

# Kiinteistö-, kortteli- ja aluekohtaiset maalämpöratkaisut Helsingissä

Kaupunkiympäristön julkaisu 2022:24

## Helsingin kaupunki

Ilkka Vähäaho  
Timo T. Tolkki  
Timo Laiho

## Ramboll Finland Oy

Anna-Maria Rauhala  
Jouni Laukkanen  
Jukka Kopra  
Juha Riihiranta



Helsinki

**Helsinki**

**Julkaisun nimi** Kiinteistö-, kortteli- ja aluekohtaiset maalämpöratkaisut Helsingissä  
<https://bit.ly/kiinteisto-kortteli-alue-maalampo-helsinki>  
**Sarja** Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja  
**Sarjanumero** 2022:24  
**Julkaisuvuosi** 2022

**Taitto:** Valve Branding Oy  
**Paino:** Grano Oy

ISBN 978-952-386-157-2 (verkkajulkaisu), 978-952-386-158-9 (painettu julkaisu)  
ISSN: 2489-4230 (verkkajulkaisu), 2489-4222 (painettu)

**Kannen kuvat:** Ilkka Vähäaho

# Esipuhe

**Tämä julkaisu on jo neljäs Maalämpötyöryhmän nimissä laadittu ohje maalämmön hyödyntämiselle Helsingissä. Julkaisu on laadittu laajassa yhteistyössä kaupungin eri organisaatioiden kesken ja lisäksi tekstiosuuksia (luvut 7–12) on ollut laatimassa Ramboll Finland Oy.**

Ensimmäinen julkaisu oli ”Kiinteistöviraston Maa- ja vesilämpötyöryhmän raportti - Lainsäädäntöön, lupakäytäntöön, kaavoitukseen ja tontinluovutukseen ehdotettavat muutokset, 9.6.2010” [1]. Raportti valmistui aikana, jolloin maalämpökaivoihin ei vaadittu rakennus- tai toimenpidelupaa. Tuolloin kaupunki halusi ensisijaisesti varmistaa kaupungin mahdollisuudet säädellä maalämpökaivojen toteuttamista.

Toinen julkaisu oli ”Maalämpökaivot Helsingissä, Maalämpötyöryhmän ehdotus, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2020:8, 7.4.2020” [2], jossa asioita tarkasteltiin jo paljon laajemmin ja etsittiin ratkaisuja siihen, miten maalämmöllä on mahdollista päästä Hiilineutraali Helsinki -ohjelman mukaiseen tavoitteeseen nostaa maalämmön osuus Helsingin rakennuskannan lämmitystarpeesta 1 %:sta 15 %:iin vuoteen 2035 mennessä. Tilanne maalämmön hyödyntämisen osalta todettiin tuolloin erittäin haastavaksi.

Kolmas julkaisu oli ”Maalämpökaivot yleisillä alueilla Helsingissä, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2021:20, 1.12.2021” [3]. Siinä avattiin mahdollisuudet maalämpökaivojen toteuttamiselle myös yleisille alueille, kuten viher- ja katualueille. Myös Hiilineutraali Helsinki -ohjelman tavoite oli asetettu vieläkin korkeammalle eli Helsingin rakennuskannan lämmitystarpeesta maalämmön osuuden tulee olla 15 % vuoteen 2030 mennessä. Tilanne vaikutti vieläkin haasteellisemmalta. Vuonna 2021 maalämpökaivoja porattiin Helsingissä ennätykselliset lähes 300 km, mutta tavoitteeseen pääseminen edellyttää sitä, että uusia maalämpökaivoja porataan vuodesta 2022 alkaen joka vuosi 1 000 km. Tästä julkaisusta laadittiin

myös povitaskuversio ”Maalämpökaivot, Pikaopas maalämpökaivojen sijoittamiseen yleisille alueille Helsingissä, Kaupunkiympäristön esitteitä, 2022:1” [4].

Tässä nyt julkaistavassa ohjeessa ”Kiinteistö-, kortteli- ja aluekohtaiset maalämpöratkaisut Helsingissä, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2022:24”, selvennetään jo aikaisemmissa julkaisuissa annettuja käytäntöjä ja pyritään siihen, että kaupungin ohjeistuksessa olisi mahdollisimman vähän tulkinnan mahdollisuuksia. Aikaisempia ohjeita täydennetään myös siltä osin, että nyt avataan mahdollisuudet myös alueellisille toimijoille, jotka voivat rakentaa liiketoimintaa maalämmön tuottamiseksi myös tuotantolaitoksen lähialuetta laajemmalle alueelle.

Haluan tässä yhteydessä kiittää siitä, että olen saanut työskennellä yli kymmenen vuotta Helsingin kaupungilla maalämpöasioiden parissa ja viisi vuotta kaupungin maalämpötyöryhmän puheenjohtajana. Erityiskiitokset Birgit-vaimolle käsikirjoitusten oikoluvusta ja siitä, että olet kestänyt yli pitkiä lomattomia työjaksojani maalämpöohjeiden valmistelun yhteydessä. Geologian tutkimuskeskuksen geofysikko Kimmo Korhonen ja Rototec Oy:n Consulting-yksikön päällikkö Tomi Mäkiäho ovat myös olleet korvaamaton apu tässä työssä, vain muutamia nimiä mainitakseni.

Kaupunkiympäristölautakunnan antamat haasteet ja päätökset ovat olleet keskeinen motivaattori maalämmön hyödyntämisen edistämiseksi. Ala on kehittynyt harppauksin, joten tarve ohjeistuksen edelleen kehittämiseen on ilmeinen myös jatkossa. Toivotan seuraajilleni menestystä ja intoa jatkaa työtä hiilineutraalin lämmitysekosysteemin aikaansaamiseksi ja maalämmön käytön edistämiseksi.

Helsingissä 10. lokakuuta 2022

**Ilkka Vähäaho**

Maalämpötyöryhmän puheenjohtaja

# Ohjeen kirjoittajat

Tämän ohjeen tekstien kirjoittamisesta vastaavat alla olevassa luettelossa mainitut henkilöt, jotka ovat tehneet työn lukuisten eri tahojen kommenttien perusteella.

- 1. Toimeksianto ja työn suorittaminen** (Ilkka Vähäaho)
  - 2. Tiivistelmä** (Ilkka Vähäaho, Timo Tolkki ja Timo Laiho)
  - 3. Johdanto** (Ilkka Vähäaho)
  - 4. Energiakaivojen sijoittamisen edellytykset yleisille alueille** (Ilkka Vähäaho)
  - 5. Sopimuksista ja hinnoittelusta** (Timo T. Tolkki, Timo Laiho ja Ilkka Vähäaho)
  - 6. Yhteinen kunnallistekninen työmaa -yhteistoimintasopimus** (Ilkka Vähäaho)
  - 7. Liiketoiminnan määritelmä** (Ramboll Oy)
  - 8. Kiinteistökohtaiset ratkaisut** (Ramboll Oy)
  - 9. Korttelikohtaiset ratkaisut** (Ramboll Oy)
  - 10. Alueelliset ratkaisut** (Ramboll Oy)
  - 11. Kaupallisten toimijoiden näkemykset** (Ramboll Oy)
  - 12. Esimerkkejä maalämpökaivojen sijoittamiseksi yleisille alueille** (Ramboll Oy)
  - 13. Energiakaivojen mitoituksesta** (Ilkka Vähäaho)
  - 14. Kommentit ja niiden käsittely** (Ilkka Vähäaho)
  - 15. Tarkistuslista energiakaivokenttien osalta** (Ilkka Vähäaho)
  - 16. Keskeiset uudistukset** (Ilkka Vähäaho)
  - 17. Kaupunkiympäristön toimialalla noudatettavat maalämpöä koskevat sitovat ohjeet**  
(Ilkka Vähäaho, Timo T. Tolkki ja Timo Laiho)
  - 18. Alan termistöä** (Ilkka Vähäaho)
  - 19. Lyhenteiden ja merkkien selitykset** (Ilkka Vähäaho)
  - 20. Helsingin kaupungin julkaisuja maalämmöstä** (Ilkka Vähäaho)
  - 21. Lähdeluettelo** (Ilkka Vähäaho)
- Kuvailulehti** (Ilkka Vähäaho)  
**Beskrivningsblad** (översättning av Peter Haaparinne)  
**Description sheet** (translation by Bellcrest Oy)

# Sisällys

<b>Esipuhe</b> .....	<b>3</b>	4.14. Maalämpöjärjestelmän osien sijoittaminen viheralueille.....	23
<b>Ohjeen kirjoittajat</b> .....	<b>4</b>	4.15. Yleisille alueille tulevien energiakaivojen ja niiden jakeluverkostojen rakentamisen ja kunnossapidon valvonta.....	25
<b>Sisällysluettelo</b> .....	<b>5</b>	4.16. Yleisen alueen ennallistamisen valvonta.....	25
<b>1. Toimeksianto ja työn suorittaminen</b> .....	<b>9</b>	4.17. Energian riittävyyden laskenta.....	25
<b>2. Tiivistelmä</b> .....	<b>10</b>	4.18. Uudet suositukset:.....	30
2.1. Yleistä.....	10	<b>5. Sopimuksista ja hinnoittelusta</b> .....	<b>31</b>
2.2. Maalämpöalan toimintamallien pääkategoriat.....	10	5.1. Maalämpöalan toimintamallit.....	31
2.3. Kaupunkiympäristön toimialalla noudatettavat maalämpöä koskevat sitovat ohjeet.....	11	5.2. Suljettujen matalien energiakaivojen vinoporaukset yleisillä alueilla.....	32
2.3.1. Sopimukset.....	11	5.3. Suljettujen matalien energiakaivojen alkupisteitä 1–9 kpl yleisellä alueella.....	32
2.3.2. Maksut.....	11	5.4. Suljettujen matalien energiakaivojen alkupisteistä vähintään 10 kpl yleisellä alueella.....	32
2.3.3. Minimietäisyydet ja -arvot.....	11	5.5. Ero suljettujen ja avoimien energiakaivojen välillä.....	32
<b>3. Johdanto</b> .....	<b>12</b>	5.6. Muita huomioita sopimuksista ja hinnoittelusta.....	33
<b>4. Energiakaivojen sijoittamisen edellytykset yleisille alueille</b> .....	<b>14</b>	5.7. Ilmoitukset yleisellä alueella tehtävästä työstä.....	33
4.1. Maalämpökaivot Helsingissä.....	14	<b>6. Yhteinen kunnallistekninen työmaa -yhteistoimintasopimus</b> .....	<b>34</b>
4.2. Maalämpökaivojen poraus tärkeillä pohjavesialueilla.....	15	<b>7. Liiketoiminnan määritelmä</b> .....	<b>36</b>
4.3. Maalämpö(pora)reikien taipuminen, suoruusporaus ja varoetäisyydet kalliotiloihin.....	15	<b>8. Kiinteistökohtaiset ratkaisut</b> .....	<b>37</b>
4.4. Nykyiset toimintatavat pysyvien rakenteiden sijoittamiseksi yleisille alueille.....	16	8.1. Konseptikuvaus.....	37
4.5. Peruseriaatteet energiakaivojen sijoittamisesta.....	18	8.2. Luvitus ja sopimukset.....	37
4.6. Sijoitussuunnitelmat energiakaivojen sijoittamisesta yleisille alueille.....	18	8.3. Maankäytön näkökulmat.....	37
4.7. Ennallistamissuunnitelmat.....	18	<b>9. Korttelikohtaiset ratkaisut</b> .....	<b>38</b>
4.8. Porausvesien käsittelyn suunnittelu.....	18	9.1. Konseptikuvaus.....	38
4.9. Kunnossapitolain mukainen ilmoitusmenettely työstä yleisellä alueella.....	19	9.2. Luvitus ja sopimukset.....	38
4.10. Maalämpöreiän täyttäminen.....	19	9.3. Maankäytön näkökulmat.....	38
4.11. Suojaetäisyydet katualueilla.....	19		
4.12. Suojaetäisyydet viheralueilla.....	20		
4.13. Maalämpöjärjestelmän osien sijoittaminen katualueelle, pelastusteilteille ja nostopaikoille.....	23		

<b>10. Alueelliset ratkaisut.....</b>	<b>40</b>	<b>16. Keskeiset uudistukset.....</b>	<b>53</b>
10.1. Konseptikuvaus.....	40	<b>17. Kaupunkiympäristön toimialalla noudatettavat maalämpöä koskevat sitovat ohjeet.....</b>	<b>58</b>
10.2. Luvitus ja sopimukset.....	40	17.1. Sopimusperiaatteet.....	54
10.3. Maankäyttö ja kaavoitus.....	40	17.2. Maksut.....	54
10.4. Prosessikuvaus ja eri toimijoiden roolit.....	41	17.3. Minimietäisyydet ja -arvot.....	54
10.4.1. Alueellinen maalämpötoimija.....	41	<b>18. Alan termistöä.....</b>	<b>55</b>
10.4.2. Kaupunki.....	42	<b>19. Lyhenteiden ja merkkien selitykset.....</b>	<b>62</b>
10.4.3. Alueen kiinteistöt.....	42	<b>20. Helsingin kaupungin ohjeita ja julkaisuja maalämmöstä.....</b>	<b>63</b>
10.5. Toimijoiden kilpailutus.....	42	<b>21. Lähdeluettelo.....</b>	<b>64</b>
<b>11. Kaupallisten toimijoiden näkemykset.....</b>	<b>43</b>	<b>22. Kaupunkiympäristölautakunnan päätös 04.10.2022 § 547.....</b>	<b>66</b>
11.1. Potentiaaliset toimijat.....	43	<b>Kuvailulehti.....</b>	<b>67</b>
11.2. Toimijoiden näkemyksiä.....	43	<b>Beskrivningsblad.....</b>	<b>68</b>
<b>12. Esimerkkejä maalämpökaivojen sijoittamiseksi yleisille alueille.....</b>	<b>44</b>	<b>Description sheet.....</b>	<b>69</b>
12.1. Käkikellon kortteli (Nihti).....	44	<b>Kuvaluettelo</b>	
12.2. Vattuniemi.....	44	<b>Kuva 1.</b>	
<b>13. Energiakaivojen mitoituksesta.....</b>	<b>46</b>	Maalämmön osuus Helsingin rakennuskannan lämmitystarpeesta vuodesta 2011 alkaen sekä kahden trendin mukaiset ennusteet. Maalämpöjärjestelmien osuuden kasvu on ollut voimakasta vuodesta 2018 lähtien. Mikäli sama kiihtyvä kehitys jatkuu, olisi maalämmön osuus vuonna 2030 peräti 12 %. Mikäli trendi laaditaan vuoden 2011 alusta, olisi maalämmön osuus 7 % Helsingin rakennuskannan lämmitystarpeesta.....	13
13.1. Ominaislämpöteho ja lämpöenergian tuotanto.....	46	<b>Kuva 2.</b>	
13.2. Kokemuksia mitoituksesta.....	47	Helsingin maalämpökaivojen tilastot vuodesta 2000 alkaen [5].....	13
13.3. Esimerkkejä alustavista maalämpökaivojen määrien ja pituuksien arvioista.....	47		
13.3.1. Rivitaloyhtiön lämmönlähde kaukolämmöstä maalämpöön.....	47		
13.3.2. Omakotitalon lämmönlähde öljystä maalämpöön.....	48		
13.4. Mitoitusohjeen laatiminen.....	48		
<b>14. Kommentit ja niiden käsittely.....</b>	<b>50</b>		
14.1. Info- ja kuulemistilaisuus.....	50		
14.2. Alan toimijoiden kirjalliset kommentit.....	50		
14.3. Maalämpötyöryhmän kommentit.....	51		
14.4. Alan toimijoiden myöhemmät kommentit.....	51		
14.5. Maalämpötyöryhmän myöhemmät kommentit.....	51		
<b>15. Tarkistuslista energiakaivokenttien osalta.....</b>	<b>52</b>		

### **Kuva 3.**

Esimerkki tapauksista, joissa maalämpöreian ala- tai yläpää ulottuu tunnelin suoja-alueelle. Poraus on mahdollinen tapauksessa A, kun vinoporaus kallistetaan suoja-alueen alapuolelle ja tapauksessa B, kun vinoporaus kallistetaan suoja-alueelta vinosti ulospäin. Molemissa tapauksissa tunnelitila ohitetaan vähintään 20 metrin etäisyydellä. Vinoporaus on yleensä alle 10 astetta eli alle 18 cm/metri. ....13

### **Kuva 4.**

Energiakaivon sijoittamisvaihtoehdot ja niihin tarvittavat luvat. ....13

### **Kuva 5.**

Puun suoja-alue katualueella. ....21

### **Kuva 6.**

Merkittävän maisemapuun suoja-alue. ....22

### **Kuva 7.**

Suureksi kasvavan puun suoja-alue. Kuvassa on vasemmalla esitetty kaaviomaisesti maalämpökaivo ja putkistot. ....22

### **Kuva 8.**

300 metriä syvän U-putkikaivon aiheuttama lämpötilan pudotus kallioperässä. ....26

**Kuva 9.** 500 metriä syvän U-putkikaivon aiheuttama lämpötilan pudotus kallioperässä. ....26

### **Kuva 10.**

1 000 metriä syvän U-putkikaivon aiheuttama lämpötilan pudotus kallioperässä. ....27

### **Kuva 11.**

1 000 metriä syvän avoimen kaivon aiheuttama lämpötilan pudotus kallioperässä. ....28

### **Kuva 12.**

2 000 metriä syvän avoimen kaivon aiheuttama lämpötilan pudotus kallioperässä. ....28

### **Kuva 13.**

Vinon porattujen eli kallistettujen kaivojen kohdalla 7,5 metrin vähimmäisetäisyys naapurin vastaisesta rajasta mitataan kaivon keskisyvyyden kohdalta. ....29

### **Kuva 14.**

Suositus kallistettujen maalämpökaivojen sijoituskaavioksi, kun lähtöpisteen etäisyys naapurin vastaisesta rajasta on 2,5 metriä [14]. ....29

### **Kuva 15.**

Esimerkiksi omakotitalotonteilla energiakaivojen yläpää voidaan ja kannattaa sijoittaa riittävän kauaksi toisistaan vaikka mennäänkin lähelle rajaa [15]. ....30

### **Kuva 16.**

Näkymä LOUHI-järjestelmästä. ....35

### **Kuva 17.**

Maalämmön toteutusprosessi. ....41

### **Kuva 18.**

Maalämpöjärjestelmän osien sijoittaminen Käkikellon korttelissa 10669. ....44

### **Kuva 19.**

Maalämpöjärjestelmän osien sijoittaminen Vattuniemen korttelissa 31114. ....45

## **Taulukkoluetelo**

### **Taulukko 1.**

Vähimmäisetäisyydet eri kohteista. ....20

### **Taulukko 2.**

Maalämpöjärjestelmän sijoittamisessa huomioitavia asioita yleisillä alueilla. ....24

### **Taulukko 3.**

Toimijoiden näkemyksiä maalämpökaivoista yleisillä alueilla Helsingissä. ....43

### **Taulukko 4.**

Arviot kallioperän ominaislämpötehon vaihteluväleistä. ....46





# 1. Toimeksianto ja työn suorittaminen

Tähänastiset ohjeet koskevat energiakaivoja ja energiakaivokenttiä, jotka yleiselle alueelle sijoitettuina palvelevat lähialueen kiinteistöjä. Ohjeiden periaatteet eivät estä mahdollisen ylijäämäenergian myyntiä lähialueen kiinteistöjen ulkopuolelle. Lähikiinteistöjä laajemmalle alueelle energiaa tuottaville alueellisille tai kaukolämpöön liitettävälle geo-/geotermisten energiantuotantoyksiköiden sijoittamiselle Helsingissä on kuitenkin tarpeen laatia lisäohjeistus ja määrittää sijoitusperiaatteet. Näiden energiantuotantoyksiköiden toiminta palvelee lähikiinteistöjä laajempaa aluetta.

Kaupunkiympäristölautakunta päätti 1.2.2022, että ilmastoyksikkö valmistele laajassa yhteistyössä kaupunkiympäristön toimialan palveluiden kanssa ohjeen lähikiinteistöjä laajemmalle alueelle geo-/geotermistä energiaa tuottavien energiantuotantoyksiköiden sijoittamiseksi.

Toimeksiannon suorittamiseksi perustettiin kehittämissyhmä, jossa on ollut edustajia seuraavista kaupunkiympäristön palveluista/yksiköistä: alueidenkäyttö ja -valvonta, asemakaavoitus, ilmasto, kaupunkimittaus, kaupunkitila- ja maisemasuunnittelu, liikennesuunnittelu, maa- ja kallioperä, rakennusvalvonta, teknistaloudellinen suunnittelu sekä tontit. Lisäksi kanslian aluerakentamisyksikkö on ollut mukana kehittämissyhmässä. Kehittämissyhmä kokoontui viisi kertaa.

Lisäksi muodostettiin inforyhmä, johon kaupunkiympäristön eri palvelut saivat vapaasti nimetä osallistujia. Inforyhmä kokoontui neljä kertaa.

Toimeksiannon konsultiksi valittiin Ramboll Finland Oy.

Konsultti haastatteli erikseen alan toimijoita huhtikuussa 2022. Lisäksi pidettiin sisäinen työpaja 3.5.2022. Työn ensimmäinen luonnosversio julkaistiin 23.6.2022. Alan toimijoille järjestettiin info- ja kuulemistilaisuus 30.6.2022. Alan toimijoilta saatujen kommenttien perusteella julkaisua muokattiin ja täydennettiin. Seuraava luonnosversio valmistui 22.7.2022 ja siitä pyydettiin kaupungin eri organisaatioiden kommentit 4.8.2022 mennessä. Viimeisimmät kommentit saatiin 16.8.2022.

Tämän nyt valmistuneen ohjeen pohjalta valmistettiin päätösehdotus kaupunkiympäristölautakunnalle kiinteistö-, kortteli- ja aluekohtaisista maalämpöratkaisuksista.

Loppuvuodesta 2022 ohjeesta järjestetään info- ja koulutustilaisuuksia sekä kaupungin välle että alan toimijoille.

# 2. Tiivistelmä

## 2.1. Yleistä

Tässä julkaisussa selvennetään jo aikaisemmissa ohjeissa annettuja käytäntöjä ja pyritään siihen, että kaupungin ohjeistuksessa olisi mahdollisimman vähän tulkinnan mahdollisuuksia. Aikaisempia ohjeita täydennetään myös siltä osin, että nyt avataan mahdollisuudet myös alueellisille toimijoille, jotka voivat rakentaa liiketoimintaa maalämmön tuottamiseksi myös tuotantolaitoksen lähialuetta laajemmalle alueelle.

Helsingin kaupunki on ollut viime aikoina edelläkävijä maalämmön käytön edellytysten luomisessa. Siitä huolimatta maalämmön osuuden nostaminen Helsingin rakennuskannan lämmöntuotannossa nykyisestä noin 2 %:sta Hiilineutraali Helsinki -tavoitteeseen, eli 15 %:iin vuoteen 2030 mennessä vaikuttaa nykykehityksen valossa ylioptimistiselta.

**Tärkeimmät toimet maalämmön osuuden nostamiseksi Helsingin rakennuskannan lämmöntuotannossa 15 %:iin vuoteen 2030 mennessä ovat:**

- suuremmat kokonaisuudet maalämmön piiriin,
- kortteli- ja aluekohtaisten maalämpöjärjestelmien liiketoiminnan edellytysten luominen,
- uudenlaista suhtautumista maalämmön omistajuuteen, koska nykyiset maanalaiset tilavaraukset estävät osittain maalämpökaivojen rakentamista tiiviisti rakennetuille alueille,
- Helsingin maanalaisten tilojen varaussuunnitelmaa tulee käsitellä kuten muitakin tontinvarauksia ja maanalaisille tilavarauksille tulee asettaa määräajat,
- maalämpöhankkeet tulee mahdollisimman hyvissä ajoin integroida muuhun kunnallistekniseen suunnitteluun, maalämpötoimijat on syytä saada Yhteinen kunnallistekninen työmaa (YKT) -yhteistoimintasopimus piiriin.

## 2.2. Maalämpöalan toimintamallien pääkategoriat

### A. Kiinteistön/kiinteistöjen sisäinen

Maalämpökaivot sijaitsevat kokonaan kiinteistön hallitsemalla tontilla tai kokonaan kiinteistöjen muodostaman konsortion hallitsemilla tonteilla. Kaupunki ei ole sopimusosapuoli.

### B. Kiinteistö + yleinen alue

Maalämpökaivot sijaitsevat osin kiinteistön hallitsemalla tontilla, osin läheisillä yleisillä alueilla tai kaikki yleisellä alueella. Tällöin kaupunki tekee yleisen alueen käytöstä sijoitus- tai vuokrasopimuksen kiinteistön kanssa.

### C. Kiinteistöjen konsortio + yleinen alue

Maalämpökaivot sijaitsevat osin kahden tai useamman kiinteistön tai korttelin muodostaman konsortion hallitsemilla tonteilla, mutta osa tai kaikki kaivot sijaitsevat läheisillä yleisillä alueilla. Tällöin kaupunki tekee yleisen alueen käytöstä sijoitus- tai vuokrasopimuksen konsortion kanssa.

### D. Maalämpötoimija + yleinen alue

Maalämpötoimija on aloitteellinen, investoi ja on sopimusosapuoli kaupungin suuntaan.

Maalämpökaivot sijaitsevat osin kiinteistön tontilla tai useamman kiinteistön tai korttelin muodostaman konsortion tonteilla ja osin läheisillä yleisillä alueilla tai kokonaan yleisillä alueilla. Maalämpötoimija investoi ja omistaa järjestelmän sekä myy lämpöenergian alueelliseen järjestelmään liittyville kiinteistöille. Liiketoimintatarkoituksiin vuokralle luovutettavat maa-alueet tulee lähtökohtaisesti kilpailuttaa avoimella tarjousmenettelyllä. Vaihtoehtoisesti Kuntalain 130 §:n 2 momentin mukaan kunnan luovuttaessa tai antaessa vuokralle vähintään kymmeneksi vuodeksi omistamansa kiinteistön ilman 1 momentin mukaista tarjouskilpailua, puolueettoman arvioijan on arvioitava kiinteistön markkina-arvo tai markkinaperusteinen vuokrataso.

## 2.3. Kaupunkiympäristön toimialalla noudatettavat maalämpöä koskevat sitovat ohjeet

### 2.3.1. Sopimukset

- Nämä ohjeet täydentävät kaupunkiympäristölautakunnan tekemää päätöstä 50§/01.02.2022.
- Kaupunki tekee yleisen alueen käytöstä sijoitus- tai vuokrasopimuksen kiinteistön tai kiinteistöjen muodostaman konsortion kanssa, mikäli kiinteistö tai konsortion kiinteistöt käyttävät maalämpöjärjestelmää itse ja ovat aloitteellisia sopimusosapuolia kaupungin suuntaan. Kiinteistöllä/konsortiollla voi olla maalämpötoimijoiden kanssa muita sopimuksia, joissa kaupunki ei ole osapuoli.
- Maalämpökaivoja koskevien sijoitussopimusten irtisanomisaika on kaksi (2) vuotta.
- Kaupunki luovuttaa tarvittavat maa-alueet vuokraamalla alueellisen maalämpötoimijan käyttöön, mikäli maalämpötoimija investoi ja omistaa järjestelmän sekä myy energiaa sopimusasiakkaille. Tällöin maalämpötoimija on sopimusosapuoli kaupungin kanssa.
- Helsingin kaupungin hallintosääntöön esitetään muutosta, joka mahdollistaa maalämpökaivoja koskevien vuokrausten irtisanomisajan muuttamisen yhdestä vuodesta kahteen (2) vuoteen.

### 2.3.2. Maksut

- Omassa hallinnassa olevalta tontilta lähtevät yleisen alueen alle suuntautuvat kallistetut maalämpökaivot ovat maksuttomia, mutta niistä on tehtävä maksuton sijoitussopimus, tai ne sisällytetään yleiseltä alueelta lähtevien maalämpökaivojen maksulliseen sijoitus- tai vuokrasopimukseen.
- Korkeintaan 9 maalämpökaivon sijoittamisesta yleiselle alueelle tehdään sijoitussopimus, jossa kertakorvaus on 1 000 euroa/kaivo.
- Vähintään 10 maalämpökaivon muodostamasta energiakaivokentästä yleisellä alueella tehdään maanvuokrasopimus, jossa kiinteistön haltijan kanssa tehtävän sopimuksen vuokra on 50 euroa/kaivo/vuosi ja liiketoimintatarkoituksiin luovutettavan energiakaivokentän vuokra

maalämpötoimijan kanssa perustuu kilpailutukseen tai ulkopuoliseen kiinteistöarviolausuntoon.

- Yleiselle alueelle tulevien avoimen kierron energia-kaivojen sopimusmuoto on vuokrasopimus, jossa vuokra on 500 euroa/kaivo/vuosi.

### 2.3.3. Minimietäisyydet ja -arvot

- Yksittäisten, korkeintaan 1 000 metriä syvien, suljettujen pystymaalämpökaivojen minimietäisyys naapurin vastaisesta rajasta ja katualueen keskilinjasta ilman naapurin suostumusta on 7,5 metriä.
- Vinoon porattujen maalämpökaivojen kohdalla 7,5 metrin minimietäisyys naapurin vastaiseen rajaan ja katualueen keskilinjaan mitataan kaivon keskisyvyyden kohdalta.
- Vinoon poratun kaivon alkupisteen minimietäisyys naapurin vastaisesta rajasta ilman naapurin suostumusta on 2,5 metriä.
- Avointen, eristämättömillä suojaputkilla varustettujen yksittäisten energiakaivojen minimietäisyys naapurin vastaisesta rajasta ja katualueen keskilinjasta on 24 metriä ilman naapurin suostumusta.
- Energiakaivot ja -kentät tulee sijoittaa siten, että naapurikiinteistöillä säilyy yhtäläinen energiakaivojen toteutusmahdollisuus.
- Jatkoselvityksenä on laadittava kallioperän lämmönoton kuormitukselle selkeät raja-arvot ja ohjeet, koska energiakaivojen vaikutusalueen koko riippuu myös energianottomäärästä.

# 3. Johdanto

Keskeinen keino Helsingin tavoitteessa kohti hiilineutraalisuutta on lämmityksen toteutus uusiutuvilla energiamuodoilla. Maalämmön määrän moninkertaistaminen on tavoitteen saavuttamisen kannalta keskiössä.

Helsingin kaupunki on ollut viime aikoina edelläkävijä maalämmön käytön edellytysten luomisessa. Siitä huolimatta maalämmön osuuden\*) nostaminen nykyisestä noin 2 %:sta Helsingin kaupunkistrategian 2021–2025 Hiilineutraali Helsinki (HNH) -tavoitteeseen, eli 15 %:iin vuoteen 2030 mennessä vaikuttaa nykykehityksen valossa ylioptimistiselta (kuvat 1–2). Oheinen tilastografiikka kertoo maalämmön osuuden selvästä kasvusta vuodesta 2016 alkaen. Ennätysvuonna 2021 maalämpökaivoja porattiin Helsingissä lähes 300 km. Tavoitteen saavuttaminen edellyttäisi vuodesta 2022 alkaen joka vuosi 1 000 km uusia maalämpökaivoja.

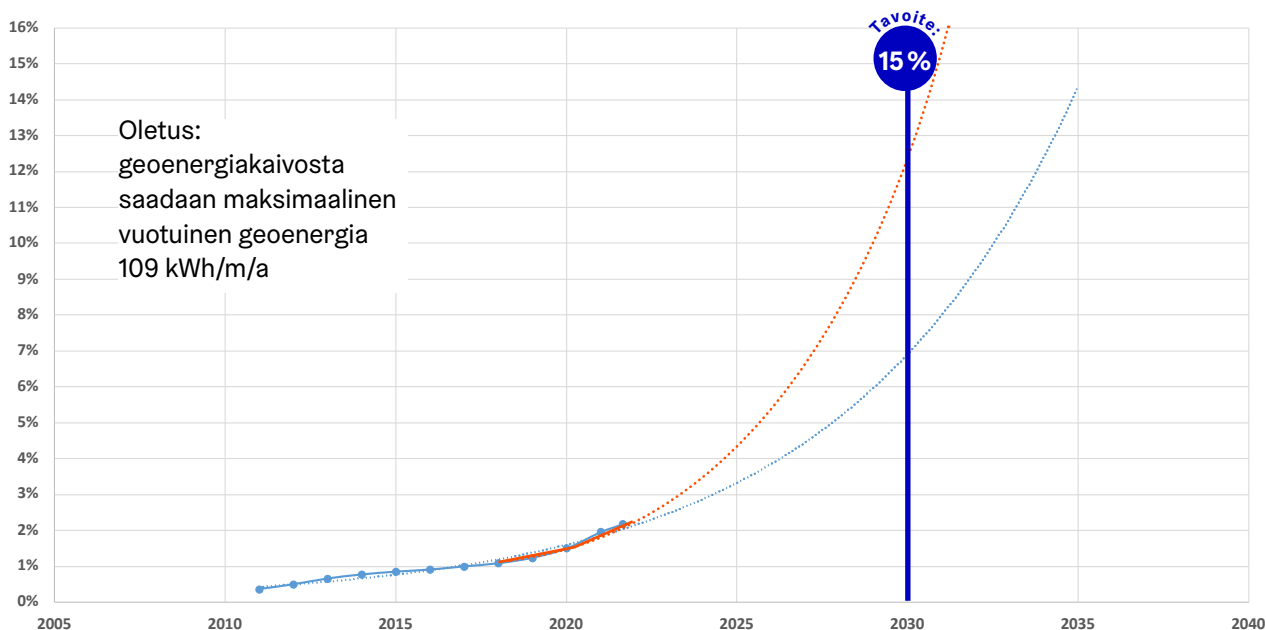
## **Tavoitteen saavuttaminen edellyttää uusia avauksia, kuten**

- suurempia kokonaisuuksia maalämmön piiriin,
- kortteli- ja aluekohtaisten maalämpöjärjestelmien liiketoiminnan edellytysten luomista ja
- uudenlaista suhtautumista maalämmön omistajuuteen, koska nykyiset maanalaiset tilavaraukset estävät maalämpökaivojen rakentamista tiivisti rakennetuille alueille.
- Lisäksi Helsingin varsin laajaa maanalaisten tilojen varaussuunnitelmaa tulisi käsitellä kuten muitakin tontinvarauksia ja asettaa myös maanalaisille tilavarauksille määräaika.

