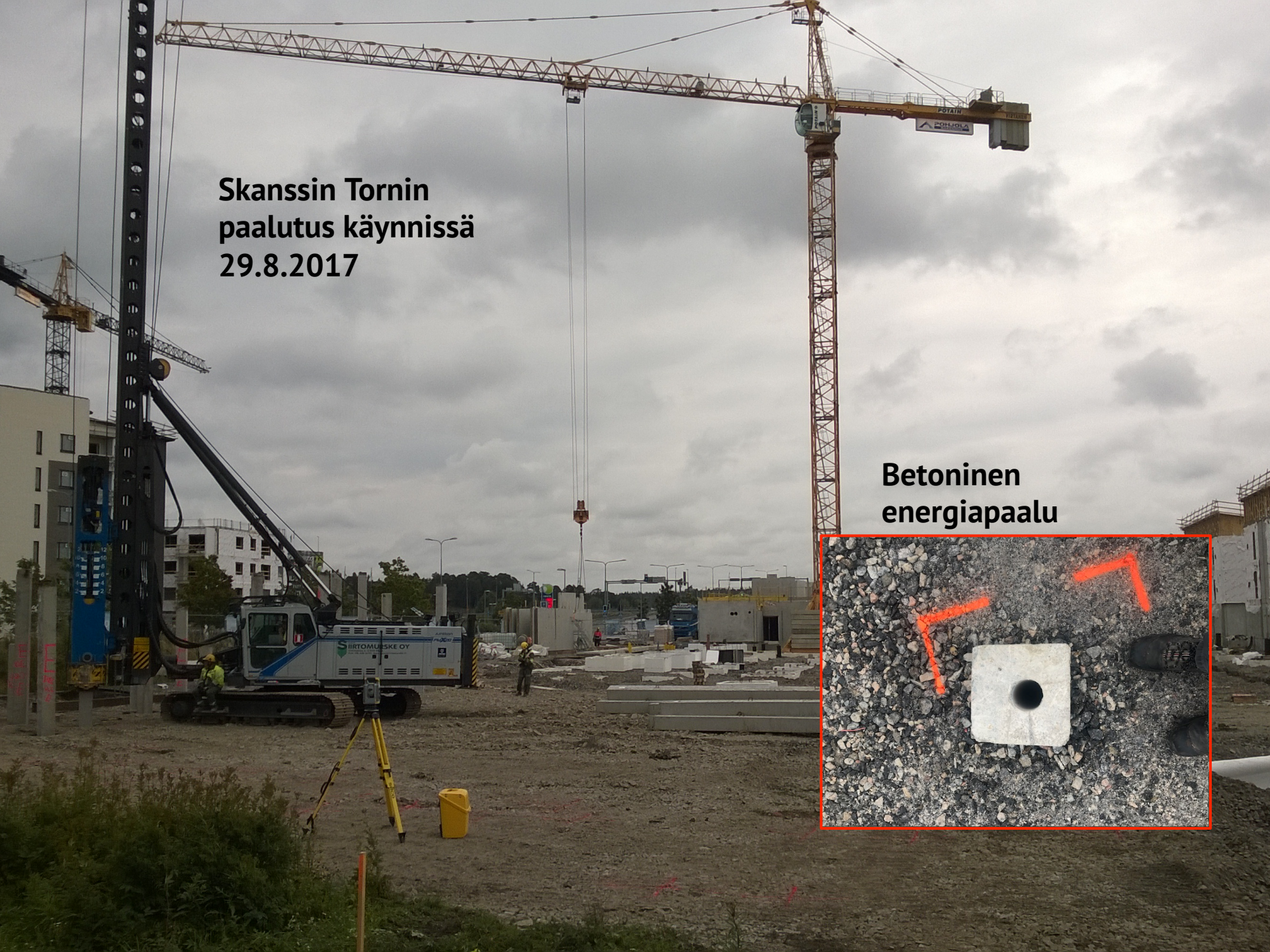
Kortteli tai alue lämpövoimalana

# Esimerkkinä energian varastointi kasvihuoneissa

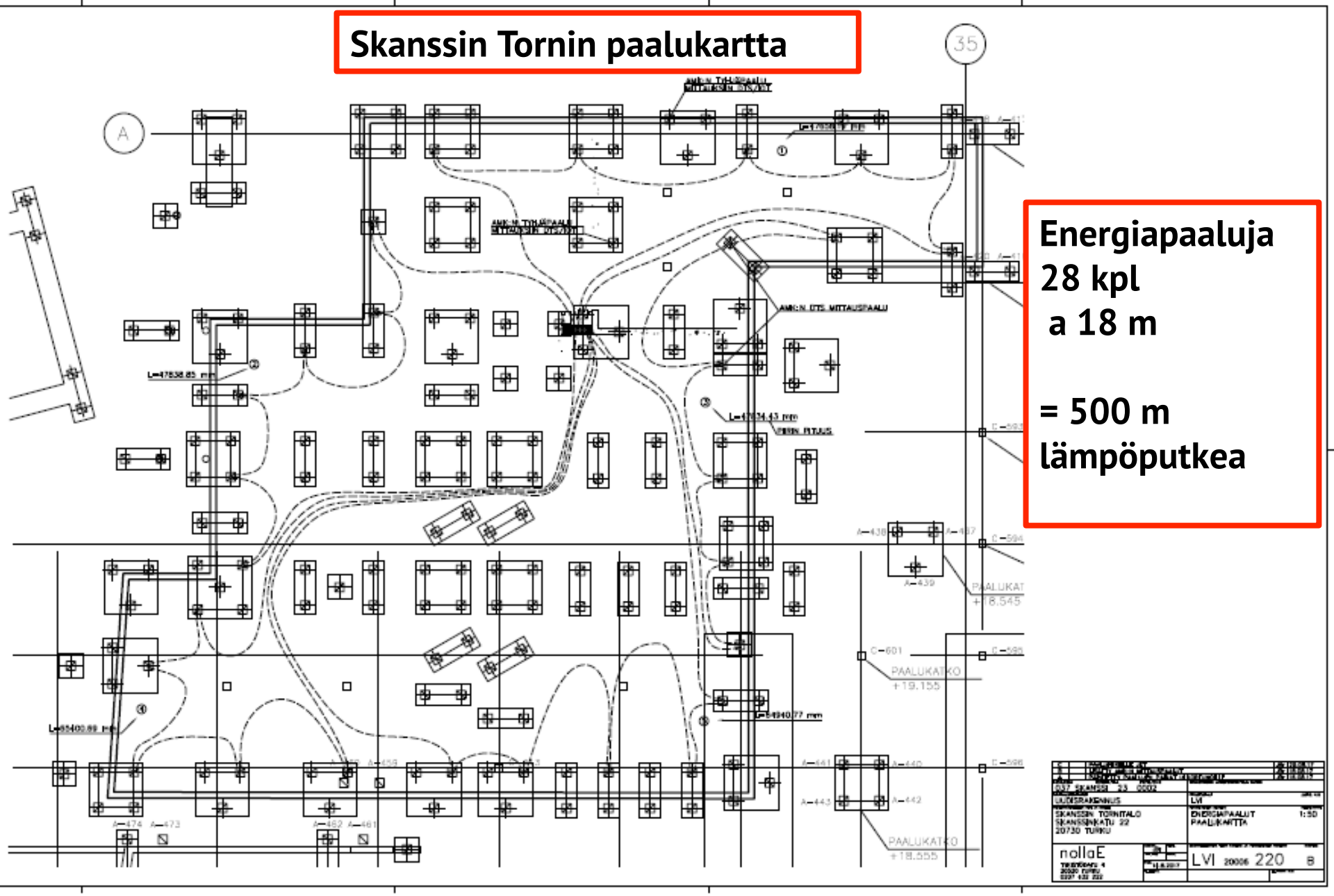
**Kesällä kasvihuone on valtava lämmönkeräin – talvella lämmön tarve on valtava**

**Hukkalämmöt talteen maaperään ja myöhemmin kasvihuoneen lämmittämiseen**

- **Kasvihuoneiden energiatehokkuuden ja satotuoton parantaminen**
- **Tarkasteltava kokonaisuus: 1 yksikkö tai kokonaisuus**
  - hukkalämpöjen hyödyntäminen ja lämpöenergian varastointi
  - kysyntäjousto
  - simuloinnit, optimointi, IoT, älykäs ohjaus, BigData
  - **puhdasta lähienergiaa:** energia tuotetaan ja käytetään paikan päällä


Skanssin Tornin
paalutus käynnissä
29.8.2017
Betoninen
energiapaalu

# Skanssin Tornin paalukartta




**Energiapaaluja**
**28 kpl**
**a 18 m**

**= 500 m**
**lämpöputkea**

Skanssin Tornin työmaalla asennukset käynnissä 3.10.2017.

Vastaava PEX-putki kuin maalämpö-kaivoissa.

Tässä ne asennetaan paaluihin.

