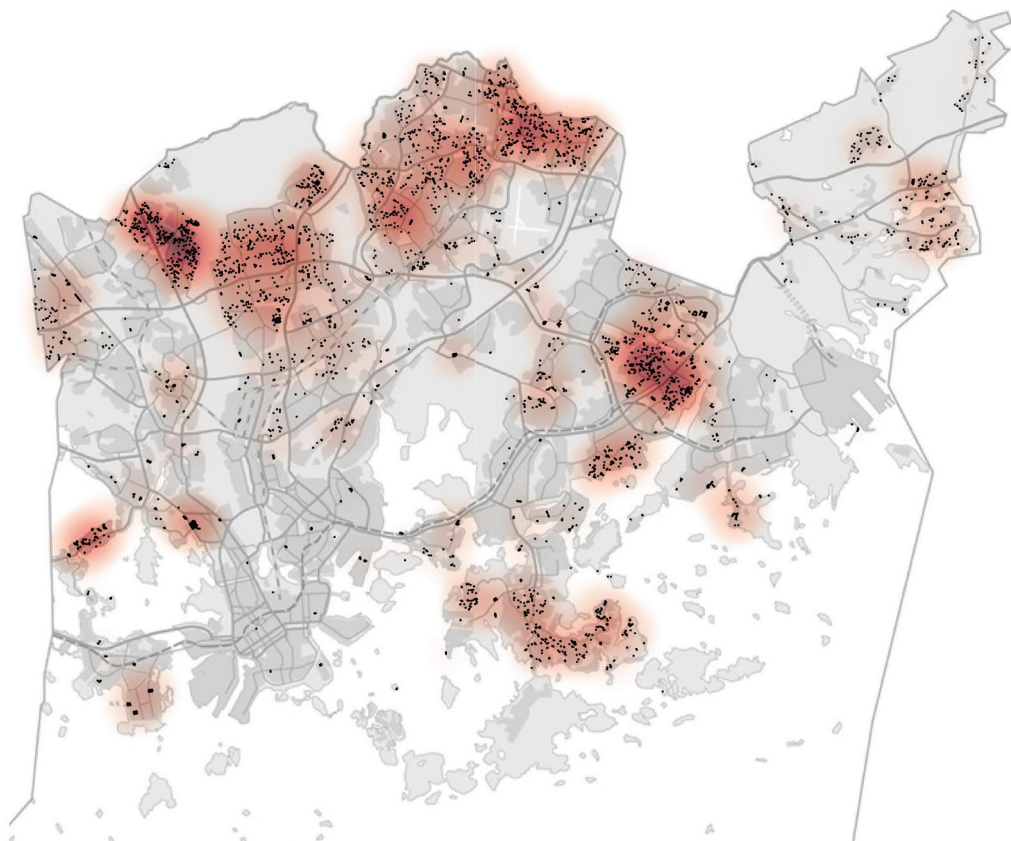


Maalämpökaivot Helsingissä

Maalämpötyöryhmän ehdotus



Helsinki

Kaupunkiympäristön julkaisuja 2020:8

Maalämpökaivot Helsingissä

Maalämpötyöryhmän ehdotus

Ilkka Vähäaho, Ulla Alava, Anne Björn, Ville Hahkala, Pekka Leivo,
Tomi Marjamäki, Risto Niinimäki, Petri Perkiömäki, Jutta Peura, Markus Pölkki,
Anna-Maija Sohn, Martti Tallila ja Timo Tolkki

Julkaisija | Helsingin kaupunki / kaupunkiympäristön toimiala
Kannen kuva | Kaupunkimittauspalvelut

ISSN 2489-4230 (verkkajulkaisu)
ISSN 2489-4222 (painettu)
ISBN 978-952-331-713-0 (verkkoversio)
ISBN 978-952-331-712-3 (painettu)

Esipuhe

Maalämmöllä on Hiilineutraali Helsinki 2035 -ohjelman mukaan tarkoitus tyydyttää Helsingin lämmitystarpeesta 15 % vuodesta 2035 alkaen. Tilanne maalämmön hyödyntämisen osalta on erittäin haastava, koska vuoden 2019 lopussa maalämmön osuus Helsingin lämmitysenergiasta oli vain noin 1 %.

