

Geoenergian kasvun mahdollisuudet ja vaatimukset Helsingissä ja Suomessa

8.4.2025 Nina Leppäharju, Teppo Arola ja Aleksi Rantanen
Hiilineutraali-webinaari
REPower-CEST



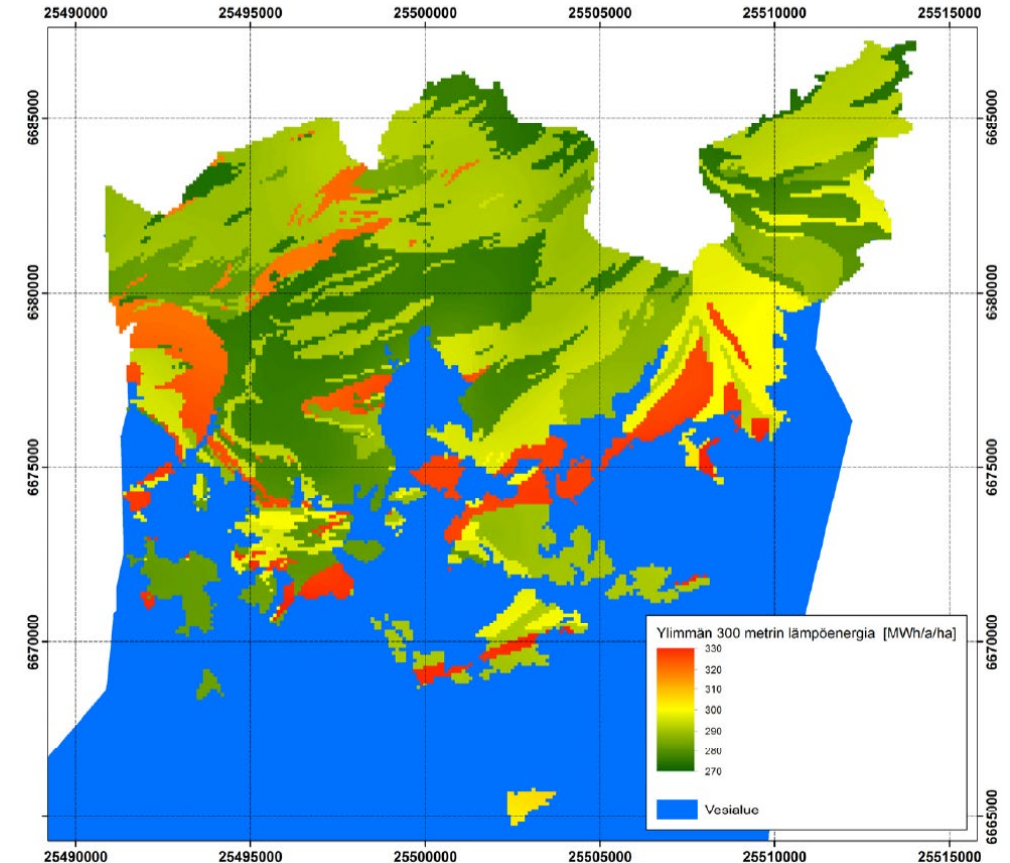
**Euroopan unionin
rahoittama**

NextGenerationEU

Geoenergian hyödyntäminen Helsingissä

Taustaa

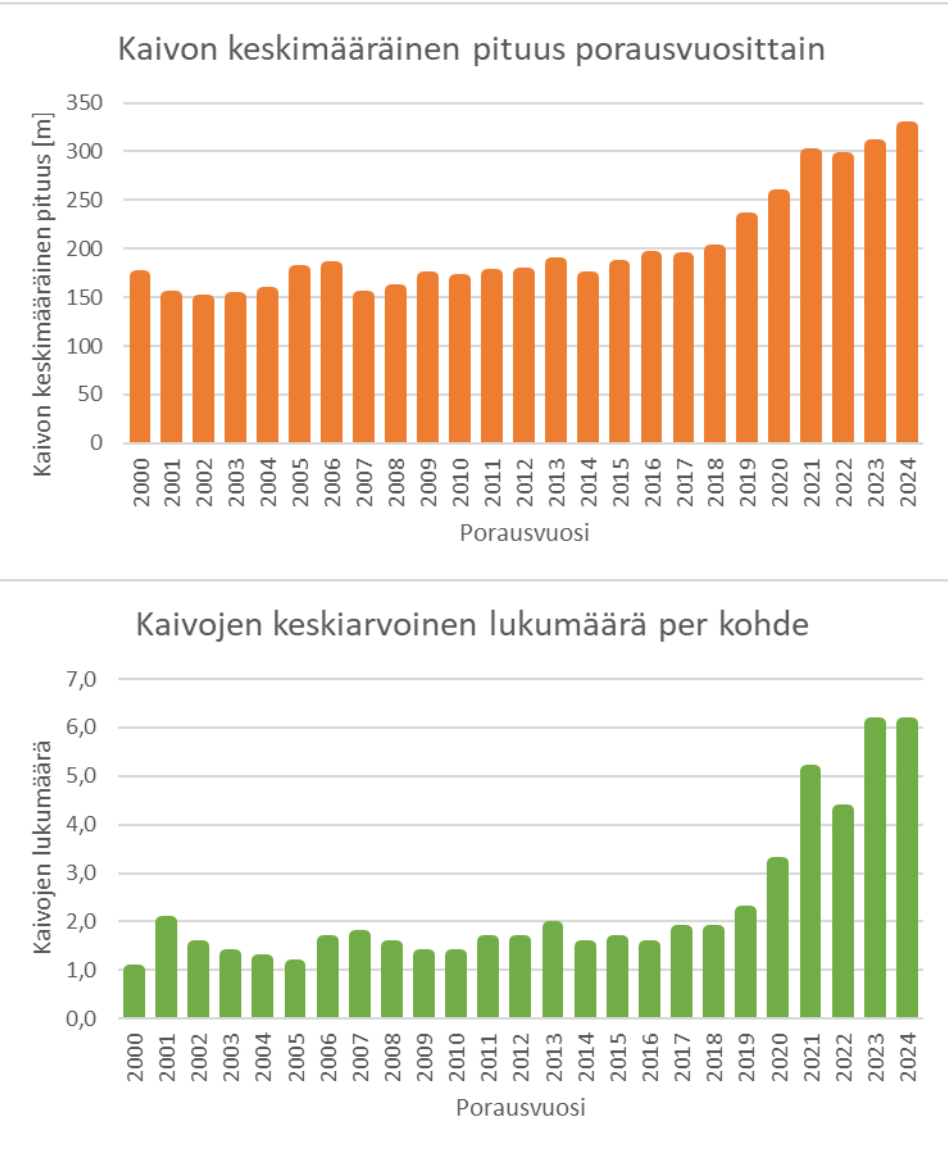
- Helsingin kaupungin tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2030 mennessä.
- Helsinki haluaa edistää geoenergian (maalämmön ja geotermisen energian) hyödyntämistä kaupungin alueella, ja on toteuttanut useita toimenpiteitä sitä varten:
 - *Kaupunki on julkaissut useita ohjeita geoenergian hyödyntämistä suunnitteleville omakotiasujille, talonyhtiöille ja geoenergiatoimijoille sekä selkeyttänyt ja sujuvoittanut omia neuvonta- ja lupaprosessejaan.*
 - *Helsinki sallii ensimmäisenä kaupunkina Suomessa energiakaivojen rakentamisen yleisille alueille, kuten viheralueille, katualueille ja urheilualueille.*
- Tässä selvityksessä tutkitaan mahdollisuuksia lisätä geoenergian hyödyntämistä Helsingin alueella ja voisiko geoenergialla tuottaa esimerkiksi 10–30 prosenttia kaupungin lämmitysenergian tarpeesta. Selvitetään myös olisiko teoriassa mahdollista tuottaa Helsingin koko lämmitysenergian tarve geoenergialla.