Asennusaika:
1 työpäivä

76 mm

# Tilanne 31.10.2017.

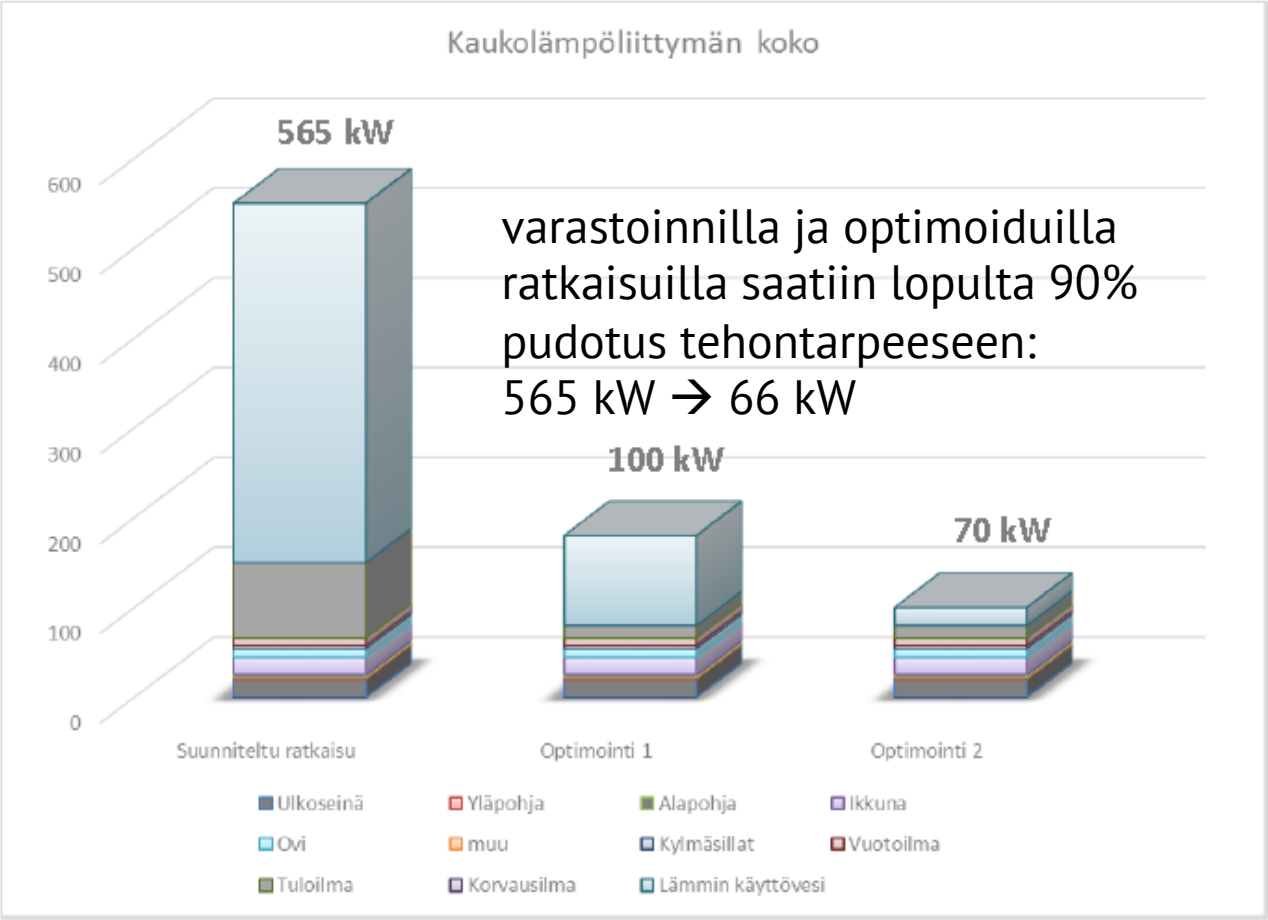
Seuraavaksi keruuputkien runkolinjan asennus.
Lisäksi lämpötila-antureiden putkitusten asennus,
sillä tutkimuskohteesta halutaan bigdataa talteen.

”Energiapaaluihin asennettiin keruuputket ennen anturoiden raudoitushäkkien ja muottien asennusta. Keruuputket jätettiin metri paalun yläpuolelle, josta niitä jatkettiin muovihitsaamalla kulmat.
Energiapaalut valettiin juotosbetonilla ennen varsinaista anturabetonointia. Perustusurakoitsijalle koitui **lisätuntityötä yhteensä 8 tuntia juotosbetonoinneista**. Alapohjaan asennettiin runkopiirit 2 työpäivän aikana raakatäytön jälkeen ennen kapillaaritäyttöä. Kolmas päivä meni koeponnistusta tehdessä, ennen kuin päästiin aloittamaan kapillaaritäyttöä. Maanrakentajalle ei aiheutunut mainittavaa haittaa keruuputkista.”

