

Tunne huominen.



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

TP2 – Geoenergiakaivon sijoituspaikan määrittäminen Kymenlaakson alueella / TP3 – Geoenergiakaivon toteutukseen liittyvät toimenpiteet

**Erja Tuliniemi, Markus Ahtiainen, Timo
Juusola
2026**



**Euroopan unionin
osarahoittama**

**KYMEN
LAAKSON
LIITTO**



KESKI-POHJANMAAN LIITTO
MELLERSTA ÖSTERBOTTENS FÖRBUND



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**



Työpaketin tavoite ja keskeinen sisältö

- **TP2: Työpaketin tavoitteena oli määrittää geoenergiakaivolle soveltuva sijoituspaikka Kymenlaakson alueella kartoittamalla potentiaalisia toteutuskohteita ja selvittämällä alueen erityispiirteitä sekä toimintaympäristön kehitystä.**
- **Sisällys**
 - Potentiaalisten sijaintien kartoitus
 - Sijaintiselvitykset
 - Sijainnin valinta
 - Sopimukset ja luvat
 - Prosessin esisuunnittelu



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Sijainnin määrittäminen

- **Sopivan sijainnin löytäminen kaivolle**

- Projektin alussa kartoitettiin potentiaalisia alueita, joihin geoenergiakaivo voitaisiin porata.
- Kriteerejä paikan valintaan olivat jo olemassa oleva Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun toiminta alueella sekä sopiva etäisyys kampuksesta.
- Kaivon paikan tuli myös mahdollistaa sen ympärille rakennettava konttirakennus, johon tutkimusympäristö rakennettaisiin.

- **Geofysikaaliset mittaukset tarkensivat kaivon paikkaa**

- Sijaintisuunnitteluun vaikuttivat paljon Geologian tutkimuskeskuksen tekemät geofysikaaliset selvitykset, joilla haluttiin varmistaa porauksen onnistuminen.
- Selvityksen valintapisteytyksen voitti Sunilan-alue, jonne kaivo porattiin.
- Kaivon sijaintia muutettiin vielä valitun alueen sisällä tehtävien paikallisten painovoima-, SPAC- ja 3D-seismiikkamittausten perusteella, jotta porauksen epäonnistumisen riskiä saatiin yhä pienennettyä. (Luhta et al 2025)

Sopimukset ja luvat

- **Vuokrasopimus**

- Edellä esitetyn paikkavalinnan jälkeen tontille tehtiin vuokrasopimus Kotkan kaupungin kanssa. Vuokrasopimuksen liitteeksi tarvittiin asemapiirros sekä selvitys käyttötarkoituksesta ja riskeistä. Samalla alueella sijaitsee Xamkin öljyntorjunta-allas.

- **Rakentamislupa**

- 1.1.2025 voimaan tulleessa rakentamislaisissa energiakaivo on aina rakentamislupa-asia (RakL 42 § 1 mom. 7 kohta), minkä takia energiakaivoa ja konttirakennusta varten tarvittiin rakentamislupa Kotkan kaupungin rakennusvalvonnasta.
- Lupaa varten tarvittiin liitteeksi asemapiirroksset, jotka sisälsivät kaivon ja kairanreiän tarkat sijainnit sekä konttirakennuksen pohjapiirustukset, leikkauskuvat ja kartta-aineiston.

Tontin tekniset selvitykset

- **Pilaantunut maa-aines**

- PIMA-analyysi tehdään, jotta voidaan selvittää onko maaperä pilaantunut haitta-aineista ja aiheuttaako se riskiä ihmisille tai ympäristölle.
- Se tehtiin kairaamalla maaperästä näytteitä ja analysoimalla niitä laboratoriossa.
- Näytteenoton suoritti GTK.

- **Kaapelinäytöt**

- Tutkimusympäristön alueelta pyydettiin kaapeli- ja putkitietokartat, jotta energiakaivon poraus ja rakennustyöt voidaan toteuttaa ilman vaaraa maanalaisille johdoille ja putkistoille.
- Tontilla tehtiin myös kaapelinäyttö.