Kaupunkiympäristön julkaisu 2019:25. Helsingin geoenergiapotentiaali

Nykytilanne

- Vuoden 2024 vuoden loppuun mennessä Helsingissä on porattu kaupunkiympäristön toimialan kaupunkimittauspalveluiden tietokannan mukaan 12 199 kpl energiakaivoja. (Päivitetty tilasto 5.3.2025)
 - *Kaivojen yhteispituus on 3 167 km.*
- Vuonna 2023 Helsingissä porattiin yhteensä 2 522 energiakaivoa. Tämä on ollut toistaiseksi tilastojen huippuvuosi.
 - *Kaivojen yhteispituus oli 772 km.*
- Tilastot heijastelevat geoenergia-alan yleistä trendiä Suomessa.
 - *Geoenergialla halutaan tuottaa yhä enemmän lämpöä, joten ns. keskisyvä geoterminen energia (energiakaivot esim. 500–600 m tai jopa 2 km syviä) on herättänyt paljon kiinnostusta.*
 - *Erityisesti taajamissa tonttien koko voi rajoittaa kaivojen lukumäärän kasvattamista energiantarpeen kattamiseksi, joten ratkaisuja on haettu poraamalla syvempiä kaivoja.*



Nykytilanne

- Virallisissa tietokannoissa ei ole tilastoja Helsingin energiakaivoilla tosiasiallisesti tuotetuista energiamääristä.
- Helsingin energiakaivojen tuottamaa lämmitysenergian määrää voidaan arvioida seuraavasti:
 - *Kaivojen yhteispituus on vuoden 2024 loppuun mennessä 3 167 km.*
 - *Energiakaivon tuottama lämmitysenergia metriä kohden on 110 kWh/m/a (arvio).*
 - ***Helsingin energiakaivojen tuottama energiamäärä vuosittain on:***
$$3\,167\,000\text{ m} \times 110\text{ kWh/m} = 348\,370\,000\text{ kWh} = \mathbf{348\text{ GWh}}$$
 - *Jos maalämpöpumpun lämpökertoimen (SPF) arvioidaan olevan keskimäärin esimerkiksi 3,5, **maalämpöjärjestelmillä tuotettu kokonaisenergiamäärä on 448 GWh.***
- Helsingin seudun ympäristöpalvelujen (HSY) julkaiseman avoimen datan perusteella Helsingin kaupungin lämmitysenergian tarve (kaukolämpö + öljylämmitys + sähkölämmitys) oli vuonna 2023 6 779 GWh.
 - *Lukema sisältää sekä tilalämmitykseen että lämpimään käyttöveteen kuluva lämmitysenergiaa.*
- Verrattuna vuoden 2023 lukemaan, energiakaivoilla tuotettiin vuoden 2024 lopussa noin 5,1 % Helsingin vuosittaisesta lämmitysenergian tarpeesta.
 - *Jos otetaan huomioon myös lämpöpumppujen tuottama energiamäärä SPF-arvolla 3,5, energiakaivojen ja maalämpöpumppujen yhdistelmällä tuotetaan arviolta noin 6,6 %.*

Tavoitteet vs. rajoitteet: Poraus ja porauskaluston määrä

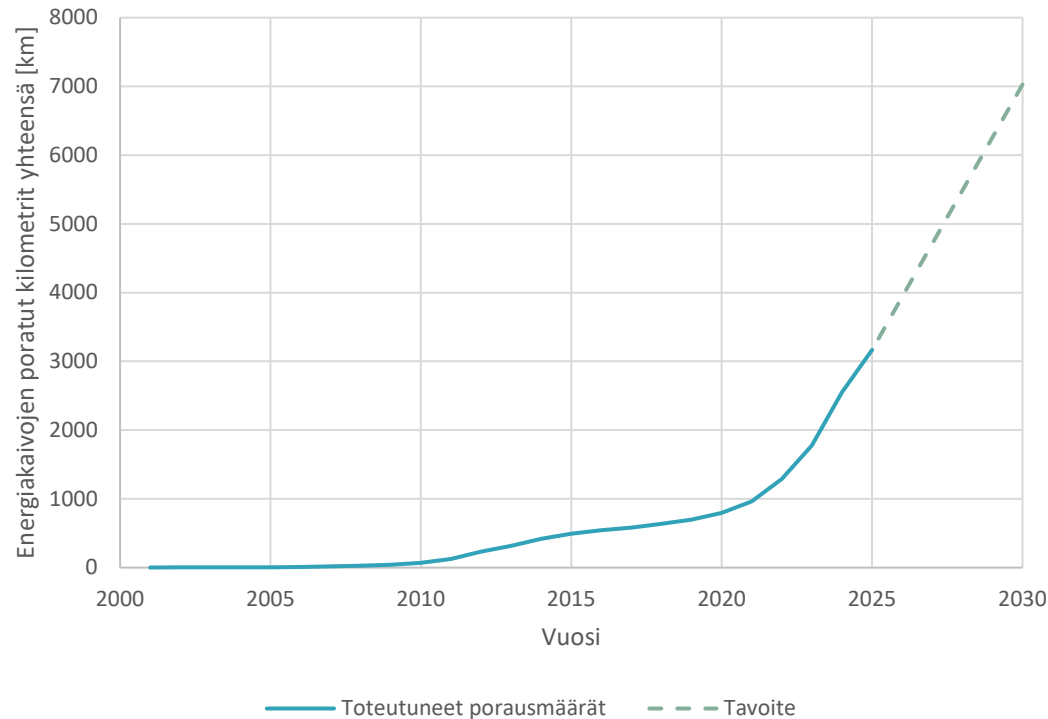
- Mikä on realistinen taso, johon geoenergian kattama osuus Helsingin tarvitsemasta lämmitysenergian määrästä voi nousta seuraavan 5 vuoden aikana (vuosien 2025-2029 aikana)?