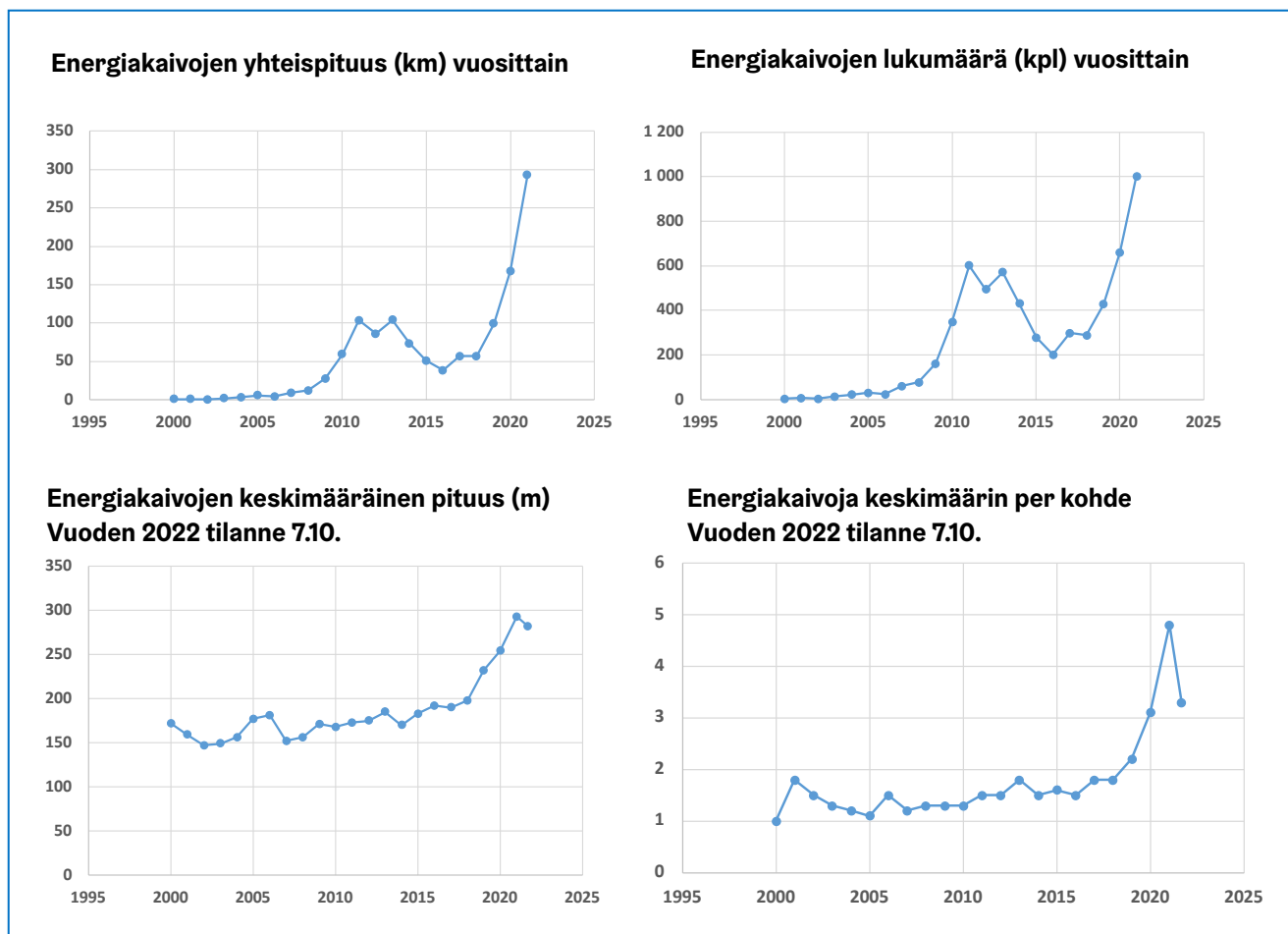
\*) maalämmön osuus Helsingin rakennuskannan lämmitystarpeesta

**Kuva 1.** Maalämmön osuus Helsingin rakennuskannan lämmitystarpeesta vuodesta 2011 alkaen sekä kahden trendin mukaiset ennusteet. Maalämpöjärjestelmien osuuden kasvu on ollut voimakasta vuodesta 2018 lähtien. Mikäli sama kiihtyvä kehitys jatkuu, olisi maalämmön osuus vuonna 2030 peräti 12 %. Mikäli trendi laaditaan vuoden 2011 alusta, olisi maalämmön osuus 7 % Helsingin rakennuskannan lämmitystarpeesta.

### Geoenergian osuus Helsingin rakennuskannan lämmitystarpeesta



**Kuva 2.** Helsingin maalämpökaivojen tilastot vuodesta 2000 alkaen [5].



# 4. Energiakaivojen sijoittamisen edellytykset yleisille alueille

## 4.1. Maalämpökaivot Helsingissä

Luvuissa 4.1–4.16 on tiivistelmä kaupunkiympäristölautakunnan 1.9.2020 [2] ja 1.2.2022 [3] hyväksymistä ohjeista, joihin on myös tehty joitain täsmennyksiä. Luvut 4.17–4.18 sisältävät uusia ohjeita.

**Helsingin kaupunki on luokitellut energiakaivot seuraavasti:**

**Termi ja määritelmä**

**Matala energiakaivo**

Korkeintaan 1 000 metriä syvä

**Energiakaivokenttä**

Energiakaivokentässä energiakaivoja on kymmenen tai enemmän

**Keskisyvä energiakaivo**

1 001–3 000 metriä syvä

**Syvä energiakaivo**

Yli 3 000 metriä syvä

Goetzl (2020) [6] on määritellyt matalalämpöisen geoenergian rajaksi +0°C ... +30°C. Helsingissä kallioperä saavuttaa noin +20 °C lämpötilan 1 000 metrin syvyydessä. Kallioperän lämpötila kasvaa lähes lineaarisesti syvemmälle mentäessä [7]. Kallioperän rakoilu vähenee huomattavasti 1 000 metrin syvyydestä alkaen. Kallioperän lämpötila ja rakoilu ovat perusteet Helsingin kaupungin matalan energiakaivon määritelmälle.

**Maalämpö eli geoenergia (Helsingin kaupungin käyttämä määritelmä)**

- Pääosin Auringon lämpösäteilystä peräisin olevaa maahan ja kallioperään tai vesistöön varastoitunutta energiaa
- Osittain uusiutuvaa energiaa
- Lämpöenergiaa 1 000 metrin syvyyteen
- Maalämmön hyödyntäminen on viime vuosiin asti tapahtunut lähes pelkästään suljettujen U-putkien avulla
- Muutamia alle 1 000 metriä syviä energiakaivoja on nyt toteutunut myös avoimina, jolloin lämmönkeruuneste on kosketuksissa peruskallion kanssa
- Geoenergia pitää sisällään myös maakylmän eli maaviileän, jota voidaan hyödyntää tilojen jäähdytykseen
- Geoterminen energia (Helsingin kaupungin käyttämä määritelmä)
- Geoterminen energia tai geoterminen lämpö on maankuoreen johtuvaa energiaa, joka osittain syntyy maapallon sisuksissa tapahtuvien radioaktiivisten hajoamisten seurauksena ja on osittain maapallon synty tapahtumasta jäänyttä energiaa
- Käytännössä täysin uusiutuvaa energiaa
- Lisäksi geotermisen energian hyödyntäminen luokitellaan toimintaperiaatteen mukaan
  - Suljettuun järjestelmään, kun lämmönkeruuneste virtaa keruuputken sisällä (Suomessa ei ole toistaiseksi yhtään yli 1 000 metriä syvyistä suljettua järjestelmää)
  - Avoimeen järjestelmään, kun lämmönkeruuneste on kosketuksissa peruskallion kanssa
  - Mikäli peruskallion rakoverkostoa vielä avaretaan voimakkaan ylipaineistuksen avulla, on kyseessä tehostettu geoterminen järjestelmä (Enhanced Geothermal System, EGS)

## 4.2. Maalämpökaivojen poraus tärkeillä pohjavesialueilla

Maalämpökaivojen rakentamiseen liittyvistä ympäristöriskeistä yleisimpiä ovat pohjaveden virtaussuuntien muuttuminen ja suolaisen pohjaveden sekoittuminen makeaan pohjavesikerrokseen, lämmönkeruunesteen vuodot ja pohjaveden purkautuminen porauksen yhteydessä. Lisäksi likaista pintavettä saattaa maakerroksia puhkaistaessa valua pohjaveteen. Pohjavesialueella pohjaveden virtausolosuhteet ovat hyvät, jolloin haittavaikutukset voivat näkyä laajalla alueella. Maalämpöjärjestelmien rakentaminen voi vaikuttaa pohjavesiesiintymän tilaan tai antoisuuteen.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto ei ole enää vuosiin myöntänyt korkeimman hallinto-oikeuden vuosikirjaratkaisujen KHO:2015:150 ja KHO:2019:37 (myös KHO 6367/2017 ja KHO 6368/2017) perusteella lupia pohjavesialueille suunnitelluille maalämpökaivoille.

Uudenmaan ELY-keskus katsoo, että kaikki maalämpökaivot, jotka asennetaan pohjavesialueelle, tarvitsevat vesilain mukaisen luvan aluehallintovirastosta. Kuten päivitetystä pohjavesien suojeleusuunnitelmassa todetaan, lupia ei ole myönnetty pohjavesialueille enää viime vuosina. Lisäksi ympäristöministeriö on todennut, että Energiakaivo-opas (2013) on vanhentunut niiltä osin, kun puhutaan luvan myöntämisestä. Pohjavesialueelle tuleva maalämpökaivo tarvitsee vesilain mukaisen luvan aluehallintovirastolta ja luvan myöntäminen on epätodennäköistä riippumatta siitä, missä kohtaa pohjavesialuetta kiinteistö sijaitsee.

Helsingin pohjavesialueiden rajat ja luokat on tarkistettu vuonna 2019. Päivitetyt luokat ovat: Isosaari 2-luokka, Santahamina 1-luokka, Tattarisuo 1-luokka,

Vartiokylä 1E-luokka ja Vuosaari 1-luokka. Lisäksi pääosin Vantaan puolelle sijoittuva Fazerilan 1-luokan pohjavesialue sijaitsee osin Helsingin puolella.

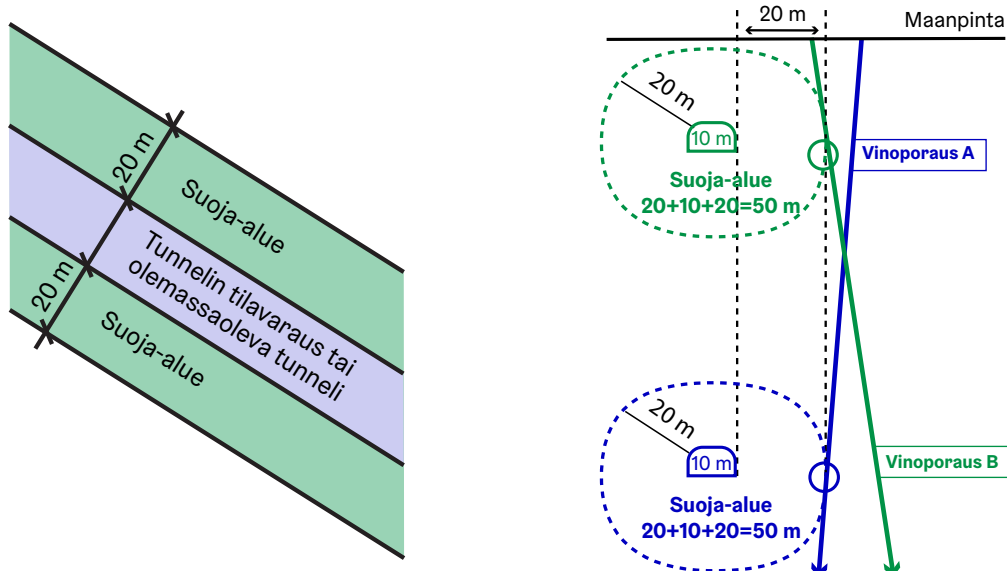
## 4.3. Maalämpö(pora)reikien taipuminen, suorusporaus ja varoetäisyydet kalliotiloihin

Yleisesti ajatellaan, että pystymaalämpökaivot ovat pystysuoria. Käytännössä porareivät kuitenkin taipuvat lähes aina. Taipuman suuruuteen ja suuntaan vaikuttavat monet tekijät, erityisesti kallioperän ominaisuudet (rakoilu, rakenteet, kivilajit ja niiden ominaisuudet). Myös käytetyllä porauskalustolla ja porarin ammattitaidolla on merkitystä.

Helsingin kaupunki on mittauttanut vuosina 2008–2017 joidenkin energiakaivojen taipumia eri hankkeiden yhteydessä. Mittaustietoja on 22 toteutuneesta energiakaivosta. Mitatut taipumat ovat vaihdelleet välillä 3...85 m mitattujen reikien pituuden ollessa välillä 140...300 m. Taipumalla tarkoitetaan porareian pohjan todellisen sijainnin etäisyyttä suunnitellusta täysin suoran reiän sijainnista.

Porareian taipumaa voidaan pienentää käyttämällä ohjureita porauksessa, jolloin porausta kutsutaan suorusporausksi. Ohjureilla tarkoitetaan poratankoihin liitettävää ohjausputkea, joka estää porakruunun yläpuolista tankokalustoa taipumasta. Helsingin kaupunki on testannut ohjureiden vaikutusta reiän taipumaan vuonna 2017 tehdyissä koeporauksissa Pohjois-Pasilan Postipuiston alueella. Reikiä porattiin yhteensä kuusi kappaletta. Kolme reikää porattiin ilman ohjureita ja kolme ohjureilla edellisten välittömään läheisyyteen. Porareikien lähekkäisellä sijainnilla pyrittiin minimoimaan geologisten olosuhteiden vaikutus. Ilman ohjureita 300 metrin pituiset reiät taipuivat 79...85 metriä. Ohjureilla porattaessa taipumat olivat 11...22 metriä.

**Kuva 3.** Esimerkki tapauksista, joissa maalämpöreian ala- tai yläpää ulottuu tunnelin suoja-alueelle. Poraus on mahdollinen tapauksessa A, kun vinoporaus kallistetaan suoja-alueen alapuolelle ja tapauksessa B, kun vinoporaus kallistetaan suoja-alueelta vinosti ulospäin. Molemmissa tapauksissa tunnelitila ohitetaan vähintään 20 metrin etäisyydellä. Vinoporaus on yleensä alle 10 astetta eli alle 18 cm/metri.



Helsingin alueella olevat maanalaiset tilat sijaitsevat pääosin tason -60 yläpuolella. Mitattujen reikien taipuma 70 metrin syvyydellä on vaihdellut 2...8 metrin välillä, vaikka ei ole käytetty ohjureita.

- Kaupunkiympäristölautakunnan 1.9.2020 [2] hyväksymässä ohjeessa edellytettiin suorusporaususta siinä tapauksessa, että maalämpökaivo porataan naapurin suostumuksella alle 7,5 metrin etäisyydelle naapurin vastaisesta rajasta. Edellä mainittu vaatimus voi olla haitallinen, jos lähikäin on sekä suorusporaus että ilman ohjureita porattu energiakaivo, jolloin kaivot voivat syödä toistensa geoenergiapotentiaalia. Suorusporausvaatimukselle alle 7,5 metrin etäisyydellä naapurin vastaisesta rajasta ei ole enää perusteita, joten vaatimuksesta on syytä luopua.
- Kalliotunneleiden ja maanalaisten kalliotilojen osalta maalämpökaivojen poraamisen varoetäisyys on 20 metriä, raakavesitunnelin osalta varoetäisyys on 50 metriä.
- Pystykaivojen osalta poraus voidaan tehdä ilman ohjureita em. varoetäisyyksien päähän.
- Mikäli energiakaivo ulottuu maanalaisten tilan/varauksen suojavyöhykkeelle, tarvitaan myönteinen rakennettavuus selvitys, josta ilmenee, että

energiakaivo(t) ovat vähintään 20 metrin etäisyydellä olemassa olevasta maanalaisesta tilasta tai maanalaisesta tilavarauksesta (kuva 3). Ensimmäiset 100 metriä maalämpöreistä on porattava ohjureita käyttäen suorusporausena.

#### 4.5. Peruseriaatteen energiakaivojen sijoittamisesta

Lähtökohtaisesti energiakaivot sijoitetaan omalle tontille vähintään 7,5 metrin etäisyydelle naapurin vastaisesta rajasta tai viereisen katualueen keskilinjasta.

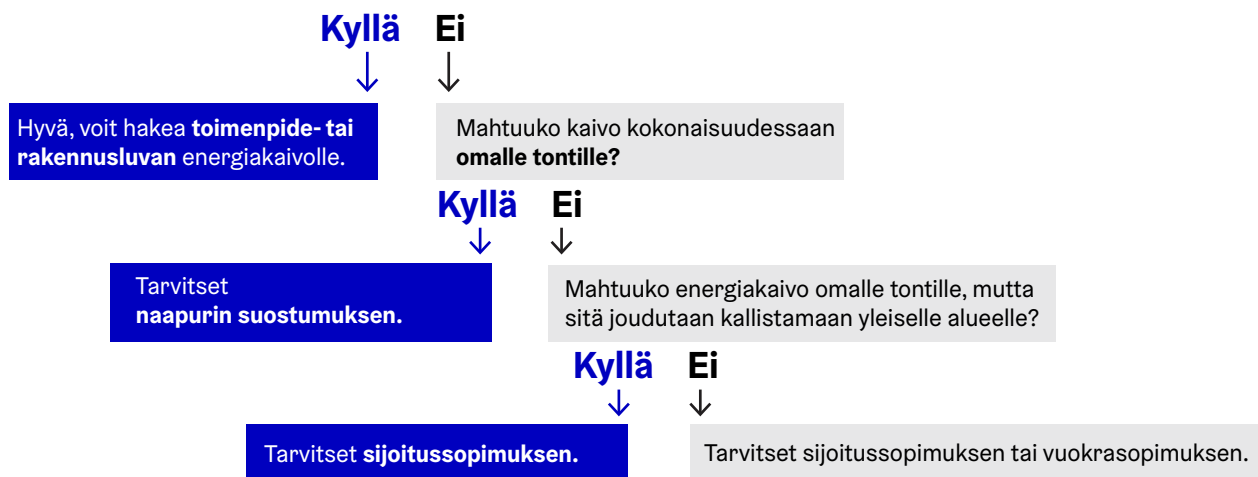
- Mikäli riittävää energiapitoa ei saavuteta vähintään 7,5 metriä kiinteistön rajasta tai katualueen keskilinjasta sijoittuvilla energiakaivoilla, voidaan kaivoja sijoittaa omalla tontilla alle 7,5 metrin etäisyydelle yleisen alueen rajasta/katualueen keskilinjasta. Edellyttää, että maanomistaja antaa naapurin suostumuksen.



- Mikäli riittävää energiapeittoa ei vielääkään saavuteta, voidaan energiakaivo(t) myös kallistaa yleisen alueen puolelle, kun kyseisille energiakaivoille ei ole erityistä estettä. Ellei muuta rajoitetta ole, niin katualueen rajan saa ylittää aikaisintaan kolmen (3) metrin syvyydessä yleisen alueen maanpinnasta. Edellyttää, että sijoittamisesta tehdään kaupungin kanssa sijoitussopimus.
- Mikäli riittävää energiapeittoa ei vielääkään saavuteta, voidaan energiakaivo(t) sijoittaa kokonaan yleiselle alueelle, kun kyseisille energiakaivoille ei ole erityistä estettä. Edellyttää, että sijoittamisesta tehdään kaupungin kanssa sijoitussopimus tai vuokrasopimus.
- Katualueelle tulevat energiakaivot sijoitetaan lähikohteisesti ajoradan ulkopuolelle jalankulku- ja pyörätiealueille tai puistoalueelle, koska ajoradan alla on yleensä varattu tila vesihuollolle ja kadun kuivatukselle. Maalämpöreikä on suunnattava siten, että se ei osu yleisellä alueella oleviin johtoihin, putkiin eikä rakenteisiin.
- Yleiselle alueelle kallistettavissa tai sijoitettavissa energiakaivoissa saattaa esteeksi muodostua esim. oleva infra, puusto tai muu energiakaivon takia vaarantuva tai rikkoutuva tai tiedossa oleva maankäytön muutos.
- Yleisille alueille tehtävissä energiakaivokenttien sijoitus/vuokrasopimuksissa sekä yleisille alueille kallistettavien kaivojen sijoitussopimuksissa kaupunki voi irtisanoa sijoitus/vuokrasopimuksen, jolloin kaupunki korvaa maalämpöjärjestelmän haltijalle maalämpökaivojen ja niiden keruulaitteiden teknisen nykyarvon, jälleenhankinta-arvo 50 vuoden tasapoisto-olettamalla alentaen, kuitenkin vähintään 15 % jälleenhankinta-arvosta.

**Kuva 4.** Energiakaivon sijoittamisvaihtoehdot ja niihin tarvittavat luvat.

### Mahtuuko energiakaivo omalle tontille vähintään 7,5 m tontin rajasta?



#### **HUOM!**

Aina tarvitaan kaupungin johtotietopalvelun tekemä **maalämmön rakennettavuusselvitys**, jolla varmistetaan, ettei tontin alla ole esteitä energiakaivon toteuttamiselle. Aina tarvitaan myös rakennus- tai toimenpidelupa.

## 4.6. Sijoitussuunnitelmat energiakaivojen sijoittamisesta yleisille alueille

Hankeeseen ryhtyvä laatii lupavaiheessa sijoitussuunnitelman energiakaivojen sekä niihin liittyvien putkistojen ym. rakenteiden sijoittamisesta. Yleisellä alueella noudatetaan kaupungin suunnitteluohjeistusta rakenteiden ja materiaalien osalta. Kaivojen rakenteiden suunnittelussa on noudatettava kaupungin ohjeistusta kuormitusten kestävyden osalta. Lähtökohta kaivojen sijoittelussa ja putkiston reitityksessä on se, että katu- ja puistopuita ei tarvitse kaataa. Mahdollinen pakollinen puiden poistotarve on katselmoitava kaupungin kanssa suunnittelun yhteydessä.

### Sijoitussuunnitelmissa tulee esittää:

- sijoitettavien kaivojen ja putkien tarkka sijainti,
- suojaetäisyydet olemassa olevaan kasvillisuuteen, avokallioihin, kookkaisiin kiviin ja muihin luonnonelementteihin sekä maanalaisiin ja maanpäällisiin rakenteisiin, mukaan lukien kaapelit ja muut johdot, kaivojen ja putkistojen korot, sekä työmaa-alue.

## 4.7. Ennallistamissuunnitelmat

Hankeeseen ryhtyvä laatii lupavaiheessa myös ennallistamissuunnitelman. Ennallistamisella tarkoitetaan kohteen ympäristön palauttamista mahdollisimman lähelle rakentamista edeltävää tilaa maalämpöjärjestelmän rakentamisen yhteydessä, eli mitä maanpinnalle, kasvillisuudelle ja pintarakenteille tehdään, kun maalämpökaivoja porataan ja järjestelmään liittyvät putkistot rakennetaan. Toisaalta ennallistamisella voidaan tarkoittaa myös tilannetta, missä maalämpöjärjestelmä poistetaan käytöstä kokonaan ja suunnitellaan mitä ympäristölle sekä maalämpökaivoille tehdään, jotta ympäristö palautetaan mahdollisimman lähelle alkuperäistä tilannetta.

### Ennallistamissuunnitelmissa on huomioitava seuraavat asiat:

- Ennallistamissuunnitelmat on tehtävä niin, että varsinaisissa sijoitussuunnitelman poikkileikkauksissa on esitetty tulevat uudet rakenteet ja rakennekerrokset, kasvualustat ja päällysteet kaivantojen kohdalle.

- Sijoitussuunnitelmien lisäksi laaditaan ennallistamissuunnitelmien asemapiirustukset ja tasauspiirustukset, joista selviää päällysteiden ja kasvillisuuden sekä tasauksen palauttamisen laajuus.
- Suunnittelualueelta on hankittava uudet maastomittaustiedot, joita hyödynnetään tasauksen palauttamisessa.
- Ennallistamissuunnitelman asemapiirustukset ja tasauspiirustukset on tehtävä siten, että piirustuksissa esitetään päällysteiden ja tasauksen palauttaminen ennalleen.
- Mikäli kadusta tai puistosta ei ole olemassa ajantasaisia piirustuksia, ennallistamissuunnitelma on tehtävä päällysteiden palauttamisen osalta ajantasaiselle kantakartalle.
- Reitillä, kaivannon vaikutusalueella olevat puut kartoitetaan.
- Asemapiirustukset on luettavuuden parantamiseksi esitettävä värillisenä.
- Ennallistamissuunnitelmasta tulee esittää:
  - suunnitelmat vaurioiden korjaamisesta koko työmaa-alueelta,
  - käytettävät pintamateriaalit ja rakennekerrokset (esitetään sijoitussuunnitelman poikkileikkauksissa),
  - poistettavat ja säilytettävät puut,
  - miten vaurioitunut kasvillisuus korjataan ja mitä uutta kasvillisuutta istutetaan poistetun kasvillisuuden tilalle,
  - sekä miten järjestelmä poistetaan käytöstä, mikäli maalämpöjärjestelmän käyttö lopetetaan tai vuokrasopimus irtisanotaan.

Ennallistamisessa tulee noudattaa pääkaupunkiseudun kaupunkien yhteistä ohjetta Yleisten alueiden käyttö, tilapäiset liikennejärjestelyt ja katutyöt [8].

## 4.8. Porausvesien käsittelyn suunnittelu

Työmaata suunniteltaessa on myös varmistettava, että maalämpökaivon porauslietettä ei pääse vesistöön tai ojiin, maastoon, sadevesikaivoihin tai viemäriin, vaan liete tulee kerätä ja toimittaa asianmukaiseen vastaanottoipaikkaan.

Porausvesien käsittelyyn on syytä kiinnittää erityistä huomiota purojen ja vesistöjen suojelemiseksi. Aiheesta on tehty PKS-tasoinen Maalämpökaivojen porausvesien käsittelyohje [9].

Kaikki yleiselle alueelle sijoitetut rakenteet ja johdot on kartoitettava ja dokumentoitava. Kartoitustiedot toimitetaan kaupungin Kaupunkimittauspalveluun osoitteeseen karttatiedot@hel.fi. Työt, joiden kartoitustietoja ei ole toimitettu, voidaan tulkita keskeneräisiksi.

#### **4.9. Kunnossapitolain mukainen ilmoitusmenettely työstä yleisellä alueella**

Mikäli työ edellyttää yleisen alueen käyttämistä työalueena (Kaivu ilmoitus), pitää siitä tehdä kunnossapitolain mukainen ilmoitus yleisellä alueella tehtävästä työstä alueidenkäyttö ja -valvontayksikköön. Tällöin tulee hakea sekä kaivuulupa että tilapäinen liikennejärjestelylupa.

#### **4.10. Maalämpöreian täyttäminen**

Mikäli maalämpöreikä/reiät joudutaan täyttämään, tulee täyttösuunnitelma hyväksyttäväksi Helsingin kaupungin maaomaisuuden kehittäminen ja tontit -palvelussa ennen töiden aloittamista. Täytöstä on toimitettava raportti Helsingin kaupungin maaomaisuuden kehittäminen ja tontit -palveluun.

#### **4.11. Suojaetäisyydet katualueilla**

Maalämpöjärjestelmän osia ei tulisi sijoittaa katupuiden kasvualustoille (Taulukko 1), vaan niiden ulkopuolelle. Helsingin kaupungin kaupunkitilaohjeessa [10] on ohjeistettu, että katupuiden kasvualustan toimiva syvyys on noin yksi metri. Puut tarvitsevat riittävän kasvualustatilavuuden kasvaakseen. Tärkeimpänä kasvualustatila määrävänä tekijänä on puun veden saanti. Perinteisellä kasvualustalla tavoitellaan normaalikokoiselle, isoksi kasvavalle puulle noin 25 m<sup>3</sup> kasvualustatila. Kantavalla kasvualustalla nykyisin voimassa oleva ohje 25 m<sup>3</sup> ei johda riittävään vesivarastoon. Tilavaade on huomattavasti suurempi kuin perinteisellä kasvualustalla, koska kivirungon vaatima tila maassa on pois maan vesivarastosta ja juurten käytöstä. Riittävä tilavuus kantavalla kasvualustalla olisi noin 40–60 m<sup>3</sup>.



**Taulukko 1. Vähimmäisetäisyydet eri kohteista.**

<b>Kohde</b>	<b>Vähimmäisetäisyys (m)</b>
<b>Maisemapuut ja arvokkaat puut</b>	Juuriston suoja-alue on 1,5 m puun latvuksen ulkoreunasta, 1 m syvä
<b>Suureksi kasvavat puut (esim. lehmus,kuusi, koivu,metsäpuut)</b>	Juuriston suoja-alue on säteittäisesti 6 m puun rungon keskeltä Jos ympärillä kaivetaan useammalla kuin yhdellä sivulla on suoja-alueen oltava suurempi (10 m)
<b>Katupuut</b>	Katualueilla katupuiden suoja-alue on lajista riippumatta 2,5 m puunrungon keskeltä rakennettavan putken kaivannon yläreunaan. Maalämpökaivojen sijoittamisessa on lisäksi huomioitava puun kantavan kasvualustan sijainti, joka voi olla yli 2,5 m etäisyydellä puusta. Kantavan kasvualustan alueelle ei sallita asennettavan putkia.
<b>Työnaikaiset suojaetäisyydet, muut huomiot</b>	Selvitettävä miten ja mitä reittiä työkoneet tuodaan alueelle. Negatiivinen vaikutus ei ole vähäinen luonnonmukaisilla alueilla, vaan aiheuttaa merkittävää alueen maisema- ja virkistysarvojen alentumista, jonka korjaantuminen voi kestää vuosikymmenen. Rakentamisaikaisena vaikutuksena voidaan todeta, että rakentamisaikana työkoneet tiivistävät maata ja porauksesta tuleva porausjäte voi tuhota lähiympäristön kasvillisuutta. Negatiiviset vaikutukset syntyvät lähinnä puistojen luonnonmukaisilla alueilla, joiden kasvillisuutta on vaikea palauttaa luonnontilaan. Jos rakennustöiden yhteydessä joudutaan liikkumaan puun juuristoalueella, pitää juuristo suojata rakentamalla juuristoalueelle kantava suojakerros. Olemassa olevan maan päälle levitetään eriste- tai vahvistekerros (esim. suodatinkangas). Eristekerroksen päälle tehdään kerros sorasta tai sepelistä (raekoko 15/50 mm). Kerroksen paksuuden tulee olla vähintään 250 mm. Suojauksen poistaminen ei saa aiheuttaa vaurioita puun juurille tai rungolle.

Katualueiden maanalaisen infran suojaetäisyyksissä sovelletaan InfraRYL:n suojaetäisyyksiä. Näiden lisäksi tulee ottaa huomioon myös työnaikaiset suojaetäisyydet ja kaivantojen vaatimat tuennat.

Lähtökohtaisesti energiakaivot ja putkistot suunnitellaan katualueilla ajoratojen ulkopuolelle.

Katupuiden osalta voidaan noudattaa InfraRYL:n putkilinjojen tavoitteellisia vähimmäisetäisyyksiä, jolloin puun etäisyys kaivannon yläreunasta tulee olla vähintään 2,5 metriä.