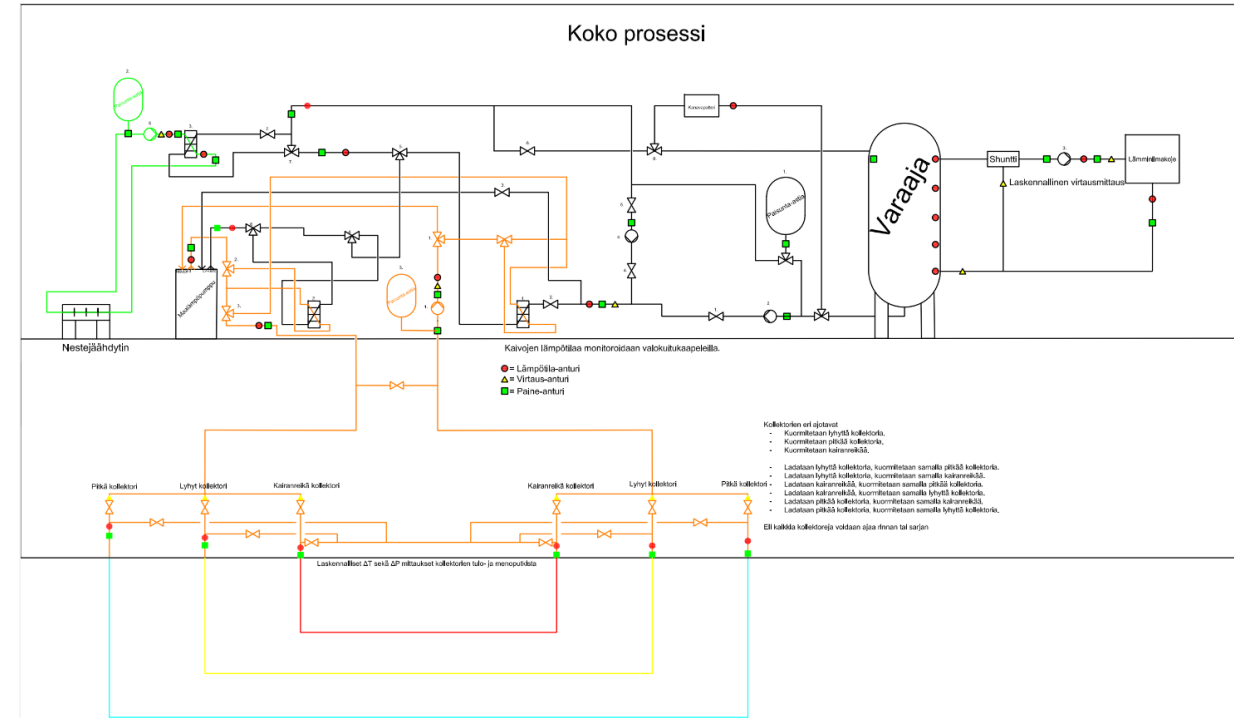
Prosessin esisuunnittelu

• Alustava prosessisuunnitelma

- Energiakaivo suunniteltiin toimimaan siten, että siitä voidaan sekä ottaa lämpöä että varastoida sinne lämpöä.
- Toteutuksessa kuunneltiin päätoteuttajan erilaisia ehdotuksia kollektoriratkaisusta.
- Kaivoon tulivat tupla-U-putket. Syvämpi putki asennettiin 810 metriin ja toinen putki 185 metriin.
- Tutkimusympäristön tuli mahdollistaa erilaiset ajotavat ja kollektoriputkien käytön.

• Laitehankinnat (Xamk)

- Hankkeen investointiosuudella katettiin kaivon, tutkimuskontin ja prosessilaitteiden hankinta.



Kuva 1. Geoenergian tutkimusympäristön prosessikaavio (Vaino Petrell 2024).

