

Tunne huominen.



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

TP5 Pilot-kohteiden mallinnukset, mitoitukset, esiselvitykset

Erja Tuliniemi, Markus Ahtiainen, Timo
Juusola
2026



Euroopan unionin
osarahoittama

KYMEN
LAAKSON
LIITTO



KESKI-POHJANMAAN LIITTO
MELLERSTA ÖSTERBOTTENS FÖRBUND



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu



Pilottikohdetarkastelu asuinalue



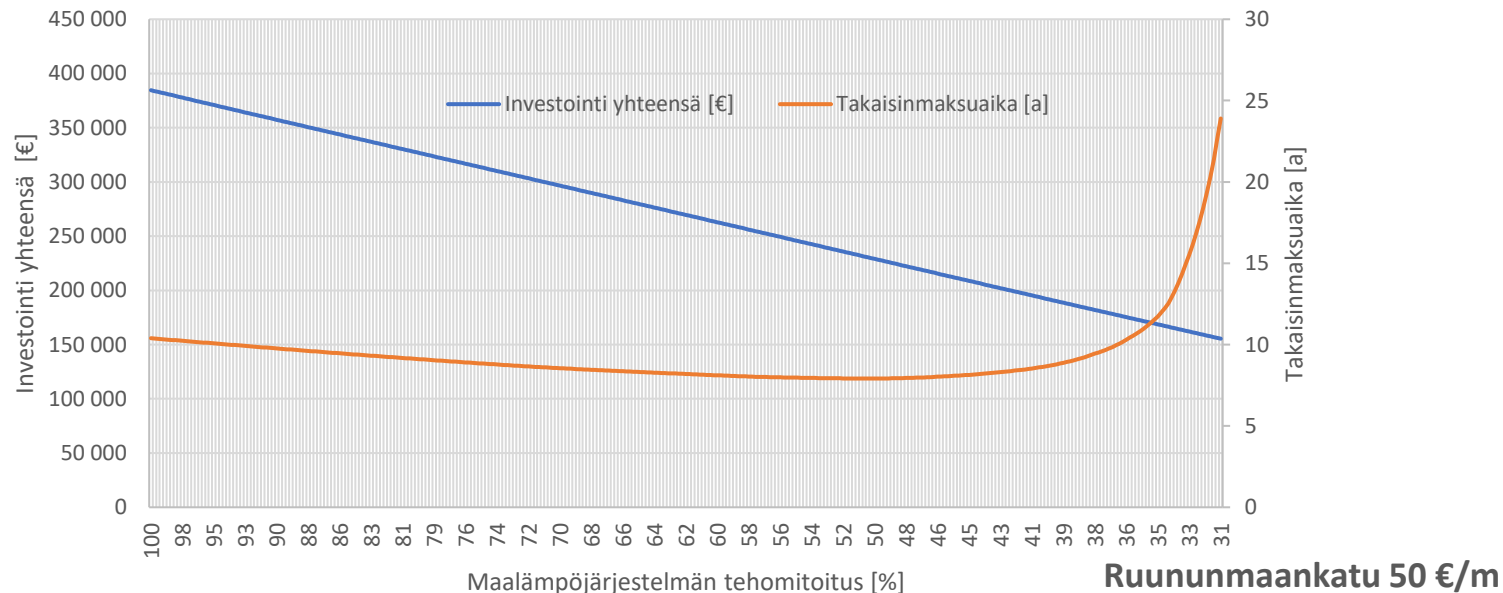
Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Tausta

- Geoenergialoikka-hankkeessa on tehty mitoituslaskentaa valittuihin kohteisiin, joissa voitaisiin käyttää geoenergiaa.
- Asuinympäristöjen pilot-kohteet ovat Kotkan asuntojen kerrostaloja, jotka muodostavat pieniä alueellisia talokeskittymiä. Talot ovat Kyllikinkatu 2, 4, 6, Valkamakatu 7, 11, 17, 19 ja Ruununmaankatu 14, 16, 18, 20.
- Selvitys paneutuu kiinteistöjen lämmitystapamuutoksen vaikutusten arviointiin, kun kaukolämpö vaihdetaan 600 metriin keskisyviin energiakaivoihin.
- Pilot-kohteiden laskennat huomioivat geoenergian teknistaloudelliset- ja ympäristövaikutukset.