Anttoni Salminen, Aluevastaava, Pohjola Rakennus Oy Länsi-Suomi

**Esimerkkikohde 1**

Tehontarve Skanssin Tornissa




varastoinnilla ja optimoiduilla ratkaisuilla saatiin lopulta 90% pudotus tehontarpeeseen:
565 kW → 66 kW

**TOIMENPITEIDEN VERTAILU**

Suunnitelluilla ratkaisuilla kaukolämpö-Liittymän koko olisi ollut 565 kW

Muut pylväät kuvaavat laskemiamme vaihtoehtoja, joiden avulla voidaan pienentää lämmityskustannuksia.

Optimointi 1

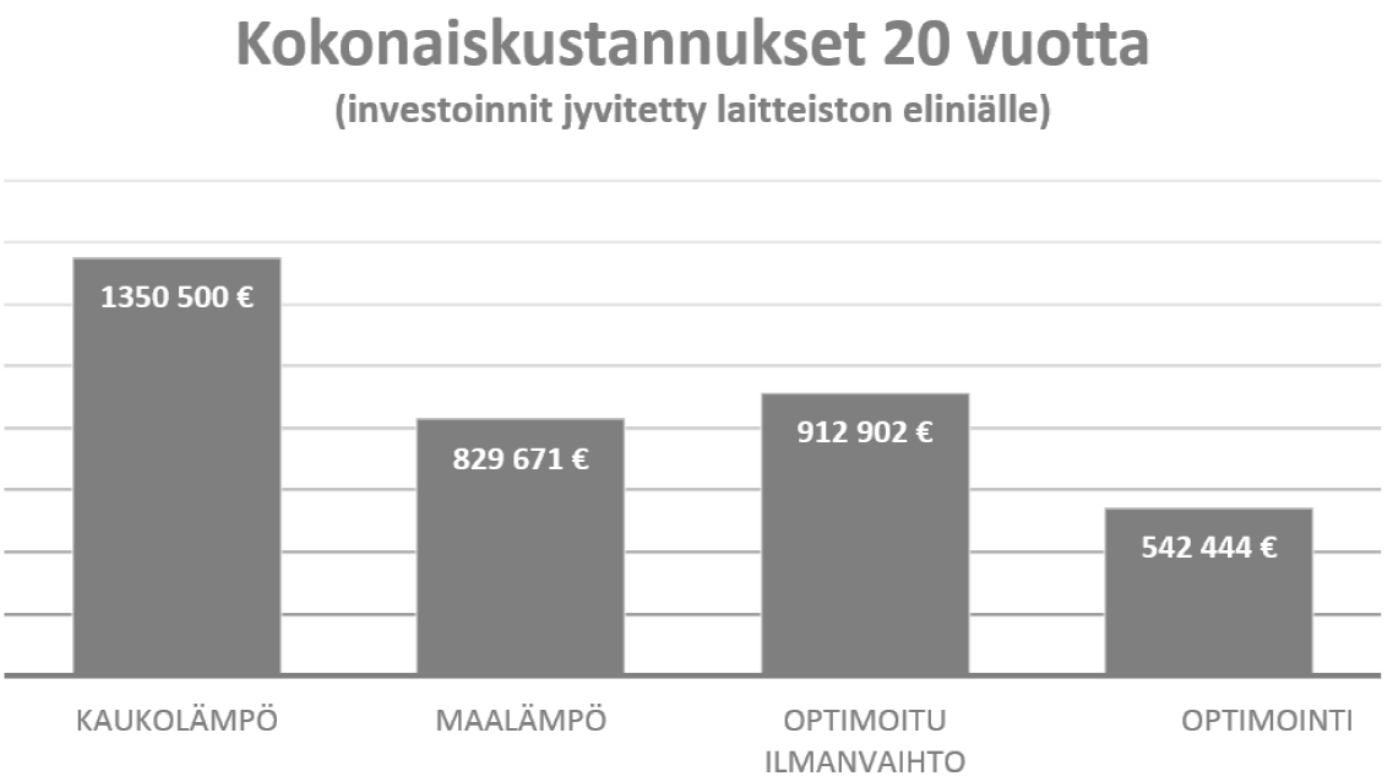
Energiapaalut
IV:n esilämmitys/viilennyspatterit

Optimointi 2

Opt 1. lisäksi:
Maalämpöpumppu

**Varaston rakentamiskustannukset minimaalisia:**
Varasto koostuu pääasiassa paaluista ja muoviputkesta.
Paalut olisivat tulleet tähän kohteeseen joka tapauksessa.