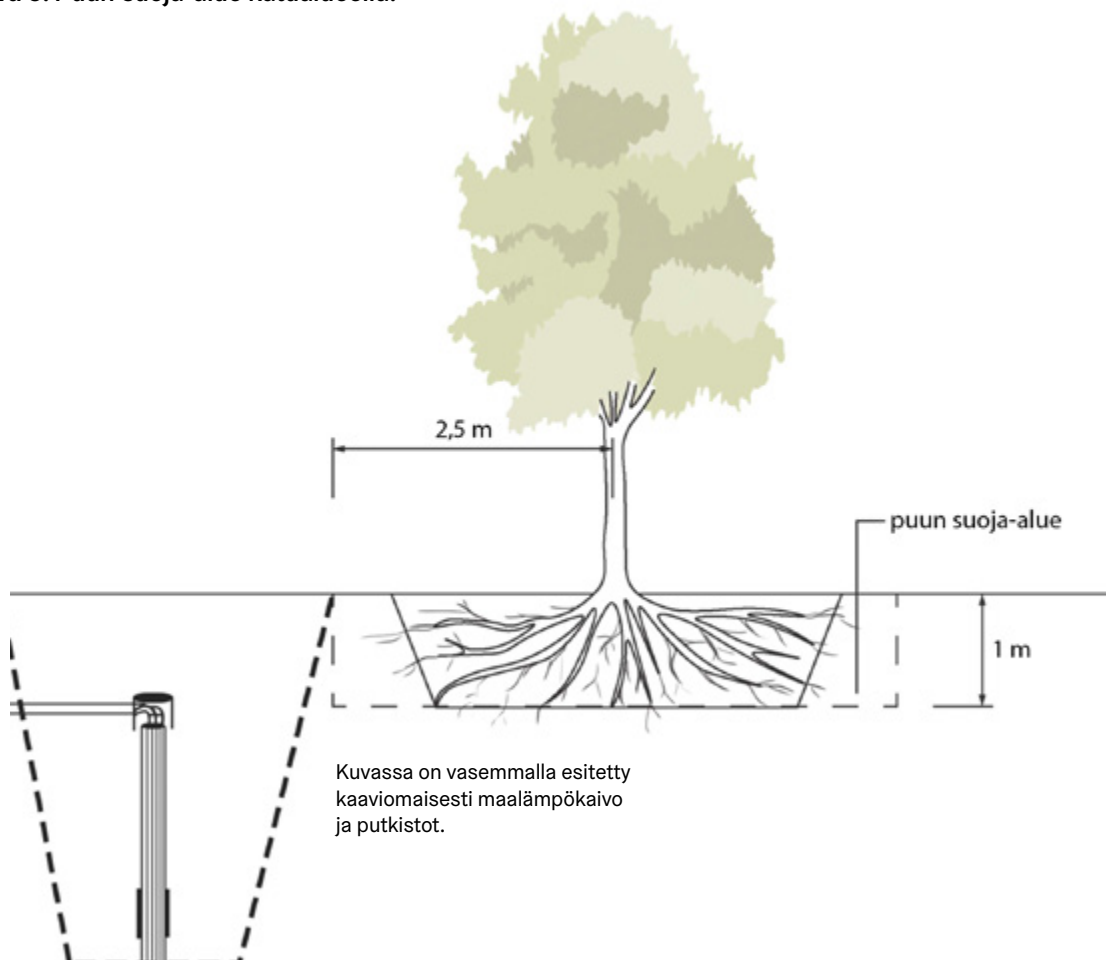
Maalämpökaivot ja putkistot, niiden rakentaminen ja mahdollinen myöhempi kunnossapito aiheuttavat riskin puiden ja kasvillisuuden menestymiselle, mutta vastaavasti myös puut ja niiden juuristot aiheuttavat riskin maanalaisille rakenteille. Kuvassa 5 on esimerkki puun suoja-alueesta katualueella.

## **4.12. Suojaetäisyydet viheralueilla**

Tutkittaessa maalämpöjärjestelmän suojaetäisyyksiä viheralueille on huomattava, että viheralueiden kasvillisuudelle ei ole valmista sovellettavissa olevaa ohjetta. Viherrakentamisen yleisessä työselostuksessa VRT<sup>17</sup> on esitetty (s.21, 11113.3 Kasvillisuuden ja luontoalueiden suojaaminen), että säilytettävien puiden suoja-aitaus ulotetaan 1,5 metrin etäisyydelle latvuksen ulkoreunasta.

Monella puulla juuristo ulottuu kuitenkin huomattavasti laajemmalle kuin 1,5 metrin etäisyydelle latvuksen ulkoreunasta, jopa yli 10 metrin etäisyydelle puun rungosta. Yksittäisillä arvopuilla suoja-alueen tulee siis olla suurempi. Mikäli puiden suoja-alueella joudutaan työskentelemään, tulee lähtökohtana olla VRT<sup>17</sup>:n vaatimukset kaivuutöistä puiden juuristo-alueella.

**Kuva 5. Puun suoja-alue katualueella.**



Säilytettävä kasvillisuus on merkittävä maastoon ja sen riittävästä suojauksesta tulee huolehtia ennen töiden aloittamista. Säilytettävän kasvillisuuden maanpäälliset tai maanalaiset osat eivät saa vaurioitua. Jos puun juuristoalueella joudutaan liikkumaan työkoneilla tai vastaavilla, tulee alue suojata asianmukaisesti kantavalla suojakerroksella (tarkemmin VRT 17' 11113.3). Mikäli kaivuutöissä vahingoittuu yli 20 mm paksuisia juuria, ne hoidetaan työselostuksen ohjeiden mukaisesti.

Puun suoja-alueen tulee olla riittävä, halkaisijaltaan vähintään 6 metriä olettaen, että kaivuuta ei tapahdu puun jokaisella sivulla. Tällöin suojellaan puun olemassaolon kannalta riittävästi hienojuuristoa sekä vältetään puun ankkuroitumisen kannalta tärkeiden suurten juurien runsas katkeaminen liian läheltä puun runkoa. Lisäksi vältetään puiden alaoksia vahingoittavat rakennusaikaiset kolhut. Suoja-alueella ei saa rakennusaikana tiivistää maata eli koneilla liikkuminen ja varastointi on tällä alueella kiellettyä.

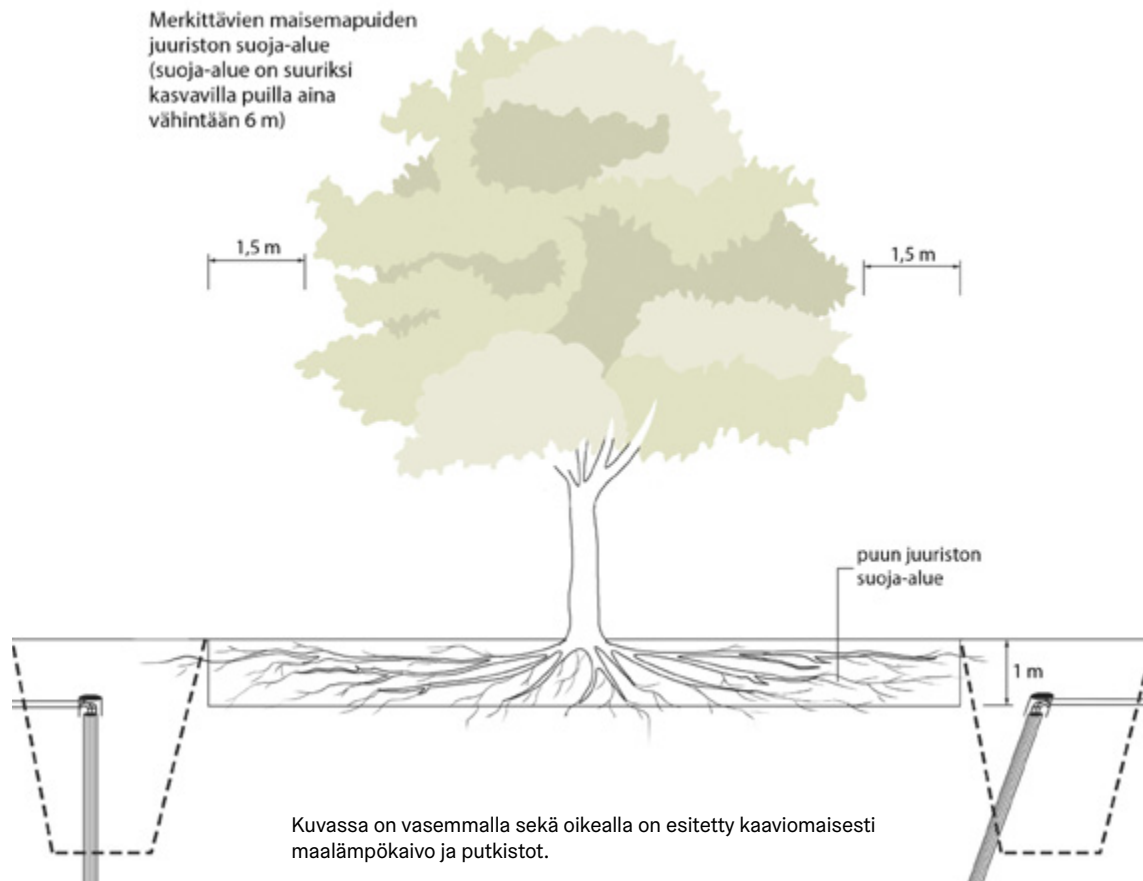
Pääsääntöisesti maalämpöä ei tule sijoittaa luonnonmukaisille alueille, koska alueella ei pystytä tekemään rakennus- tai huoltotöitä ilman että alueen virkistys- ja maisema-arvot alenevat tai muuttuvat negatiivisiksi.

Rakennetuilla viheralueilla tai viheralueen osilla maalämpökaivojen ja järjestelmän osien sijoittamisessa lähtökohtana toimivat myös muut säilytettävät luonnonelementit, esimerkiksi suuret kivet, kallioalueet, purot ja kosteikot.

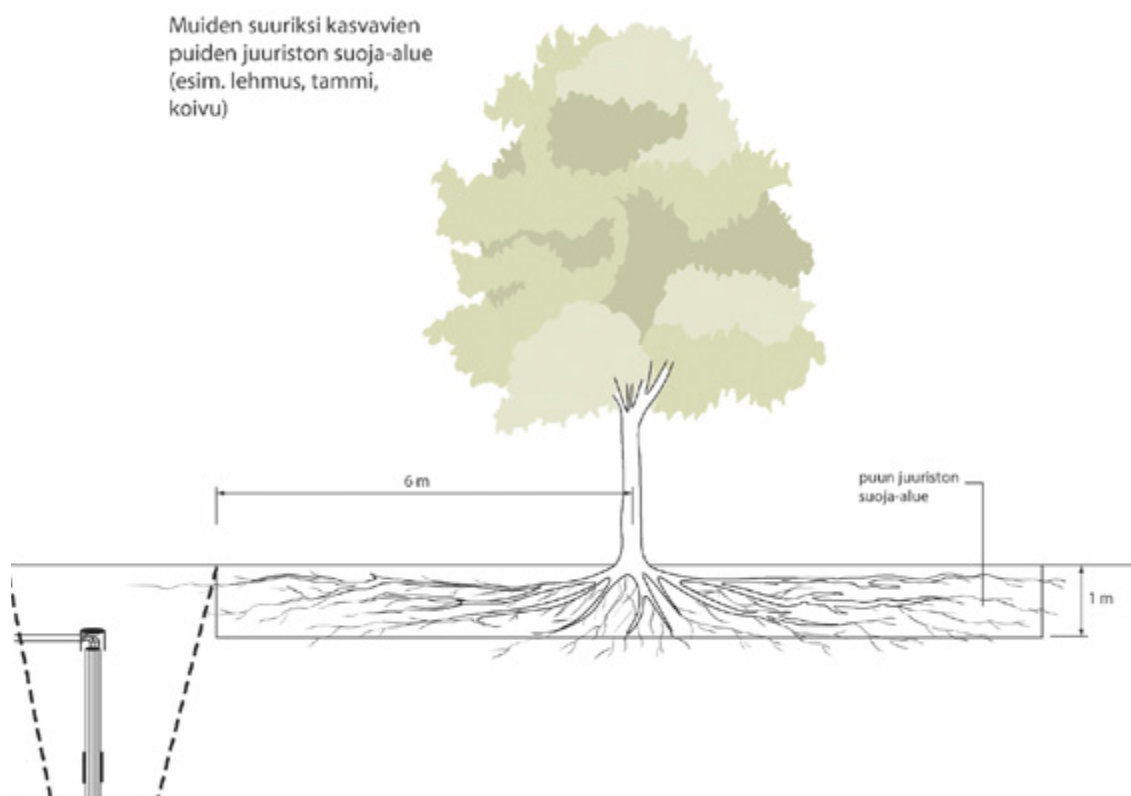
Uusien puiden istuttamisessa tulee ottaa huomioon maalämpökaivojen ja niihin liittyvien putkistojen sijainti. Putkistoalueiden ei anneta myöskään pusikoida vaan ne hoidetaan joko niitty-, nurmi- tai pensasalueina. Puiden istutusetäisyyksinä käytetään samoja suojaetäisyyksiä kuin lämpökaivojen sijoittamisessa, jotta vältetään puiden juuriston putkistoihin ja kaivon aiheuttamalta rasitukselta. Maalämpöjärjestelmän rakentajan tulee huomioida alueelle syntyvän kasvillisuuden juuriston aiheuttama rasitus järjestelmää suunniteltaessa.

Maalämpökaivot ja putkistot sekä niiden rakentaminen ja mahdollinen myöhempi kunnossapito aiheuttavat riskin puiden ja kasvillisuuden menetykselle, mutta vastaavasti myös puut ja niiden juuristot aiheuttavat riskin maanalaisille rakenteille. Kuvassa 6 on esimerkki merkittävän maisemapuun suoja-alueesta. Kuvassa 7 on esimerkki suureksi kasvavan puun suoja-alueesta.

**Kuva 6.** Merkittävän maisemapuun suoja-alue.



**Kuva 7.** Suureksi kasvavan puun suoja-alue. Kuvassa on vasemmalla esitetty kaaviomaisesti maalämpökaivo ja putkistot.



### 4.13. Maalämpöjärjestelmän osien sijoittaminen katualueelle, pelastustelle ja nostopaikoille

Sijoittaminen katualueille (sisältäen kadut, torit ja aukiot) on mahdollista reunaehdot huomioiden. Katualueille suurin rajoittava tekijä on etäisyysvaatimukset muusta maanalaisesta infrasta, katupuista sekä katua rajaavista rakennuksista. Lähtökohtaisesti maalämpöjärjestelmät sijoitetaan ajoradan ulkopuolelle, eikä ainakaan alueelle, jossa vesihuolto sijaitsee. Kaivoista ja putkistoista ei saa jäädä näkyviin muita maanpäällisiä osia kuin korkeintaan kaivonkansia. Katualueelle voi sijoittaa vain maalämpöjärjestelmän osia, joiden huoltotarve on vähäinen.

Uudenmaan neljän pelastuslaitoksen yhteisessä 23.4.2020 hyväksytyssä ohjeessa [11] on todettu: ”Kaivoja tai kaivonkansia ei tule sijoittaa pelastustielle tai nostopaikalle. Helsingin kaupungin osalta on kuitenkin 1.12.2021 todettu [3]: ”Katualueilla merkittävää on kaivojen ja putkistojen päälle tuleva kuormitus. Katualueet toimivat myös usein kiinteistöjen pelastusreitteinä ja -paikkoina. Energiakaivojen/jakeluputkistojen tulee kestää myös pelastusreittien ja -paikkojen kuormitukset.” **Nostopaikkojen osalta on huomioitava se, että nostolava pitää voida pystyttää nostopaikalle siten, ettei tukijalka tule kaivon päälle.** Tältä osin nostopaikoilla on tehtävä tarkempaa energiakaivon sijainnin suunnittelua.

Katusuunnitelman mukainen, mahdollisesti myöhemmin toteutettava tasaus otetaan huomioon rakenteille tulevia kuormia määritettäessä. Yleisen alueen alle tulevat rakenteet (myös siirtymä- ja sulkulaatat) on aina sijoitettava vähintään metrin syvyyteen olevasta ja tiedossa olevasta tulevasta kadun pinnasta. Tämä on riittävä syvyys, jos kadun alle sijoitetaan vain kaapeleita ja niiden suojauputkia.

Sijoituksen lähtötiedoksi tulee selvittää myös mahdolliset tulevat varaukset maanalaisen infran rakentamisen suhteen.

### 4.14. Maalämpöjärjestelmän osien sijoittaminen viheralueille

Sijoittaminen viheralueille on mahdollista reunaehdot huomioon ottaen (Taulukko 2). Tilanne energiakaivon kohdalla saattaa muuttua myöhemmin, kun alueella tehdään muutoksia. Aiemmin liikennöitävän väylän ulkopuolella oleva energiakaivo voi myöhemmin olla

uuden väylän alla ja sen rakenne estää alueen käyttämisen liikennekäytössä. Mitoitus pitää tehdä siten, että energiakaivosta ei muodostu myöhemminkään ongelmaa. Vastuu maalämpöjärjestelmien rikkoutumisista on vuokralaisella, joten kantavuusmitoitus on syytä tehdä liikennöidyn alueen mukaisesti myös viheralueilla.

Viheralueille suurin rajoittava tekijä on puusto ja luonnonympäristö, kuten kallioalueet ja kosteikot. Viheralueilla saattaa sijaita myös maanalaista infraa sekä kiinteistöjen pelastusreittejä ja -paikkoja. Kaivoista ja putkistoista ei saa jäädä näkyviin muita maanpäällisiä osia kuin korkeintaan kaivonkansia. Viheralueelle voi sijoittaa vain maalämpöjärjestelmän osia, joiden huoltotarve on vähäinen.

Viheralueilla maalämpökaivot tulee sijoittaa avoimille alueille, kuten nurmi- tai niittyalueille tai ulkoilureittien alle. Sijoittamista voidaan tutkia myös kenttien alle, jos kannet saadaan sijoitettua maan alle niin etteivät ne haittaa toimintaa ja ne kestävät kentän kunnossapidossa käytettävien koneiden painon. Kansistojen kantavuusvaatimus on 40 tn.

Keruuputkistot johdetaan mahdollisimman lyhyttä reittiä kiinteistöjen keruukaivoihin. Putkistoja tulee sijoittaa vain rakennetuille puiston osille ja luonnonympäristössä ulkoilureittien alle. Näin luonnontilaiselle alueelle ei tehdä erillistä kaivantoa. Puiden suojaetäisyyksien yhteydessä tulee arvioida myös metsänreunojen ja muun luonnonmaiseman yhtenäisyyden säilyminen. Putkistojen sijoittamisen aiheuttamaa louhintaa tulee välttää, erityisesti näkyviin jäävillä kallioalueilla.

Puistosuunnitelman mukainen, mahdollisesti myöhemmin toteutettava tasaus otetaan huomioon rakenteille tulevia kuormia määritettäessä sekä sijoitusyvyttä määritettäessä. Sijoituksen lähtötiedoksi tulee selvittää myös mahdolliset tulevat varaukset maanalaisen infran rakentamisen suhteen. Maalämpöjärjestelmän tulee kestää kaupungin ohjeiden mukainen kuormitus, koska kaivon kohdalle saattaa myöhemmin tulla liikennöitävä väylä.

Kaivojen pinta ja putkistot sijoitetaan viheralueelle vähintään 70 cm syvyyteen tai jos alueelle ollaan myöhemmin toteuttamassa maanalaista infraa, sen syvyysvaatimusten mukaisesti. Tällöin sijoittamisessa tulee ottaa huomioon myös mahdollisen syvän kaivannon suuri tilavaatimus.

Maalämpökaivoja sijoitettaessa yleisille alueille tulee selvittää myös, miten vesienhallinta hoidetaan ja miten porausjätteet sekä mahdolliset ylijäämämaat käsitellään.

**Taulukko 2. Maalämpöjärjestelmän sijoittamisessa huomioitavia asioita yleisillä alueilla.**

Alueet	Tarvitaanko ennallistamissuunnitelmaan lisäselvitystä	Minkälaisilla koneilla alueella liikutaan (kuormitus)	Erityis-huomioitavia asioita
Viheralueet	Mahdollisesti	Kunnossapitokoneet voivat olla raskaitakin, riippuu alueen luonteesta	Alueen tarkempi luonne tulee huomioida ja selvittää onko kohteella erityisiä arvoja
Rakennetut puistot	Kyllä, erityisesti kulttuurihistorialliset arvot mahdollisia	Kunnossapitokoneet voivat olla raskaitakin, riippuu alueen luonteesta	Vain ulkoilureittien alle, puustoa tulee vaalia
Metsä	Kyllä, erityisesti luontoarvot mahdollisia	Ei juurikaan kunnossapitoa isolla kalustolla	Puustoa tulee vaalia
Koira-aitaukset	Mahdollisesti	Kunnossapitokoneet voivat olla raskaitakin (esim. Isojen säiliöroskisten tyhjennyskalusto)	Puustoa tulee vaalia
Leikkipuistot, leikkipaikat	Mahdollisesti	Kunnossapitokoneet voivat olla raskaitakin, riippuu alueen luonteesta	Leikkipaikan tai puiston käytettävyys ei saa heikentyä. Turvallisuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota (mahdolliset työnaikaiset kaivannot ym.)
Siirtolapuutarhat ja viljelypalstat	Mahdollisesti, erityisesti arvokas kasvillisuus mahdollista	Ei juurikaan kunnossapitoa isolla kalustolla	Siirtolapuutarhoissa suositetaan ratkaisuna käytävien alle sijoittamista
Niityt, kedot ja maisemapellot	Mahdollisesti, erityisesti arvokas kasvillisuus mahdollista	Niittokone, traktori, kyntökone	Kaivojen ja putkistojen tulee sijaita riittävän syväällä, että niityn hoito on mahdollista
Liikunta-alueet	Todennäköisesti ei	Alueiden kunnossapidossa voidaan käyttää raskastakin kalustoa, esim. aurat ja kenttien hoitokoneet	Urheilualueiden pinnoitusta ei välttämättä pysty paikkaamaan, vaan koko alueen pinnoitteet on uusittava
Historiallisesti arvokas puisto (esim. merkittävä osa kantakaupungin viheralueista, kaikki kartanoalueet)	Kyllä, lähes poikkeuksetta	Ei juurikaan kunnossapitoa isolla kalustolla	Kookkaiden puiden korvaaminen ei ole mahdollista, puut voivat olla satojen vuosien ikäisiä
Kadut	Mahdollisesti	Mitoitettava raskaan liikenteen mukaan	Katupuut ja katuvihreä
Torit, aukiot, pysäköintialueet	Mahdollisesti	Mitoitettava raskaan liikenteen mukaan	Katupuut ja katuvihreä



## 4.15. Yleisille alueille tulevien energiakaivojen ja niiden jakeluverkostojen rakentamisen ja kunnossapidon valvonta

Energiakaivojen sijaintikatselmus kuuluu Kaupunkimittaukselle. Sijaintikatselmuksiin tulee liittää myös jakeluputkistojen tarkemittaukset erityisesti kaupungin omistamien maa-alueiden osalta, jotta kaupungin maalle sijoitettujen maanalaisten johtojen sijainti saadaan talteen kaupungin karttajärjestelmään. Kaupungin käytännön ja Maankäyttö ja rakennusasetuksen 45 §:n (Johdot ja laitteet katualueella) mukaisesti yleisille alueille sijoitettujen maanalaisten johtojen osalta johdon omistajalla on velvoite toimittaa kartoitustiedot kaupungille yhdistelmäjohtokarttaan liitettäväksi.

Energiakaivojen ja niiden jakeluverkostojen kunnossapito kuuluu rakenteen omistajalle. Lähtökohtana on se, että toteuttaja vastaa kaikista kuluista, velvoitteista yms. Kaupunki ei tee rakennettujen verkkojen kunnossapidon valvontaa laisinkaan, pois lukien normaalin katukunnossapidon tai kuntalaispalautteen perusteella esiin tulevat rikkoutuneet/painuneet kaivonkannet tai vastaavat, joista tarkastaja välittää viestiä rakenteen omistajalle. Kunnossapitotoimenpiteiden luvat kuuluvat alueidenkäyttö ja -valvontayksikölle, kuten muutkin yleisellä alueella tehtävät työt.

## 4.16. Yleisen alueen ennallistamisen valvonta

Kaikelle yleisellä alueella tapahtuvalle kaivamiselle ja täyttämislle pitää hakea lupa.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän valitsemalla valvojalla tulee puistoissa ja viheralueilla olla vihertyön valvojan pätevyys tai vastaava.

**Ennallistamisen valvonta kuuluu asukas- ja yritys-palveluiden tarkastajille:**

- puhelimitse [www.hel.fi/static/hkr/luvat/aluejakolista.pdf](http://www.hel.fi/static/hkr/luvat/aluejakolista.pdf)
- sähköpostitse [luvat@hel.fi](mailto:luvat@hel.fi)

Käytön loputtua maalämpöreian täyttäminen kuuluu hankkeen toteuttajalle. Kunnossapitolain mukainen ilmoitus yleisillä alueilla tehtävistä töistä tulee tehdä alueidenkäyttö ja -valvontayksikölle, joka antaa töitä koskevat määräykset sekä valvoo ennallistamisen.

## 4.17. Energian riittävyyden laskenta

Geotermisten energiakaivojen ja maalämpökaivoista muodostuvien energiakaivokenttien suunnittelussa ja toteutuksessa tulee energialaskelmalla tai -mallinnuksella osoittaa, että naapurikiinteistöillä on riittävät mahdollisuudet kallioperästä saatavan energian hyödyntämiselle ja riittävyydelle.

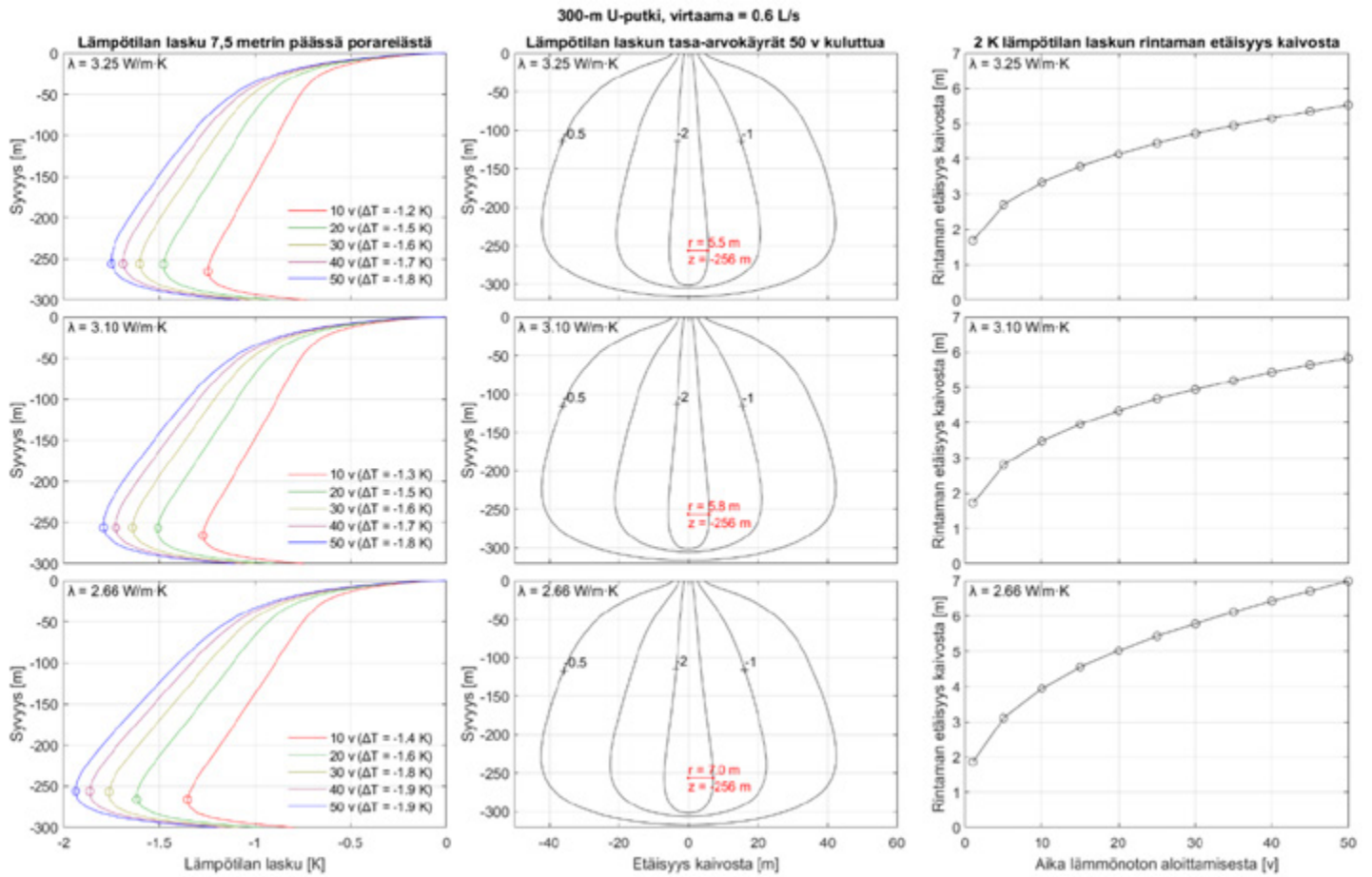
Ympäristöministeriön vuodelta 2013 olevan ohjeen [12] mukaan pystymaalämpökaivon suositeltu minimietäisyys kiinteistön rajaan on 7,5 metriä. Vähimmäisetäisyys on ajalta, jolloin energiakaivot palvelivat pientaloja ja olivat huomattavasti nykyisin käytettäviä kaivoja matalampia.

Ohessa esitetään tiivistetysti Geologian tutkimuskeskuksen COMSOL Multiphysics simulointiohjelmistolla tekemien mallinnusten tuloksia yksittäisille energiakaivoille [13]. Mallinuksissa on käytetty Helsingin kallioperän lämmönjohtavuuden minimi/mediaani/maksimiarvoja 2,66/3,10/3,25 W/m·K. Tulosten perusteella suurin lämmönoton aiheuttama lämpötilan pudotus tapahtuu ensimmäisten 10 vuoden aikana. Tämän jälkeen lämpötilan laskunopeus hidastuu oleellisesti.

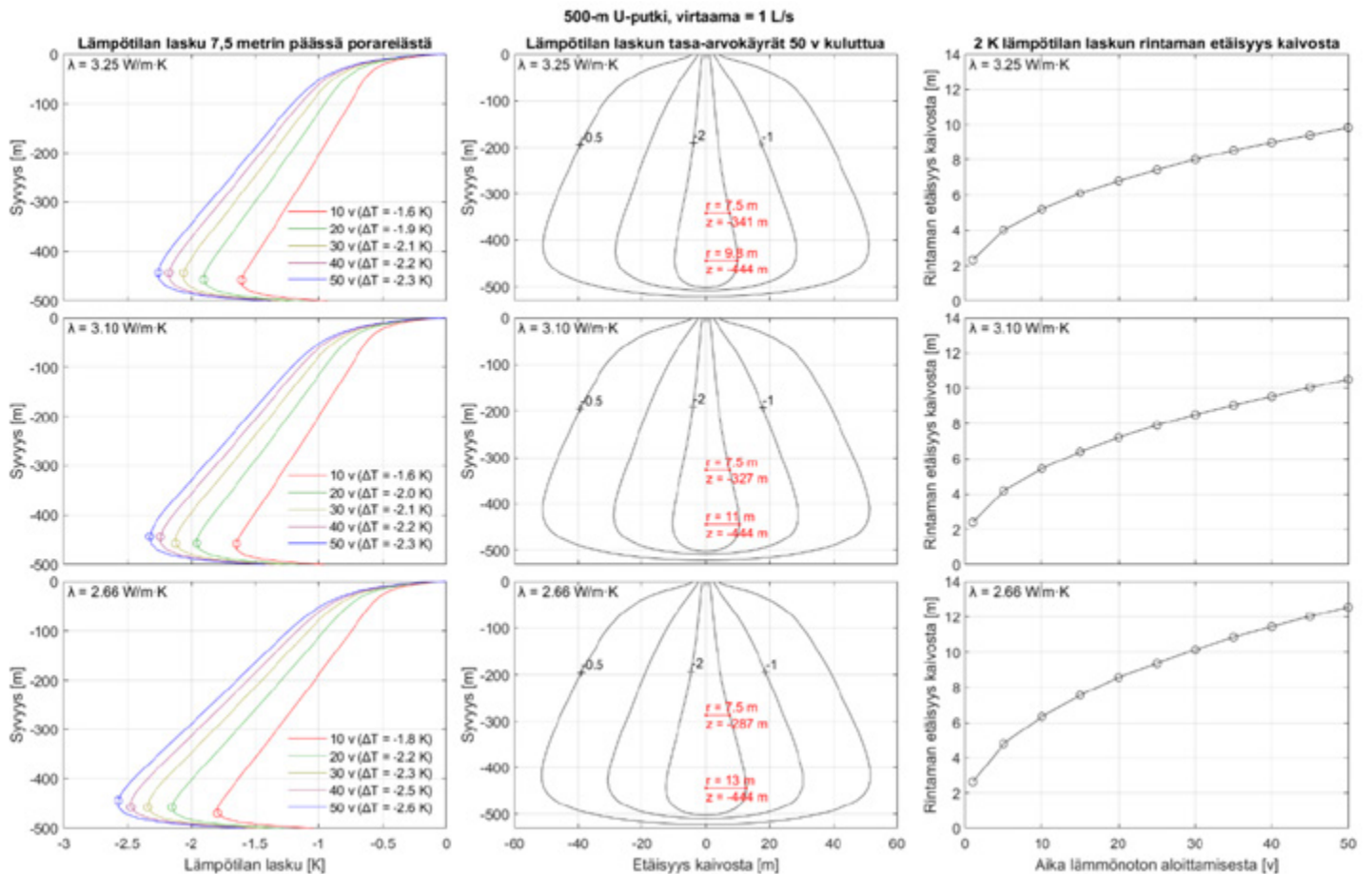
Yksittäisen korkeintaan 300 metriä syvän U-putkikaivon aiheuttama lämpötilan pudotus eli lämpötilahäviö 7,5 metrin etäisyydellä kaivon keskipisteestä on korkeintaan 2 oC 50 vuodessa [13]. Helsingissä energiakaivojen keskisyvyys vuonna 2021 oli noin 300 metriä. Kahden asteen lämpötilan pudotus 7,5 metrin etäisyydellä kaivon keskipisteestä on ollut sallittua tähänkin asti, eikä tuota rajaa ole syytä muuttaa.