Työpaketin tavoite ja keskeinen sisältö

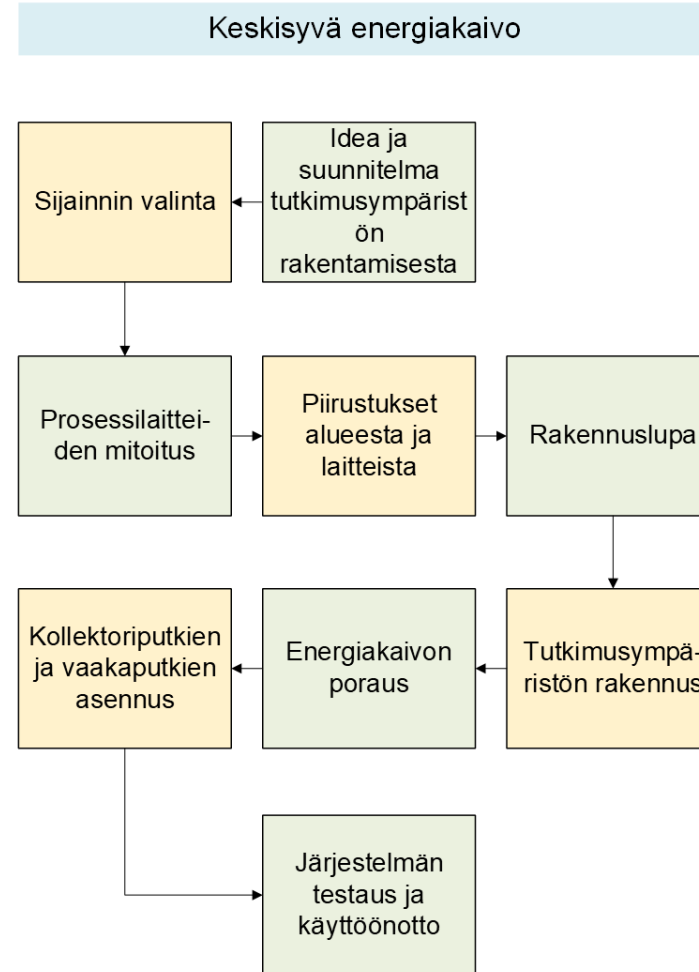
- **TP3:Työpaketin tavoitteena oli kilpailuttaa ja hankkia geoenergiakaivon toteutukseen liittyvät suunnittelu-, investointi- ja tutkimuslaitteistot sekä toteuttaa laitteiden asennukset, käyttöönotot ja koulutukset.**
- **Sisälllys**
 - Rakennushankkeen kulku
 - Tontin tekniset selvitykset
 - Investoinnit
 - Suunnittelu
 - Energiakaivon toteutus
 - Rakennusurakka
 - Testaus ja käyttöönotto
 - Rakennusprojektin yhteenveto



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Rakennushankkeen kulku

- Rakennusprojektin valmistelu alkoi hankesuunnitelmasta, johon määritettiin tavoitteeksi porata Kymenlaakson keskisyvä energiakaivo ja rakentaa tutkimusympäristö.
- Kilpailutus kattoi energiakaivon, konttiratkaisun, suunnittelun ja rakennusurakan
- Tutkimusympäristöön porattiin energiakaivo ja rakennettiin konttirakennus tutkimuslaitteistoa varten.
- Tutkimuslaitteisto asennettiin, testattiin ja otettiin tutkimuskäyttöön.



Kuva. Keskisyvän energiakaivon rakennusprojekti (Meriläinen 2026)

Investoinnit

- **Työpakettiin sisältyviä tutkimusympäristöön liittyviä investointeja:**
 - Aurinkopaneelit ja –seuraaja
 - Suunnittelu ja konsultointi
 - Energiakaivo
 - Rakennusurakka
 - Maanrakennustyöt
 - Sähköliittymä
 - Kaapelinäytöt
 - Prosessilaitteet urakan ulkopuolelta
 - maalämpöpumppu, varaaja, putkikattila, nestejäähdytin, lämminilmakoje, ilmanvaihtokone



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Suunnittelu

- **LVIA-suunnittelu**

- Sisälsi prosessisuunnittelun, laitemitoitukset, vesijohdot ja viemärit, ilmanvaihdon ja automaation.

- **Rakennesuunnittelu**

- Sisälsi asemapiirustuksen, kalustuksen, konttirakennuksen, työmaa-aluejärjestelyn ja aurinkoseuraajan perustukset.

- **Sähkösuunnittelu**

- Sisälsi kaikki sähkönsyötöt, valaistukset ja aurinkosähköjärjestelmän.



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Energiakaivo

- **Energiakaivon poraus**

- Energiakaivon porasi Rototec Oy.
- Poraus kesti noin viisi päivää.

- **Kollektorit**

- Kollektorien asennuksen energiakaivoon toteutti GeoHeat Oy ja vaakaputkiston kaivolta rakennukseen Rototec Oy.