# Skanssin Torni




## KUSTANNUKSET VAIHTOEHDOITTAIN

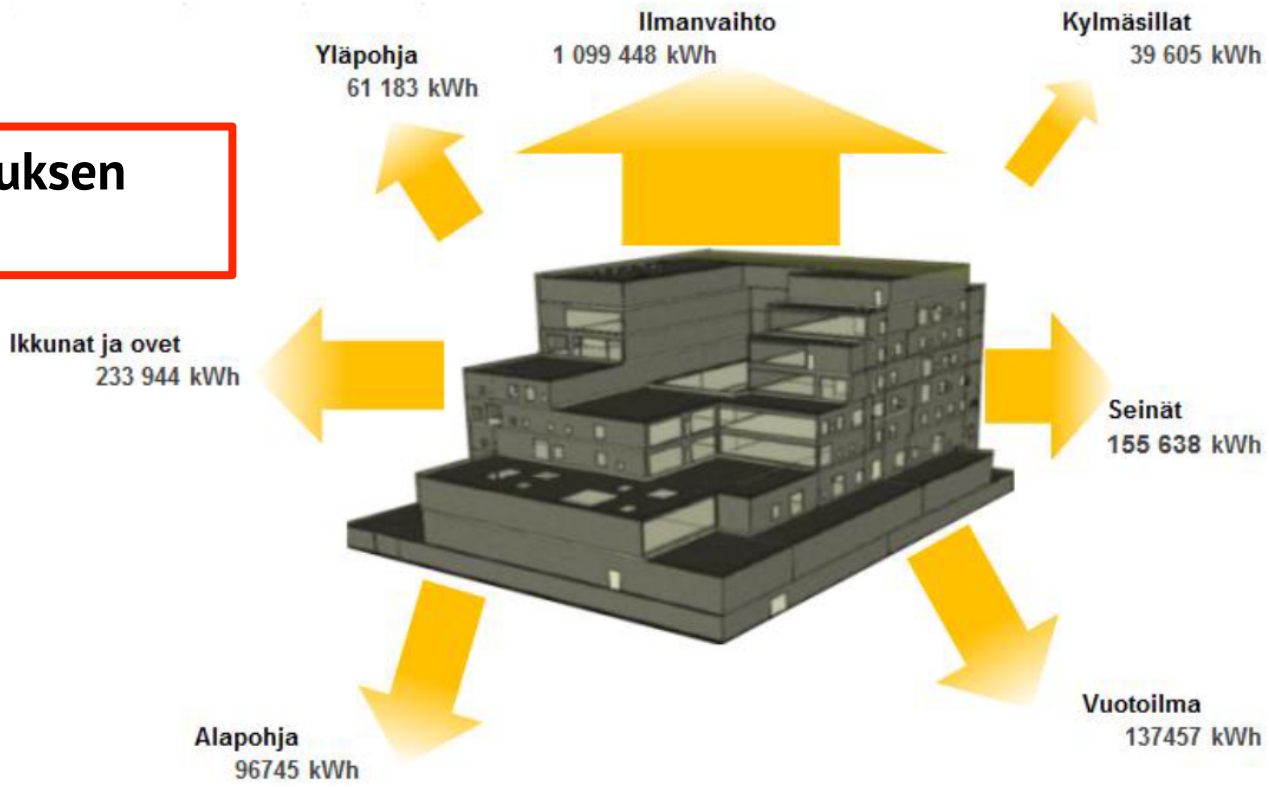
Kuvassa vasemmalla kustannukset seuraavan 20 vuoden ajalle, jos rakennus toteutetaan alkuperäisten suunnitelmien mukaisesti.

Kokonaiskustannuksissa on huomioitu energiakulujen lisäksi laitteiston vanhenemisesta johtuvat kustannukset, rahan hinta ja energian hinnannousu.