Toimenpiteet

- Kiinteät ja muuttuvat kustannukset on pyritty räätälöimään mahdollisimman tarkasti jokaiselle case-kohteelle.
- Laskelmissa on käytetty G-Eco Core -propaanilämpöpumpun suoritusarvoja.



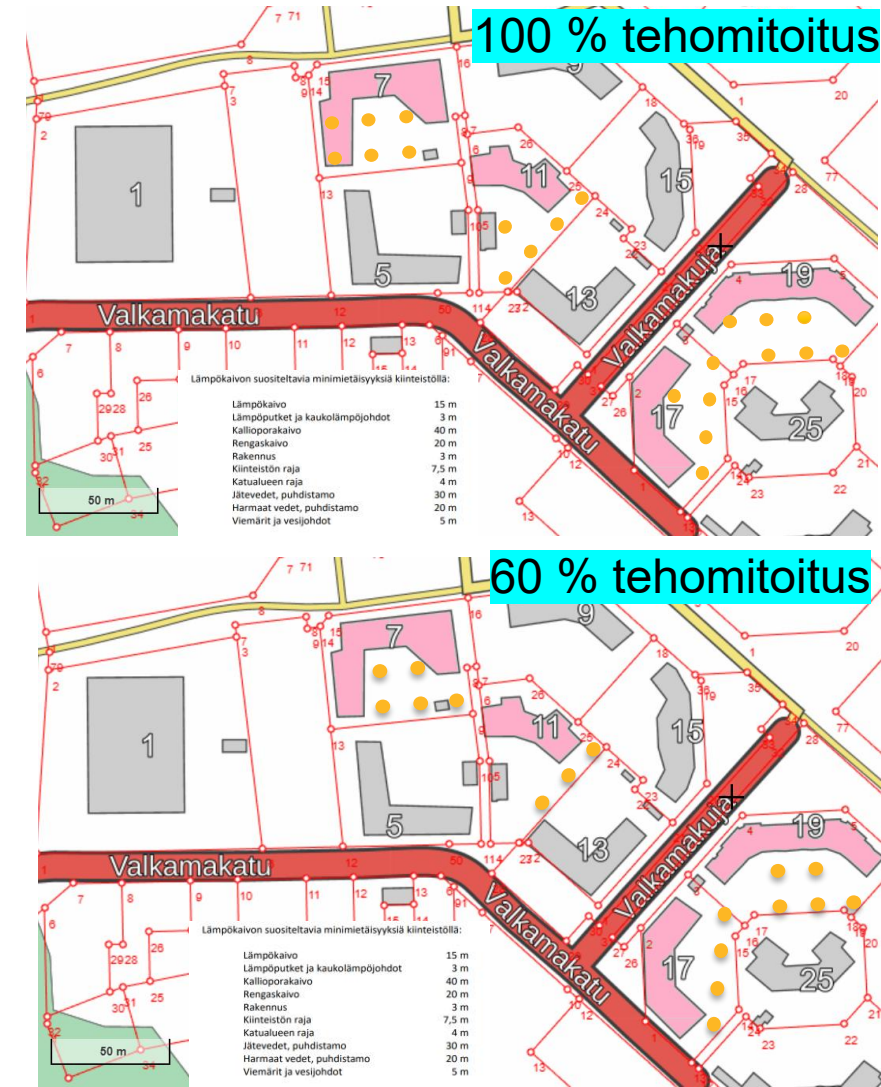
Kuva 1. Investointi yhteensä ja takaisinmaksuaika Ruununmaankadulle, kun porauksen hintana on käytetty 50 €/m

Tulokset

- Kaupunkiympäristöissä tonttikoko monesti rajoittaa matalien energiakaivojen käyttöä. Keskisyvissä energiakaivoissa tonttikoko on harvoin este poraukselle.
- Huomattiin, että maalämpöjärjestelmän osatehomitoitus on taloudellisesti kannattavampaa kuin täystehomitoitus.
- Laskettiin, että lämmitystapamuutos vähentäisi 37–43 tonnia hiilidioksidipäästöjä vuodessa Kyllikinkadulla.