Ohessa on tarkasteltu eri syvyisten suljettujen ja avoimien energiakaivojen aiheuttamia lämpöhäviöitä. Kuvissa 8–11 on mallinuksia eri syvyisille suljetuille kaivoille [13].

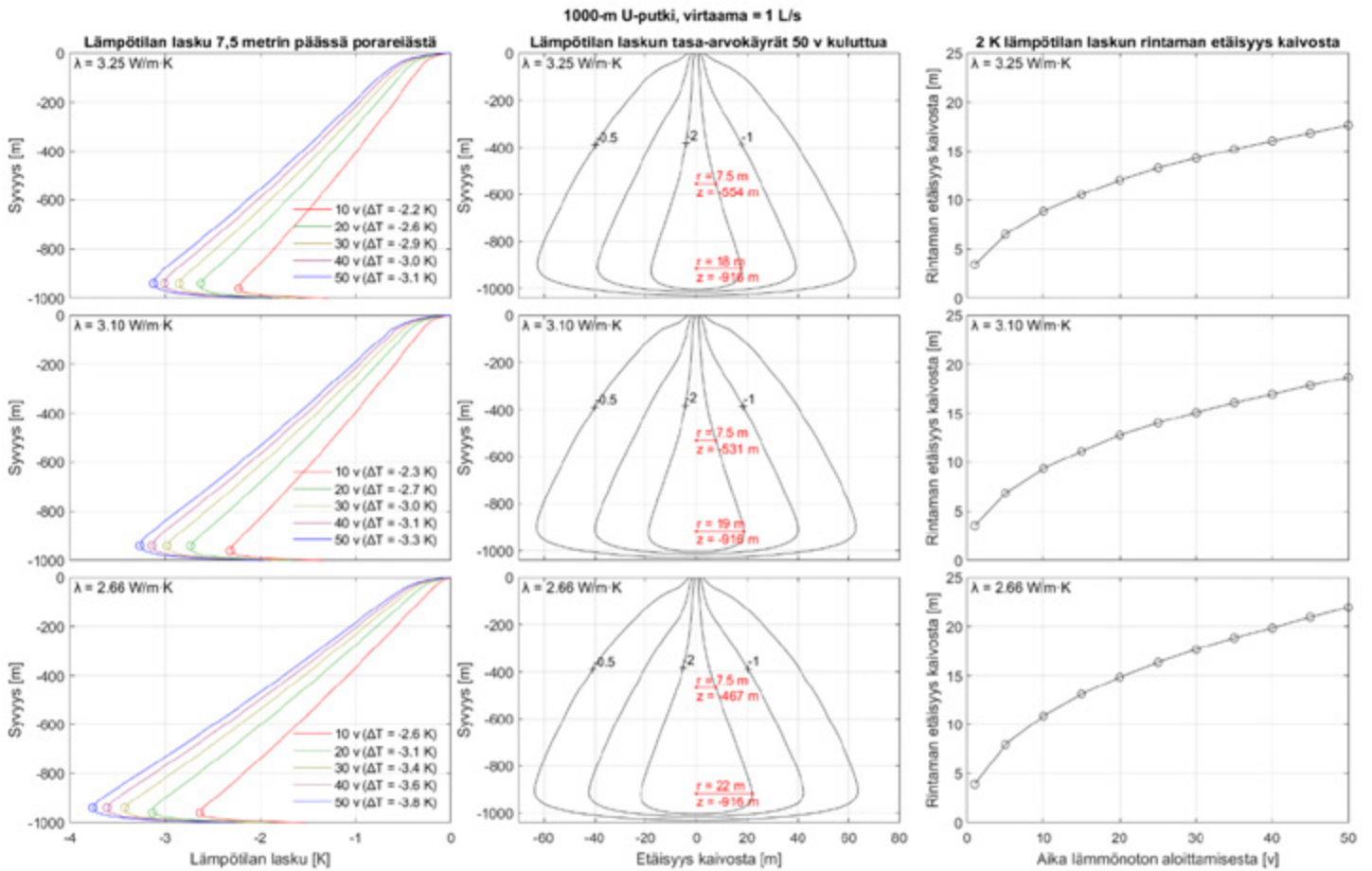
Kuva 8. 300 metriä syvän U-putkikaivon aiheuttama lämpötilan pudotus kallioperässä.



Kuva 9. 500 metriä syvän U-putkikaivon aiheuttama lämpötilan pudotus kallioperässä.



Kuva 10. 1 000 metriä syvän U-putkikaivon aiheuttama lämpötilan pudotus kallioperässä.



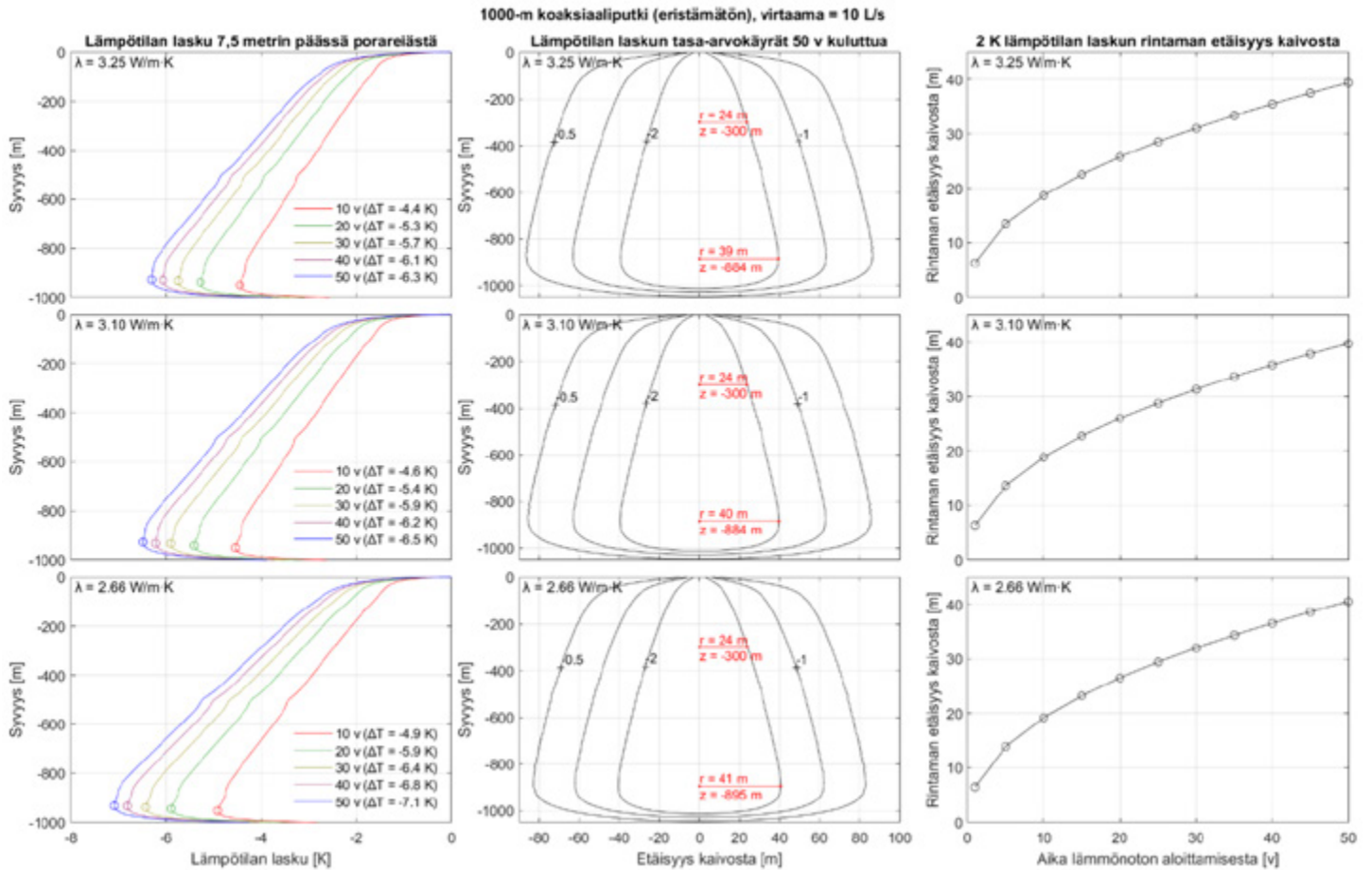
Ohessa on tarkasteltu eri syvyisten suljettujen ja avoimien energiakaivojen aiheuttamia lämpöhäviöitä. Kuvissa 8–11 on mallinnuksia eri syvyisille suljetuille kaivoille [13]. Tuloksista nähdään, että lämpökaivolla aiheutetun lämpötilan laskun suuruus kasvaa syvemmälle mentäessä ja saavuttaa maksimin lähellä kaivon pohjaa.

#### Avoimet 1000 ja 2000 metriä syvät lämpökaivot

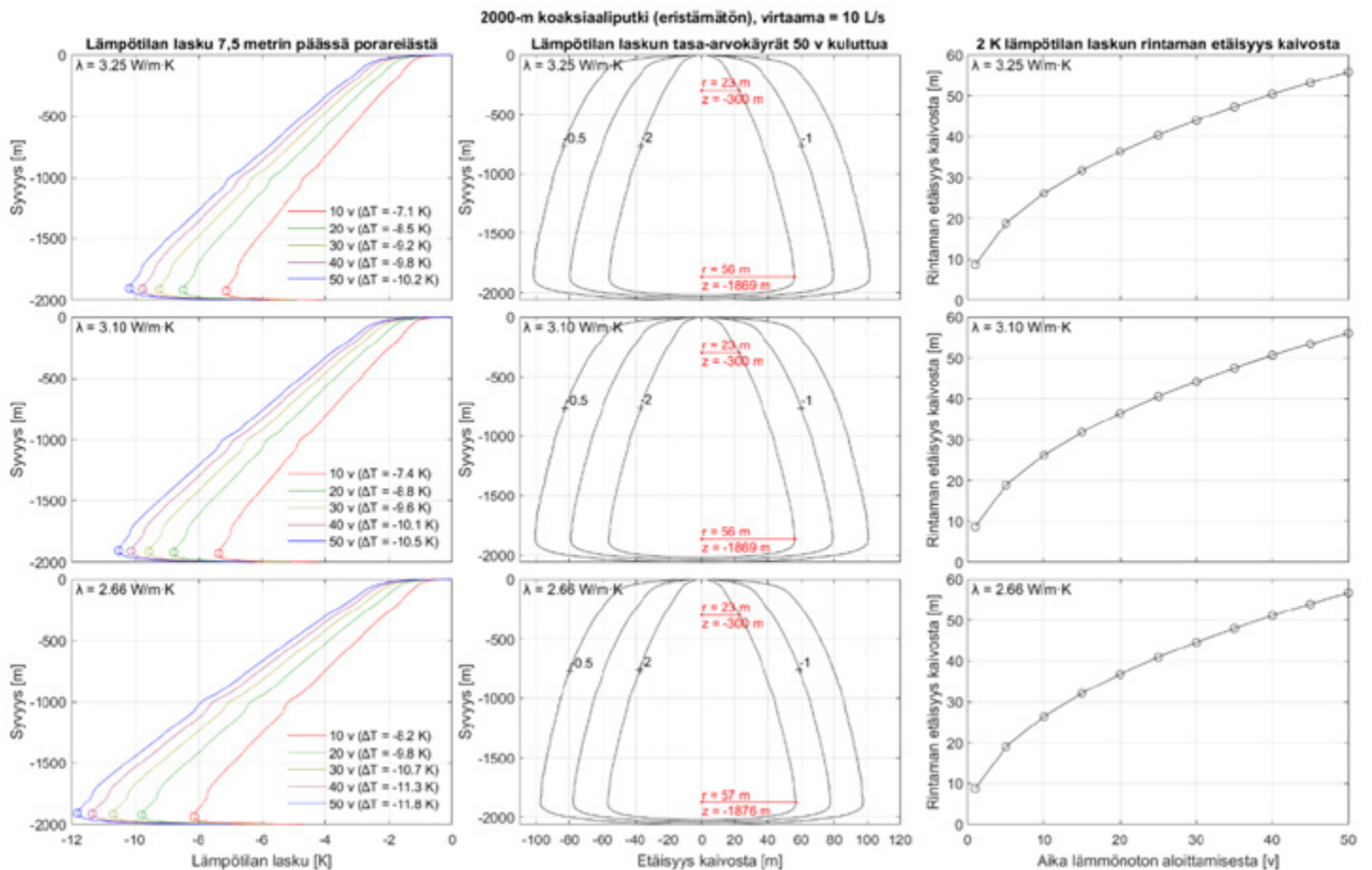
ottavat geoenergiaa huomattavan tehokkaasti myös ylemmistä maankamaran kerroksista. Kuvissa 10–12 on mallinnuksia eri syvyisille avoimille kaivoille.

Avoimien kaivojen tapauksessa 2 asteen lämpötilan pudotus on ehtinyt 50 vuodessa 22–24 metrin etäisyydelle kaivosta 300 metrin syvyydellä. Jos avoimen kaivon ylimmät 500 metriä putkitetaan HDPE-muovilla, voidaan 2 asteen lämpötilapudotuksen rintaman etenemistä 300 metrin syvyydellä rajoittaa 18–20 metriin. PVC-muovin käyttäminen putkitukseen rajoittaisi 2 asteen lämpötilan pudotuksen rintaman etenemistä 300 metrin syvyydellä jo 10–12 metriin. Teräksen tai betonin käyttäminen ylimpien 500 metrin putkitukseen ei tulosten perusteella vaikuttanut lämpötilan pudotukseen oleellisesti.

Kuva 11. 1 000 metriä syvän avoimen kaivon aiheuttama lämpötilan pudotus kallioperässä.



Kuva 12. 2 000 metriä syvän avoimen kaivon aiheuttama lämpötilan pudotus kallioperässä.



**Erisyvyiset energiakaivot hyödyntävät eri syvyyksillä olevia geoenergiaresursseja.** Tähän voitaisiin päästä erityisesti, jos avoimien kaivojen ylimmät osat putkitettaisiin lämpöä huonosti johtavalla (esim. PVC-muovi) materiaalilla.

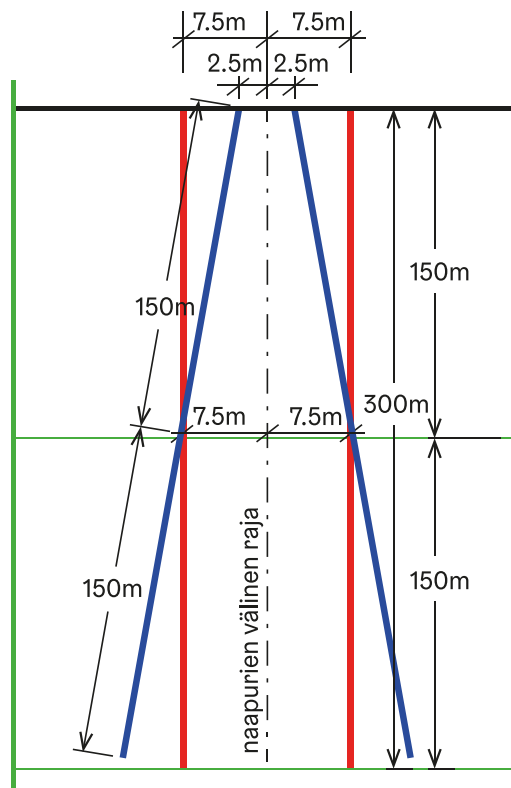
**Energiakaivolla aiheutetun lämpötilan laskun suuruus kasvaa syvemmälle mentäessä ja saavuttaa maksimin lähellä kaivon pohjaa.**

- 300 metriä syvien U-putkikaivojen tapauksessa kahden asteen lämpötilan pudotus 7,5 metrin etäisyydellä kaivon keskipisteestä aiheutuu noin 260 metrin syvyydellä,
- vastaavasti, 500 metriä syvien U-putkikaivojen tapauksessa 2 asteen lämpötilan pudotus 7,5 metrin etäisyydellä kaivon keskipisteestä aiheutuu 280–350 metrin syvyydellä ja
- 1000 metriä syvien U-putkikaivojen tapauksessa 460–560 metrin syvyydellä.
- Avoimet 1 000 ja 2 000 metriä syvät kaivot ottavat geoenergiaa huomattavan tehokkaasti myös ylemmistä maankamaraan kerroksista.
- Avoimien eristämättömien energiakaivojen tapauksessa 2 asteen lämpötilan pudotus on ehtinyt 50 vuodessa 23–24 metrin etäisyydelle kaivosta 300 metrin syvyydellä.
- Jos avoimen kaivon ylimmät 500 metriä putkitetaan HDPE-muovilla, voidaan 2 asteen lämpötilapudotuksen rintaman etenemistä 300 metrin syvyydellä rajoittaa 18–20 metriin.
- PVC-muovin käyttäminen putkitukseen rajoittaisi 2 asteen lämpötilan pudotuksen rintaman etenemistä 300 metrin syvyydellä jo 10–13 metriin.
- Teräksen tai betonin käyttäminen ylimpien 500 metrin putkitukseen ei tulosten perusteella vaikuttanut lämpötilan pudotukseen oleellisesti.

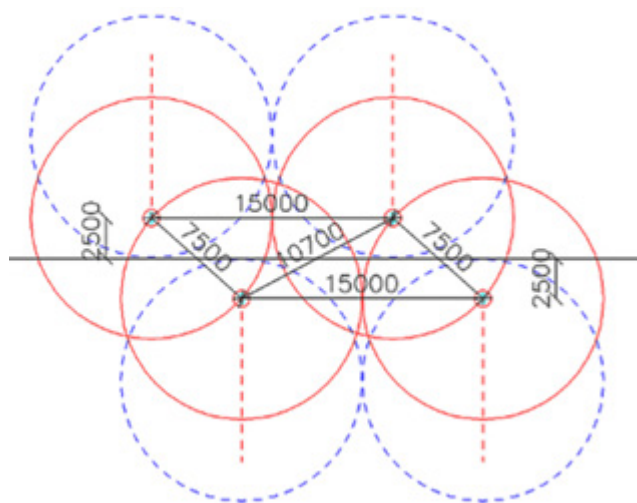
Edellä esitetyt tulokset ilmentävät pahinta mahdollista tilannetta, koska lämpöä on otettu kaivoilla 50 vuotta maksimaalinen määrä kallioperästä, jolloin myös kaivojen aiheuttamat lämpötilan pudotukset ovat maksimaaliset.

Jos halutaan pitää kaivojen keskinäinen vuorovaikutus kymmenessä prosentissa tai sen alapuolella, niin silloin pystykaivojen pitää olla vähintään 15 metrin päässä toisistaan. Sen sijaan viiden ja kymmenen asteen kulmiin poratut kaivot voivat olla maanpinnalla 5 metrin päässä toisistaan ja silti kaivojen keskinäiset vuorovaikutukset pysyvät alle kymmenessä prosentissa [13]. Havainnekuvassa 13 on kaksi pystykaivoa (punaiset pystyviivat) 15 metrin etäisyydellä toisistaan ja kaksi kallistettua kaivo (siniset viivat), joiden etäisyys toisistaan on kaivojen keskisyvyyden kohdalla 15 metriä.

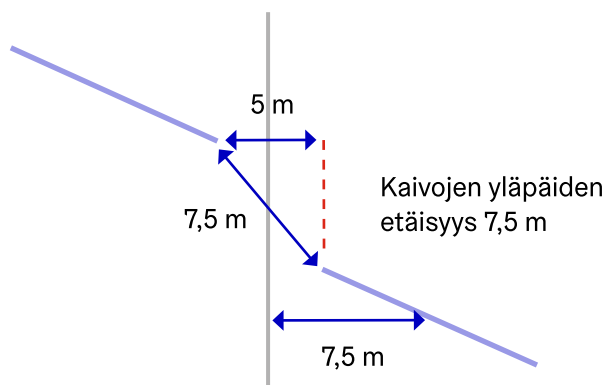
**Kuva 13.** Vinoon porattujen eli kallistettujen kaivojen kohdalla 7,5 metrin vähimmäisetäisyys naapurin vastaisesta rajasta mitataan kaivon keskisyvyyden kohdalla.



**Kuva 14.** Suositus kallistettujen maalämpökaivojen sijoituskaavioksi, kun lähtöpisteen etäisyys naapurin vastaisesta rajasta on 2,5 metriä [14].



**Kuva 15.** Esimerkiksi omakotitalotonteilla energiakaivojen yläpäät voidaan ja kannattaa sijoittaa riittävän kauaksi toisistaan, vaikka mennäänkin lähelle rajaa [15].



Kuvissa 14–15 on esitetty suositus kallistettujen maalämpökaivojen sijoituskaavioksi, kun lähtöpisteen etäisyys naapurin vastaisesta rajasta on 2,5 metriä. Limittäin sijoittamalla saadaan riskittämpi lopputulos työturvallisuuden ja samalla energianoton suhteen.

#### 4.18. Uudet suositukset:

- Toistaiseksi yksittäiset suljetut pystymaalämpökaivot aina 1 000 metrin syvyyteen voidaan sijoittaa 7,5 metrin etäisyydelle naapurin vastaisesta rajasta ilman naapurin suostumusta.

- Vinoon porattujen eli kallistettujen kaivojen kohdalla 7,5 metrin vähimmäisetäisyys naapurin vastaisesta rajasta mitataan kaivon keskisyvyyden kohdalta [13].
- Kallistetun kaivon alkupisteen vähimmäisetäisyys naapurin vastaisesta rajasta on 2,5 metriä.
- Naapurin suostumuksella pystymaalämpökaivoja voidaan sijoittaa myös alle 7,5 metrin etäisyydelle naapurin vastaisesta rajasta.
- Avoimet eristämättömillä suoja-putkilla varustetut yksittäiset energiakaivot suositellaan sijoitettaviksi vähintään 24 metrin etäisyydelle naapurin vastaisesta rajasta ja katualueen keskilinjasta.
- Avoimien energiakaivojen yläosan suoja-putkien tehokkaalla lämmöneristyksellä voidaan turvata matalille energiakaivoille riittävä energiansaanti.
- Energiakaivot ja -kentät tulee sijoittaa siten, että naapurikiinteistöillä säilyy yhtäläinen energiakaivojen toteutusmahdollisuus.
- Energiakaivo(t) tulee mitoittaa niin, että lämpötilalahäviö naapurin vastaisella rajalla ja katualueen keskilinjalla on 50 vuodessa enintään 2 oC 300 metrin syvyyteen.
- Naapurin suostumuksella voidaan sallia myös suuremmat lämpötilalahäviöt.
- Mahdollinen energian riittävyyslaskennan tarve olisi syytä esittää maalämmön rakennettavuus selvityksen yhteydessä, ei vasta rakennus- tai toimenpidelupavaiheessa.

# 5. Sopimuksista ja hinnoittelusta

## 5.1. Maalämpöalan toimintamallit

Kaupunki tekee yleisen alueen käytöstä sijoitus- tai vuokrasopimuksen kiinteistön tai kiinteistöjen muodostaman konsortion kanssa, mikäli kiinteistö tai konsortion kiinteistöt käyttävät maalämpöjärjestelmää itse ja ovat aloitteellisia sopimusosapuolia kaupungin suuntaan. Kiinteistöllä/konsortiolla voi olla maalämpötoimijoiden kanssa muita sopimuksia, joissa kaupunki ei ole osapuoli.

Kaupunki vuokraa tarvittavan yleisen alueen kilpailutuksen tai neuvottelumenettelyn avulla, mikäli maalämpötoimija investoi ja omistaa järjestelmän sekä myy energiaa sopimusasiakkaille. Tällöin maalämpötoimija on sopimusosapuoli kaupungin kanssa.

Liiketoimintatarkoituksiin vuokralle luovutettavat maa-alueet tulee lähtökohtaisesti kilpailuttaa avoimella tarjousmenettelyllä. Vaihtoehtoisesti Kuntalain 130 §:n 2 momentin mukaan kunnan luovuttaessa tai antaessa vuokralle vähintään kymmeneksi vuodeksi omistamansa kiinteistön ilman 1 momentin mukaista tarjouskilpailua, puolueettoman arvioijan on arvioitava kiinteistön markkina-arvo tai markkinaperusteinen vuokrataso.

Maalämpöalalla on useita erilaisia toimintamalleja, jotka ovat osittain riippuvaisia kiinteistöjen omistusta ja hallintasuhteista. Kiinteistön hallinta voi perustua joko omistusoikeuteen tai vuokraoikeuteen ja lämpökaivon sijoittaminen voi perustua joko omistusoikeuteen, vuokraoikeuteen, sijoitussopimukseen tai käyttöoikeuteen. Mikäli kyse on kaupungin vuokraamasta tontista, tulee vuokrasopimukseen sisältyä käyttöoikeuden luovutus maalämpökaivojen sijoittamiseksi vuokratontille.

**Toimintamallit voidaan jaotella seuraaviin pääkategorioihin:**

### A. Kiinteistön/kiinteistöjen sisäinen

Maalämpökaivot sijaitsevat kokonaan kiinteistön hallitsemalla tontilla tai kokonaan kiinteistöjen muodostaman konsortion hallitsemilla tonteilla. Kaupunki ei ole sopimusosapuoli.

1. Kiinteistö investoi ja omistaa järjestelmän sekä käyttää sitä itse.
2. Kiinteistö ostaa lämmön palveluna investoivalta maalämpötoimijalta.

### B. Kiinteistö + yleinen alue

Maalämpökaivot sijaitsevat osin kiinteistön hallitsemalla tontilla, osin läheisillä yleisillä alueilla tai kaikki yleisellä alueella. Tällöin kaupunki tekee yleisen alueen käytöstä sijoitus- tai vuokrasopimuksen kiinteistön kanssa.

1. Kiinteistö investoi ja omistaa järjestelmän sekä käyttää sitä itse.
2. Kiinteistö ostaa lämmön palveluna investoivalta maalämpötoimijalta.

### C. Kiinteistöjen konsortio + yleinen alue

Maalämpökaivot sijaitsevat osin kahden tai useamman kiinteistön tai korttelin muodostaman konsortion hallitsemilla tonteilla, mutta osa tai kaikki kaivot sijaitsevat läheisillä yleisillä alueilla. Tällöin kaupunki tekee yleisen alueen käytöstä sijoitus- tai vuokrasopimuksen konsortion kanssa.

1. Konsortio investoi ja omistaa järjestelmän sekä käyttää sitä itse.
2. Konsortio ostaa lämmön palveluna investoivalta maalämpötoimijalta.

### D. Maalämpötoimija + yleinen alue

Maalämpötoimija on aloitteellinen, investoi ja on sopimusosapuoli kaupungin suuntaan.

Maalämpökaivot sijaitsevat osin kiinteistön tontilla tai useamman kiinteistön tai korttelin muodostaman konsortion tonteilla ja osin läheisillä yleisillä alueilla taikka kokonaan yleisillä alueilla. Maalämpötoimija investoi ja omistaa järjestelmän sekä myy lämpöenergian alueelliseen järjestelmään liittyville kiinteistöille.

Liiketoimintatarkoituksiin vuokralle luovutettavat maa-alueet tulee lähtökohtaisesti kilpailuttaa avoimella tarjousmenettelyllä. Vaihtoehtoisesti Kuntalain 130 §:n 2 momentin mukaan kunnan luovuttaessa tai antaessa vuokralle vähintään kymmeneksi vuodeksi omistamansa kiinteistön ilman 1 momentin mukaista tarjouskilpailua, puolueettoman arvioijan on arvioitava kiinteistön markkina-arvo tai markkinaperusteinen vuokrataso.

## 5.2. Suljettujen matalien energiakaivojen vinoporaukset yleisillä alueilla

Energiakaivon vinoporauksella yleisellä alueella tarkoitetaan energiakaivoa, jossa porauksen alkupiste sijaitsee tontin alueella, mutta kaivon laskennallinen sijainti (kallistus ja suuntakulma) osuu osittain yleisen alueen alle.

- Pelkkiä vinoporauksia sisältävistä kohteista tehdään sijoitussopimus, joka on maksuton.
- Omalta tontilta lähtevät vinoporaukset ovat maksuttomia myös, mikäli järjestelmään liittyy 1–9 kpl energiakaivoa, joiden alkupiste on yleisellä alueella. Omalta tontilta lähtevät vinoporaukset sisällytetään samaan sijoitussopimukseen ilman lisäkorvausta.
- Omalta tontilta lähtevät vinoporaukset ovat maksuttomia myös, mikäli järjestelmään liittyy vähintään 10 kaivon energiakaivokenttä, jossa kaivojen alkupisteet ovat yleisellä alueella. Omalta tontilta lähtevät vinoporaukset sisällytetään samaan vuokrasopimukseen ilman lisäkorvausta.

## 5.3. Suljettujen matalien energiakaivojen alkupisteitä 1–9 kpl yleisellä alueella

- Mikäli energiakaivojen porausten alkupisteitä on 1–9 kpl yleisellä alueella, tehdään sijoitussopimus.
- Tällöin sijoitusoikeuden saaja maksaa kaupungille kertakorvauksena 1 000 euroa/kaivo, joka vastaa energiakaivokentän yhden kaivon 20 vuoden vuokraa.

## 5.4. Suljettujen matalien energiakaivojen alkupisteistä vähintään 10 kpl yleisellä alueella

**Aikaisemman kaupunkiympäristölautakunnan päätöksen 50§/01.02.2022 mukaisesti:**

- Mikäli energiakaivokenttä sijaitsee yleisellä alueella, tehdään maanvuokrasopimus.
- Energiakaivokentällä tarkoitetaan vähintään 10 energiakaivon muodostamaa kokonaisuutta.
- Kun sopimusosapuolena on kiinteistö tai kiinteistöjen muodostama konsortio, maksaa käyttöoikeuden saaja kaupungille vuotuista vuokraa, jonka suuruus vuoden 2021 hintatasossa on 50 euroa/energiakaivo/vuosi.
- Kun sopimusosapuolena on maalämpötoimija, maksaa käyttöoikeuden saaja kaupungille vuotuista vuokraa, jonka suuruus määräytyy kilpailutuksen tai neuvottelumenettelyn avulla.
- Vuokrat on sidottu elinkustannusindeksiin ja niitä tarkistetaan vuosittain indeksin muutosta vastaavasti.
- Energiakaivoja koskevien vuokrausten irtisanomisajat muutetaan yhdestä vuodesta kahteen (2) vuoteen. Maalämpökaivoja koskevien sijoitussopimusten irtisanomisaika on jo aiemmin muutettu kahteen (2) vuoteen.

## 5.5. Ero suljettujen ja avoimien energiakaivojen välillä

- Suljetun energiakaivon laskennallinen likimääräinen pinta-ala on  $\pi \times (7,5 \text{ m})^2 \approx 180 \text{ m}^2$ .
- Avoimen energiakaivon laskennallinen likimääräinen pinta-ala on  $\pi \times (24 \text{ m})^2 \approx 1 800 \text{ m}^2$ .
- Laskennallisella pinta-alalla tarkoitetaan aluetta, jolta energiakaivo kerää pääosan lämpöenergiastaan. Energiakaivon laskennallisella pinta-alalla tarkoitetaan tässä yhteydessä ympyrää, jonka keskipisteestä mitatun säteen etäisyydellä energiakaivo aiheuttaa 2 °C lämpöhäviön 50 vuodessa. Yksi 300 metriä syvä energiakaivo aiheuttaa 7,5 metrin etäisyydellä kaivon keskipisteestä laskennallisesti korkeintaan 2 °C lämpöhäviön 50 vuodessa. Yksi 1–2 km syvä avoin energiakaivo puolestaan aiheuttaa vastaavan lämpöhäviön



noin 24 metrin etäisyydellä kaivon keskipisteestä (katso luku 4.17).