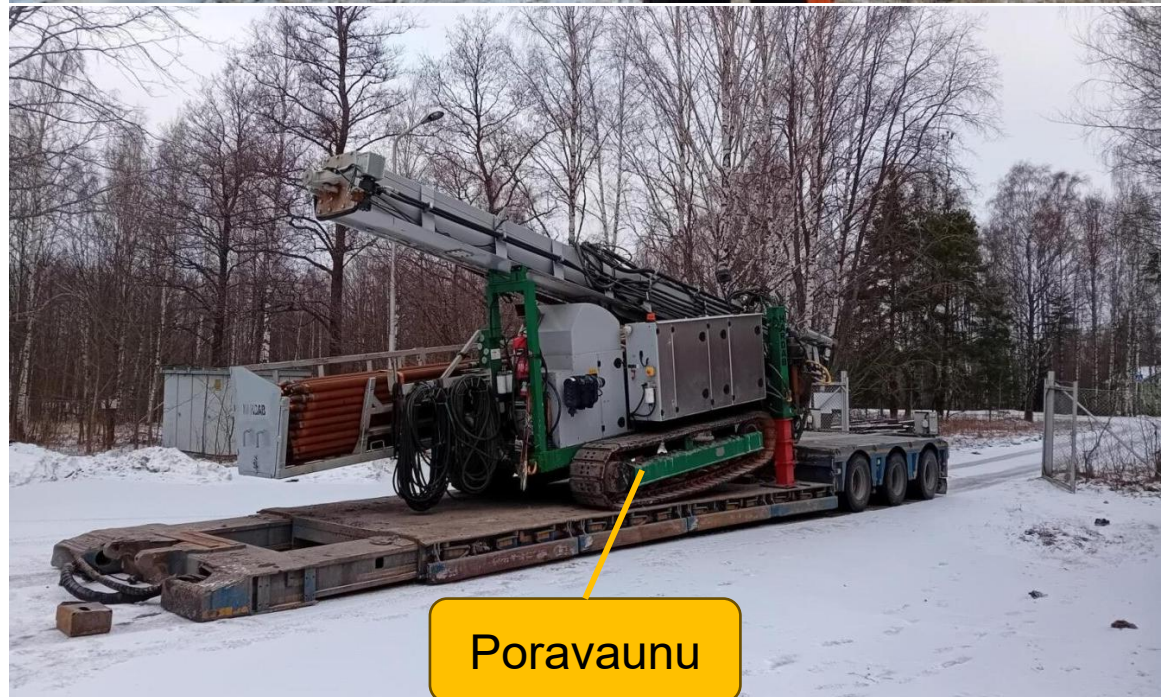
- **Kuitukaapelit**

- GTK asensi kaivoon ja kollektoreihin optiset kuitukaapelit lämpötilojen mittausta varten.