Raportti liitteenä

Kuva 1. Osatehomitoituksella kaivot (kuvassa oranssit pallot) mahtuvat Valkamakadun tonteille. Kaivojen väli on 15 metriä.



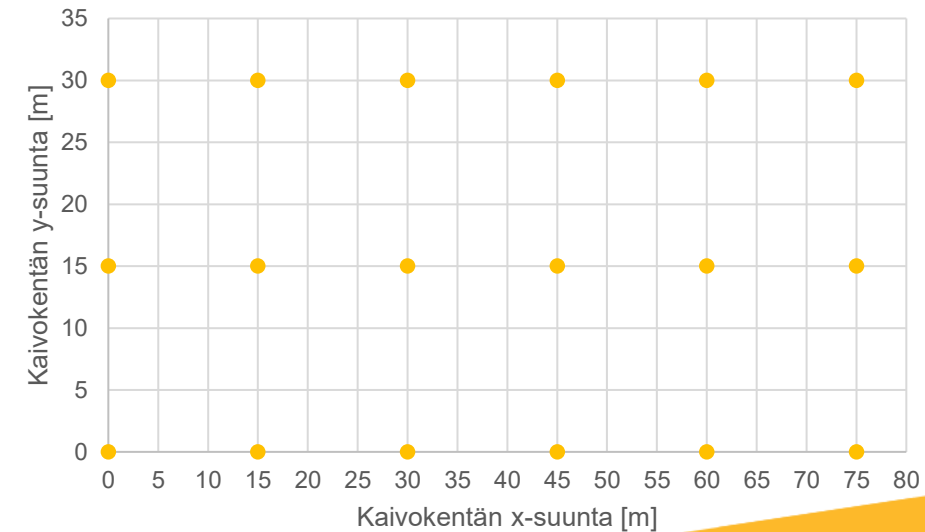
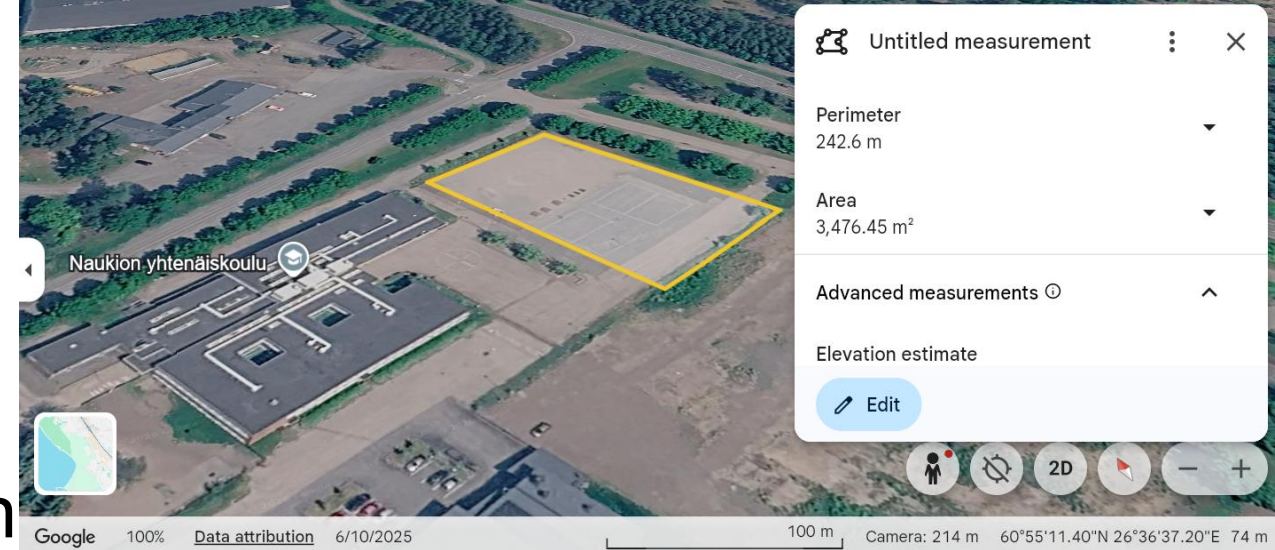
Pilottikohdetarkastelu palvelualue