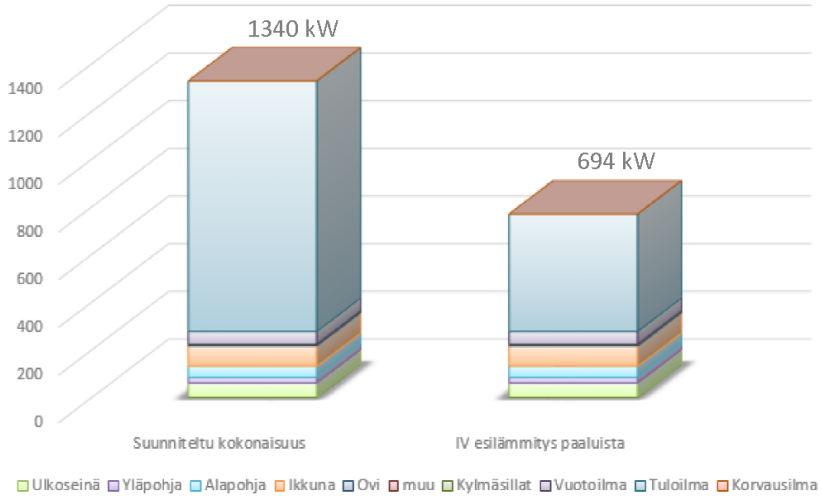
Järkevin vaihtoehto tuottaa **808 056 euron** säästön suunniteltuihin ratkaisuihin verrattuna