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Poraus

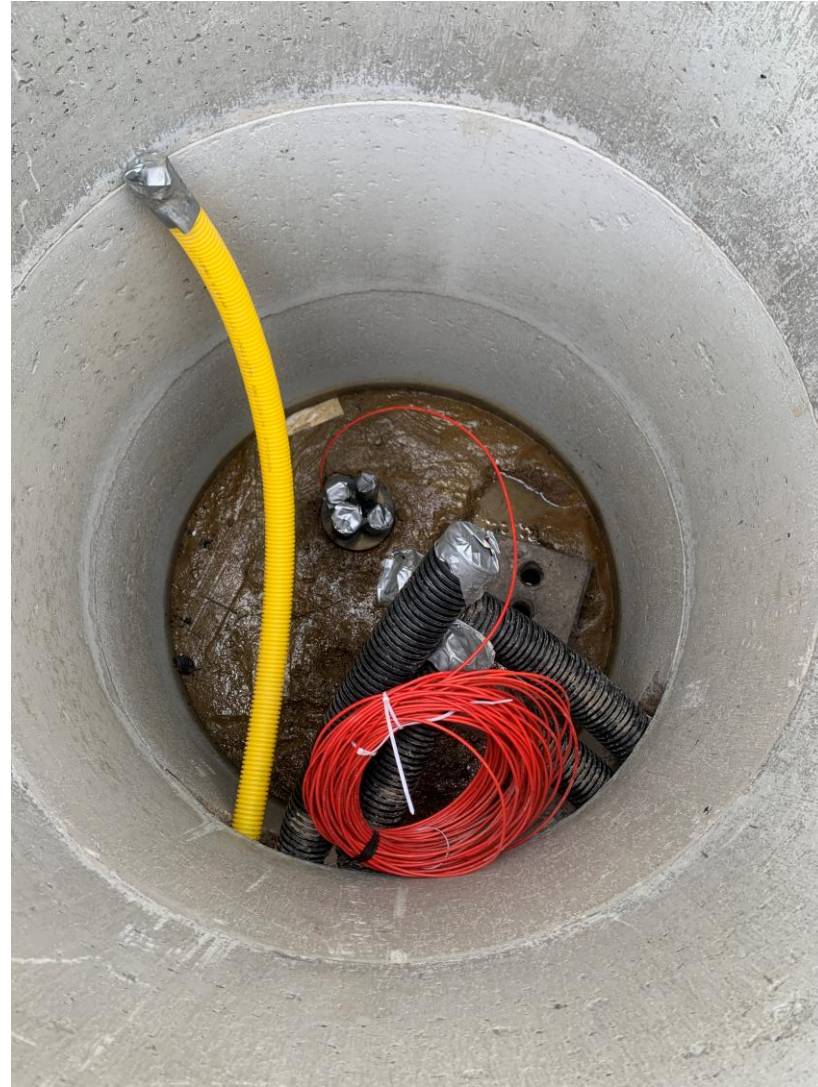


Poravaunu

Kollektorien lasku



Vaakaputkisto



Energiakaivo käyttövalmiina



Energiakaivon
suojakaivo

Konttirakennus

- Konttirakennus koostuu kolmesta 20 jalan HC merikontista.
- Konttirakennuksen toimitti Suomen Varastokontti Oy.