Tausta

- Naukion alueella on palvelurakennuskompleksi, joka koostuu uimahallista, urheilutalosta, koulusta, päiväkodista ja palolaitoksesta.
- Projektissa tarkasteltiin keskisyvien energiakaivojen soveltuvuutta alueelle kaukolämmön korvaajaksi.
- Alueesta on tehty jo aiemmin teoreettista tarkastelua matalalämpöverkkona, mikä vaatisi alueen eristämistä omaksi itsenäiseksi lämpöverkoksi.
- Laskelmien pohjalta, mikäli kaukolämpö korvattaisiin alueelle täysimääräisesti, se vaatisi 1,47 MW:n lämmitystehon mitoitusulkolämpötilassa.
- Kaukolämmön kulutus alueella on 3 GWh/a luokkaa.

Toimenpiteet

- Päätettiin, että kaivokentän koko määräytyisi eri kuukausien lämmitysenergian tarpeen perusteella.
- Tarvittava 18 kaivon yhdistelmä, esimerkiksi 3x6-kaivokenttämudostelma, vaatisi vähintään 2 250 m² vapaata tilaa.
- Vastaavalle kaivokentälle löytyisi riittävästi tilaa Naukion yhtenäiskoulun pihalta.



Tulokset

- Yhdestä 800 m kaivosta (missä on U-putki) voidaan hankkeen päätoteuttajan alustaviin mallinnuksiin nojaten ottaa noin 189–230 MWh/a lämmitysenergiaa tasaisella otolla rapakivigraniitin olosuhteissa.
- Taulukossa 2 on kaivojen lkm kattamaan kuukausien energiapeitto, kun MLP-järjestelmän SCOP on 3.
- Porauksen hinta ja Naukion alueen kallion rikkonaisuus ovat isoja haasteita toteutukselle.

Taulukko 1. Vuoden 2023 kaukolämmön kulutukset normeerattiin vastaamaan tyypillistä vuotta kulutustiedoille

Normeerattu kulutus	Koulu	Paloasema	Päiväkoti	Uimahalli ja liikuntahalli	Yhteensä
Tammikuu	124	48	24	334	530
Helmikuu	115	44	10	302	472
Maaliskuu	106	38	23	260	427
Huhtikuu	72	26	21	180	299
Toukokuu	30	11	12	53	106
Kesäkuu	12	5	5	19	41
Heinäkuu	4	2	4	6	17
Elokuu	5	2	4	10	21
Syyskuu	45	5	6	16	72
Lokakuu	68	23	20	104	214
Marraskuu	97	31	29	156	313
Joulukuu	114	40	37	222	414
Yhteensä	793	275	195	1662	2925
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh

Taulukko 2. Kertoo tarvittavien kaivojen määrän eri kuukausien energiapeitteelle

	Keskiarvo ulkolämpötila 1991-2020	Kaivoista otettava energia	Kompressorien käyttämä sähkö	Kaivojen lkm kattamaan kuukauden normeerattu kulutus
Tammikuu	-6,0	353	177	18
Helmikuu	-6,3	315	157	18
Maaliskuu	-2,3	285	142	15
Huhtikuu	3,8	199	100	11
Toukokuu	10,4	70	35	4
Kesäkuu	15,1	28	14	1
Heinäkuu	17,9	11	6	1
Elokuu	16,1	14	7	1
Syyskuu	10,9	48	24	3
Lokakuu	4,9	143	71	7
Marraskuu	0,2	209	104	11
Joulukuu	-3,3	276	138	14
	°C	MWh	MWh	kpl

Pilottikohdetarkastelu teollisuusalue



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Tausta

- Kartoitettiin alueen toimijoiden kanssa sopivia alueita Kymenlaaksosta pilot laskentaa varten.
- Alueeksi valikoitui maakaasua käyttävä neljäntoista rakennuksen teollisuuskeskittymä Voikkaalta.