- Avointen energiakaivojen hintojen on syytä olla 10-kertaiset vastaaviin suljettujen energiakaivojen hintoihin eli yleiselle alueelle tulevien avoimen kierron energiakaivojen sopimusmuoto on vuokrasopimus ja vuosivuokra 500 euroa/kaivo/vuosi.

## 5.6. Muita huomioita sopimuksista ja hinnoittelusta

- Sijoitussopimusten ja vuokrasopimusten hinnat ovat arvonlisäverolain pääsäännön mukaan verotonta.
- Yleiselle alueelle sijoitettavien energiakaivokenttien ja avoimen kierron energiakaivojen vuokrasopimusten vuokrat sidotaan elinkustannusindeksiin.
- Yleiselle alueelle sijoitettavien 1–9 energiakaivon sijoitussopimusten hinnat tulee pitää ajan tasalla tulevina vuosina kaupunkiympäristölautakunnan sijoitussopimusten taksapäätöksillä.
- Sopimukset tehdään ennakkoon maalämpö-hankkeen suunnitteluvaiheessa. Mikäli kohteessa lopulta toteutettujen kaivojen määrä muuttuu toteutusvaiheessa, sopimukseen perustuvat maksut peritään toteutuneen kaivomäärän mukaisesti. Jos toteutusvaiheessa kaivoja tulee enemmän kuin 9 kpl, niin sijoitussopimus joudutaan irtisanomaan ja tilalle tulee vuokrasopimus.
- Maalämpöjärjestelmään liittyvistä porattujen kaivojen välisistä siirtoputkistoista ja kokoomakaivoista ei peritä erillistä maksua. Maksu sisältyy maalämpökaivojen hintaan. Yleisen alueen työmaakäytöstä sen sijaan peritään aluevuokraa (Ks. kohta 5.7.).
- Kaikki maanalaiset maalämpöjärjestelmän osat kartoitetaan kaupunkimittauksen tekemän sijaintikatselmuksen yhteydessä.
- Tarkoituksena on esittää kaupunkiympäristölautakunnan erityiseen toimivaltaan muutos (Helsingin kaupungin hallintosääntö 16 luku 1 § mom. 2 kohta 1).
- Kun hallintosääntömuutokset ovat voimassa voi lautakunta delegoida uutta toimivaltaa viranhaltijoille.
- Hallintosääntömuutoksen jälkeen on mahdollista muuttaa maalämpökaivoja koskevien vuokrausten irtisanomisaika yhdestä vuodesta kahteen (2) vuoteen, jolloin irtisanomisaika olisi sama kuin sijoitussopimuksissa.

## 5.7. Ilmoitukset yleisellä alueella tehtävästä työstä

Porauksen alkupisteen sijaitessa yleisellä alueella on kaupungille tehtävä ilmoitus yleisellä alueella tehtävästä työstä ennen töiden aloittamista. Tässä tapauksessa on kyse **kaivu ilmoituksesta**. Mikäli yleistä aluetta tarvitsee käyttää työmaakäyttöön, vaikka poraaminen tapahtuisikin tontilla, pitää yleisen alueen käyttämisestä työmaakäytössä tehdä kaupungille myös **ilmoitus yleisellä alueella tehtävästä työstä**. Tässä tapauksessa on kyse **aluevuokrauksesta**. Kumpaankin ilmoitukseen pitää liittää **suunnitelma tilapäisistä liikennejärjestelyistä**.

Ilmoituksen perusteella tehdään päätös, joka pitää sisällään ohjeita ja määräyksiä työn suorittamiseen. Yleisen alueen käyttämisestä työmaakäyttöön peritään kulloinkin voimassa olevan hinnaston mukainen maksu. Maksut peritään työn aloittamisesta alueen hyväksytyyn vastaanottamiseen asti ja **takuu aika** (kaivu ilmoituksissa) on kaksi (2) vuotta työn vastaanottamisesta. Jos annetuista määräyksistä on poikettu, vastaa luvan saaja takuuajan jälkeenkin ilmenevistä rakennusvirheistä [8].

# 6. Yhteinen kunnallistekninen työmaa-yhteistoimintasopimus

Yhteisen kunnallisteknisen työmaan (YKT) toimintaperiaatteilla on tarkoitus edistää ja edesauttaa sujuvaa yhteistyötä ja kustannustehokasta toimintaa sopijaosapuolten välillä sekä tuottaa kaupunkilaisille parempaa ja toimivampaa elinympäristöä. Yhteinen kunnallistekninen työmaa-yhteistoimintasopimuksella pyritään sujuvoittamaan kaupungissa tapahtuvaa yleisten alueiden rakentamista ja sovittamaan sopijaosapuolten erillishankkeet yhteisesti toteutettaviksi, kaupungin asuntotuotantotavoitetta ja maankäytön kehittämistä tukeviksi sekä infrapalvelujen laatua ja tarjontaa parantaviksi hankkeiksi. Sopimuksen keskeisiä tavoitteita ovat kaivuhaittojen vähentäminen ja toteutusaikojen lyhentäminen sekä laadullisesti ja kokonaistaloudellisesti parempien tulosten saavuttaminen suunnittelu- ja rakentamishankkeissa.

YKT-sopimuksen peruseriaate on, että kaikki toimijat tulevat samalle työmaalle hyödyntämään samanaikaista rakentamista ja mahdollisuuksien mukaan samaa kaivantoa, jotta turhilta kaivannoilta vältyttäisiin. Kukin YKT-sopimuksen osapuoli sitoutuu selvittämään samanaikaisesti omat johtotarpeensa kohteessa ja tekemään mahdollista omaa suunnitelua samanaikaisesti hankkeen etenemisen kanssa. Suunnittelun tavoitteena on aikaansaada rakennushankekohtaiset yhteiset ristiriidattomat suunnitelma-asiakirjat ja selostukset. Tällöin vältytään toistuvilta häiriöiltä ja useilta ennallistamisilta, jolloin säästetään myös kustannuksia.

Sopimus on tilaajien välinen sopimus, jolla edesautetaan tiedonvälitystä sekä yhteistä päämäärää välttää turhia kaivantoja. Tällä hetkellä sopimuksen piirissä on 9 toimijaa (Helsingin kaupunki, Elisa Oyj, Helen Oy, DNA Oyj, Helen Sähköverkko Oy, TeliaSonera Finland Oyj, Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY, Auris Kaasunjakelu Oy ja Cinia Cloud Oy). YKT-sopimus on kattosopimus, jolla luodaan "henki" toimia yhdessä. Varsinaiset työmaakohtaiset asiat sovitaan erikseen.

YKT-sopimuksen sopijaosapuoleksi voidaan ottaa uusia sopijaosapuolia edellyttäen, että kaikki sopijaosapuolet hyväksyvät sen. Kieltäytyminen hyväksymästä uusista sopijaosapuolia voi tapahtua vain perustellusta syystä.

Ainakin alueelliset maalämpöhankkeet tulisi mahdollisimman hyvissä ajoin integroida muuhun kunnallistekniseen suunnitteluun. Tällöin maalämpötoimijoiden on syytä olla YKT-sopimuksen piirissä. YKT-sopimuksen piiriin haluavien on syytä olla yhteydessä Helsingin kaupungin Liikenne- ja katusuunnittelupalvelun YKT-koordinaattori Jarkko Hämäläiseen.

Sopimus pohja löytyy osoitteesta:

[https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2017/ykt\\_yts\\_web.pdf](https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2017/ykt_yts_web.pdf)

YKT:n LOUHI-palvelusta (kuva 16) on laadittu oma sopimus järjestelmän palveluntuottajan Sitowise Oy:n ja YKT-osapuolten välillä. Sitowise Oy laskuttaa järjestelmän ylläpidosta aiheutuvat kustannukset eri toimijoilta käyttöasteen mukaan. Sopimuksen liittymisprosessi, kustannusten määrä ja kustannusjakoperiaatteet tulee selvittää tarkemmin, jos sopimukseen tulisi liittymään uusia toimijoita.

YKT-sopimuksen käyttö soveltuu sekä uudis- että peruskorjauskohteisiin. YKT-sopimus on itsessään ilmainen eikä sisällä jäsenmaksua. Kaivannoista aiheutuvat kustannukset jaetaan eri toimijoiden kesken.

YKT-sopimuksen piirissä olevilla on pääsy kaupungin LOUHI-tietokantaan. Sitowise Oy:n SpatialWeb-tekniikalla toteutettu palvelu tarjoaa interaktiivisen tavan käyttää karttaa ja tarkastella kohteita. Palvelussa voi liikkua vapaasti eri karttaikkunoiden ja hakutoimintojen välillä, vaihtaa kartta-aineistoa, vaikuttaa kartalla näkyviin tietoihin sekä käyttää erilaisia kartta-toimintoja.

YKT-sopimuksen käyttö soveltuu sekä uudis- että peruskorjauskohteisiin. YKT-sopimus on itsessään ilmainen eikä sisällä jäsenmaksua. Kaivannoista aiheutuvat kustannukset jaetaan eri toimijoiden kesken.

YKT-sopimuksen piirissä olevilla on pääsy kaupungin LOUHI-tietokantaan. Sitowise Oy:n SpatialWeb-tekniikalla toteutettu palvelu tarjoaa interaktiivisen tavan käyttää karttaa ja tarkastella kohteita. Palvelussa voi liikkua vapaasti eri karttaikkunoiden ja hakutoimintojen välillä, vaihtaa kartta-aineistoa, vaikuttaa kartalla näkyviin tietoihin sekä käyttää erilaisia karttatoimintoja.

Kuva 16. Näkymä LOUHI-järjestelmästä.



# 7. Liiketoiminnan määritelmä

**Maalämpöalalla on useita erilaisia toimintamalleja. Mallit voidaan kuitenkin jaotella kahteen pääkategoriaan:**

1. järjestelmien toimittamiseen, jolloin lämmön käyttäjä investoi ja omistaa järjestelmän sekä käyttää sitä itse ja
2. energian myymiseen, jolloin toiminnanharjoittaja investoi ja omistaa järjestelmän sekä käyttää sitä.

Lämmön käyttäjän investoidessa järjestelmään on myös sen omistus yleensä käyttäjällä. Maalämpöjärjestelmän voi kuitenkin myös rahoittaa leasing-sopimuksella, jolloin investointi katetaan esimerkiksi saavutetuilla säästöillä verrattuna aiempaan lämmitysmuotoon. Leasing-malleja on monia, mutta yleensä malliin kuuluu mahdollisuus lunastaa järjestelmä itselleen viimeistään sopimuskauden päättyessä.

Maalämpötoimijan tehdessä investoinnin voi lämmön käyttäjä ostaa lämpöä järjestelmästä samaan tapaan kuin kaukolämpötoimijalta eli käytännössä maksaa ostetusta energiasta. Tällöin kokonaisvastuu järjestelmän toimivuudesta on toimittajalla.

**Tässä ohjeessa liiketoiminnalla tarkoitetaan toimintamallia, jossa maalämpötoimija investoi maalämpöön ja myy lämmön joko yksittäiselle lämmön käyttäjälle, korttelille tai laajemmalle kokonaisuudelle.**

**Maalämpöjärjestelmien eri aluerajaukset on määritelty tässä työssä seuraavalla tavalla:**

- Kiinteistökohtainen järjestelmä: Yksittäistä kiinteistöä palveleva järjestelmä, jonka energiakaivot sijaitsevat oman tontin alueella ja/tai tonttiin rajautuvilla yleisillä alueilla. Järjestelmässä on yksi kaivokenttä ja yksi lämpöpumpputjärjestelmä.
- Korttelikohtainen järjestelmä: Yksittäisen korttelin kiinteistöjä palveleva järjestelmä, jonka energiakaivot sijaitsevat yhden korttelin alueella ja/tai kortteliin rajautuvilla yleisillä alueilla. Järjestelmään kuuluvilla korttelin kiinteistöillä on yksi yhteinen energiakaivokenttä ja yksi lämpöpumpputjärjestelmä.
- Alueellinen järjestelmä: Laajaa, useita kortteleita käsittävää, aluetta palveleva järjestelmä, jonka energiakaivot sijaitsevat pääosin yleisillä alueilla, kuten katu- ja viheralueilla. Kaivoista vedetään kollektoriputket keskitettyyn lämpöpumpputaitokseen, josta lämpö jaetaan yhteisen lämmitysverkoston kautta kiinteistöille.

# 8. Kiinteistökohtaiset ratkaisut

## 8.1. Konseptikuvaus

Kiinteistökohtaisella ratkaisulla tarkoitetaan maalämpöjärjestelmää, jonka kaivot on sijoitettu yhdelle tontille sekä mahdollisesti tontin viereen rajautuville yleisille alueille. Maalämmön toteuttaminen liiketoimintana tarkoittaa, että maalämpökaivoja omistaa ja operoi maalämpötoimija. Maalämpö myydään tontinhaltijalle (lämmönkäyttäjän oma tarve), ei esimerkiksi lämmöntuotannoksi kaukolämpöverkkoon. Tästä mallista käytetään nimityksiä palvelu- ja EaaS-malli (Energy-as-a-Service). Palvelumalli on huoltoleasingin kaltainen malli, jossa asiakas maksaa lämmitys- tai muusta energijärjestelmästä kuukausimaksuja esimerkiksi 20 vuoden ajan eikä asiakas joudu itse investoimaan laitteistoon. Järjestelmän valvonta, huolto ja korjaukset ovat toimittajan vastuulla koko sopimuskauden ajan, mukaan lukien varaosat. Toistaiseksi alalla on vain muutama toimija, joka tarjoaa palvelumallia.

## 8.2 Luvitus ja sopimukset

Tonttikohtaisten järjestelmien maalämpökaivojen sijoittaminen yleisille alueille vaatii samanlaisen lupaprosessin kuin jos kyseessä olisivat kiinteistön omat maalämpökaivot. Tilanteesta riippuen on tarpeen tehdä sijoitus- tai vuokrasopimus (katso luku 5).

Ratkaisussa tontin haltija toimii sopijaosapuolena kaupungin kanssa maalämpöjärjestelmän luvituksessa. Tontinhaltija luovuttaa alueensa maalämpötoimijan käyttöön ja koska maalämpöjärjestelmän tulee ensisijaisesti sijaita tontin alueella, on tontinhaltija

kaupungin suuntaan aktiivinen osapuoli. Tontinhaltijan ratkaistavissa on siten maalämpöinvestoinnin toteutusmalli (katso luku 5).

Kaupungin vuokratonteilla tarvitaan lisäksi maanomistajan lupa. Lupaehdoissa sitoudutaan kaupungin maalämpökaivoja koskeviin vuokrasopimusehtoihin [16].

## 8.3 Maankäytön näkökulmat

Kiinteistökohtaiset energiakaivot voidaan sijoittaa sekä tontille että yleiselle alueelle ilman, että kaivojen sijoittamisesta on määrätty asemakaavassa. Uusilla alueilla on harkinnan mukaan voitu jo kaavoitusvaiheessa arvioida kiinteistökohtaisia energiakaivomääriä ja suunnitella niiden sijainteja sekä mahdollisesti ohjata yleisten alueiden hyödyntämistä siten, että maalämpöreservi jakautuu tasapuolisesti yleiseen alueeseen rajautuvien tonttien kesken. Kiinteistöjen välinen yhdenvertainen kohtelu on voitu todentaa energian riittävyttä koskevilla selvityksillä.

Kiinteistökohtaisessa ratkaisussa ei yleensä tarvitse sijoittaa yleisille alueille kovinkaan monta energiakaivoa, jotta saavutetaan riittävä energiapeitto. Tästä johtuen kaivot pystytään useissa tapauksissa sijoittamaan kokonaan tontille tai lähelle tonttia yleisen alueen puolelle. Kaivojen kokonaismäärään ja yleisille alueille sijoitettavien kaivojen määrään vaikuttavat tontin ominaisuudet ja rajoitteet sekä energian tarve.

Kiinteistökohtaisissa ratkaisuissa taloyhtiö on vastuussa sopimuksista kaupungin suuntaan.

# 9. Korttelikohtaiset ratkaisut

## 9.1. Konseptikuvaus

Korttelikohtainen ratkaisu määrittää usean kiinteistön yhteisenä energiantuotantoratkaisuna, jolla voidaan kattaa mukaan liittyneiden kiinteistöjen lämmitys- ja jäähdytysenergiantarve kokonaisuudessaan tai osittain maalämpöön perustuen. Korttelikohtaisella ratkaisulla tarkoitetaan maalämpöjärjestelmää, jonka kaivot on sijoitettu korttelin tai useamman korttelin tonteille sekä niitä ympäröiville yleisille alueille.

## 9.2. Luvitus ja sopimukset

Korttelikohtaisissa ratkaisuissa kaupungin kanssa tulee toimia yksi toimija, joka on valtuutettu korttelin taloyhtiöiden toimesta edustamaan heitä. Toimijana voi toimia esimerkiksi maalämpöjärjestelmän toimittaja/palveluntarjoaja tai korttelin tonttien/kiinteistöjen perustama yhtiö/konsortio.

Korttelikohtaisiin ratkaisuihin kuuluu myös järjestelmäratkaisu, jossa samaan järjestelmään on liitetty useampi kuin yksi kortteli. Tällöin voidaan hyödyntää korttelien väliin jääviä yleisiä alueita helpommin molempien korttelien käyttöön.

Korttelikohtaiseen ratkaisuun sovelletaan *Maalämpökaivot yleisillä alueilla Helsingissä -ohjeen* [3] periaatteita ja käytettävissä oleva yleinen alue on kyseisen ohjeen mukainen. Yleisille alueille tulevista maalämpökaivoista tehdään sijoitus- tai vuokrasopimus (katso luku 5).

Mikäli järjestelmässä on useampia kortteleita, pitää kortteleiden välisille putkistoille tehdä sijoitussopimus.

## 9.3. Maankäytön näkökulmat

Korttelikohtaisessa maalämpöjärjestelmässä korttelin tontteja yhteisesti palvelevat energiakaivot sijoitetaan kiinteistökohtaisen järjestelmän tavoin ensisijaisesti korttelin tonteille. Kun järjestelmä on tonttien yhteinen, energiakaivojen sijoittamisessa ei tarvitse ottaa huomioon etäisyyttä järjestelmään liittyvien naapuritonttien rajoihin korttelin sisällä. Sijoittamisessa tulee kuitenkin huomioida kaivojen etäisyys tontteihin rajautuviin yleisiin alueisiin ja

katualueen keskilinjaan, ellei asiasta sovita toisin kaupungin kanssa. Energiakaivokentän sijoittaminen yleiselle alueelle edellyttää tapauskohtaista selvitystä ja suunnittelua erillisen oppaan (Maalämpökaivot yleisillä alueilla Helsingissä, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2021:20) mukaisesti. Uusilla alueilla on harkinnan mukaan voitu jo kaavoitusvaiheessa arvioida kiinteistökohtaisia energiakaivomääriä ja suunnitella niiden sijainteja sekä mahdollisesti ohjata yleisten alueiden hyödyntämistä siten, että maalämpöreservi jakautuu tasapuolisesti yleiseen alueeseen rajautuvien tonttien kesken. Kiinteistöjen välinen yhdenvertainen kohtelu on voitu todentaa energian riittävyttä koskevilla selvityksillä.

Asemakaavassa määritetty alue- ja korttelirakenne sekä tonttien sisäinen rakenne vaikuttavat korttelikohtaisen maalämpöjärjestelmän toteuttamisedellytyksiin ja energiakaivojen sijoittamiseen. Pelkille tonteille sijoitettavista energiakaivoista ei tiiviissä kaupunkirakenteessa välttämättä saada riittävää energiapeittoa rakennusten tarpeisiin. Tonttien pienen pinta-alan lisäksi energiakaivojen sijoittamista rajoittavat olemassa oleva ja suunniteltu puusto, maanalaiset tilat, rakenteet ja varaukset. Jos korttelin alueelta ei saavuteta riittävää energiapeittoa, energiakaivojen sijoittamisesta yleiselle alueelle voidaan neuvotella kaupungin kanssa. Kaivoja voidaan tapauskohtaisesti harkita sijoitettaviksi katualueelle tai muulle kortteliin mahdollisesti rajautuvalle yleiselle alueelle, jos yleiseltä alueelta on löydettävissä tilaa kaivoille. Yleisille alueille voidaan sijoittaa maalämpökaivoja, jos niille ei ole erityistä estettä. Esteeksi saattaa muodostua olemassa oleva infra, puusto, avokallio, kookas kivi, luonnonvesi, arvokas luontomaisema, kulttuurihistoriallisesti arvokas rakenne, kasvillisuus, muu energiakaivon takia vaarantuva/rikkoutuva tai tulossa oleva maankäytön muutos. Jos merkittävä osa korttelin tarvitsemista energiakaivoista joudutaan sijoittamaan korttelin ulkopuolelle, energijärjestelmän toteuttamisen kannalta on teknistaloudellisesti edullista, että kortteli rajautuu vähintään kokoojakadun levyiseen katualueeseen ja/tai rakennettavaan yleiseen alueeseen.

Korttelikohtaisen energijärjestelmän toteuttamista edesauttaa sellainen asemakaava, jossa on huomioitu tonttien väliset yhteisjärjestelyt, kuten tilavaraukset yhteiselle lämpöpumppulaitokselle. Käytännössä ainakin tuoreimmissa asemakaavoissa on jo määrätty, että korttelialueille saa rakentaa asumista palvelevia teknisiä tiloja kaavakarttaan merkityn kerrosalan lisäksi. Tällaisilla alueilla korttelin alueelle sijoitettava yhteinen lämpöpumppulaitos ei tarvitse erillistä rakennusoikeutta eikä se siten kuluta yksittäisen tontin rakennusoikeutta. Jos lämpöpumppulaitos halutaan sijoittaa yleiselle alueelle, sille tulisi olla osoitettuna asemakaavassa rakennusala ja -oikeus.

Uusilla alueilla, joille korttelikohtaiset maalämpöjärjestelmät sopivat, on mahdollista pyrkiä huomioimaan edellä lueteltuja järjestelmän toteutettavuuteen vaikuttavia tekijöitä jo asemakaavan laatimisen yhteydessä.

Korttelikohtaisessa maalämpöjärjestelmässä kaivojen sijoituspaikkana voidaan hyödyntää asuintonttien ja yleisten alueiden ohella yksityisiä pysäköintontteja (asemakaavassa esim. LPA-korttelialueet) ja asuintonttien käyttöön tarkoitettuja yhteiskäyttöisiä tontteja (asemakaavassa esim. AH-korttelialueet). Näistä AH-tontit varataan jo muutenkin asuintonttien yhteiskäyttöön leikki- ja oleskelualueita, kokoontumis- ja harrastetiloja sekä korttelin huoltoa palvelevia tiloja varten. Siellä haasteena saattaa olla maalämpökaivojen ja puiden sijaintien yhteensovittaminen. Jos asemakaavaratkaisu mahdollistaa, AH- ja LPA-tontit ovat myös potentiaalisia sijoituspaikkoja korttelikohtaiselle lämpöpumppulaitokselle.

Korttelikohtaisissa ratkaisuissa yksi yhdessä sovittu toimija (lähtökohtaisesti maalämpötoimija) on vastuussa sopimuksista kaupungin suuntaan.



Kuva: Riku Pihlanto

# 10. Alueelliset ratkaisut

## 10.1. Konseptikuvaus

Alueellinen maalämpö tarkoittaa pääsääntöisesti yleisillä alueilla (esimerkiksi katu- ja viheralueet) sijaitsevaa maalämpökenttää sekä siihen liitettyä lämpöpumppulaitosta ja lämmönjakeluverkostoa, joka palvelee laajaa, useita kortteleita käsittävää aluetta. Pääperiaate on sama kuin aluelämpöverkossa: yhteisellä järjestelmällä tuotetaan kiinteistöille energiaa, joka jaetaan alueverkon kautta hyödynnettäväksi. Alueellinen maalämpöjärjestelmä koostuu pitkälti samoista komponenteista kuin kiinteistökohtainenkin ratkaisu - lisäkomponenttina ovat ainoastaan aluelämpö- ja mahdollinen aluekylmäverkko.

Yhteisessä lämmitysverkossa kiinteistöillä on yhteisen maalämmön keruupiirin lisäksi yhteinen alueellinen lämpöverkko sekä yhteinen lämpöpumppulaitos. Lämpöpumppulaitos hyödyntää maalämmön keruupiiriä ja tuottaa lämpöä alueverkkoon. Ratkaisu ei mahdollista jäähdytysenergian jakelua rakennuksiin ilman erillistä kylmäverkostoa.

Alueellisessa järjestelmässä kaikki maalämpökaivot sijoitetaan yleisille alueille tai joissain tapauksissa osa kaivoista voi olla myös tonteilla. Yksittäisille tonteille sijoitettaessa maalämpötoimija tekee sopimukset kyseisten tonttien kanssa sijoittamisesta ja kiinteistön omistaja valtuuttaa maalämpötoimijan luvittamaan järjestelmän.

## 10.2. Luvitus ja sopimukset

Alueelliseen maalämpöjärjestelmään voidaan ohjata sekä sitä voidaan edistää mm. asemakaavoituksen, tontinluovutuksen ja muiden keinojen avulla, mutta alueelliseen maalämpöjärjestelmään liittymiseen ei voida velvoittaa. Alueellisen maalämpöjärjestelmän houkuttelevuutta voidaan edistää erilaisin kaupunkirakenteellisin ratkaisuin (mm. yleisten alueiden hyödynnettävyys).

**Alueellisen järjestelmän toteutukseen vaikuttaa kohteen nykytila. Nykytilaan on kolme päävaihtoehtoa:**

- Uusi alue, jossa ei ole vielä rakennuksia,

- Olemassa oleva alue, jossa on jo kaukolämpö- tai aluelämpöjärjestelmä,
- Olemassa oleva alue, jossa ei ole olemassa olevaa kaukolämpö- tai aluelämpöjärjestelmää.

Alueellinen ratkaisu on yksinkertaisinta toteuttaa uudisalueille, joille voidaan kilpailuttaa toimija erikseen määritettävillä kriteereillä. Uuden alueen kehittämiseksi voidaan varata kaupungin toimesta selkeitä aluekokonaisuuksia, joihin kaivoja voidaan sijoittaa ja siten edesauttaa maalämpöä. Asemakaava on maalämmön osalta mahdollistava työkalu, ei määräävä. Kaavoituksen lisäksi myös tontinvaraamis- ja tontinluovutusehdoissa tulee ottaa huomioon alueellisen maalämmön mahdollisuus.

Uusilla alueilla alueellisen maalämpöjärjestelmän toteuttamisessa haasteena on alueiden rakentaminen vaiheittain. Kadut, viheralueet ja kiinteistöjä palveleva kunnallistekniikka rakennetaan tyypillisesti esirakentamisen yhteydessä kaupungin ja toteuttamisesta vastaavien tahojen päättämän aikataulun mukaan. Korttelit puolestaan voivat rakentua hyvin eritahtisesti. Alueellisen maalämpöjärjestelmän toteuttaminen on haastavaa silloin, kun tontinomistajat ja -haltijat tekevät lämmitysjärjestelmään liittyviä valintoja eri aikaan.

Olemassa olevilla alueilla on Helsingissä usein jo kaukolämpöverkko, eikä katualueelle mahdu toisia lämpöputkistoja. Tällöin aluelämpötoimijan tulee sopia lämmön siirrosta olemassa olevan kaukolämpöverkoston haltijan kanssa.

## 10.3. Maankäyttö ja kaavoitus

Maalämpöjärjestelmän rakentamisen ja käyttöönoton edellytyksiin vaikuttavat erilaiset ohjauskeinot, kuten kaavoitus, rakennusjärjestys ja rakentamista koskevat lupakäytännöt. Kiinteistönomistajilla ja -haltijoilla on kuitenkin aina vapaus valita haluamansa energiamuoto eikä esimerkiksi kaavoituksessa tai tontinluovutuksessa voida edellyttää valitsemaan tiettyä lämmitysmuotoa. Nykyisen lainsäädännön mukaan energijärjestelmästä ei voida määrätä esimerkiksi



asemakaavassa, koska tällainen kaavamääräys rajoittaisi maanomistajan tai -haltijan valinnanvapautta. Asemakaavassa voidaan ja tulisi mahdollisuuksien mukaan jatkossa mahdollistaa maalämpöjärjestelmien toteuttaminen varaamalla niille riittävästi pinta-alaa.

Asemakaava ja tontinluovutusehdot vaikuttavat välillisesti alueellisen maalämpöjärjestelmän toteuttamiseen. Järjestelmän toteuttamisedellytyksiin vaikuttaa esimerkiksi asemakaavassa määritetty alue- ja korttelirakenne. Alueellinen järjestelmä on teknistaloudellisesti edullisempaa toteuttaa sellaiselle alueelle, jossa yleiset alueet (virkestysalueet, suojaviheralueet, katualueet) muodostavat laajan yhtenäisen aluekokonaisuuden, jonne energiakaivokenttä sijoitetaan. Alueellisen energijärjestelmän toteuttamista edesauttaa asemakaava, jossa on otettu huomioon tilavaraukset energijärjestelmään kuuluville komponenteille, energiakaivokentälle ja lämpöpumppulaitokselle.

Kaavoituksessa aikatahtain on pitkällä tulevaisuudessa, joten kaavaratkaisujen tulisi olla sellaisia, jotka kestävät aikaa. Tästä syystä kaavat voivat mahdollistaa alueellisen maalämpöjärjestelmän laitteiden sijoittamisen tietyille alueelle kahdella tai useammalla vaihtoehdoisella tavalla.

## 10.4. Prosessikuvaus ja eri toimijoiden roolit

Uusilla alueilla alueellisen maalämmön toteutus menee kuvan 17 prosessin mukaisesti. Taloyhtiöt kuitenkin tekevät mahdollisen päätöksen järjestelmään liittymisestä itsenäisesti, eikä yhteiseen maalämpöjärjestelmään liittyminen ole pakollista

**Kuva 17. Maalämmön toteutusprosessi.**



Olemassa olevilla alueilla prosessin käynnistää lähtökohtaisesti toimija, mutta muuten prosessi menee kuvan 17 tavalla. Alueellisen toimijan pyynnöstä kaupunki voi käynnistää kilpailutuksen.

### 10.4.1. Alueellinen maalämpötoimija

Aluelämpöjärjestelmä vaatii maalämpötoimijan järjestelmän omistamiseen sekä käyttöön ja kunnossapitoon. Aluelämpöjärjestelmän päätoiminnot ja vastuut ovat lämmön myynti, lämpöverkko, lämmön perustuotanto sekä huippu- ja varalämmön tuotanto. Kaikille em. toiminnoille voi olla sama tai eri omistus sekä käyttö ja kunnossapito voidaan tehdä omana työnä tai ulkoistettuna. Alueellisissa ratkaisuissa maalämpötoimija on vastuussa alueverkon ja siihen kuuluvien komponenttien, lämpöpumppulaitoksen, lisälämmönlähteen ja maalämpökentän toiminnasta. Maalämpötoimija ylläpitää aluejärjestelmää ja laskuttaa siihen liittyneitä asiakkaita sopimusehtojen mukaisesti.

**Perinteisten kaukolämpöyhtiöiden lisäksi markkinoilla on myös muita, useammassa kaupungissa toimivia "energiaa palveluna"-tarjoavia operaattoreita.**

- Yhden omistajan malli vastaa normaalia kaukolämpöjärjestelmän rakennetta, jossa lämmön myynti, lämpöverkko ja tuotanto on yhden tahon omistuksessa ja käytössä. Sama yhtiö myös myy lämmön asiakkaille.
- Yhden omistajan ja ulkoistetun käytön mallissa yksi taho omistaa lämpöverkon ja lämmöntuotannon, mutta järjestelmän käyttö- ja kunnossapito on ulkoistettu. Tämä malli sopii esimerkiksi energiayhteisölle, jossa lämmön asiakkaat omistavat järjestelmän, mutta käyttö- ja kunnossapito kilpailutetaan määräajoin.
- Eriytetyn siirron malli vastaa sähkö- ja maakaasumarkkinan rakennetta, jossa jakeluverkon omistaa yksi säännelty taho. Sähkön ja kaasun tuotanto ja myynti on markkinaehtoisesti vapaata ja kuka tahansa toimija saa tulla tuottajaksi ja myyjäksi verkkoon.

- Alueellisen ratkaisun malli tarkoittaa, että alueellisen maalämpöverkon toteuttajaksi valitaan yksi taho, joka toimii lämpöverkon omistajana ja operaajana. Lämmön siirrolle lämpöverkon kautta olisi oma tariffi. Kuka tahansa toimija saisi tulla tuottamaan lämpöä verkkoon ja myymään sitä omille asiakkailleen verkossa. Lämpöverkon siirtoyhtiö huolehtisi verkon tasapainosta säätämällä eri tuotantolaitosten lämpöpumppuja. Lämmön siirto laskutettaisiin erikseen asiakkailta, mutta asiakkaan kannalta olisi helpointa, jos lämmön myyjä laskuttaisi myös siirtomaksun. Lämpöenergian hinnoittelu olisi markkinaehtoisesti vapaata tuottajien ja asiakkaiden välillä.
- Eriytetyn siirron ja myynnin mallissa valittu lämpöverkon rakentanut taho vastaa lämpöverkon lisäksi lämmön myynnistä asiakkaille. Lämpöverkkoyhtiöllä ei kuitenkaan olisi alueella omaa tuotantoa, vaan tuotanto kilpailutettaisiin erikseen.