Helsingin kaupungin Maa- ja vesilämpöryhmän raportti vuonna 2010 ”Lainsäädäntöön, lupa-käytäntöön, kaavoitukseen ja tontinluovutukseen ehdotettavat muutokset”, Ympäristöministeriön ympäristöopas vuonna 2013 ”Energiakaivo – Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa” ja Seismologian instituutin raportti vuonna 2019 ”Selvitys geotermisen energian syväreikäporaamisesta, siihen liittyvistä ympäristönäkökohdista sekä riskienhallinnasta” ovat olleet tarpeellisia, mutta niiden lisäksi tarvitaan uusia avauksia maalämmön hyödyntämisen edistämiseen ja hallintaan.

Maalämpöryhmän ehdotus on tarkoitettu uudistamaan Helsingin kaupungin maalämmön käytön kehittämis- ja ohjeistustyötä sekä säännöksiä. Tässä raportissa esitetyt ehdotukset on tarkoitus saattaa kaupunkiympäristölautakunnan käsiteltäväksi vuoden 2020 aikana.

Maalämpöryhmän ehdotusten perusteella tulee vielä erikseen päätettäväksi mahdolliset muutokset ainakin seuraaviin kaupungin toimenpiteisiin ja ehtoihin:

- Asemakaavamerkintöihin (kannustimet uusiutuvan energian käyttöön)
- Ratkaisuihin, joissa energiakaivot voitaisiin yhdistää poistoilman lämmöntalteenottoon (julkisivumääräykset, jotka mahdollistavat putkitukset talon seinässä)
- Uudet myönteisemmät maalämpöehdot (koskevat myös porakaivoja) sisällytetään tonttien maanvuokrasopimuksiin ja kauppakirjoihin (kuten korvausehdot).
- Maalämmön rakennettavuusselvitykseen (asiakkaalle annettava täydentävä ohjeistus)
- Maalämpökaivojen sijaintiin (maalämpökaivon sijoittaminen tontin alueelle alle 2 metrin etäisyydelle kadusta sallittaisiin ilman erillistä kaupungin suostumusta)
- Erityisehtoja edellyttäviin kohteisiin:
 - Varotoimenpiteet, mikäli maalämpökaivolle on myönnetty lupa sijaita alle 7,5 metriä puistoalueen rajasta, katualueen keskilinjasta tai naapuritontista
 - Energiakaivokentät
 - Yli 1 000 metriä syvät maalämpökaivot
 - EGS-voimalaitokset
- Rakennusjärjestykseen (maanalaisten varausten suojele)
- Sijoitussopimuksella toteutettujen maalämpöjärjestelmien irtisanomisaikaan (muutos kuudesta kuukaudesta kahteen vuoteen)
- Rakennusvalvontataksaan, jossa enintään 1 000 metrin syvyiset maalämpöporakaivot vapautettaisiin rakennuslupamaksusta

Helsingissä 7. huhtikuuta 2020

Ilkka Vähäaho
Maalämpöryhmän puheenjohtaja

Ehdotus jatkettavista ja uusista toimenpiteistä ja käytännöistä

"Helsinki korostaa toiminnassaan ekologisia arvoja ja pyrkii mukaan maailman johtavien kaupunkien C40-ilmastoverkostoon. Helsinki erottautuu globaalin vastuun paikallisen toteuttamisen kansainvälisesti verkotuneena edelläkävijänä. Helsinki ottaa vastuunsa ilmastonmuutoksen torjunnassa vakavasti ja torjuu ilmastomuutosta kunnianhimoisesti. Helsinki asettaa tavoitteeksi 60 prosentin päästövähennystavoitteen vuodelle 2030 ja aikaistaa hiilineutraalisuustavoitteen vuodesta 2050 vuoteen 2035. Helsinki varautuu valtion mahdolliseen päätökseen hiilen käytön kieltämisestä energiatuotannossa. Tähän Helsinki tarvitsee valtion johdonmukaista tukea korvaavan energijärjestelmän osan kehittämiseksi. Hiilineutraalisuustavoite määritellään tavalla, joka vastaa yleistä käytäntöä Suomessa. Rakennusten energiatehokkuutta parannetaan sekä uudisrakentamisessa että vanhan rakennuskannan korjaamisessa. Helsingin energiatehokkuusnormit ovat kansallista vähimmäistasoa kunnianhimoisemmat. Uusiutuva energia ja energiatehokkuus pyritään yhdistämään Helsingissä optimaalisella tavalla paitsi yksittäisissä rakennuksissa myös alueellisesti."