%, osuus kokonaistarpeesta	Tarvittava kaivolisäys nykyiseen verrattuna [km]	Lisäkilometrit/vuosi	Tarvittava porausyksiköiden määrä/vuosi
30	15321	3064	77
25	12240	2448	61
20	9158	1832	46
15	6077	1215	30
10	2996	599	15

- Taulukon lukemissa huomioitu pelkästään energiakaivoista saatavan lämpöenergian määrän, 110 kWh/m (ei lämpöpumpun tuottamaa osuutta).
- Koko Suomessa oli vuoden 2024 lopussa noin 170 kpl poravaunuyksiköitä, Poratek ry:n tietojen mukaan: 15 poravaunuyksikköä on noin 9 % siitä, 30 yksikköä 18 %, 46 yksikköä 27 % ja 77 yksikköä 45 %.
 - Ts. jotta Helsingissä voitaisiin saavuttaa 30 % osuus kokonaislämmitystarpeesta energiakaivoista tuotettuna, 45 % koko Suomen poravaunuyksiköistä pitäisi varata poraamaan energiakaivoja Helsingin alueelle 5 seuraavan vuoden ajan.*
 - Jotta Helsingin kaupungin tarvitsemasta lämmitysenergiasta voitaisiin tuottaa 100 % energiakaivojen ja maalämpöpumppujen avulla, tarvittaisiin 225 poravaunuyksikköä poraamaan Helsingin alueelle seuraavan 5 vuoden ajan.*

Tavoitteet vs. rajoitteet: Poraus ja porauskaluston määrä

Helsingin energiakaivojen kokonaisporaussyvyyden kehitys 2000–2030



- Helsingin kaupungin tilastojen mukaan vuosi 2023 oli energiakaivojen poraamisen ennätysvuosi Helsingissä. Tuolloin porattiin yhteensä 772 km energiakaivoja.
 - *Jos jokainen porausyksikkö porasi noin 40 km vuoden aikana, Helsingissä oli vuonna 2023 käytössä yhteensä noin 19 poravaunuyksikköä. Tämä on noin 11 % koko Suomen kalustomäärästä.*
- Jos tulevat 5 vuotta porattaisiin ennätysvuoden tahdissa, Helsingissä voitaisiin saavuttaa vuoteen 2030 mennessä reilun 11 prosentin osuus kokonaislämmitystarpeesta energiakaivoista. Tällainen energiakaivojen kokonaisporaussyvyyden kehitys on kuvattu viereisessä kuvaajassa.
 - *Kun tähän lasketaan mukaan maalämpöpumppujen tuottama osuus (SPF-arvolla 3,5), geoenergiajärjestelmät voisivat vuonna 2030 tuottaa vajaa 15 % Helsingin kokonaislämmitystarpeesta.*
- Tämän mukainen tavoite vaikuttaa tilastojen perusteella realistiselta, koska kokemuksen mukaan vähintään vuoden 2023 mukainen poraustahti on mahdollista saavuttaa.