Alueellinen maalämpötoimija on vastuussa sopimuksesta kaupungin suuntaan, kuten Helen Oy on vastuussa kaukolämpöputkiin liittyvässä kommunikatiivisissa kaupungin suuntaan.

### 10.4.2. Kaupunki

Kaupunki käynnistää alueellisen maalämpöjärjestelmän prosessin, kaavoittaa maalämpökaivoja ja lämpöpumppulaitosta varten tarvittavan alueen sekä luovuttaa tarvittavat maa-alueet vuokraamalla alueellisen maalämpötoimijan käyttöön. Kaupunki tekee myös sopimukset alueen käytöstä alueellisen maalämpötoimijan kanssa. Yleiselle alueelle sijoituvasta siirtoverkosta (putkisto) tehdään toimijan

kanssa sijoitussopimus. Sama proseduuri siis kuin esim. kaukolämpöverkon kanssa. Kaupunki ei ole sopimussuhteessa lämmön myyntiin liittyen minkään osapuolen kanssa.

Alueellisen maalämpötoimijan ollessa YKT-sopimusosapuoli toimija on infran suunnittelussa mukana alusta lähtien. Tällöin lämpöverkoston toteutussuunnittelu etenee hallitusti ja samaan aikaan muun suunnittelun kanssa. Verkoston toteutus etenee kadun rakentamisen yhteydessä, kun maalämpöverkosta toteutetaan kadun rakentamisen 1. vaiheessa, samaan aikaan muun verkoston kanssa.

### 10.4.3. Alueen kiinteistöt

Alueen kiinteistöt tekevät lämmönmyyntisopimukset alueellisen maalämpötoimijan kanssa ja halutessaan valtuuttavat toimijan sijoittamaan maalämpökaivoja omille tonteilleen. Kuitenkin eriytetyn siirron mallissa kiinteistöt tekevät sopimukset lämmön siirrosta lämpöverkon omistajan kanssa sekä lämmön myynnistä lämmöntuottajan kanssa.

### 10.5. Toimijoiden kilpailutus

Maalämpötoimijan valinnan jälkeen toimijalle annetaan aikaa hankkia asiakkaita järjestelmälle. Toimijan tulee olla sitoutunut olemaan suunnittelussa alusta alkaen kadun ja puiston suunnittelun tahdissa, vaikka siitä aiheutuu etukäteen kustannuksia toimijalle. Katuja rakennetaan ennen kuin ensimmäistäkään tonttia on suunnittelussa. Lämpöverkon rakentamiseen katujen rakentamisen tahdissa pitää sitoutua. Maalämpöjärjestelmä on rakennettava ja lämmön myynti aloitettava määritetyn ajan kuluttua.



# 11. Kaupallisten toimijoiden näkemykset

## 11.1. Potentiaaliset toimijat

Potentiaalisten toimijoiden kartoitus toteutettiin haastattelemalla alalla toimivia yrityksiä, jotka tarjoavat maalämpöjärjestelmiä kokonaistoimituksina, yksittäisinä urakoina tai palveluna. Toimijoita haastateltiin yhteensä kuusi kappaletta. Haastatteluilla kerättiin näkemyksiä *Maalämpö yleisillä alueilla -oppaan* toimivuudesta sekä tunnettavuudesta,

muokkaustarpeista liiketoimintaratkaisujen mahdollistamiseksi sekä yleisiä parannusehdotuksia, joilla maalämpöä voitaisiin edistää Helsingin alueella.

## 11.2. Toimijoiden näkemyksiä

Alla olevaan taulukkoon 3 on koottu toimijoiden näkemyksiä.

**Taulukko 3.** Toimijoiden näkemyksiä maalämpökaivoista yleisillä alueilla Helsingissä.

### Kooste vastauksista

- Kaupungin opas on hyvä ja sitä on tutkittu asiakkaiden kanssa. Kokemuksena on, että kaupungin sisällä ei välttämättä tunneta oppaan sisältöä vielä täysin.
- Oppaassa kuvattu lupaprosessi on looginen.
- Energiapalvelutarjoajan näkemys on, että kaupungin on hyvä mahdollistaa myös heidän palvelumallinsa.
- Jos lämpöpumppulaitoksia voidaan sijoittaa yleisille alueille, on kaupungin hyvä tuoda mahdollisimman aikaisin esille julkisivu- ja muut vaatimukset. Julkisivuvaatimukset voivat yllättää ja kasvattaa kokonaisinvestointia liiallisesti, jos toimijat eivät ole ottaneet sitä huomioon.
- Irtisanomisaika ja vuokrasopimusten pituus herätti kysymyksiä. Kahden vuoden irtisanomisaika tuntuu lyhyeltä.
- Liiketoiminnan näkökulmasta olisi hyvä, jos sopimukset voisi tehdä esimerkiksi 30 vuodeksi, jolloin varmistetaan, että investoinnilla on elinikä.
- Yleisille alueille sijoitettavissa järjestelmän osissa tulisi pyrkiä tekemään mahdollisimman pitkiä sopimuksia, jotta palvelun tuottajilla on varmuus toiminnan jatkuvuudesta. Energiapalvelusopimukset tehdään käytännössä aina vähintään 10 vuodeksi, joten kahden vuoden irtisanomisaika voi tuntua lyhyeltä.
- Lupaprosessin myötä byrokratiasta on tullut raskaampaa, mutta ei ylitsepääsemätöntä. Lupahakemusten mahdollisen kasvun myötä on huolta, että lupien myöntämiseen tulee ruuhkaa.
- Ennallistamissuunnitelman laajuus mietitytti haastatteluissa.
- Reiluus mietitytti yleisiä alueita jaettaessa. Kuka saa sijoittaa kaivoja yleisille alueille ja missä vaiheessa, esim. jos rakennuttaja antaa operaattorin toteuttaa maalämmön, taloyhtiöille ei jää vaihtoehtoksi omaa maalämpöratkaisua.
- Kaivojen ja järjestelmän osien sijoittamisessa voi ilmetä haasteita, jos lähtötiedot ovat olleet väärät.
- Yleisesti ottaen korttelikohtaiset järjestelmät nähdään liiketaloudellisesti järkevämpinä kuin alueelliset maalämpöratkaisut.
- Alueelliset ratkaisut eivät tunnu olevan liiketaloudellisesti kannattavia verrattuna korttelikohtaisiin järjestelmiin tai kaukolämpöön.
- Alueellisen ratkaisun huonoja puolia ovat etupainotteinen investointi ja riski asiakasmääristä. Tämän lisäksi alueelliseen järjestelmään vaadittujen toimijoiden katevaatimukset tekevät tuotetusta lämmöstä helposti kalliimpaa kuin kaukolämmöstä.

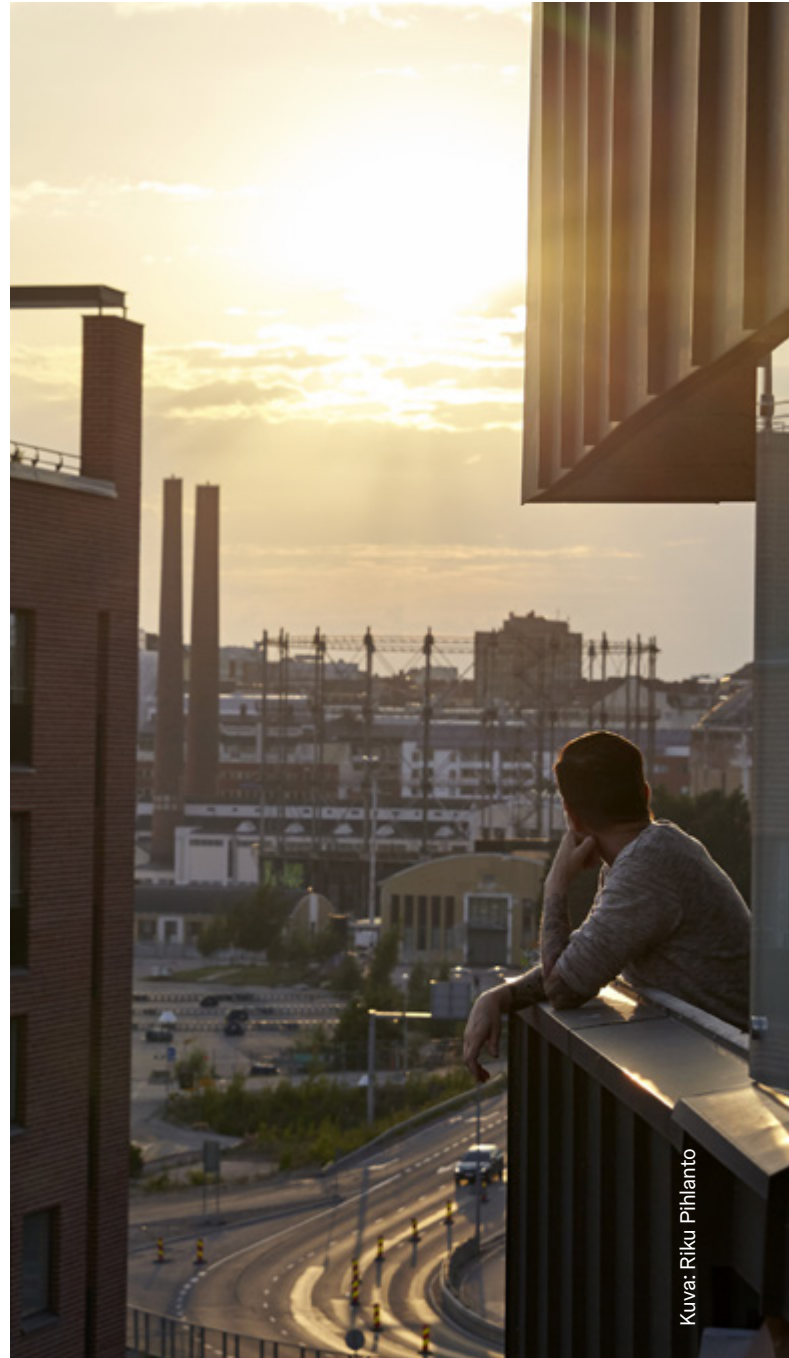
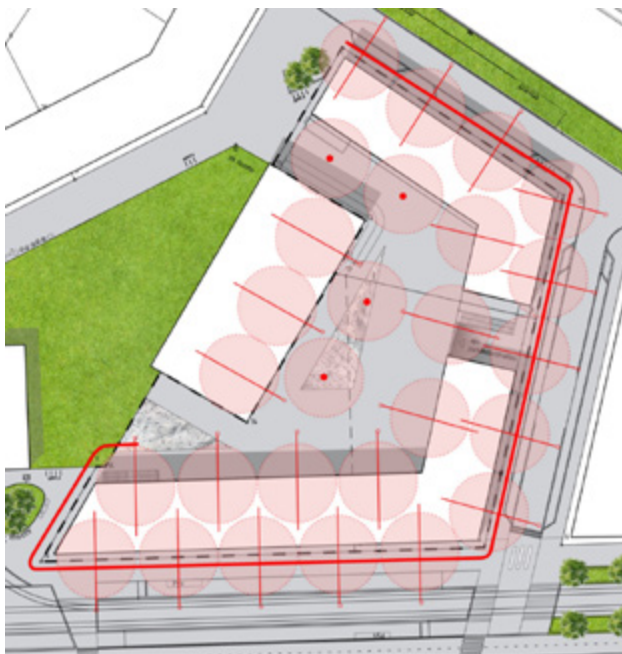
# 12. Esimerkkejä maalämpökaivojen sijoittamiseksi yleisille alueille

Maalämpökaivojen sijoitusmahdollisuuksien selvittämiseksi on ohjetyön yhteydessä laadittu teoreettiset suunnitelmat kahteen eri esimerkkikohteeseen. Suunnitelmat ovat luonnosmaisia ja mahdollinen toteuttaminen edellyttää tarkempia lähtötietoja ja suunnitelmia. Kohde-esimerkkien yhteydessä on tarkasteltu yleisiä suunnitteluperiaatteita.

## 12.1. Käkikellon kortteli (Nihti)

Esimerkkikohteena uudisalueen korttelikohtaisesta ratkaisusta on Kalasataman alueella sijaitseva Käkikellon kortteli 10669 (kuva 18). Kortteliin kuuluu asuinkerrostaloja sekä päiväkotia ja se rajautuu viheralueeseen.

**Kuva 18.** Maalämpöjärjestelmän osien sijoittaminen Käkikellon korttelissa 10669.



Kuva: Riku Pihlanto

Mitoitusarvion mukaan korttelin tarve maalämpö-kaivoille on 27 kpl 400-metrisiä kaivoja, joista 13 hyödyntää viereistä katualuetta. Osa kaivoista on esitetty vinoporattavan rakennusten alle sisäpihan puolelta ja osa kaivoista korttelin ulkopuolelta katualueiden kautta.

Korttelin vaatimat maalämpökaivot eivät mahdu omalle tontille, jolloin kaupungilta tulee hakea lupa sijoittaa järjestelmän osia katu- ja viheralueille.

Korttelikohtaisessa järjestelmässä toimii yksi operaattori, joka vastaa lämmöntuotannosta korttelin kiinteistöille. Operaattori on valtuutettu korttelin taloyhtiöiden toimesta toimimaan luvanhakijana kaupungilta eli sopimuskumppanina kaupungin suuntaan toimii yritys. Yleisten alueiden osalta noudatetaan *Maalämpökaivot yleisillä alueilla Helsingissä -ohjetta* ja otetaan huomioon prosessin vaatimat selvitykset ja vaatimukset mm. kaupungin johtotietopalvelun tekemä maalämmön rakennettavuusselvitys sekä ennallistamisvaatimukset. Esimerkkikorttelissa sijoitetaan 13 kaivon alkupisteet yleisille alueille, jolloin sovelletaan toimijan kaupungille maksettavaa vuotuista vuokraa, joka on 50 €/kaivo/vuosi. Tässä tapauksessa vuokra on yhteensä 650 €/vuosi.

## 12.2. Vattuniemi

Esimerkkikohteena olemassa olevasta tonttikohdeesta toimii Vattuniemessä sijaitseva kortteli 31114 (kuva 19). Kortteliin kuuluu asuinkerrostaloja, joissa on myös liiketiloja.

Mitoitusarvion mukaan korttelin tarve maalämpö-kaivoille on 30 kpl 400-metrisiä kaivoja, joista 11 hyödyntää viereistä katualuetta, 3 viereistä viheraluetta ja loput tulevat korttelialueelle. Osa kaivoista on esitetty vinoporattavan rakennusten alle sisäpihan puolelta ja osa kaivoista katualueilta.

Kohteessa kaupungin kanssa sopimusosapuolena toimii kiinteistö/taloyhtiö, vaikka kaivot olisivat yrityksen omistuksessa. Kiinteistö luovuttaa maalämpötoimijalle käyttöoikeuden omiin alueisiinsa ja yleisten alueiden osalta asiasta sovitaan kaupungin kanssa. Yleisten alueiden osalta noudatetaan Maalämpö yleisillä alueilla Helsingissä -opasta ja huomioidaan prosessin vaatimat selvitykset ja vaatimukset mm. kaupungin johtotietopalvelun tekemä maalämmön rakennettavuusselvitys sekä ennallistamisvaatimukset. Esimerkkikorttelissa sijoitetaan 11 kaivon alkupiste yleisille alueille, jolloin sovelletaan toimijalle kaupungille maksettavaa vuotuista vuokraa, joka on 50 €/kaivo/vuosi. Tässä tapauksessa vuokra on yhteensä 550 €/vuosi.

**Kuva 19.** Maalämpöjärjestelmän osien sijoittaminen Vattuniemen korttelissa 31114.



# 13. Energiakaivojen mitoituksesta

## 13.1. Ominaislämpöteho ja lämpöenergian tuotanto

Alalla käytetään toisistaan poikkeavia arvoja energia-kaivojen tehoista. Seuraava lause on poimittu Innoair Oy:n nettisivulta [17]. ”Normaalisti hyvälaatuudesta energiakaivosta saadaan tehoa noin 30–35 W/m, riippuen porausalueesta.”

Geologian tutkimuskeskuksen Kimmo Korhonen [18] laski Helsingin termogeologisilla ominaisuuksilla suuren määrän kaivojen mitoituksia, käyttäen Monte Carlo -menetelmää, jotta saatiin arviot kallioperän ominaislämpötehon vaihteluväleistä (taulukko 4).

### Taulukon 4 tulokset osoittavat sen, että

- 12 W/m on keskimääräinen arvio kalliosta saatavan ominaislämpötehon määrästä ja esim. 300 metriä syvällä kaivolla kalliosta saatava ominaislämpöteho on todennäköisimmin välillä 11,8–14,3 W/m (13,0±1,3 W/m) silloin kun kaivo mitoitetaan käyttäen kuukausittaista kulutusprofiilia.

- Maalämpöpumpulta saatava ominaislämpöteho on tällöin keskimäärin  $12 \text{ W/m} \times \text{SPF}/(\text{SPF}-1) = 18 \text{ W/m}$  olettaen maalämpöpumpun vuosihyötysuhteen (SPF eli Seasonal Performance Factor) olevan 3, ja esim. 300 metriä syvän kaivon tapauksessa ominaislämpöteho on todennäköisimmin välillä 17,6–21,5 W/m (19,5±2,0 W/m).

Jos kaivon mitoitus tehdään olettaen maasta otettavan lämpöpumpulla vakioteholla geoenergiaa vuoden ympäri, niin tulos on suurempi ja esim. 300 metriä syvän kaivon maasta saatava ominaislämpöteho on 22,6±2,2 W/m ja lämpöpumpulta 34,0±3,3 W/m. Mitoitus pitäisi tietysti tehdä kulutusprofiilia käyttäen, koska matalista kaivoista ei oteta vakioteholla lämpöä. Eri toimijoilla on tästä erilaisia käsityksiä, joiden mukaan maasta voidaan saada enemmän energiaa kuin tässä esitetyt arviot, jotka ovat konservatiivisia.

**Taulukko 4.** Arviot 100–300 metriä syvistä lämpökaivoista saatavista ominaislämpötehoista ja niiden vaihteluväleistä.

Ominaislämpöteho [W/m]	Mitoitus kulutusprofiililla				Mitoitus vakioteholla			
	Kalliosta		Lämpöpumpulta		Kalliosta		Lämpöpumpulta	
	k.a.	v.v.	k.a.	v.v.	k.a.	v.v.	k.a.	v.v.
Syvyys [m]								
100	11,8	10,4–13,1	17,7	15,7–19,7	21,1	18,7–23,4	31,6	28,1–35,1
200	12,3	11,0–13,6	18,4	16,5–20,4	21,5	19,3–23,7	32,3	29,0–35,6
300	13,0	11,8–14,3	19,5	17,6–21,5	22,6	20,5–24,8	34,0	30,7–37,2

Maksimaalinen 50 vuoden lämpöenergian tuotanto yksittäisestä 300–1 000 metriä syvästä maalämpökaivosta on Helsingissä keskimäärin 109 kWh/m/vuosi ( $\pm 10\%$ ). Äärettömässä 20 m x 20 m energiakaivokentässä, yhdestä kentän maalämpökaivosta saatava maksimaalinen vuotuinen geoenergia on vain noin 30 kWh/m/vuosi. Lämpöpumpun vuosihyötysuhteen arvolla 3 voidaan yksittäisen 300 metriä syvän maalämpökaivon tuotannoksi arvioida karkeasti noin 49 MWh/vuosi 50 vuoden ajan (eli  $1,5 \times 109 \text{ kWh/m/vuosi} \times 300 \text{ m}$ ) ja vastaavasti yhden äärettömässä kaivokentässä olevan 300 metriä syvän maalämpökaivon tuotto olisi vain noin 13,5 MWh/vuosi. Tuotanto on laskettu siten, että 50 vuoden kuluttua kallioperän lämpötila maalämpökaivon seinämässä on laskenut arvoon 0 °C.

## 13.2 Kokemuksia mitoituksesta

Energys CM Oy:n Kari Kauppilan [19] mukaan 2010-luvulla suoritettujen, määrältään rajallisten konsulttitoimeksiantojen perusteella taloyhtiöiden itse pyytämässä urakkatarjouksissa noin neljässä viidestä energjakenttä oli alimitoitettu yleensä 20–50 % kestävästä tasosta. Lisäksi eteen on tullut muutamia tapauksia, joissa kaivoja on saatu jäätyämään ylikuorituksen vuoksi jo ensimmäisen talven aikana, mutta nämä ovat toivottavasti vain jäävuoren huippu. Jos em. taloyhtiöotos olisi yleistettävissä, lievästi alimitoitettuja kenttiä olisi asennettu Suomeen merkittävä määrä, jolloin odotettavissa voi olla ongelmia laskennallisesti 10–15 v käyttövuoden jälkeen, kun kaivokentän olosuhteet saavuttavat laskennallisen jäätymisriskialueen. Maalämpökentille ei liene vielääkään laadittu yleisesti hyväksytyjä mitoitus- ja suunnitteluohjeita, joten

vähintään lupaehtoihin tulisi mielestäni sisällyttää tontin kallioperän kuormitusta koskevat selkeät raja-arvot ja ohjeet.

## 13.3. Esimerkkejä alustavista maalämpökaivojen määrien ja pituuksien arvioista

### 13.3.1. Rivitaloyhtiön lämmönlähde kaukolämmöstä maalämpöön

- Kyseessä on vuonna 1978 valmistunut 1–2-kerroksinen rivitaloyhtiö, jossa on 108 huoneistoa ja 27 rakennusta
- Tontin pinta-ala on 36 000 m<sup>2</sup>
- Tontti rajautuu kaupungin puistoalueeseen noin 500 metrin pituudelta
- Nykyinen lämmönlähde on kaukolämpö
- Energialuokka on E2007
- Yhtiön lämmönkulutus on noin 1 500 MWh/vuosi
- Alustavasti kaivot voidaan mitoittaa 50 vuoden käyttöiälle arvolla 100 kWh/m/vuosi
- Kallioperän ominaislämpöteho 100 kWh/m/vuosi on hyvä lähtökohta karkeaan mitoitukseen hankkeen alkuvaiheessa, mutta em. arvoa ei pidä käyttää ”orjallisesti”
- Maalämmön osuudeksi lämmityksestä asetetaan 90–98 %
- Huipputehon aikana käytetään sähkökattilaa
- Lämpöpumpun COP:na käytetään alustavasti arvoa 3
- Vuonna 2021 maalämpökaivojen keskimääräinen pituus oli Helsingissä noin 300 metriä

- Tarvittaessa voidaan tavoitella myös syvempiä maalämpökaivoja, mutta nykykalustoilla yli 350 metriä syvien kaivojen kohdalla kustannuksissa tapahtuu oleellinen nousu
- Kaivojen alustava määrä =  $1500 \text{ (MWh/vuosi)} / (1,5 \times 0,1 \text{ (MWh/m/vuosi)}) / 300 \text{ (m)} \times (90-98 \%) = 30-33 \text{ kpl, á } 300 \text{ m}$
- Tarvitaan noin 1 kokoomakaivo per 5–10 maalämpökaivoa
- Kaivot on edullisinta sijoittaa nauhamaisesti lähelle puistoalueen rajaa, koska hilamaisessa sijoittelussa lämmön saanti kaivoa kohti heikkenisi, erityisesti kaivokentän keskellä
- Valitaan kaivojen väliksi 15 metriä
- 30–33 maalämpökaivon nauha olisi 435–480 metrin pituinen ja se olisi edullisinta sijoittaa yhtiön tontille puistoalueen reunaan siten, että osa kaivoista kallistetaan puiston alle ja osan oman tontin suuntaan
- Seuraavassa vaiheessa tarvitaan tarkempi mallinnus lämmön riittävydestä kyseiseen kohteeseen
- Geoenergiapotentiaalin riittävydestä naapureille ei tässä tapauksessa tarvita mallinnusta, koska puistoon rajoittuvan tontin tuntumassa ei ole asuinkortteleita

### 13.3.2. Omakotitalon lämmönlähde öljystä maalämpöön

- Kyseessä on vanha omakotitalo, jossa on öljylämmitys
- Öljyä on kulunut noin 3 500 litraa/vuosi
- 1 000 litraa öljyä vastaa noin 10 MWh sähköä [20]

- 3 500 litraa öljyä/vuosi vastaa 35 MWh/vuosi
- Alustavasti kaivo voidaan mitoittaa 50 vuoden käyttöiälle arvolla 100 kWh/m/vuosi
- Kallioperän ominaislämpöteho 100 kWh/m/vuosi on hyvä lähtökohta karkeaan mitoitukseen hankkeen alkuvaiheessa, mutta em. arvoa ei pidä käyttää ”orjallisesti”
- Maalämmön osuudeksi lämmityksestä asetetaan 90–98 %
- Huipputehon aikana käytetään polttopuita
- Lämpöpumpun COP:na käytetään alustavasti arvoa 3
- Energiakaivon alustava pituus =  $35 \text{ (MWh/vuosi)} / (1,5 \times 0,1 \text{ (MWh/m/vuosi)}) \times (90-98 \%) = 210-230 \text{ m}$
- Kyseessä on konservatiivinen arvio, mutta parempi niin kuin liian optimistisesti arvioitu

## 13.4. Mitoitusohjeen laatiminen

Tämän julkaisun laatimisen yhteydessä on noussut esiin tarve selkeille raja-arvoille ja ohjeille kallioperän lämmönoton kuormituksen suhteen. Alustavissa keskusteluissa on mietitty esim. netistä ladattavan mitoitussovelluksen laatimista, johon kukin voisi syöttää omat arvonsa. Mitoitussovelluksesta pyydettäisiin myös alan merkittävimpien toimijoiden kommentit.

Netistä ladattava helppokäyttöinen mitoitussovellus on yksi tämän julkaisun jatkotyöehdotuksista.





# 14. Kommentit ja niiden käsittely

## 14.1. Info- ja kuulemistilaisuus

Alan toimijoille järjestettiin Info- ja kuulemistilaisuus 30.6.2022. Kutsuille oli toimitettu 23.6.2022 luonnosversio 1. Mukana oli runsaasti alan yrityksiä. Tilaisuuteen osallistui 72 henkilöä peräti 38 organisaatiosta.

### **Yhteenvetona Info- ja kuulemistilaisuus 30.6.2022 aikana käydyistä puheenvuoroista nousivat esille seuraavat asiat:**

- Opas on tärkeä ja vie kehitystä oikeaan suuntaan.
- Keskustelua herätti erityisesti maalämpökaivon 7,5 m vähimmäisetäisyys naapurin vastaisesta rajasta.
- Energiakaivokenttiä koskeva 2 asteen lämpötilähäviön mallintaminen naapurin vastaisella rajalla ja katualueen keskilinjalla.
- Toivottiin selkeyttä kaupungin rooliin naapuriton lämmönsaannin turvaamisessa, mutta toisaalta kaupungilta toivottiin roolia myös hankkeeseen ryhtyvän esittämien maalämmön riittävyyslaskelmien arviointiin, jotta välttyttäisiin mahdollisilta alimitoituksilta.
- Myös ennallistamiseen liittyvien asioiden täsmenämistä pidettiin tärkeänä.

**Kysymys:** ”Onko esitetyt vuokrahinnat kaivoilla verollisia vai verottomia hintoja?”

**Vastaus:** Sijoitussopimusten ja vuokrasopimusten hinnat ovat arvonlisäverolain pääsäännön mukaan verotonta.

**Kysymys:** ”Mihin indeksiin vuokrasopimukset solmitaan?”

**Vastaus:** Vuokrat on sidottu elinkustannusindeksiin ja niitä tarkistetaan vuosittain indeksin muutosta vastaavasti.

**Kysymys:** ”Oliko ohjeella tarkoitus rajata maiden hyödyntäminen yksinomaan liiketoimintaan kuten voi nopeasti lukien saada käsityksen, vai koskeeko uusi-kin ohje myös kiinteistöjä eli kyseessä vain täydennys, kuten arvelen?”

**Vastaus:** Ohjeen tarkoitus ei ole rajata yleisille alueille sijoitettavia maalämpökaivoja vain liiketoimintaa palvelemaan. Liiketoimintamalli on uusi konsepti, joka on täydennys aikaisempaan ohjeistukseen.

**Kysymys:** Miten lähelle maanalaisia tiloja voi sijoittaa maalämpökaivoja?

**Vastaus:** Maalämpökaivojen vähimmäisetäisyys tunneleihin ja maanalaisiin tiloihin on 20 metriä (katso luku 4.3), paitsi runkovesitunneliin, jossa vähimmäisetäisyys on 50 metriä.

**Kysymys:** Onko kaivojen sijoittelun etäisyyksissä eroja, jos pelkkä maalämpö vs. maakylmä?

**Vastaus:** Ei eroa. Lämpötila ei ole määrittävä asia, vaan poraus ja maanalaisten tilojen suojelu.

**Kysymys:** Mihin perustuvat nyt määritellyt maksut kaupungille? Aiheutuuko kaupungille porauksista jotain haittaa tai kuluja?

**Vastaus:** Tarkoitus on, että käytöstä poistetut maalämpökaivot täytetään hyväksytysti (katso luku 4.10) ja poistetaan myös yleisten alueiden rekisteristä. Kannustimena on asiakkaan haluttomuus maksaa käyttämättömistä maalämpökaivoista.

**Kysymys:** Onko suosituksissa mainittu 24 metrin suojaetäisyys avoimissa eristämättömissä kaivoissa perusteltu ja millä tavalla?

**Vastaus:** Suojaetäisyys perustuu mallinnukseen, joka löytyy luonnoksesta luvusta 4.17. Vaihtoehtoisesti toimijan tulee esittää suojaetäisyys, jossa lämpötilan lasku 300 metrin syvyydessä ei ylitä kahta (2) celsius-astetta.

## 14.2. Alan toimijoiden kirjalliset kommentit

- Alan toimijoiden kirjalliset kommentit pyydettiin toimittamaan viimeistään 7.7.2022.
- Suurin osa kommenteista on kirjattu tai täydennetty kuhinkin lukuun.
- Tämän julkaisun lukuun 4 lisättiin tiivistelmä kaupunkiympäristölautakunnan 1.9.2020 [2] ja 1.2.2022 [3] hyväksymistä ohjeista, joihin on myös tehty joitain täsmennyksiä.
- Luku 13 on lisätty ja siinä käsitellään energiakaivojen mitoittamiseen liittyviä kommentteja.
- Muita lämmönlähteitä koskevia kommentteja ei ole otettu käsittelyyn, ei myöskään esim. verotukseen liittyviä ehdotuksia.
- Tämä julkaisu keskittyy geo/geotermistä energiaa koskeviin teknisiin ja sopimusjuridisiin kysymyksiin.
- Alan toimijoiden kommenttien pohjalta muokattu luonnosversio 3.1 valmistui 22.7.2022.

## 14.3. Maalämpötyöryhmän kommentit

- Luonnosversion 3.1 pohjalta Maalämpötyöryhmän jäsenten kommentit pyydettiin toimittamaan viimeistään 4.8.2022.
- Julkaisun sanamuotoja on selvennetty ja korjattu runsaasti.
- Alan termistöä koskevaa lukua 17 on täydennetty myös kuvituksen osalta.

- Energiakaivojen sijoittamisen edellytykset yleisille alueille koskevaa lukua 4 on täydennetty
  - lisäämällä vuoden 2020 julkaisusta [2] uusi kappale, joka koskee maalämpökaivojen porausta tärkeillä pohjavesialueilla,
  - ennallistamissuunnitelmia koskevaa kappaletta on täydennetty porauslietteen/porausvesien käsittelyn osalta.

## 14.4. Alan toimijoiden myöhemmät kommentit

**Kysymys:** Voitaisiinko geoenergiaresurssin oikeudenmukaisesta jakautumisesta naapurustossa ja energiakaivojen mitoittuksesta tehdä liite tai jopa erillinen dokumentti ja näin saada mahdollisuus erilliseen päivitykseen myöhemmin?

**Vastaus:** Tämän julkaisun ehdotuksiin kuuluu myös seuraava jatkotoimenpide.

Energiakaivojen vaikutusalueen koko riippuu myös energianottomäärästä. Jatkoselvityksenä on laadittava kallioperän lämmönoton kuormitukselle selkeät raja-arvot ja ohjeet.

**Kysymys:** Pitäisikö lämpökaivojen taipumista tuoda voimakkaammin esille ja antaa ohjeita tämän huomioon ottamisesta suunnitelmissa ym.?

**Vastaus:** Luku 4.3 Maalämpö(pora)reikien taipuminen, suorusporaus ja varoetäisyydet kalliotiloihin on lisätty tähän julkaisuun.

## 14.5. Maalämpötyöryhmän myöhemmät kommentit

Maalämpötyöryhmän kommenttien perusteella julkaisua on korjattu ja täydennetty edelleen. Viimeisimmät kommentit saatiin 16.8.2022.