(Maailman toimivin kaupunki – Helsingin kaupunkistrategia 2017-2021)

Maalämpökaivojen avulla tuotetun energian toimintaympäristö on muuttumassa – viime aikoina kiinnostus suurien maalämpökaivokenttien sekä aikaisempaa syvempien maalämpökaivojen poraamiseen on merkittävästi lisääntynyt. Toisaalta maalämpökaivot ovat muuttaneet perinteistä käsitystä kiinteistön omistusoikeuden vertikaalisesta ulottuvuudesta ja saattavat tuoda jatkossa mielenkiintoisia juridisia kysymyksen asetteluita eräiden nykyisten maanalaisten tunneleiden, tilojen tai suunnitteluvarausten tai vastaavien osalta. Helsingin kaupungin tulee varmistua siitä, että tärkeät yhteiskunnalliset palvelut voidaan turvata varamalla riittävät kallioresurssit maanalaista rakentamista varten. Tällaisia tärkeitä yhteiskunnallisia palveluja ovat mm. yhteiskäyttötunnelit ja liikennetunnelit sekä maanalaiset pysäköintilaitokset, väestönsuojat, energia- ja vesihuoltolaitokset ja vapaa-ajan monikäyttötilat. Järkevällä suunnittelulla voidaan myös yhdistää maanalaiset tilat/varaukset ja niihin sijoitettavat maalämpökaivot.

Yhteiskunnan edun mukaista on, että energiamarkkinat ovat mahdollisimman kilpaillut. Olosuhteiden muuttuessa energiamuodon tulisi olla vapaasti valittavissa ja muutettavissa. Maalämpöjärjestelmän, samoin kuin muidenkin energijärjestelmien, tulee olla energia- ja kustannustehokas, ekologinen sekä taloudellisesti kannattava ja kilpailukykyinen. Suomessa vallitsee lämmitysmuodon valinnanvapaus. Näin ollen tonttien varauksissa ja luovutuksissa ei voida suosia tiettyä energiamuotoa.

Kaupunki suhtautuu maanomistajana lähtökohtaisesti myönteisesti lämpökaivojen sijoittamiseen tonteille ja yleisille alueille. Maalämpötyöryhmä on tehnyt ehdotuksen niistä toimenpiteistä ja käytännöistä, joita tulisi edelleen jatkaa aiemman toiminnan mukaisesti, sekä listannut joukon uusia toimenpiteitä, jotka vastaavat muuttuneeseen tilanteeseen maalämpömarkkinoilla.

Seuraavia maalämmön rakentamisen lupa- ja valvontakäytäntöjä ehdotetaan jatkettavaksi aikaisemman toimintavan mukaisesti:

- Maalämpökaivoja ei sallita pohjavesialueilla.
- Maalämmön rakennettavuusselvitys: ennen suunnitteluvaihetta ja lupahakemusta kaupunki selvittää asiakkaan pyynnöstä maalämmön rakentamisen edellytykset ja rakentamiseen mahdollisesti vaikuttavat tekijät.
- Lupahakemus ja lupa: maankäyttö- ja rakennuslain 126a §:n mukaisesti lämpökaivon poraaminen tai lämmönkeruuputkiston asentaminen edellyttää toimenpidelupaa. Uudiskohteissa lupa käsitellään osana rakennuslupaa.
- Sijaintikatselmus: sijaintikatselmus on maalämpöporareian porauksen jälkeen kaupunkimittauspalveluiden tekemä porauksen alkupisteen sijainnin kartoitus. Sijaintikatselmuksen tarkoitus on todentaa porauksen toteutunut alkupisteen sijainti sekä mahdolliset poikkeamat suunnitellusta alkupisteen sijainnista sekä varmistaa, että kaupungille jää tarvittavat rekisteritiedot toteutuneista maalämpöporareista.

Seuraavia toimenpiteitä käyttämällä voidaan maalämpöporakaivojen toteutumista ohjata täsmällisemmin suunniteltuun sijaintiin tai jälkikäteen todentaa kaivon tarkka sijainti 3-ulotteisesti. Toimenpiteitä ei ole tarkoitus käyttää yleisenä vakiotoimenpiteenä, vaan rakennus-/toimenpideluvussa asetettavana erityisehtona tilanteen niin vaatiessa. Toimenpiteet voivat olla myös rakentajan omaehtoisesti tekemiä ilman luvan asettamia ehtoja.