Prosessilaitteisto

- Laitteiden ja putkiston asennusta 05/2025



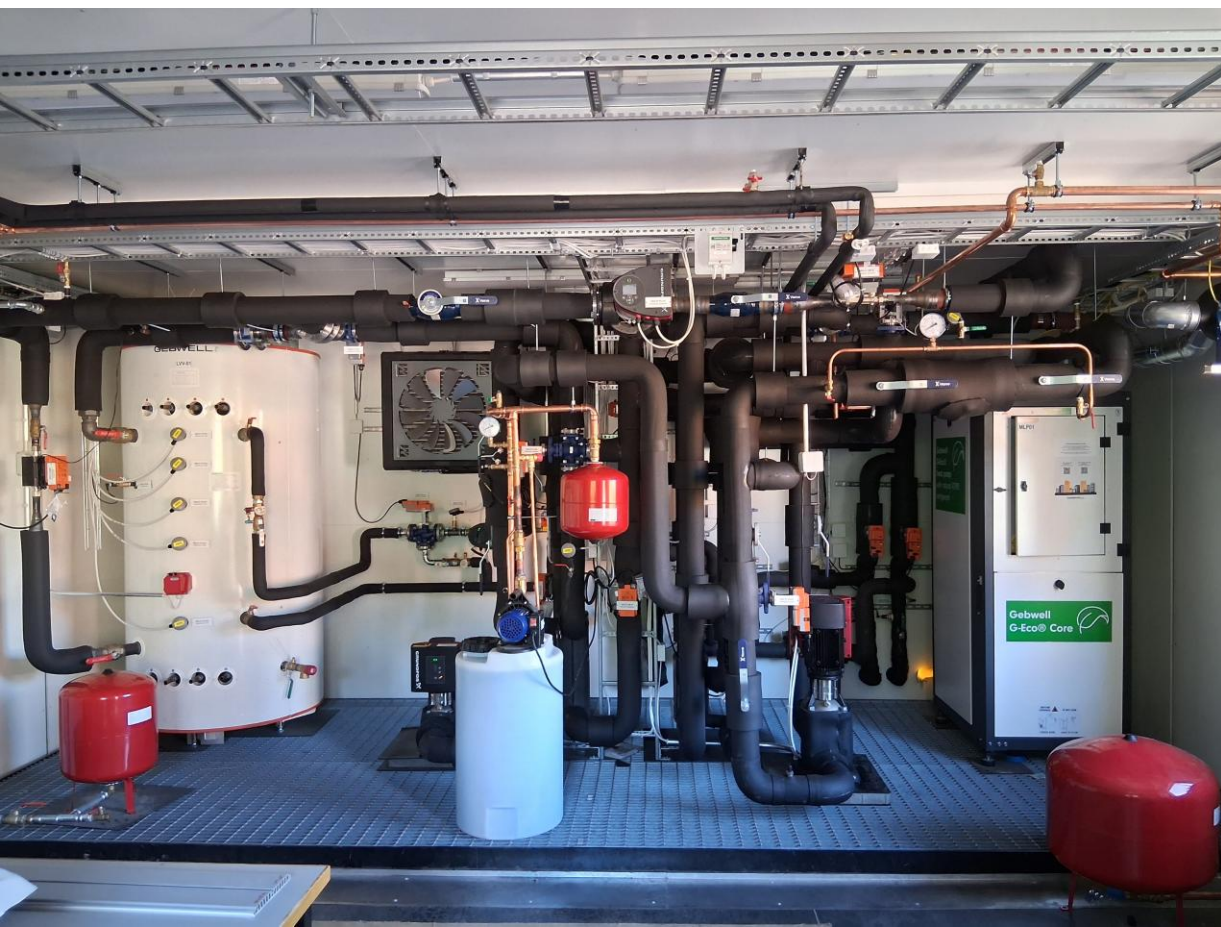
Prosessilaitteisto

- Laitteiden ja putkiston asennusta 05-06/2025



Prosessilaitteisto

- Laitteet ja putkisto asennettuna 09/2025



Aurinkosähköjärjestelmä

- Aurinkosähköjärjestelmä asennettuna 09/2025



Tuuliturbiini

- Tuuliturbiini saatiin yhteistyössä Vantaan Ammattiopistolta.
- Turbiini on asennettu konttirakennuksen katolle ja kytketty kontissa sijaitsevaan akkuun.



Valmis tutkimusympäristö



Konsultointi ja valvonta

- **Rakennuttajakonsultti**

- Vastasi hankkeen suunnittelun, aikataulun ja kustannusten ohjauksesta tilaajan tavoitteiden mukaisesti.
- Toimi tilaajan tukena päätöksenteossa sekä koordinoi eri osapuolten (suunnittelijat, urakoitsijat) yhteistyötä.

- **Työmaavalvonta**

- Valvoi, että työ toteutettiin suunnitelmien, sopimusten ja määräysten mukaisesti.
- Seurasi työn laatua, turvallisuutta ja aikataulua sekä raportoi tilaajalle mahdollisista poikkeamista.



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Testaus ja käyttöönotto

- Toimintakokeissa oli läsnä suunnittelun, urakoitsijan ja tilaajan edustajia.
- Toimintakokeissa testattiin prosessin ajotavat ja RAU-komponenttien toiminta sekä suoritettiin virhe- ja puutelistaukset.
- Ensimmäisissä kokeissa havaittiin joitakin virheitä ja puutteita, jotka pystyttiin korjaamaan ja prosessi saatiin toimimaan.
- Automaatiojärjestelmästä saatiin käyttöönottokoulutus, jonka jälkeen päästiin toteuttamaan testiajoja.



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Yhteistyö projektin aikana

- Huolellinen ennakkosuunnittelu (tavoitteet, tekniset ratkaisut, aikataulut) luo perustan onnistuneelle yhteistyölle.
- Selkeä roolien ja vastuiden määrittely vähentää tulkinnanvaraisuutta ja parantaa päätöksentekoa.
- Hyvin dokumentoidut sopimukset, aikataulut ja toimintamallit varmistavat yhteisen tilannekuvan.
- Avoin ja säännöllinen vuorovaikutus tukee ongelmanratkaisua ja hankkeen sujuvaa etenemistä.