# 15. Tarkistuslista energiakaivokenttien osalta

**Tarkistuslista on tarkoitettu sekä hankkeeseen ryhtyville että lupaviranomaisille, mikäli energiakaivoja on sijoitettu katu- ja/tai viheralueille:**

1. Voidaanko porata syvempiä kaivoja, jolloin kaivojen lukumäärä pienenee?
2. Onko sijoitettu mahdollisimman paljon kaivoja omalle tontille ja lähelle ympäröiviä katuja?
3. Onko käytetty vinoporausta, jossa kaivon keskisyvyyden kohdalla etäisyys naapurin vastaisiin rajoihin ja katualueen keskilinjaan on vähintään 7,5 metriä?
4. Puistoon tulevien kaivojen osalta noudatetaan ohjetta Maalämpökaivot yleisillä alueilla Helsingissä, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2021:20 [3] puiden suojaetäisyyksien osalta ja muutoinkin pyritään sijoittamaan kaivot mahdollisimman tiiviisti ja alkupisteet ensisijaisesti poluille.
5. Kaivojen väliset yhdysputkistot vedetään ensisijaisesti kulkureittien kautta.
6. Puistoon tulevien kaivojen kannet tulee sijoittaa ja peittää vähintään 80 cm syvyydelle ja vain kokoomakaivojen kannet jäävät maanpintaan.
7. Onko tehty energiariittävyyslaskelma, jolla osoitetaan energian riittävyys myös naapureille?
8. Töiden päätyttyä alueet ennallistetaan ja muutoinkin noudatetaan ohjetta Maalämpökaivot yleisillä alueilla Helsingissä, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2021:20 [3].
9. Mikäli näin ei ole toimittu, niin tarvitaan parannettu versio maalämpöratkaisusta, jossa on otettu huomioon optimaalinen maapohjan käyttö geoenergiaan.
10. Ole sitten yhteydessä johtotietopalveluun asian käsittelyn aloittamiseksi.

# 16. Keskeiset uudistukset

## Tässä julkaisussa esitetyillä toimenpiteillä voidaan

- saada suurempia kokonaisuuksia maalämmön piiriin,
- edistää kortteli- ja aluekohtaisten maalämpöjärjestelmien muodostumista,
- varmistaa, että uusilla alueilla on toimija alusta alkaen mukana infran suunnittelussa,
- uudistaa suhtautumista maalämmön omistajuuteen, jos Helsingin kaupungin maanalaisten tilojen varaussuunnitelman tilavarauksille asetetaan määräajat,
- saada maalämpötoimijat Yhteinen kunnallistekninen työmaa (YKT) -yhteistoimintasopimus piiriin, jolloin maalämpöhankkeet tulevat mahdollisimman hyvissä ajoin muuhun kunnallistekniseen suunnitteluun,
- selventää jo aikaisemmissa julkaisuissa annettuja käytäntöjä, kun pyritään siihen, että kaupungin ohjeistuksessa olisi mahdollisimman vähän tulkinnan mahdollisuuksia,
- edistää Helsingin ilmastotavoitteita ja parantaa tähänastisia mahdollisuuksia maalämmön osuuden nostamiseen nykyisestä noin 2 %:sta Hiilineutraali Helsinki -tavoitteeseen, eli 15 %:iin vuoteen 2030.

## Keskeisimmät uudistukset

1. On laadittu periaatteet ja ohjeistus lähikiinteistöjä laajemmalle alueelle lämpöä tuottaville alueellisille maalämpöä tai geotermistä energiaa hyödyntäville energiantuotantoyksiköille.
2. Maalämpöä tai geotermistä energiaa tuottaville energiantuotantoyksiköille vuokrataan maa-alueet liiketoimintatarkoituksiin lähtökohtaisesti kilpailuttamalla avoimella tarjousmenettelyllä. Vaihtoehtoisesti vuokran peruste on markkina-arvo tai markkinaperusteinen vuokrataso, puolueettoman arvioijan antaman arviokirjan pohjalta.
3. Perinteisen 300 metriä syvän maalämpökaivon vaikutusalueeksi on määritelty ympyrä, jonka säde on 7,5 metriä ja pinta-ala noin 180 m<sup>2</sup>.
4. Avoimen kierron energiakaivon vaikutusalueeksi on määritelty ympyrä, jonka säde on 24 metriä ja pinta-ala noin 1 800 m<sup>2</sup>.
5. Vinoon porattujen eli kallistettujen maalämpökaivojen kohdalla 7,5 metrin vähimmäisetäisyys naapurin vastaiseen rajaan ja katualueen keskilinjaan mitataan kaivon keskisyvyyden kohdalta.
6. Kallistetun kaivon alkupisteen vähimmäisetäisyys naapurin vastaisesta rajasta on 2,5 metriä.
7. Energiakaivo(t) tulee mitoittaa niin, että lämpötilahäviö naapurin vastaisella rajalla ja katualueen keskilinjalla on 50 vuodessa enintään 2 °C 300 metrin syvyyteen.
8. Korkeintaan 9 maalämpökaivon alkupisteen sijoittamisesta yleiselle alueelle tehdään sijoitussopimus, jossa kertakorvaus on 1 000 euroa/maalämpökaivo.
9. Omalta tontilta lähtevät yleisen alueen alle suuntautuvat kallistetut maalämpökaivot ovat maksuttomia, mutta niistä on tehtävä maksuton sijoitussopimus, tai ne sisällytetään yleiseltä alueelta lähtevien maalämpökaivojen maksulliseen sijoitustai vuokrasopimukseen.
10. Yleiselle alueelle tulevien avoimen kierron energiakaivojen sopimusmuoto on vuokrasopimus, jossa vuokra on 500 euro/kaivo/vuosi.

# 17. Kaupunkiympäristön toimialalla noudatettavat maalämpöä koskevat sitovat ohjeet

## 17.1. Sopimusperiaatteet

- Nämä ohjeet täydentävät kaupunkiympäristölautakunnan tekemää päätöstä 50§/01.02.2022.
- Kaupunki tekee yleisen alueen käytöstä sijoitustai vuokrasopimuksen kiinteistön tai kiinteistöjen muodostaman konsortion kanssa, mikäli kiinteistö tai konsortion kiinteistöt käyttävät maalämpöjärjestelmää itse ja ovat aloitteellisia sopimusosapuolia kaupungin suuntaan. Kiinteistöllä/konsortiollla voi olla maalämpötoimijoiden kanssa muita sopimuksia, joissa kaupunki ei ole osapuoli.
- Maalämpökaivoja koskevien sijoitussopimusten irtisanomisaika on kaksi (2) vuotta.
- Kaupunki luovuttaa tarvittavat maa-alueet vuokraamalla alueellisen maalämpötoimijan käyttöön, mikäli maalämpötoimija investoi ja omistaa järjestelmän sekä myy energiaa sopimusasiakkaille. Tällöin maalämpötoimija on sopimusosapuoli kaupungin kanssa.
- Helsingin kaupungin hallintosääntöön esitetään muutosta, joka mahdollistaa maalämpökaivoja koskevien vuokrausten irtisanomisajan muuttamisen yhdestä vuodesta kahteen (2) vuoteen.

## 17.2. Maksut

- Omassa hallinnassa olevalta tontilta lähtevät yleisen alueen alle suuntautuvat kallistetut maalämpökaivot ovat maksuttomia, mutta niistä on tehtävä maksuton sijoitussopimus, tai ne sisällytetään yleiseltä alueelta lähtevien maalämpökaivojen maksulliseen sijoitus- tai vuokrasopimukseen.
- Korkeintaan 9 maalämpökaivon sijoittamisesta yleiselle alueelle tehdään sijoitussopimus, jossa kertakorvaus on 1 000 euroa/kaivo.

- Vähintään 10 maalämpökaivon muodostamasta energiakaivokentästä yleisellä alueella tehdään maanvuokrasopimus, jossa kiinteistön haltijan kanssa tehtävän sopimuksen vuokra on 50 euroa/kaivo/vuosi ja liiketoimintatarkoituksiin luovutettavan energiakaivokentän vuokra maalämpötoimijan kanssa perustuu kilpailutukseen tai ulkopuoliseen kiinteistöarviolausuntoon.
- Yleiselle alueelle tulevien avoimen kierron energiakaivojen sopimusmuoto on vuokrasopimus, jossa vuokra on 500 euroa/kaivo/vuosi.

## 17.3. Minimietäisyydet ja -arvot

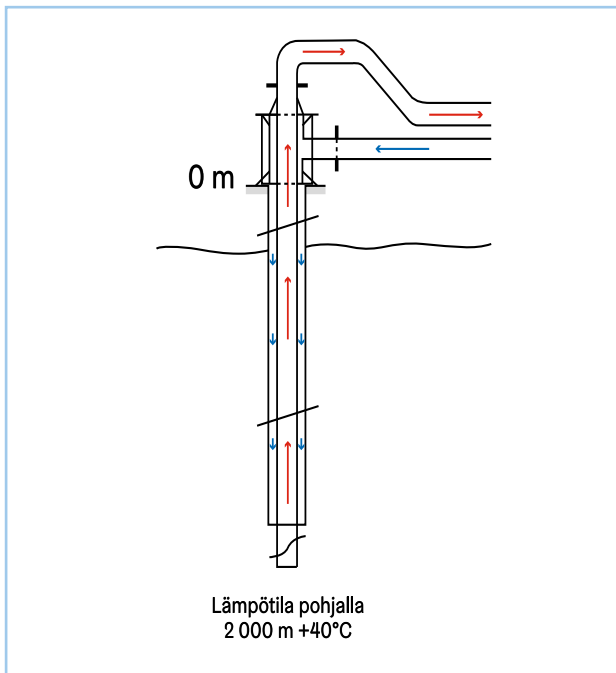
- Yksittäisten, korkeintaan 1 000 metriä syvien, suljettujen pystymaalämpökaivojen minimietäisyys naapurin vastaisesta rajasta ja katualueen keskilinjasta ilman naapurin suostumusta on 7,5 metriä.
- Vinon porattujen maalämpökaivojen kohdalla 7,5 metrin minimietäisyys naapurin vastaiseen rajaan ja katualueen keskilinjaan mitataan kaivon keski-syvyyden kohdalta.
- Vinon poratun kaivon alkupisteen minimietäisyys naapurin vastaisesta rajasta ilman naapurin suostumusta on 2,5 metriä.
- Avointen, eristämättömillä suojaputkilla varustettujen yksittäisten energiakaivojen minimietäisyys naapurin vastaisesta rajasta ja katualueen keskilinjasta on 24 metriä ilman naapurin suostumusta.
- Energiakaivot ja -kentät tulee sijoittaa siten, että naapurikiinteistöillä säilyy yhtäläinen energiakaivojen toteutusmahdollisuus.
- Jatkoselvityksenä on laadittava kallioperän lämmönoton kuormitukselle selkeät raja-arvot ja ohjeet, koska energiakaivojen vaikutusalueen koko riippuu myös energianottomäärästä.

# 18. Alan termistöä

## **Avoin energiakaivo eli avoimen kierron energiakaivo**

Avoimessa energiakaivossa kiertävä neste (vesi) on kosketuksissa kallioperän kanssa.

*Ks. Suljettu energiakaivo.*



## **Arvopuu**

Arvopuu määritellään arvopuuanalyysin perusteella. Arvopuuanalyysi on menetelmä, jonka avulla erilaisien päätösvaihtoehtojen hyvyttä arvioidaan hierarkkisessa jäsentelykehikossa.

## **CHP eli sähkön ja lämmön yhteistuotanto**

Sähkön ja lämmön yhteistuotanto (CHP, Combined Heat and Power) tarkoittaa tuotettua kaukolämpöä osana laajempaa energijärjestelmää.

## **COP, SCOP ja SPF eli lämpöpumppujen hyötysuhteet**

Lämpöpumppujen hyötysuhteet kertovat sen, kuinka tehokkaasti kulutettu sähköenergia saadaan muunnettua lämpöenergiaksi. Lämpöpumpun hyötysuhteen eli COP:in (Coefficient of Performance = Power Output / Power Input) arvo muuttuu maapiirissä kiertävän lämmönkeruunesteen lämpötilojen muuttuessa. Seasonal COP eli SCOP on vuoden keskimääräinen

COP. SCOP:in laskennassa ei huomioida lämpimän käyttöveden (LKV) tuottamisen vaatimaa energiankulutusta. Seasonal Performance Factor eli SPF on vuoden keskimääräinen COP, jonka laskennassa LKV on huomioitu. Esim. merkintä COP 3 tarkoittaa sitä, että 1 kilowatilla sähköä saadaan tuotettua 3 kilowattia lämpöenergiaa (1 osa maksullista sähköä ja 2 osaa ilmaista kalliosta saatavaa geoenergiaa eli  $1+2=3$ ). Kerroin 1,5 tulee suhteesta  $SPF/(SPF-1)$  eli jos  $SPF=3$ , niin lämpöpumpulta saatava energia lasketaan kertomalla kalliosta saatava geoenergia luvulla  $3/2=1,5$ .

## **Energiakaivo**

Energiakaivo hyödyntää lämpöpumpun avulla kallioperään varastoitunutta energiaa. Energiakaivoa voidaan käyttää myös rakennusten viilentämiseen. Viilentämisessä johdetaan lämpöä energiakaivoon, jolloin kaivon käyttöikä kasvaa. Energiakaivot ovat Suomessa yleensä maalämpökaivoja eli suljettuja U-putkikaivoja, mutta voivat olla myös avoimeen kiertoon perustuvia.

*Ks. Maalämpökaivo, Suljettu energiakaivo, Avoimenergiakaivo.*

## **Energiakaivon aktiivipituus eli hyötypituus**

Aktiivipituus lasketaan siitä kohtaa, josta kaivon nousee vesi aina kaivon syvimpään kohtaan. Yleensä mitoituksessa lasketaan pelkästään kaivon kallio-osuus. Myös pohjaveden alapuolista maaosuutta voidaan laskea aktiivipituuteen. Maaperän lämpöominaisuuksia tunnetaan kuitenkin kallioperän lämpöominaisuuksia vähemmän. Lisäksi maaperässä lämpöominaisuudet ovat kallioperää alhaisemmat ja vaihtelevat huomattavasti enemmän kuin kallioperässä.

## **Energiakaivon laskennallinen pinta-ala**

Energiakaivon laskennallisella pinta-alalla tarkoitetaan tässä yhteydessä ympyrää, jonka keskipisteestä mitatun säteen etäisyydellä energiakaivo aiheuttaa 2 °C lämpöhäviön 50 vuodessa. Yksi 300 metriä syvä energiakaivo aiheuttaa 7,5 metrin etäisyydellä kaivon keskipisteestä laskennallisesti korkeintaan 2 °C lämpöhäviön 50 vuodessa. Yksi 1–2 km syvä avoin energiakaivo puolestaan aiheuttaa vastaavan lämpöhäviön noin 24 metrin etäisyydellä kaivon keskipisteestä.

## **Energiakaivokentän määritelmä**

### **Helsingin kaupungilla**

Vähintään 10 energiakaivon muodostamaa aluetta kutsutaan energiakaivokentäksi. Kentässä kaivot on yleensä sijoitettu matriisimaisesti, jolloin kentän keskellä olevista energiakaivoista saadaan vähemmän energiaa yksittäistä energiakaivoa kohden kuin laidoilla olevista. Nauhamainen energiakaivojen sijoitus mahdollistaa matriisimaista kenttää tasaisemman geoenergiansaannin. Matriisimaisesta kentästä voi saada tontilta enemmän energiaa kokonaisuudessaan, mutta nauhamaisessa sijoituksessa yksittäisistä kaivoista saa enemmän energiaa.

### **Energian riittävyyden laskenta Helsingin kaupungilla**

Geotermisten energiakaivojen ja energiakaivokenttien suunnittelussa ja toteutuksessa vaadittu toimenpide, jolla osoitetaan, että naapurikiinteistöillä on riittävät mahdollisuudet kallioperästä saatavan energian hyödyntämiselle ja riittävyydelle.

### **Energiapaalu**

Energiapaalun toimintaperiaate on samanlainen kuin energiakaivon. Erona on se, että lämpö kerätään energiakaivon sijaan rakennuksen alle toteutetuista energiapaaluista. Energiapaalu on yleensä teräsputkipaalu, jonka sisällä kulkee lämmönkeruuputki. Energiapaalut ovat normaalisti tukipaaluja, jotka välittävät perustusten kuormat kallion tai kiinteän pohjakerroksen varaan.

### **Energiapaitto (maalämpö)**

Geoenergian eli maalämmön prosenttiosuus vuotuisesta lämmitysenergian tarpeesta.

### **Energiaremontti (neuvontaa taloyhtiöille)**

Voit ottaa yhteyttä Helsingin kaupungin energia-asiantuntijoihin Helsingin kaupungin energia-asiantuntijoiden yhteydenottolomakkeen kautta:

<https://response.questback.com/helsinginkaupunki/energiaremontti>

Lomakkeen lähettämisen jälkeen lähettäjään ollaan yhteydessä mahdollisimman pian, kuitenkin yleensä viimeistään viikon sisällä. Maalis- ja huhtikuussa saamme eniten yhteydenottoja, silloin vastaamme viimeistään kahden viikon sisällä. Kaupunki tarjoaa insinööriapua ja neuvontaa taloyhtiöille, jotka ovat kiinnostuneita selvittämään, miten taloyhtiössä voidaan toteuttaa hyödyllinen ja taloudellisesti kannattava energiaremontti. Kaupungin neuvonta ja tuki on ilmaista, ja se on tarkoitettu helsinkiläisille taloyhtiöille. Energiaselvitysten ja -remonttien varsinaisesta

tilaamisesta, toteuttamisesta ja maksamisesta vastaavat taloyhtiöt itse. Taloyhtiöiden energianeuvonta-palvelusta vastaa rakennusvalvonnan energia-asiantuntijatiimi:

[energiaremontti@hel.fi](mailto:energiaremontti@hel.fi)

### **Enhanced Geothermal System (EGS)**

*Ks. Tehostettu geotermien järjestelmä.*

### **Ennakkomerkintä**

Maalämpöporareian alkupisteen sijainnin merkitseminen maastoon ennen porauksen aloittamista. Maksullisen mittauksen ja merkinnän tekee Helsingin kaupungin kaupunkimittauspalvelut. Ennakkomerkinnällä varmistetaan, että poraukset alkavat täsmälleen suunnitelluista kohdista ja minimoidaan suunnitelmista poikkeavien porausten riskejä ja kustannuksia.

### **Ennallistaminen**

Ennallistamisella alue palautetaan takaisin alkuperäiseen tilaan tai mahdollisimman lähelle sitä maalämpöjärjestelmän toteuttamisen jälkeen.

### **Geoenergia (Helsingin kaupungin määritelmä)**

Geoenergia on korkeintaan 1 000 metrin syvyydessä olevaa maahan, kallioperään ja vesistöihin varastoitunutta, osin uusiutuvaa lämpöenergiaa, josta käytetään arkikielessä termiä maalämpö. Suomessa geoenergia on pääosin peräisin Auringosta ja osin Maan uumenista.

*Ks. Geotermien energia ja Maalämpö.*

### **Geoenergiapotentiaali**

Kallioperä ja sen ominaisuudet sekä maapeitteen paksuus vaihtelevat paikallisesti. Geoenergiapotentiaali kuvaa kallioperän geoenergian hyödynnettävyyttä. Helsingin osalta kivilajeittain määritellyt maalämpökaivot voidaan mitoittaa 50 vuoden käyttöäälle arvolla 98–120 kWh/m/a keskiarvon ollessa 109 kWh/m/a. Alustava ”mitoitus” voidaan Helsingissä tehdä arvolla 100 kWh/m/a.

### **Geotermien energia**

#### **(Helsingin kaupungin määritelmä)**

Geotermien energia on yli 1 000 metrin syvyydessä olevaa lämpöenergiaa, jota syntyy pääosin Maan sisuksissa tapahtuvien radioaktiivisten aineiden hajoamisen seurauksena sekä Maan syntytahtumasta jääneestä lämmöstä, joka kulkeutuu maapallon kuumasta ytimestä kohti sen pintaa.



## Ground Source Heat (GSH)

*Ks. Maalämpö.*

### Helsingin hiilineutraalin lämmityksen tiekartta

Tähtää kaiken yhteisen energiatekemisen suuntaamiseen kohti kaupunkiyhteistä visiota - kohti maailman toimivinta, hiilineutraalia lämmitysekosysteemiä. Tiekartta tuottaa Kaupunkistrategia 2021–2025 valmisteluun taustamateriaalia ja tietopohjaa, jolla johdonmukaistetaan kaupungin keskeisiä prosesseja luomalla nykyistä selkeämpiä yhteisiä tavoitteita, tietopohjaa ja yhteistä suuntaa hyödynnettäväksi kaupunkisuunnittelussa, kaavoituksessa, lupajärjestelmässä ja edunvalvonnassa EU:n elpymispaketin vihreän siirtymän investointihankkeissa.

### Hiilineutraali Helsinki (HNH)

Strateginen tavoite, jonka mukaan Helsingistä tulee hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä. Kasvihuonekaasupäästöt vähenevät 80 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030, loput 20 prosenttia kompensoidaan. Tällä hetkellä Suomessa sähkön päästökerroin putoaa hyvin nopeasti, joten sähkön päästöjen osuus jää kokonaisuudessa hyvin pieneksi.

### Ilmoitus yleisellä alueella tehtävästä työstä (kaivu ilmoitus ja aluevuokraus)

Työstä vastaavan on tehtävä työstä kadulla ja yleisellä alueella ilmoitus kunnalle. Ilmoitukseen on liitettävä selvitys, jossa osoitetaan tarvittavassa laajuudessa alueen työnaikainen käyttö, työn kesto, työssä käytettävien laitteiden ja rakenteiden sijoitus, tilapäinen liikennejärjestely kaikki liikennemuodot huomioon ottaen sekä työstä vastaava henkilö ja hänen ammattipätevyytensä.

### Indusoitu maanjäristys

Ihmistoiminnan aiheuttamia maanjäristyksiä kutsutaan indusoiduiksi maanjäristyksiksi. Ne eivät syntyvaltaan juuri eroa luonnollisista maanjäristyksistä. Luonnollinen eli tektoninen maanjäristys syntyy, kun maankuoreen kertynyt jännitys jossakin pisteessä ylittää kiviaineksen lujuuden ja jännitysenergia purkautuu maanliikkeenä. Luonnollisia syitä jännityksen kertymiseen ovat mannerlaattojen liike ja esimerkiksi viimeisen jääkauden jälkeinen maankohoaminen. Indusoitu järjestys syntyy, jos ihmistoiminnan aiheuttama jännityksen muutos on niin suurta, että se aiheuttaa siirtymän, vaikka kallioperä ei olisi alun perin kriittisessä jännitystilassa. Aina ei tapahdu muutosta varsinaisessa jännityskentässä, mm.

avoimissa järjestelmissä vesi aiheuttaa rakopintojen lujuusominaisuuksien pienentymistä, joka antaa mahdollisuuden vallitsevalle jännityskentälle aikaansaada liikettä. Indusoituja maanjäristyksiä voivat aiheuttaa geotermisen toiminnan lisäksi öljyn- ja kaasuntuotanto, maanalainen louhinta, vesimassat suurten patoaltaiden lähistöllä sekä jäteveden syöttö.

### Jakotukki

Jakotukin avulla säädetään virtaaman jakaumaa eri piireihin. Nesteenä voi olla etanoli, glykoli, vesi tms. Piireinä lämmitys, lämmönkeruu, lauhdutus tms.

### Katu

Asemakaavan katu, aukio, tori, LP eli yleinen pysäköintialue.

### Katualue

Katualue käsittää maankäyttö- ja rakennuslain mukaan asemakaavassa osoitetun katualueen maanalaisine ja maanpäällisine sekä yläpuolisine johtoineen, laitteineen ja rakenteineen, jollei asemakaavassa ole toisin osoitettu. Kadunpito eli rakentaminen ja ylläpito kuuluvat kunnan vastuulle. Kadun rakentamisesta on tehtävä erillinen katusuunnitelma. Katualueen tulee olla kiinteistönmuodostamislain mukaan kunnan omistuksessa.

### Keskisyvä energiakaivo

Energiakaivo, jonka syvyys on välillä 1 001–3 000 metriä. Määrittely on käytössä Helsingin kaupungilla. *Ks. Matala energiakaivo, Syvä energiakaivo.*

### Kilpailuneutraliteetti

Kilpailuneutraliteetti tarkoittaa sitä, että julkisella ja yksityisellä elinkeinotoiminnalla on tasapuoliset toimintaedellytykset. Julkisyhteisöt voivat harjoittaa taloudellista toimintaa ja kilpailla yksityisten yritysten kanssa samoilla markkinoilla. Kilpailulain kilpailuneutraliteettia turvaavien säännösten tavoitteena on varmistaa, että julkiset toimijat eivät saa kilpailuetuja, joita yksityiset toimijat eivät voi saada ja jotka voivat vääristää kilpailua.

### Kokoomakaivo ja keruupiirit

Maalämmön kokoomakaivo yhdistää maalämpökaivojen keruupiirit. Kokoomakaivoon kootaan lämpökaivoista siirtoputkistoa pitkin tuleva lämmönkeruuneste. Kokoomakaivolta lämmönkeruuneste kulkee maalämpöpumpulle runkoputkiparia pitkin.

## Käyttöoikeus

Käyttöoikeus on sanana suppeampi kuin hallinto-oikeus. Käyttöoikeuden luovuttamisen yleisin muoto on vuokraaminen. Vastikkeellinen käyttöoikeuden luovutus ulkopuoliselle on vuokrasuhde.

## Liiketoiminta

Liiketoiminta on ansiotarkoituksessa tehtyä taloudellista toimintaa. Liiketoiminnan tarkoituksena on joko luoda pääomaa ja voittoa tai vain ylläpitää omaa toimintaansa. Voittoa tavoittelematon liiketoiminta kattaa muun muassa julkishallinnon alaiset laitokset sekä tietyt yleishyödylliset järjestöt.

## Lämmönkeruuneste

Lämmönkeruuneste on nykyisissä maalämpökaivoissa pääosin bioetanolin ja veden seosta. Avoimissa energiakaivoissa lämmönkeruuneste on vesijohtovettä tai myös kalliopohjavettä, jos järjestelmä on imevä.

## Lämmönkeruuputkisto

Lämmönkeruuputkistossa virtaa lämmönkeruunestettä. Lämpökaivoa ympäröivän pohja/kalliopohjaveden välityksellä kallioperän lämpö siirtyy lämmönkeruunesteeseen.

*Ks. Lämmönkeruuneste, Maalämmön keruupiiri.*

## Maanalainen yleiskaava ja maanalaiden tilojen varaussuunnitelma

Maanalaisella yleiskaavalla ohjataan suurten ja merkittävien kallioperään sijoittuvien maanalaiden hankkeiden suunnittelua ja yhteensovittamista pitkällä aikavälillä. Kaavalla myös turvataan olemassa olevien tilojen ja tunnelien toimintaedellytykset. Nämä uudet sekä olemassa olevat tilavaraukset turvaavat kaupungin teknisen huollon ja liikenteen toimivuuden jatkossakin.

## Maalämmön ennakkotiedustelu

Maalämmön ennakkotiedustelulla selvitetään alustavasti maalämmön rakentamismahdollisuuksia kiinteistölle. Ennakkotiedustelu tehdään tarvittaessa ennen varsinaista maalämmön rakennettavuusselvitystä.

## Maalämmön rakennettavuusselvitys

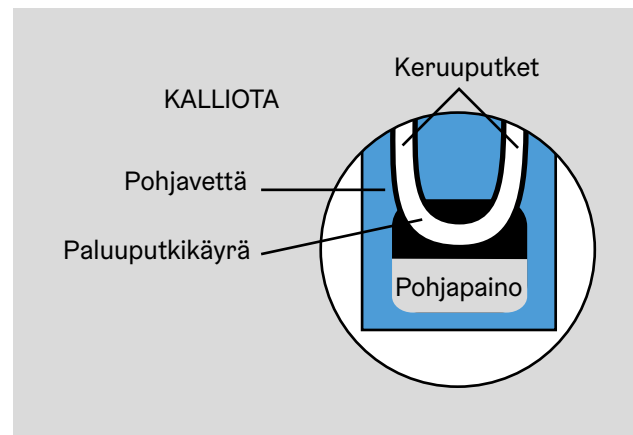
Maalämmön rakennettavuusselvitys on ennen rakennus-/toimenpideluvan hakemista tehtävä selvitys asiakkaan esittämien maalämpökaivojen sijoitussuunnitelman pohjalta. Selvitys tehdään asiakkaan pyynnöstä maksutta kaupunkiympäristön toimialan asiakaspalvelun yhteydessä toimivassa Johtotieto-

palvelussa. Selvityksen tarkoitus on kaupungin osalta tarkistaa ja antaa asiakkaalle tiedot maalämpöhankkeen rakentamisen edellytyksistä ao. kohteessa ja tuoda asiakkaalle tietoon mahdolliset rakentamiseen vaikuttavat reunaehdot. Selvityksen lopputuotteena asiakas saa karttatulosteen, johon on merkitty maalämpökaivojen suunniteltu sijainti. Selvitys on myöhemmässä vaiheessa rakennus-/toimenpidelupahakemuksen liite.

## Maalämmön keruupiiri

Maalämmön keruupiiri eli maalämpökaivon sisällä oleva U-putki, joka muodostuu maalämpökaivon sisällä kulkevista keruuputkista ja niitä yhdistävästä paluuputkikäyrästä.

*Ks. Lämmönkeruuputkisto.*



## Maalämpö eli geoenergia

Pääosin Auringon lämpösäteilystä peräisin oleva energiaa, joka on varastoitunut maahan ja kallioperään tai vesistöön. Vesistöön varastoitunutta maalämpöä hyödynnetään vaakasuuntaisen putkiston avulla. Huom! Maalämpö-sanalla tarkoitetaan kuitenkin pääsääntöisesti aina kalliioon kertynyttä lämpöenergiaa, jota hyödynnetään maalämpökaivon eli energiakaivon avulla.

*Ks. Geoterminen energia.*

## Maalämpökaivo

Maalämpökaivolla (ruotsiksi bergvärmebrunn) tarkoitetaan suljettua, korkeintaan 1 000 metriä syvää energiakaivoa.

*Ks. Energiakaivo.*

## Maalämpöporareikä

Maalämpökaivoa varten kallioperään porattava reikä, jonka halkaisija on tyypillisesti 115 mm. Porareikänsisälle asennetaan lämmönkeruupiirien putkistot.

### Maalämpöpumppu

Maalämpöpumppu siirtää maa- ja kallioperästä kerätyn lämmön rakennuksen lämmitysveteen, käyttövesivaraajaan tai -varaajiin ja puskurivaraajaan. Maalämpöpumppu tuottaa kolmin-nelinkertaisen määrän lämpöenergiaa käyttämäänsä sähköenergiaan verrattuna.

### Maalämpöreikä

*Ks. Maalämpöporareikä.*

### Maanjäristys

*Ks. Indusoitu maanjäristys.*

### Maankamara

Maankamara koostuu kallioperästä sekä sen päällä olevasta irtainten maalajien kerroksista eli maaperästä.

### Maanomistajan lupa

Kaupungin vuokratonteilla tarvitaan kaupungilta maanomistajan lupa maalämpökaivojen rakennus- tai toimenpidelupahakemukseen. Mikäli kyseessä on rakennettu asuntotontti tai muu asumisen uudisrakennushanke, jossa ennen rakentamisen aloitusta tullaan allekirjoittamaan uusi pitkäaikainen maanvuokrasopimus, tulee suostumusta hakea lomakkeella, jolla samalla sitoudutaan kaupungin maalämpökaivoja koskeviin vuokrasopimusehtoihin:

[https://www.hel.fi/static/kv/tontti/Maalampo/Lomake\\_O1.pdf](https://www.hel.fi/static/kv/tontti/Maalampo/Lomake_O1.pdf)

### Matala energiakaivo

Energiakaivo, jonka syvyys on korkeintaan 1 000 metriä. Määrittely on käytössä Helsingin kaupungilla.  
*Ks. Kesksyvä energiakaivo, Syvä energiakaivo.*

### Naapurin kuuleminen

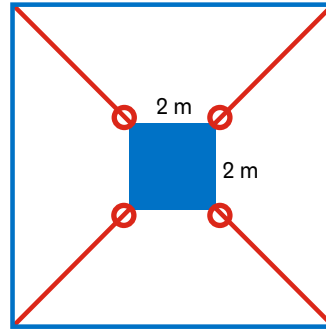
Naapurien kuuleminen tarkoittaa rakentamisaikeesta ilmoittamista. Vuokraoikeuden haltijalta riittää naapurin kuuleminen maalämpökaivon poraamiseen 7,5 metriä lähemmäksi naapurikiinteistön rajaa.  
*Ks. Naapurin suostumus.*

### Naapurin suostumus

Naapurikiinteistön omistajan antama kirjallinen suostumus maalämpökaivon poraamiseen 7,5 metriä lähemmäksi naapurikiinteistön rajaa. Rakennus- tai toimenpideluvan yhteydessä käsitellään saadut suostumukset. Naapurin suostumuksen antaa aina maanomistaja.  
*Ks. Naapurin kuuleminen.*

### Nippuporaus

Nippuporausta voi hahmottaa parhaiten oheisen kaavion avulla, jossa kaivojen lähdöt ovat 2 metrin etäisyydellä toisistaan. Kaivot porataan mahdollisimman paljon pois päin toisistaan. Lisäksi kokoomakaivo voi olla nipun keskellä, jolloin vaakaputkien vedot jäävät todella lyhyiksi. Vaikka nippuporaus on houkutteleva ja edullinen ratkaisu, niin siihen liittyy työturvallisuus- ja alimitoitusriski [21].