Kuva 1. Ilmakuva Voikkaalla sijaitsevasta teollisuusalueesta

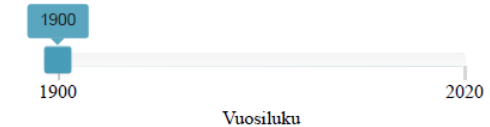


Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Toimenpiteet

- Kun alue oli löytynyt, lähetettiin kyselytutkimus yrityksille kiinnostuksesta geoenergiaa kohtaan.
- Kyselyn lähetyksen jälkeen jouduttiin arvioimaan lämmityskulutuksia käyttämällä ominaislämpötehon (W/m^3) ja lämpöindeksin ($\text{kWh}/(\text{m}^3, \text{a})$) suunnitteluarvoja vanhoille teollisuusrakennuksille.

5. Minä vuonna lämmitettävät rakennukset on rakennettu?



6. Mikä lämmitysmuoto kiinteistössänne on käytössä? Voit valita useamman vaihtoehdon

- ☐ Maakaasu
- ☐ Puu, hake, pelletti
- ☐ Ilmalämpöpumppu
- ☐ Vesi-ilmalämpöpumppu
- ☐ Sähkö
- ☐ Öljy
- ☐ Joku muu, mikä?

Kuva 1. Katkelma kyselytutkimuksesta



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Tulokset

- Kasvihuoneepäästöjä voitaisiin merkittävästi vähentää vaihtamalla teollisuusalueen lämmitysjärjestelmät geoenergiaan.
- Lasketut vuotuiset CO₂-päästöt olisivat 27 kertaa pienemmät, kun maakaasu vaihdettaisiin geoenergiaan käyttämällä taulukon 1 arvoja.
- Mikäli lämmityskustannuksia ja päästöjä haluttaisiin leikata, geoenergia olisi oivallinen ratkaisu.
- Olisi suotavaa myös tarkastella hukkalämmön hyödyntämisen mahdollisuutta teollisuusalueella, missä geoenergia olisi osa kokonaisuutta.

Taulukko 1. Päästölaskennan vakiosuureet

Päästökerroin maakaasu	199,9	kg _{CO2} /MWh
Käytetyn sähkön päästökerroin (2024)	33	kg _{CO2} /MWh
Maakaasukattila hyötysuhde	0,9	
SCOP maalämpöjärjestelmä	4	

Kotkan jäähalli ja Käpylän koulu



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Tausta

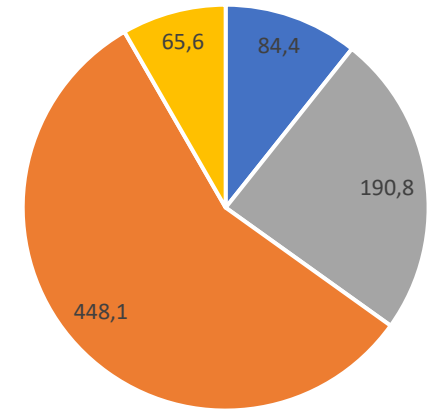
- Jäähallin kylmäkierrossa syntyvää lauhdelämpöä on siirretty jäähallilta Käpylän koululle lauhdelinjan välityksellä.
- Lauhde-energiaa on siirtynyt tarveperusteisesti koulurakennuksen lattialämmitykseen.
- On tarkasteltu:
 - Lauhdelinjan kytkentää
 - Järjestelmän säätöä
 - Energian kulutusjakaumaa koulussa



Toimenpiteet

- Valvomosta saatavien mittaustietojen perusteella on selvitetty, missä määrin ja missä tilanteissa lauhdelämpöä siirtyy kouluun.
- Mittaustiedot on kerätty ajanjaksolta 8.9.2024–29.5.2025.
- Kun lauhde on riittävän lämmintä koulun lattialämmityksen säätökäyrälle, hyödynnetään lauhdelämmön lämmönsiirrintä. Mikäli lauhde ei ole riittävän lämmintä, käytetään lattialämmityksen lämmönsiirrintä (kaukolämpöä).
- Lauhteen lämpötila on ollut mittausajanjaksolla 24–38 astetta (keskiarvo 29).