Yhteenveto ja johtopäätökset - Helsinki



Geoenergialla on mahdollista tuottaa 15 % Helsingin kokonaislämmitystarpeesta vuoteen 2030 mennessä, kun tuotantoon lasketaan mukaan lämpöpumppujen tuotto. Tällöin tarvitaan noin 13 000 – 13 500 energiakaivoa lisää seuraavan 5 vuoden aikana. Energiakaivojen poraaminen onnistuu noin 15–20 porausyksiköllä, joka vastaa noin 9–12 % Suomessa nykyisin käytössä olevista porausyksiköistä.



15 % lämmitysenergian tuotto tarkoittaa vuoden 2023 kulutuksen perusteella reilu 1 000 GWh/a. Lämpöpumppuihin tarvittava lisäsähkön määrän voidaan arvioida olevan tällöin noin 290 GWh. Huomioitavaa on kuitenkin se, että geoenergialla korvataan myös suorasähkölämmitystä ja erityisesti geoenergian aluelämpöverkkoratkaisuja voidaan käyttää sähköntuotannon säätelyssä, eli lämpöpumppujen tarvitseman sähkön ei tarvitse kuormittaa tehohuippuja.



Tavoite vaatii kuitenkin ainakin seuraavia tukitoimenpiteitä: kaupungin poliittista ohjausta ja kehitystoimien jatkamista, ohjeistusta, tiedottamista ja viestintää aiheesta, julkisten rakennusten siirtämistä geoenergiaan sekä Helenin panosta ja aluelämpöverkkoratkaisuja. Lisäksi tarvitaan kansallisia tukitoimia.

Geoenergian hyödyntäminen Suomessa

Nykytilanne

- Koko Suomen osalta ei ole olemassa tilastoja porattujen energiakaivojen lukumäärästä ja syvyyksistä.
 - *Energiakaivojen rakentaminen on ollut luvanvaraista vasta vuodesta 2011 lähtien. Energiakaivoja on kuitenkin porattu Suomessa jo viimeistään 80-luvulta lähtien.*
- Suomen energiakaivojen lukumäärää on arvioitu porausurakoitsijoiden Poratek ry:lle toimittamien tietojen perusteella.
 - *Suomessa arvioidaan olevan vuoden 2024 lopussa noin 300 000–400 000 kpl energiakaivoja.*
 - *Nykyisin porataan vuosittain noin 3 000–5 000 km lisää energiakaivoja.*
- Suomen Lämpöpumppuyhdistys SULPU ry kerää tilastoja Suomessa myydyistä lämpöpumpuista. SULPU:n mukaan Suomessa on myyty vuoden 2024 loppuun mennessä noin 200 000 kpl maalämpöpumppuja.
 - *Myytyjen maalämpöpumppujen teho on kasvanut viime vuosina, koska on toteutettu yhä enemmän suuremman kokoluokan geoenergiaratkaisuja. Vuonna 2024 myytyjen maalämpöpumppujen keskimääräinen teho oli yli 20 kW.*
 - *Tilastojen pohjalta arvioidaan, että kaikkien Suomessa käytössä olevien maalämpöpumppujen keskimääräinen teho voisi olla esimerkiksi luokkaa 12–15 kW.*
 - *Energiakaivojen lukumäärää on arvioitu myös myytyjen maalämpöpumppujen lukumäärän pohjalta. Jos jokaista maalämpöpumppua kohden on toteutettu keskimäärin 1,5–2 kpl 200–250 metriä syviä kaivoja (suurimmassa osassa kohteita, eli pientalokohteissa, vain yksi kaivo per lämpöpumppu, mutta osassa kohteita jopa useita kymmeniä energiakaivoja per lämpöpumppu), energiakaivoja olisi porattu Suomessa yhteensä 60 000–100 000 km.*