### PGA Peak Ground Acceleration

Maanliikkeen maksimikihtyvyyys.

### PGV Peak Ground Velocity

Maanliikkeen maksiminopeus.

### Pelastusreitti ja nostopaikka

Pelastustie on ajotie tai muu yhteys, jota käyttäen hälytysajoneuvot pääsevät tulipalon sattuessa tai muussa hätätilanteessa riittävän lähelle rakennusta ja sammutusveden ottopaikkoja. Pelastustielle on mahdollista sijoittaa maalämpökaivoja sillä edellytyksellä, että ne kestävät pelastusajoneuvojen aiheuttaman kuorman. Nostopaikkojen osalta on huomioitava se, että nostolava pitää voida pystyttää nostopaikalle siten, ettei tukijalka tule kaivon päälle. Tältä osin nostopaikoilla on tehtävä tarkempaa energiakaivon sijainnin suunnittelua.

### Puisto

Puisto on hoidettu viheralue. Puistoja on erityyppisiä riippuen käyttötarkoituksesta. Ne voivat olla toteutettuja viherrakentamisen avulla tai luonnonmukaisia. Esikaupungissa asuinalueiden metsät ovat usein virkistyskäyttöä varten hoidettuja puistometsiä. Puisto, joka on erikoistunut erilaisten puuvartisten kasvien esittelyyn, on puulajipuisto eli arboretum.  
*Ks. Viheralue.*

### Pystykaivo, pystymaalämpökaivo

Energiakaivo, joka pyritään poraamaan pystysuoraan.  
*Ks. Taipumamittaus, Vinoporaus eli kallistettu poraus.*

### Rajan näyttö

Rajan näyttö on epävirallinen rajankäyntitoimitus, jossa mittauspalveluksella puupaaluin osoitetaan asemakaava-alueella kiinteistörekisterin mukaisen rajamerkin sijainti maastossa.

### Sijaintikatselmus

Maalämpöporareian porauksen jälkeen kaupunkimittauspalveluiden tekemä porauksen alkupisteen sijainnin kartoitus (rakennusvalvontamittaus). Sijaintikatselmuksen tarkoitus on todentaa porauksen toteutunut alkupisteen sijainti sekä mahdolliset poikkeamat suunnitellusta alkupisteen sijainnista sekä varmistaa, että kaupungille jää tarvittavat rekisteritiedot toteutuneista maalämpöporareista.

### Sijoitussopimus

Katualueelle tai puistoon sijoitettavia pysyviä rakenteita, kuten johtoliittymiä, ajoliittymiä, maanalaisia perustuksia tai aitoja varten tarvitaan lupa kaupungilta. Kaupungin suostumus rakenteille on nimeltään sijoitussopimus (entinen sijoituslupa ja sitä ennen kaupungininsinöörin lupa). Sijoitussopimuksella oikeutetaan kallistamaan maalämpökaivoja yleisen alueen puolelle tai sijoittamaan alle 10 maalämpökaivoa yleisen alueen puolelle. Sijoitussopimus tehdään toistaiseksi voimassa olevana kahden (2) vuoden irtisanomisajalla. Sijoitussopimuksesta peritään voimassa olevan taksan mukainen kertamaksu. Mikäli muuta ehtoa ei ole annettu, niin yleisen alueen puolelle kallistettavat maalämpökaivot saavat ylittää katualueen rajan aikaisintaan kolmen (3) metrin syvyydessä.

*Ks. Vuokrasopimus yleisellä alueella.*

### Stimulointi eli säröyttäminen eli hydraulinen murtaminen

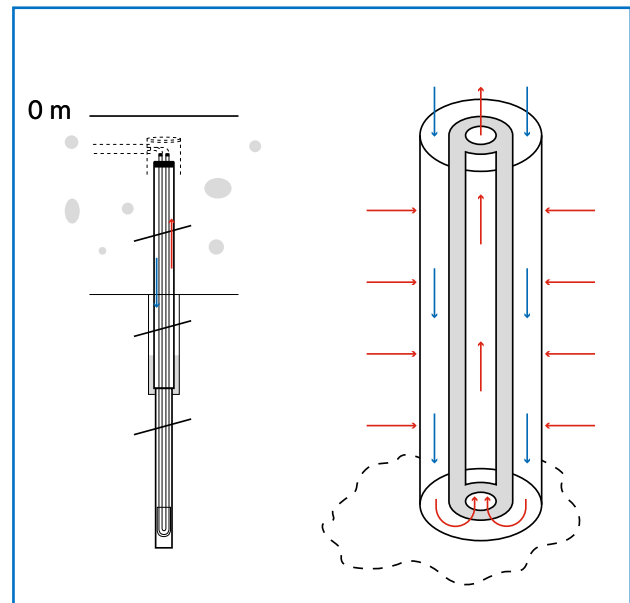
Kallioperän rakojen ja ruhjeiden avaaminen voimakkaan ylipaineistuksen avulla. Säröyttämisen tavoitteena on vedenjohtavuuden lisääminen kallioperän rakoverkostossa (uusien rakojen synnyttäminen ja olemassa olevien rakojen avaaminen).

*Ks. Tehostettu geoterminen järjestelmä.*

### Suljettu energiakaivo

Geoenergiaa / geotermistä energiaa hyödyntävä energiakaivo, jossa kiertävä lämmönkeruuneste ei ole suoraan kosketuksissa kallioperän kanssa.

*Ks. Avoin energiakaivo.*



### Suoruusporaus

Maalämpöporareikien taipumaa voidaan vähentää käyttämällä porauksessa ohjureita. Porausta, jossa käytetään ohjureita kutsutaan suoruusporaukseksi.

### Syvä maalämpökaivo

Energiakaivo, jonka syvyys on enemmän kuin 3 000 metriä. Määrittely on käytössä Helsingin kaupungilla. *Ks. Matala maalämpökaivo, Keskisyvä maalämpökaivo.*

### Sähkökattila

Sähkökattila toimii lisäenergian ja varalämmön lähteenä.

### Taipumamittaus

Kallioperään poratut maalämpöporareiat eivät yleensä ole suorita, vaan ne kaartuvat ja taipuvat ennalta määrittelemättömään suuntaan johtuen kallioperän rakoilun ja kivilajien ominaisuuksista sekä niiden vaihtelun vaikutuksesta, porauskalustosta ja poraajan ammattitaidosta. Taipumamittauksella mitataan maalämpöreian taipuma syvyyden funktiona (x, y, z). Taipumamittaus tehdään reiän porauksen jälkeen ennen lämmönkeruuputkistojen asentamista. *Ks. Pystykaivo.*

### Teho kun lämpökaivoa ei ladata

Teho on tehdyn työn tai käytetyn energian määrä aikayksikössä. Tehon SI-yksikkö on watti (W), joka

vastaa joulun energiamäärää sekunnissa. 300–1 000 metriä syvän maalämpökaivon ominaislämpöteho 50 vuodessa on noin 12 W/m (= 109 kWh/m/vuosi ÷ (24 h x 365)). Maalämpöpumpulta saatava ominaislämpöteho on tällöin noin  $1,5 \times 12 \text{ W/m} = 18 \text{ W/m}$  olettaen COP:n olevan 3. Tällöin 300 metriä syvän maalämpökaivon maksimaalinen lämpöpumpulta saatava ominaislämpöteho 50 vuodessa on noin 5,7 kW ja 1 000 metriä syvän noin 19 kW. Koska lämpökaivoja ei kuitenkaan kuormiteta tasaisesti, niin huipputehona voidaan silti käyttää arvoa 25–40 W/m.

*Ks. Tuotanto.*

### **Tehostettu geoterminen järjestelmä, Enhanced Geothermal System (EGS)**

Geotermiseen energiaan perustuva energiantuotantomuoto. EGS-menetelmässä peruskalliota stimuloidaan voimakkaan hydraulisen ylipaineistuksen avulla, jolloin peruskallion rakoverkosta avarretaan eli vedenläpäisevyyttä kasvatetaan. Mitä syvemmällä peruskalliolla rakoverkosto on, sitä lämpimämpää on rakoverkossa kierrätettävä vesi. Suomen oloissa EGS-laitos voisi käytännössä tuottaa pelkästään lämpöä.

### **Traffic Light System (TLS)**

Seismisen riskin hallintatyökalu, jossa toimintaa ohjataan etukäteen määriteltyjen raja-arvojen ja toimintatapaohjeiden perusteella. Vihreä valo = normaali toiminta, keltainen valo = varoitoimenpiteet, punainen valo = toiminnan välitön, turvallinen pysäyttäminen.

### **Tuotanto (lämpöenergiaa kun lämpökaivoa ei ladata)**

Lämpöenergian tuotanto ilmoitetaan yleensä vuotuisena lämpöenergian määränä esim. MWh/vuosi. Maksimaalinen 50 vuoden lämpöenergian tuotanto yksittäisestä 300–1 000 metriä syvästä maalämpökaivosta on Helsingissä keskimäärin 109 kWh/m/vuosi ( $\pm 10\%$ ). Äärettömässä 20 m x 20 m energia-kaivokentässä yhdestä maalämpökaivosta saatava maksimaalinen vuotuinen geoenergia on vain noin 30 kWh/m/vuosi. COP:n arvolla 3 voidaan yksittäisen 300 metriä syvän maalämpökaivon tuotannoksi laskea karkeasti noin 49 MWh/vuosi 50 vuoden ajan (=  $1,5 \times 109 \text{ kWh/m/vuosi} \times 300 \text{ m}$ ) ja vastaavasti yhden äärettömässä kaivokentässä olevan 300 metriä syvän maalämpökaivon vain noin 13,5 MWh/vuosi. Tuotanto on laskettu siten, että 50 vuoden kuluttua kallioperän lämpötila maalämpökaivon seinämässä on laskenut arvoon 0 °C.

*Ks. Teho.*

### **Viheralue**

Asemakaavan VL (Lähivirkistysalue), VP (Puisto), VU (Urheilu- ja virkistyspalvelujen alue), VV (Uimaranta-alue). Julkisilla viheralueilla tarkoitetaan kaupungissa puistoja, katuviheralueita, metsiä, niittyjä, ketoja, maisemapeltoja ja rantoja. Myös liikunta-alueet ja uimarannat lasketaan viheralueiksi. Viheralueet, joskus viher- ja virkistysalueet, ovat lähes aina julkisia, kun taas pihat ja puutarhat ovat yksityisiä. Viheralueiden sanotaan olevan kaupungin keuhkot ja niiden olemassaoloon perustuu kaupunki- luonto ja luonnon monimuotoisuus. Viheralueilla on suuri merkitys hulevesien käsittelyssä.

*Ks. Puisto.*

### **Vinoporaus eli kallistettu poraus**

Vinoporausella voidaan toteuttaa ns. kallistettu energiakaivo haluttuun suuntaan. Käytännössä kaltevuudet ovat 3–5 astetta (5–9 cm/m) ja maksimissaan 10 astetta (18 cm/m). Esim. 300-metrinen energiakaivon siirtymä kaivon keskisyvyydellä on jo 3 asteen kallistuksella 7,9 metriä. Tämä tarkoittaa sitä, että kolmen asteen kallistuksella energiakaivon alkupiste voisi periaatteessa olla rajassa kiinni, kun kallistus tehdään rajasta poispäin. Tällöin nykyinen vaatimus 7,5 m vähimmäisetäisyydestä naapurin vastaiseen rajaan toteutuu. Kallistettujen maalämpökaivojen on kuitenkin syytä olla vähintään 5 metrin eräisyydellä toisistaan jäätymisvaaran vuoksi. Tämän vuoksi kallistetun maalämpökaivon tulee sijaita vähintään 2,5 metrin etäisyydellä naapurin vastaisesta rajasta tai katualueen keskilinjasta.

*Ks. Nippuporaus.*

### **Vuokrasopimus maalämpökaivoja varten yleisellä alueella**

Vuokrasopimuksella voidaan oikeuttaa sijoittamaan 10 maalämpökaivoa tai enemmän yleisen alueen puolelle. Kaupunkiympäristölautakunnan päätöksellä vuokrasopimus voidaan tehdä enintään 30 vuodeksi yhden (1) vuoden irtisanomisajalla. Vuokrasopimuksesta peritään vuotuinen vuokra.

*Ks. Sijoitussopimus.*

### **Yleinen alue**

Asemakaavan katu- tai viheralue.

# 19. Lyhenteiden ja merkkien selitykset

- a** vuosi
- k** kilo, 10<sup>3</sup>, ilmoitetaan lukuarvon jälkeen, esim. 5 kW
- M** mega, 10<sup>6</sup>, ilmoitetaan lukuarvon jälkeen, esim. 15 MW
- G** giga, 10<sup>9</sup>, ilmoitetaan lukuarvon jälkeen, esim. 1 GW
- T** tera, 10<sup>12</sup>, ilmoitetaan lukuarvon jälkeen, esim. 7 TW
- W** watti on tehon ja säteilyvirran yksikkö = joule/sekunti
- °C** yleiskielessä celsiusaste on SI-järjestelmän mukainen lämpötilan johdannaisyksikkö
- K** Kelvin, lämpötilan mittayksikkö ja SI-järjestelmän perusyksikkö, Kelvin-asteikon asteväli on sama kuin Celsius-asteikolla, eli lämpötilaeroja ilmaistaessa 1 K = 1 °C
- J** joule on työn ja energian yksikkö, vertaa watti
- M** maanjäristyksen voimakkuutta eli magnitudia kuvaava symboli, ilmoitetaan lukuarvon edessä, esim. M 1,6

# 20. Helsingin kaupungin ohjeita ja julkaisuja maalämmöstä

Maalämpösivulta löytyvät Helsingin kaupungin energiakaivojen rakentamiseen liittyvät ohjeet.  
(<https://hel.fi/maalampo/>)

Kiinteistö-, kortteli- ja aluekohtaiset maalämpöratkaisut Helsingissä, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2022:24.  
(<https://bit.ly/kiinteisto-kortteli-alue-maalampo-helsinki>)

Korttelikohtaiset maalämpöjärjestelmät Helsingissä, Kaupunkiympäristön aineistoja 2022:10  
(<https://bit.ly/korttelikohtaiset-maalampojarjestelmat>)

Energiakaivojen vaikutuksen arviointi, Kaupunkiympäristön aineistoja 2022:6.  
(<https://bit.ly/energiakaivot>)

Maalämpökaivot - Pikaopas maalämpökaivojen sijoittamiseen yleisille alueille Helsingissä, Kaupunkiympäristön esitteitä 2022:1  
(<https://bit.ly/maalampokaivot-sijoittaminen-yleisille-alueille-helsingissa>)

Maalämpökaivot yleisillä alueilla Helsingissä, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2021:20.  
(<https://bit.ly/maalampokaivot-yleisilla-alueilla-helsingissa>)

Alueellisen maalämpöjärjestelmän huomioonottaminen asemakaavassa, Kaupunkiympäristön aineistoja 2021:9.  
(<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/aineistot/aineistoja-09-21.pdf>)

Alueellisten maalämpöratkaisujen periaatteet maankäytön suunnittelussa ja toteutuksessa, Kaupunkiympäristön aineistoja 2020:22.  
(<http://bit.ly/alueellisten-maalamporatkaisujen-periaatteet>)

Maalämpötyöryhmän ehdotus - Maalämpökaivot Helsingissä, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2020:8.  
(<https://bit.ly/maalampokaivot-helsingissa>)

Helsingin geoenergiapotentialiaali, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2019:25.  
(<https://bit.ly/helsingin-geoenergiapotentialiaali>)

Energia- ja ilmastoatlas, Helsingin Energia- ja ilmastoatlas.  
(<https://kartta.hel.fi/3d/atlas/#/>)

# 21. Lähdeluettelo

- [1] Tallila, M., Kaikkonen, J., Mansala, R., Mäkinen, M. Pekkarinen-Kanerva, P., Saarinen, P. ja Vähäaho, I., Helsingin kaupungin kiinteistöviraston virastopäällikön 25.11.2009 (16§) asettama maa- ja vesilämpö työryhmä. Maa- ja vesilämpötyöryhmän raportti - Lainsäädäntöön, lupakäytäntöön, kaavoitukseen ja tontinluovutukseen ehdotettavat muutokset, 9.6.2010.
- [2] Vähäaho, I., Alava, U., Björn, A., Hahkala, V., Leivo, P., Marjamäki, M., Niinimäki, R., Perkiömäki, P., Peura, J., Pölkki, M., Sohn, A-M., Tallila, M. ja Tolkki. T. T., Maalämpökaivot Helsingissä, Maalämpötyöryhmän ehdotus, (2020). Kaupunkiympäristön julkaisuja 2020:8.  
<https://bit.ly/maalampokaivot-helsingissa>
- [3] Vähäaho, I. ja Koskinen, K-R., Laiho, T., Linden, A., Luomanen, J., Pölkki, M., Rantanen, I., ja Tolkki T. T., Maalämpökaivot yleisillä alueilla Helsingissä, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2021:20.  
<https://bit.ly/maalampokaivot-yleisilla-alueilla-helsingissa>
- [4] Vähäaho, I. ja Koskinen, K-R., Maalämpökaivot - Pikaopas maalämpökaivojen sijoittamiseen yleisille alueille Helsingissä Kaupunkiympäristön esitteitä 2022:1.  
<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/esitteet/esite-01-22.pdf>
- [5] Tolkki. T. T., Pehkonen, T. ja Vähäaho I. Helsingin kaupungin kaupunkimittauspalvelut, Helsingin maalämpökaivojen tilastot vuodesta 2000 alkaen. Oheiset linkit toimivat kaupunkiympäristön sisäverkossa:  
[\\helsinki1.hki.local\kypm\Kartat\\_ja\\_paikkatieto\Kami\\_Ptuki\Energiakaivot\13\\_Tilastot](https://helsinki1.hki.local\kypm\Kartat_ja_paikkatieto\Kami_Ptuki\Energiakaivot\13_Tilastot)  
[\\helsinki1.hki.local\kypm\Maankaytto\Geotekniikka\Projektit\8009\\_Geoenergiapotentiali\MaalampoTILASTOT](https://helsinki1.hki.local\kypm\Maankaytto\Geotekniikka\Projektit\8009_Geoenergiapotentiali\MaalampoTILASTOT)
- [6] Goetzl, G., (2020). MUSE - Differences between deep and shallow geothermal energy.
- [7] Geologian tutkimuskeskus, Koillismaan syväreikä, Geoenergia.  
[http://projects.gtk.fi/syvareika/muut\\_tutkimukset/geoenergia/](http://projects.gtk.fi/syvareika/muut_tutkimukset/geoenergia/)
- [8] Yleisten alueiden käyttö, tilapäiset liikennejärjestelyt Ja katutyöt, pääkaupunkiseudun (PKS) määräykset ja ohjeet, 11.2.2021, PKS-kaupungit.  
[https://www.hel.fi/static/hkr/luvut/pks\\_kaivutyohje.pdf](https://www.hel.fi/static/hkr/luvut/pks_kaivutyohje.pdf)
- [9] Maalämpökaivojen porausvesien käsittelyohje, HSY, Helsinki, Vantaa, Espoo, Kauniainen.  
<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/asuminen-ja-ymparisto/ymparistonsuojelu/PKS-Maalampokaivojen-porausvesien-kasittelyohje.pdf>
- [10] Helsingin kaupungin kaupunkitilaohje, Katupuut ja raitiotieliikenne, mitoitusohje, 2021.  
<https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/katupuut-raiotieliikenne-mitoitusohje>
- [11] Pelastustien suunnittelu- ja toteutusohje, 23.4.2020. HIKLU OE Ohjausryhmä, Helsingin kaupungin, Itä-Uudenmaan, Keski-Uudenmaan ja Länsi-Uudenmaan pelastuslaitosten alueet.  
[https://www.hel.fi/static/liitteet-2019/Kypm/Pela/Rakenteellinen%20paloturvallisuus/Pelastustien\\_suunnittelu\\_ja\\_toteutusohje.pdf](https://www.hel.fi/static/liitteet-2019/Kypm/Pela/Rakenteellinen%20paloturvallisuus/Pelastustien_suunnittelu_ja_toteutusohje.pdf)
- [12] Juvonen, J., Lapinlampi, T., (2013). Energiakaivo. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Ympäristöministeriö  
<http://hdl.handle.net/10138/40953>



- [13] Korhonen, K., (2022). Energiakaivojen vaikutuksen arviointi, Kaupunkiympäristön aineistoja 2022:6.  
<https://bit.ly/energiakaivot>
- [14] Oksanen, J., Rototec Oy, Sähköposti 3.8.2022
- [15] Mäkiäho, T., Rototec Oy, Sähköposti 3.8.2022
- [16] Maalämpökaivot vuokratonteilla. Kaupungin vuokratonteilla tarvitaan maalämpökaivojen toimenpide-/rakennuslupahakemukseen kaupungilta maanomistajan lupa.  
<https://www.hel.fi/fi/kaupunkiymparisto-ja-liikenne/tontit-ja-rakentamisen-luvat/rakennusluvat/maalampokaivon-rakennettavuusselvitys-ja-sopimukset>
- [17] Innoair Oy.  
<https://www.innoair.fi/Porakaivo-poraus-maalampo-metrijointa>
- [18] Korhonen, K., Sähköposti 12.7.2022
- [19] Kauppila, K., EnerSys CM Oy, Sähköposti 7.7.2022.
- [20] Lämmitysenergia Yhdistys ry  
<https://oljylammitys.fi/energiatehokkuus/oljy-on-tehokasta-energiaa/>
- [21] Mäkiäho, T., Rototec Oy, Sähköposti 22.6.2022

# 22. Kaupunkiympäristö- lautakunnan päätös 04.10.2022 § 547

## **Kaupunkiympäristölautakunta päätti**

- hyväksyä Kiinteistö-, kortteli- ja aluekohtaiset maalämpöratkaisut Helsingissä -ohjeen noudatettavaksi Kaupunkiympäristön toimialalla,
- että ohje täydentää kaupunkiympäristölautakunnan tekemää päätöstä 01.02.2022 § 50,
- että maalämpöön liittyvää teknistä ohjeistusta voidaan edelleen kehittää ja päivittää kaupunkiympäristön virkatyönä,
- hyväksyä pysyväisluonteisten rakenteiden ja laitteiden sijoittamisessa yleisille alueille noudatettavat yleiset ehdot sekä sijoittamiseen sovellettavat maksut 1.12.2022 alkaen toistaiseksi.

# Kuvailulehti

<b>Tekijät</b>	Helsingin kaupunki: Ilkka Vähäaho, Timo T. Tolkki ja Timo Laiho Ramboll Finland Oy: Anna-Maria Rauhala, Jouni Laukkanen, Jukka Kopra ja Juha Riihiranta
<b>Nimike</b>	Kiinteistö-, kortteli- ja aluekohtaiset maalämpöratkaisut Helsingissä
<b>Sarja</b>	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja
<b>Sarjanumero</b>	2022:24
<b>Lyhytosoite</b>	<a href="https://bit.ly/kiinteisto-kortteli-alue-maalampo-helsinki">https://bit.ly/kiinteisto-kortteli-alue-maalampo-helsinki</a>
<b>Julkaisuvuosi</b>	2022
<b>Sivuja</b>	70
<b>ISBN</b>	978-952-386-157-2 (verkkojulkaisu), 978-952-386-158-9 (painettu julkaisu)
<b>ISSN</b>	2489-4230 (verkkojulkaisu), 2489-4222 (painettu)
<b>Kieli</b>	koko teos Suomi
<b>Kieli</b>	tiivistelmä Suomi, ruotsi, englanti

## Tiivistelmä

Kaupunkiympäristölautakunta päätti 1.2.2022, että ilmastoyksikkö valmistelee laajassa yhteistyössä kaupunkiympäristön toimialan palveluiden kanssa ohjeen lähikiinteistöjä laajemmalle alueelle geoenergiaa/geotermistä energiaa tuottavien energiantuotantoyksiköiden sijoittamiseksi.

Tässä julkaisussa selvennetään aikaisemmissa julkaisuissa annettuja ohjeita ja pyritään siihen, että kaupungin ohjeistuksissa olisi mahdollisimman vähän tulkinnan mahdollisuuksia. Aikaisempia ohjeita täydennetään myös siltä osin, että nyt avataan mahdollisuudet myös alueellisille toimijoille, jotka voivat rakentaa liiketoimintaa maalämmön tuottamiseksi myös tuotantolaitoksen lähialuetta laajemmalle alueelle.

Helsingin kaupunki on ollut viime aikoina edelläkävijä maalämmön käytön edellytysten luomisessa. Siitä huolimatta maalämmön osuuden nostaminen Helsingin rakennuskannan lämmöntuotannossa nykyisestä noin 2 %:sta Hiilineutraali Helsinki -tavoitteeseen, eli 15 %:iin vuoteen 2030 mennessä vaikuttaa nykykehityksen valossa ylioptimistiselta.

Toimeksiannon aikana haastateltiin alan toimijoita. Lisäksi toimijoille järjestettiin info- ja kuulemistilaisuus. Toimijoilta saatujen kommenttien perusteella julkaisua muokattiin ja täydennettiin. Tämä julkaisu keskittyy geoenergiaa ja geotermistä energiaa koskeviin teknisiin ja sopimus juridisiin kysymyksiin.

## **Tärkeimmät toimet maalämmön osuuden nostamiseksi Helsingin rakennuskannan lämmöntuotannossa 15 %:iin vuoteen 2030 mennessä ovat:**

- suuremmat kokonaisuudet maalämmön piiriin,
- kortteli- ja aluekohtaisten maalämpöjärjestelmien liiketoiminnan edellytysten luominen,
- uudenlaista suhtautumista maalämmön omistajuuteen, koska nykyiset maanalaiset tilavaraukset estävät osittain maalämpökaivojen rakentamista tiiviisti rakennetuille alueille,
- Helsingin maanalaisten tilojen varaussuunnitelmaa tulee käsitellä kuten muitakin tontinvarauksia ja maanalaisille tilavarauksille tulee asettaa määräajat,
- maalämpöhankkeet tulee mahdollisimman hyvissä ajoin integroida muuhun kunnallistekniseen suunnitteluun,
- maalämpötoimijat on syytä saada Yhteinen kunnallistekninen työmaa (YKT) -yhteistoimintasopimus piiriin.

## **Avainsanat**

Aluekohtainen, energiakaivo, geoenergia, geoterminen energia, katualue, kiinteistökohtainen, korttelikohtainen, liiketoiminta, maalämpö, puisto, sijoitussopimus, viheralue, vuokrasopimus, yleinen alue

# Beskrivningsblad

<b>Författare</b>	Helsingfors stad: Ilkka Vähäaho, Timo T. Tolkki ja Timo Laiho Ramboll Finland Oy: Anna-Maria Rauhala, Jouni Laukkanen, Jukka Kopra och Juha Riihiranta
<b>Titel</b>	Bergvärmelösningar i Helsingfors på fastighets-, kvarters- och områdesnivå
<b>Serie</b>	Helsingfors stads stadsmiljöpublikationer
<b>Serienummer</b>	2022:24
<b>Nätadress</b>	<a href="https://bit.ly/kiinteisto-kortteli-alue-maalampo-helsinki">https://bit.ly/kiinteisto-kortteli-alue-maalampo-helsinki</a>
<b>Publikations år</b>	2022
<b>Sidantal</b>	70
<b>ISBN</b>	978-952-386-157-2 (nätutgåva), 978-952-386-158-9 (tryckt utgåva)
<b>ISSN</b>	2489-4230 (nätutgåva), 2489-4222 (tryckt utgåva)
<b>Språk, hela publikationen</b>	finska
<b>Språk, sammanfattningen</b>	finska, svenska och engelska

## Sammanfattning

Stadsmiljönämnden beslöt 1.2.2022 ge stadsmiljöns klimatenhet i uppdrag att bereda riktlinjer för placering av geo/geotermiska energienheter, som betjänar större områden. Beredningen bör göras i brett samarbete med stadsmiljösektorns sakkunniga enheter.

Publikationens mål är att precisera tidigare instruktioner och minska deras tolkningsbarhet. Tidigare instruktioner preciseras även så, att staden öppnar möjligheter för aktörer att bygga bergvärmebaserad affärsverksamhet på områden större än produktionsanläggningens närområde.

Helsingfors stad har de senaste åren varit en föregångare på att främja möjligheterna att använda bergvärme. Trots det ser det på basen av dagens utvecklingstakt ut att vara överoptimistiskt att öka bergvärmens andel av Helsingfors byggnadsbestånds värmeproduktion från nuvarande 2 % till Koldioxidneutrala Helsingforsmålet på 15 % år 2030.

Under beredningen intervjuades branschens aktörer. Dessutom ordnades informations- och diskussionstillfällen för branschen. Den här utgåvan koncentrerar sig på tekniska och avtalsjuridiska frågor gällande geo- och geotermisk energi.

## De främsta åtgärderna för att höja bergvärmens andel av Helsingfors byggnadsbestånds värmeproduktion till 15 % år 2030 är:

- kapande av förutsättningar för affärsverksamhet gällande kvarters- och områdesvisa bergvärmesystem,
- en ny inställning till ägande av bergvärmeinstallationer, eftersom nuvarande underjordiska reserveringar
- ställvis hindrar borrning av bergvärmebrunnar på tätt bebyggda områden
- Helsingfors underjordiska reserveringsplan bör behandlas på motsvarande sätt som övriga tomtreserveringar och reserveringarna bör vara tidsbundna,
- bergvärmeprojekten bör snarast möjligt integreras i övrig kommunalteknisk planering,
- bergvärmeaktörerna bör inkluderas i Yhteinen kunnallistekninen työmaa = Gemensam kommunalteknisk byggnadsplats (YKT) -samarbetsavtalet.

## Nyckelorden

Affärsverksamhet, allmänt område, bergvärme, energibrunn, fastighetsvis, gatuområde, geoenergi, geotermisk energi, grönområde, kvartersvis, park, placeringsavtal, områdesvis

# Description sheet

<b>Authors</b>	City of Helsinki: Ilkka Vähäaho, Timo T. Tolkki and Timo Laiho Ramboll Finland Oy: Anna-Maria Rauhala, Jouni Laukkanen, Jukka Kopra and Juha Riihiranta
<b>Title</b>	Ground heat solutions at property, block and local level in Helsinki
<b>Series</b>	Publications of the City of Helsinki Urban Environment Division
<b>Serial number</b>	2022:24
<b>Short URL</b>	<a href="https://bit.ly/kiinteisto-kortteli-alue-maalampo-helsinki">https://bit.ly/kiinteisto-kortteli-alue-maalampo-helsinki</a>
<b>Year of publication</b>	2022
<b>Pages</b>	70
<b>ISBN</b>	978-952-386-157-2 (online PUB), 978-952-386-158-9 (printed PUB)
<b>ISSN</b>	2489-4230 (online PUB), 2489-4222 (printed PUB)
<b>Language</b>	whole work Finnish
<b>Language</b>	abstract Finnish, Swedish, English

## Abstract

On 1 February 2022, the Urban Environment Board decided that the Climate Unit, in extensive cooperation with the Urban Environment services sector, shall prepare a guide on placing geo/geothermal energy production units that service areas larger than neighbouring properties.

Compared to former publications, this City of Helsinki publication provides more specific guidelines, with the aim of minimising the number of different possible interpretations. Now the former guidelines will also be complemented by providing opportunities for regional operators to establish businesses to provide ground heat in areas beyond the immediate surroundings of the production plant.

The City of Helsinki has lately been a forerunner in providing the prerequisites for the utilisation of ground heat. Despite these efforts, increasing the share of ground heat from the current 2% of the heat production of building stock in Helsinki to the targeted 15% level of Carbon-neutral Helsinki by 2030 seems, considering the current trend, overly optimistic.

Operators working in this field were interviewed during the assignment. In addition, an information and hearing session was organised for the operators. The publication was updated and supplemented on the basis of comments received from the operators. This publication concentrates on technical and contractual legal issues concerning geoenergy and geothermal energy.

## The most important measures for increasing the share of ground heat to 15% by 2030 are:

- having larger entities under the scope of ground heat,
- creating the prerequisites for ground heat system business at the block and regional levels,
- promoting a new attitude towards ground heat ownership, as the current underground reservations partly
- prevent the construction of ground heat pipes in densely built areas,
- the reservation plan of underground spaces in Helsinki shall be processed just as other plot reservations with deadlines set for underground space reservations,
- integration of ground heat projects as early as possible with other technical planning at municipal level,
- bringing all ground heat operators under the cover of Yhteinen kunnallistekninen työmaa = Joint public utility site (YKT) -cooperation agreement.

## Keywords

block level, business, energy pipe, geoenergy, geothermal energy, green space, ground heat, investment agreement, leasing agreement, park, property level, public area, street area, regional level

Helsinki