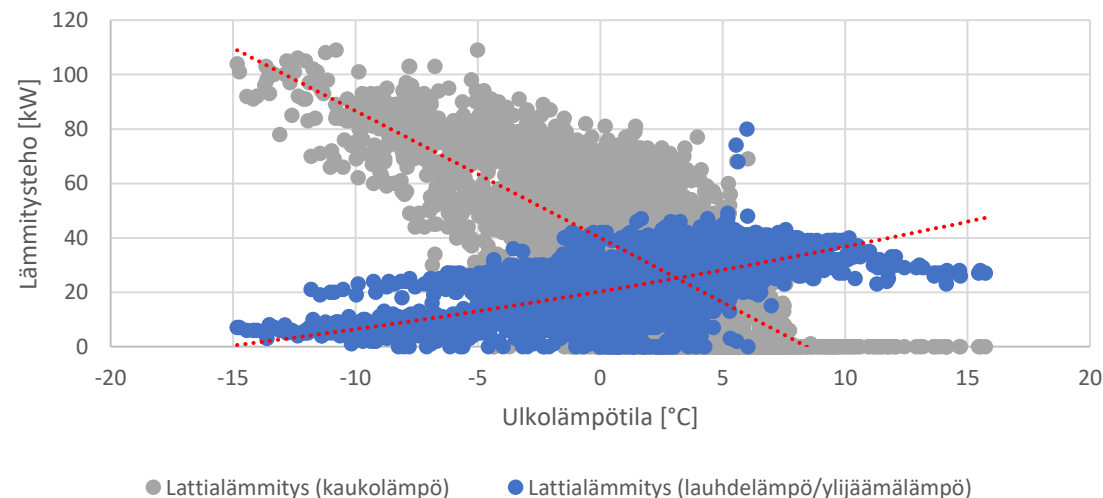
■ Lattialämmitys [MWh] (yliäämälämpö/lauhdelämpö) ■ Lattialämmitys [MWh] (kaukolämpö)
■ Ilmanvaihto [MWh] (kaukolämpö) ■ Lämminvesi [MWh] (kaukolämpö)



Kuva 1. Kypylän koulun energiankulutus seurantajakson ajalta

Tulokset

- Seurantajakson aikana lauhdelämpö on korvannut 10,7 % koulun kokonaislämmöntarpeesta.
- Kuvassa havainnollistetaan lauhdelämmön ja kaukolämmön riippuvuutta lattialämmityksessä. Lauhdelämmön määrä kasvaa ulkolämpötilan noustessa samalla, kun kaukolämmön määrä pienenee.