Nykytilanne

- Suomen energiakaivojen ja maalämpöpumppujen tuottamaa energiamäärää täytyy arvioida edellä esitettyjen karkeiden tilastojen pohjalta. Seuraavien laskelmien lukumääriin liittyy paljon epävarmuutta, mutta ne on tuotettu GTK:n, Poratekin ja SULPU:n yhteistyössä asiantuntija-arviona.
 - 1) *Maalämpöpumppujen lukumäärä 200 000 x keskimäärin 1,5–2 energiakaivoa per pumppu x keskimäärin 200–250 metriä per kaivo = 60 000–100 000 km energiakaivoja. Jokainen energiakaivo tuottaa keskimäärin arviolta 90 kWh/m*.*

⇒ **Suomen energiakaivojen tuottama energiamäärä on 5,4–9 TWh. Kun tähän lisätään maalämpöpumpun osuus SPF-arvolla 3, geoenergialla tuotetaan Suomessa arviolta 8,1–13,5 TWh (keskiarvo on 10,8 TWh).**

**Arviossa energiakaivojen keskimääräisestä tuotosta on otettu huomioon maantieteellisen sijainnin vaikutus, eli pohjoisemmassa Suomessa energiakaivot tuottavat pääsääntöisesti vähemmän energiaa metriä kohden kuin eteläisessä Suomessa (esim. aikaisemmin raportissa Helsingissä). Lisäksi on huomioitu se, että energiakaivokentissä olevat energiakaivot tuottavat vähemmän energiaa metriä kohden kuin yksittäiset energiakaivot. Toisaalta tehokas lataaminen lisää energiakaivojen tuottoa.*

Toisella tavalla laskettuna:

- 2) *Maalämpöpumppujen lukumäärä 200 000 x maalämpöpumpun keskimääräinen teho 13,5 kW x keskimääräiset käyttötunnit 3 700 h ≈ 10 TWh. SPF-arvolla 3 laskettuna tästä noin 6,7 TWh tulisi maasta energiakaivoista.*

Nykytilanne

- Tilastokeskuksen mukaan koko Suomessa käytettiin vuonna 2023 vajaa 42 TWh asuintilojen lämmitykseen ja reilut 10 TWh käyttöveden lämmitykseen. Kaikkien rakennusten lämmitykseen kului noin 77 TWh.
 - *Maalämpöpumppujen tuottama osuus voisi olla siis jopa noin 20 prosenttia (sisältäen maalämpöpumppujen tarvitseman sähkön osuuden) asuintilojen lämmityksestä.*
- Aran Energiatodistusrekisterin mukaan maalämpö valittiin vuonna 2024 lämmitysmuodoksi noin 20 prosenttiin uusista asuinkerrostaloista, reiluun 30 prosenttiin uusista rivitaloista ja reiluun 40 prosenttiin uusista pientaloista.
 - *Vuodet 2022 ja 2023 olivat tilastojen valossa maalämmön huippuvuotia, jolloin maalämpö valittiin jokaiseen asuinrakennustyyppiin noin 10 prosenttiyksikköä useammin kuin vuonna 2023.*