# Esimerkkikohde 2

## Turun amk:n Kampuksen energiaoptimointi

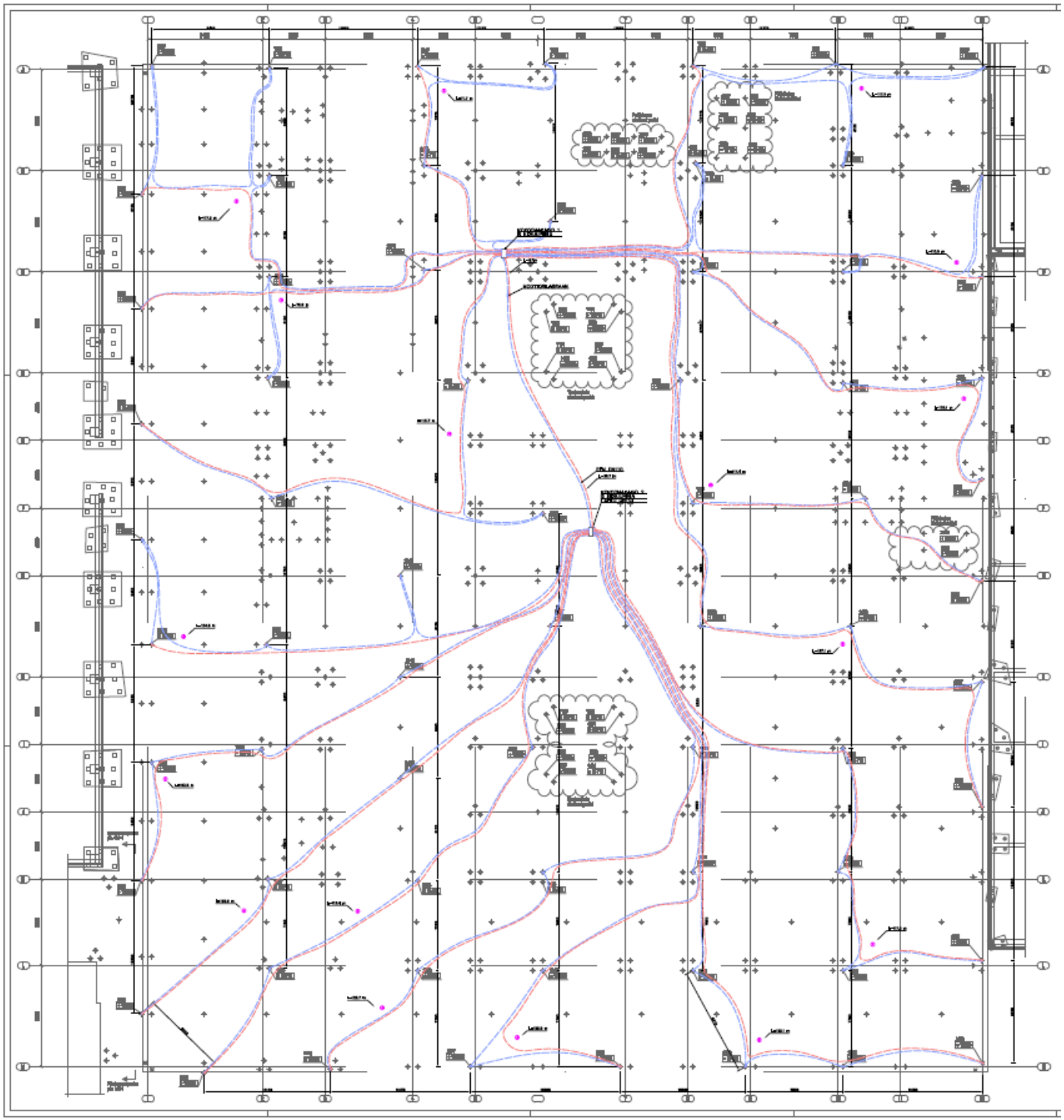



Lämmitystehon tarve -26° C




## Toimenpiteet:

- Energiapaalut joilla viilennetään moottorilabralle menevä vesi 25-asteiseksi sekä esilämmitetään iv-koneille tuleva ilma
- Maalämpöpumppu vaihdetaan 30 kW:n pumpusta Danfossin M-XL pumpuksi (88 kW) ja iv-koneisiin asennetaan jätelämpöpatterit
- Moottorilabran hukkalämmöllä lämmitetään myös lämmintä käyttövettä eikä pelkästään lämmitystä

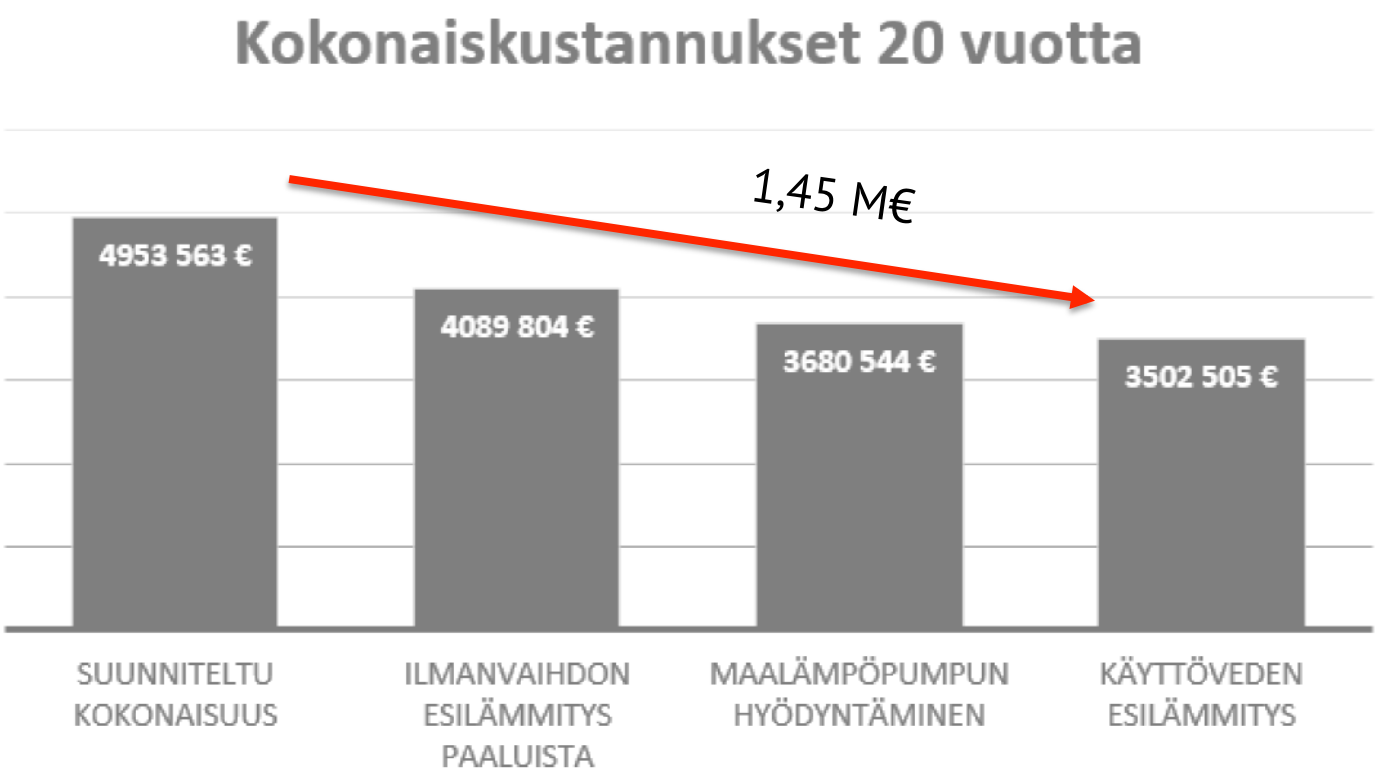


**Kampuksen paalukartta**

**Energiapaalu-kaivoja**
**68 kpl**
**a 12+38 m**
**=50m**

**⇒ yhteensä 3400 m lämpöputkea + runkolinja**

# Turun amk:n kampusrakennus




## KUSTANNUKSET VAIHTOEHDOITTAIN

Kuvassa vasemmalla kustannukset seuraavan 20 vuoden ajalle, jos rakennus toteutetaan alkuperäisten suunnitelmien mukaisesti.