Raportti liitteenä

Lohilaani

Tausta

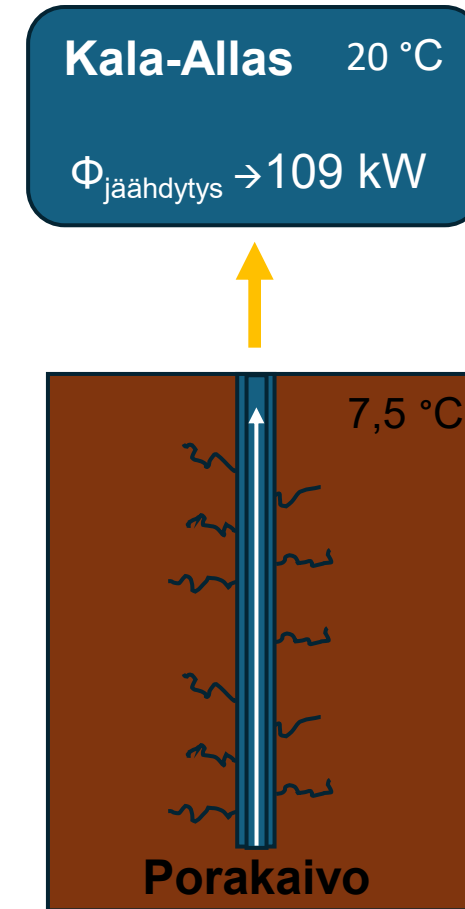
- Lohilaanin yrittäjä on ideoinut viilennysjärjestelmää kala-altaalleen.
- Tarkoituksena on ollut viilentää osa kalaltaan tulovedestä, jota otetaan Kymijoesta maanalaisella putkikanavalla.
- Paikalle asennettiin lämpötilamittaukset ja kiertopumpun sähkötehon seuranta kesäkaudella 2025.
- Samana kesänä tontilla entuudestaan sijaitseva porakaivo otettiin uudeksi lisäjäähdytysjärjestelmäksi.



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Toimenpiteet

- Porakaivon kylmä vesi on jäähdyttänyt kala-altaan allasvettä.
- Vettä otetaan kaivosta porakaivopumpulla 7,5 m³/h tarveperusteisesti.
- Kylmän veden otto porakaivosta on auttanut kala-altaan jäähdyttämisessä pahimpien hellejaksojen aikana.



Tulokset

- Yrittäjä on pitänyt porakaivojärjestelyään toimivana ratkaisuna.
- Käytyjen keskustelujen pohjalta muotoutui ajatus pohjaveden hyödyntämisestä Maretariumin allasjäähdytyksessä laajemmassa mittakaavassa.

Suuri jäähdytysteho yksinkertaisella ratkaisulla

Mikäli sama jäähdytysteho tehtäisiin lämpöpumpulla olisi sähkön kulutus huomattavasti suurempaa

Ainut sähköä käyttävä komponentti on porakaivopumppu, minkä kulutus on pientä saatuun hyötyyn nähden



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Maretarium pohjavesi



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Tausta

- Maretariumin kala-altaat lämpenevät kesällä meriveden lämpötilan sekä auringon lämmön seurauksena, jolloin altaita pitää jäähdyttää kalojen hyvinvoinnin takia.
- Nykyisen jäähdytysjärjestelmän päivittämistä on pohdittu yrityksen toimesta.
- Tehtiin esiselvitystä, voisiko pohjavedellä jäähdyttää allasverkostoa käyttäen porakaivoja.
- Pohjaveden lämpötila on läpivuoden noin 8 astetta, mikä olisi riittävää altaiden jäähdytykseen.



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Toimenpiteet

- Selvitettiin jäähdytyksen tarvetta altaille sekä porakaivoista saatavaa jäähdytyspotentiaalia.
- Pohjavesi ei sisällä riittävästi happea ylläpitämään suotuisia olosuhteita kaloille, joten pohjavesijäähdytystä käytettäisiin lämmönsiirtimein avulla.
- Alustavasti ajateltiin, että kolmesta porakaivosta voitaisiin ottaa riittävästi jäähdytysenergiaa. Lämmennyt pohjavesi palautettaisiin putkella mereen.
- Toisena vaihtoehtona tarkasteltiin passiivijäähdytyksen mahdollisuutta, jossa energiakaivoja hyödyntämällä hoidettaisiin altainen jäähdytys.

Tulokset

- Esiselvityksen tuloksista ei voida antaa varmaa vastausta järjestelmän toimivuudesta, sillä asia vaatisi tarkempaa tutkimusta.
- Olisi tärkeää saada tietoa veden riittävydestä kaivoista, mikä vaatisi hydrogeologisen selvityksen alueesta.
- Kuitenkin periaatetasolla pohjavesijärjestelmä voisi toimia tehokkaana jäähdytysjärjestelmänä, joka korvaisi nykyisen aktiivijäähdytyksen Maretariumin kala-altaille.



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu



Tunne huomisen.