Taulukko. Yritykset rakennusprojektissa. (Ahtiainen 2025)

Yritys	Toteutus	Rooli
Haveputki Oy	Rakennusurakka	Pääurakoitsija
Granlund Oy	Rakennuttaja	Rakennuttajakonsultti
Insinööri Studio Oy	Suunnittelu	Pääsuunnittelija
Ouman Oy	Automaatiojärjestelmä	Aliurakoitsija
Sähköliike Teho Oy	Sähkötyöt	Aliurakoitsija
PanuBuilding Oy	Rakennustyöt	Aliurakoitsija
Rototec Oy	Energiakaivo	Pääurakoitsija
GeoHeat Oy	Energiakaivo	Aliurakoitsija



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Haasteet ja selvitykset projektin aikana

Raportti liitteenä

Kollektoriselvitys

- Energiakaivon osalta haasteeksi osoittautui 810 metrisen kollektoriputken lommahdus.
- Kollektoriputken lommahtaminen, eli sisäänpäin painuminen, todettiin, kun lämpövaste-testin aikana kaapelit jäivät putken sisään jumiin noin 600–700 metrin kohdalla.
- Tarkempaan syy-seuraussuhteiden selvittämiseen tarvitaan lisää tutkimustietoa.
- Keskisyvien energiakaivojen kollektorisuunnittelussa tulee varmistaa:
 - Pohjapainon mitoittamisessa täytyy huomioida kollektorikokonaisuuden massa. Kollektori-nesteen tiheys ja sen määrä vaikuttavat kollektorin nostovoimaan. Pohjapainon massa tulisi perustua kollektorinesteen ja pohjaveden tiheyseroihin, jotta pohjapaino voidaan mitoittaa oikein.
 - Keskisyvissä, erityisesti yli 600 metrin energiakaivoissa, haasteeksi voi muodostua kollektoriputken seinämän yli vaikuttava paine-ero kaivon pohjaosassa. Esimerkiksi etanolipohjaisilla maalämpönesteillä nesteen tiheys on pohjavettä pienempi, mikä kasvattaa putkeen kohdistuvaa ulkoista painetta. Suuri ulkopuolelta tuleva paine-ero voi painaa kollektoriputkia lyttyyn.
- Kollektoriputken materiaalia, asennustapaa ja nestevaihtoehtoja selvitettiin useiden tarkastelujen avulla. Vertailun päätteeksi päätettiin vaihtaa maalämpöneste.
- Kehitystyötä jatketaan.

Haasteet ja selvitykset projektin aikana

- **Prosessilaitteiden korroosio**

- Uusi maalämpöneste sisältää kaliumformiaattia, joka voi aiheuttaa korroosiota valuraudalle ja galvanoiduille pinnoille.
- Prosessilaitteiden pintojen korroosionkestävyyttä kaliumformiaattia vastaan ei ollut huomioitu suunnitteluvaiheessa, koska maalämpönesteeksi oli alun perin suunniteltu perinteinen vesi–etanoliseos.
- Laitteiden materiaalit selvitettiin huolellisesti ja todettiin, että jatkuvasti maalämpönesteen kanssa kosketuksissa olevat pinnat kestävät kaliumformiaattia ilman merkittävää korroosiota.
- Käytössä olevan nesteen kanssa tulee asennuksen ja huollon aikana kiinnittää erityisesti huomiota siihen, että nestettä pääsisi valumaan mahdollisimman vähän ja roiskeet sekä valumat huuhdellaan heti vedellä pois.



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Julkaisulähteet

- Ahtiainen, M., Juusola, T., Järvinen, A. & Tuliniemi, E. 2025. Geoenergian tutkimusympäristö vahvistaa energiavarautumista – rakennusprojektin vaiheet. Teoksessa: Kestävä kierto, vahva varautuminen: Kiertotalous, energia ja logistiikka – vahvuusalan vuosijulkaisu 2025. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-344-641-0>
- Juusola, T., Petrell, V. & Tuliniemi, E. 2024. Keskisyvät energiakaivot vähäpäästöisenä energiaratkaisuna. Teoksessa: Metsä, ympäristö ja energia: Soveltavaa tutkimusta ja tuotekehitystä – vuosijulkaisu 2024. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-344-595-6>
- Ahtiainen, M., Juusola, T., Järvinen, A. & Tuliniemi, E. Xamkille valmistuu geoenergian tutkimusympäristö Kotkaan. *Poratek uutiset, joulukuu 2025*. s. 12-13. Verkkolehti. Saatavissa: <https://poratek.fi/fi/poratek-uutiset/>
- Luhta, T., Laakso, V., Mursu, J., Cyz, M., Leskinen, J., Engström, J. & Elminen, T. 2025. Geoenergialoikka – Kymenlaakson lämpökaivon sijaintipaikan valinta. Geologian tutkimuskeskus. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:gtk-1.2.246.563.1.127042>



Tunne huominen.