Kokonaiskustannuksissa on huomioitu energiakulujen lisäksi investointihinta, laitteiston vanhenemisesta johtuvat kustannukset, rahan hinta ja energian hinnan nousu.

Järkevin vaihtoehto tuottaa **1 451 058 euron** säästön suunniteltuihin ratkaisuihin verrattuna

TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**State of art:**
Energia on iso asia. Se kiinnostaa, mutta siihen on vaikea vaikuttaa. Se on etäinen. Energia on pääasiassa vain päättäjien asia. Se koskettaa muilla vain lompakkoa.

**Tavoitetilanne varastoinnin kohdalla.** 5 vuoden skenaario:

- Rakennushankkeeseen ryhtyvällä varastointi on yksi tunnettu vaihtoehto. Niin pientalorakentajat, rakennusliikkeet kuin rakennusvalvonta tietää varastoinnin (kiinteistövarastot).
- Suunnittelutoimistot osaavat varaston suunnittelun ja kustannukset/säästöt ovat selkeästi todettu.
- Energialaitokset hyödyntävät maavarastointia lähiöissä ja kaupunkikeskustoissa (korttelikohtaiset varastot tai aluevarastot).
- Teknisen alan oppilaitoksissa huomioidaan varastointi opetuksessa ((verkko)koulutuspaketti).
- Lainsäädäntö mahdollistaa kiinteistörajojen yli tapahtuvan energiakaupan.
- Maankäyttösopimukset tms. eivät pakota mihinkään tiettyyn ratkaisuun. Avataan lämpöverkot kilpailulle.
- Sijoittajat ovat kiinnostuneet varastoinnista. Heidän käyttämät sopimuspohjat suosivat varastointia.
- Varastojen hallintaan on säännöt ja keinot niiden yleistyessä. Geologiset vaikutukset tunnetaan.
- Suomalainen varastointiosaaminen on nosteessa, maailmalla tunnettua ja se luo uutta liiketoimintaa.
- Isojen kaupunkien pilottialueilla varastointi ja kysyntäjousto toimivat osana älyverkkoja.
- Lanseerataan Euroopassa kansainvälinen energian varastointikilpailu Energy Storage Competition.

TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# Vuonna 2030:

Energia on iso asia. Se kiinnostaa ja siihen voi vaikuttaa. Se puhututtaa yhtä lailla kuin terveys ja ympäristö, ja siihen haluaa oman leimansa. Se koskettaa kaikkia. Hauskalla tavalla.

- Kesällä kerätty lämpöenergia varastoidaan korkealla hyötysuhteella ja saadaan uudis- ja korjauskohteissa tehokkaasti käyttöön. Hiilineutraali 0-energiarakennus saavutetaan varastoinnin avulla yksinkertaisesti ja erittäin taloudellisesti.
- Käyttäjät, kiinteistöt, korttelit ja alueet toimivat älyverkkona, jossa varastointi ja kysyntäjousto muodostavat oleellisen komponentin.
- Energian käyttöön ja kulutukseen on tullut systeeminen muutos.
- Energialaitokset ovat siirtyneet investointiliiketoiminnasta palveluliiketoimintaan ja hyödyntävät maavarastointia lähiöissä ja kaupunkikeskustoissa.
- Kaikissa teknisen alan oppilaitoksissa varastointi on mukana perusopetuksessa ja verkkokoulutuksissa.
- Suomalainen energiakiertotalous- ja varastointiosaaminen on maailmalla tunnettua ja se on mahdollistanut monille pk-yrityksille valtavan kasvun.
- Energiatalous on tuotu hauskalla ja kiinnostavalla tavalla esille, ja se osallistaa myös nuoria!
- Kansainvälisissä energiainnovaatiokilpailuissa suomalaisten nuorten energiaosaaminen näkyy useina palkintosijoina.

TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

facebook.com/lampoahanke

Lämpöenergian varastointia - luonnollisesti

Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020

# Kiitos!

Rauli Lautkankare
Lehtori
Turun ammattikorkeakoulu
GSM: +358 50 5985 668
e-mail: rauli.lautkankare@turkuamk.fi