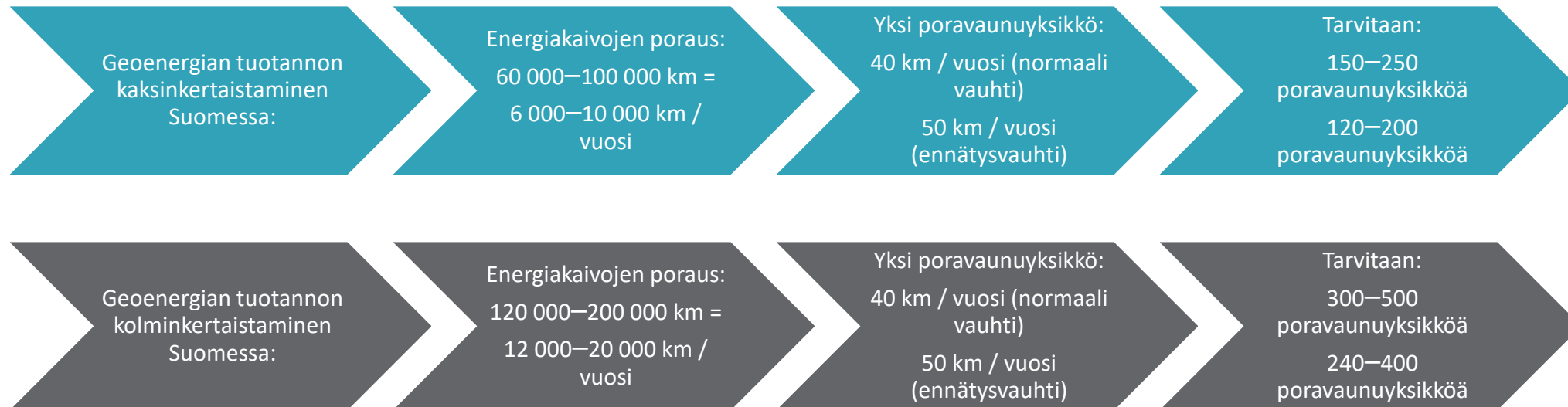


Tavoite

- Suomi tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä eli seuraavan 10 vuoden aikana.
- Ruotsi on geologisilta puitteiltaan samankaltainen maa kuin Suomi. Ruotsissa tuotetaan Svensk Geoenergicentrumin mukaan maalämpöpumpuilla vajaa 28 TWh lämmitysenergiaa. Tästä noin 20,5 TWh on laskettu tulevan energiakaivoista eli maankamarasta. Mitä vastaava geoenergiatuotanto vaatisi Suomessa?

2024:
Suomessa
170 kpl
poraus-
yksiköitä

Vastaavasti
Ruotsissa
300–350 kpl
poraus-
yksiköitä



Yhteenveto ja johtopäätökset - Suomi



Geoenergialla on mahdollista tuottaa Suomessa merkittävästi enemmän energiaa kuin nykyinen 10 TWh. Suomen hiilineutraaliustavoitteen tukemiseksi geoenergian tuotanto voitaisiin kaksinkertaistaa vuoteen 2035 mennessä. Tämä tarkoittaisi 60 000–100 000 km poraamista seuraavan 10 vuoden aikana. Tarvittavien energiakaivojen tekeminen onnistuu periaatteessa Suomen nykyisellä porauskalustolla, joka on 170 poravaunuyksikköä. Geoenergian tuotannon kolminkertaistaminen samassa ajassa vaatisi epärealistisen mittavia lisäinvestointeja porauskalustoon ja paljon uusia osajia.



Kysyntä luo tarjontaa: Suomen porauskalustolla ja urakoitsijavahvuudella on jo nykyisellään mahdollista lisätä geoenergiatuotantoa tehokkaasti. Investoinnit lisäkalustoon edellyttävät vuosien 2022–2023 tasoista kysyntää ja jatkuvuutta. Urakoitsijoiden investointien tueksi tarvitaan rahoitusta ja keinoja riskienhallintaan. Pitkän aikavälin energia- ja ilmastostrategia sekä kansallinen geotermisen energian strategia voisivat tuoda jatkuvuutta kansalliseen ohjaukseen ja tukeen.



Aiemmillä kansallisilla tukikampanjoilla (kuten tuki öljylämmityksestä luopuville) on ollut positiivinen vaikutus geoenergian hyödyntämisen lisääntymiseen. Suomessa geoenergian luvitusprosessi on ollut kevyt. Uuden rakentamislain vaikutukset geoenergiaratkaisujen toteuttamiseen ovat osin vielä epävarmoja. Huolta aiheuttavat mm. pitkät käsittelyajat ja valitusaika, jotka voivat heikentää geoenergian asemaa muihin energiamuotoihin verrattuna. Kasvun mahdollistamiseksi myös geoenergia-alan koulutusta, suunnittelijoista urakoitsijoihin, tulisi kehittää ja lisätä.

Lue lisää REPower-CEST - hankkeesta verkkosivuiltamme



**Euroopan unionin
rahoittama**

NextGenerationEU



Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute



Euroopan unionin rahoittama – NextGenerationEU. Esitetyt näkemykset ja mielipiteet ovat ainoastaan tämä tekstin laatijoiden näkemyksiä eivätkä välttämättä vastaa Euroopan unionin tai komission kantaa. Euroopan unioni ja komissio eivät ole vastuussa niistä.

Nina Leppäharju
Ryhmäpäällikkö
etunimi.sukunimi@gtk.fi



GTK