- Energiakaivokenttien yleistyessä tarve taipumamittauksiin saattaa lisääntyä, koska kentän toiminnan kannalta on oleellista, että reiät ovat suunnitellussa sijainnissaan. Suoruusporausta voidaan edellyttää myös tapauskohtaisesti, kuten esimerkiksi maanalaisten tilojen läheisyydessä tai tiiviisti rakennetuilla alueilla.
- Rajan näyttö on suositeltava ennakkotoimenpide, mikäli kiinteistön rajan sijainti maastossa on epäselvä.
- Ennakkomerkinällä voidaan varmistaa, että porausvaiheessa ei tehdä virheellistä porauksen alkupisteen sijoittelua.

Lisäksi työryhmä ehdottaa uusia toimenpiteitä ja käytäntöjä seuraaviin tilanteisiin:

- Rakennusvalvontataksassa enintään 1 000 metrin syvyiset maalämpöporakaivot vapautettaisiin rakennuslupamaksusta.
- Energiakaivokenttien osalta on osoitettava laskelmin/mallinuksin maalämpöenergian riittävyys naapureille.
- Yli 1 000 metriä syvien maalämpökaivojen osalta on osoitettava laskelmin/mallinuksin maalämpöenergian riittävyys naapureille.
- Geotermisten EGS-lämpölaitosten luvittaminen tulee siirtää valtion lupaviranomaisten vastuulle, mikäli lämpölaitos sijoitetaan alle 10 kilometrin etäisyydellä naapurikunnan rajasta.
- Mahdollisesta maalämmön rakentamisen paikallisista 'kannustimista' (uusiutuvan energia käyttö) tai rajoituksista tulee päättää asemakaavalla.
- Olemassa olevaan rakennuskantaan mahdollistetaan ratkaisut, joissa energiakaivot voidaan yhdistää poistoilman lämmöntalteenottoon. Julkisivumääräyksiä kehitetään niin, että putkitukset talon seinässä ovat mahdollisia.
- Rakennusjärjestyksen muutos: maalämpökaivon toimenpidelupa voidaan evätä, mikäli kaivo sijaitisi liian lähelle maanalaisessa yleiskaavassa määriteltäviä maanalaista varausta tai kallioresurssi-alueita.
- Maalämpökaivon sijoittaminen tontin alueelle alle kahden (2) metrin etäisyydelle katualueesta sallitaan jatkossa ilman erillistä kaupungin suostumusta. Sijoittamisessa on kuitenkin huomioitava katurakenteen johtojen suojaetäisyydet ja 7,5 metrin minimietäisyys katualueen keskilinjaan.
- Suoruusporausta vaaditaan tontilla ensimmäisen 100 metrin matkalta Johtotietopalvelun määrittelyalueen sallitun alueen ulkopuolella, mikäli maalämpökaivolle on myönnetty lupa sijaita alle 7,5 metriä puistoalueen rajasta tai alle 7,5 metriä katualueen keskilinjasta tai alle 7,5 metriä kaupungin tai yksityisen omistamasta tontista.
- Kaupungin sijoitussopimuksella voidaan sallia myös kaivojen kallistus/sijoitus yleisen alueen puolelle. Sijoitussopimuksen irtisanomisaika olisi maalämpöjärjestelmän osalta syytä muuttaa kuudesta kuukaudesta kahdeksi vuodeksi.
- Kaupunki korvaa lämpökaivon omistajalle eräin edellytyksin mahdollisen vahingon, mikäli lämpökaivon käyttäminen myöhemmin estyy esimerkiksi maanalaisen hankkeen toteutumisen tai täydennysrakentamisen vuoksi.
- Kaupunki ei kuitenkaan korvaa maalämpökaivon omistajalle käytön estymisestä johtuvia vahinkoja tilanteissa, joissa suostumus on annettu kallioresurssi-alueelle ja kaupunki ja/tai sen määräämä ilmoittaa tarvitsevansa kallioresurssi-alueen käyttöönsä.
- Uudet myönteisemmät maalämpöehdot (koskevat myös porakaivoja) sisällytetään tonttien maanvuokrasopimusten lisäksi myös kauppakirjoihin.
- Johtotietopalvelun rakennettavuusselvitystä täydennetään siten, että asiakkaalle selviää tarve mahdollisista naapurien suostumuksista sekä sijoitussopimuksista ja niihin liittyvistä ehdoista.

Kaikki toimenpiteet ja käytänteet on tarkemmin kuvattu kutakin aihepiiriä koskevassa luvussa.

Sisällys

Toimeksianto	9
Käytetty termistö ja yksiköt	10
1 Maalämmön potentiaali Helsingin energiahuollossa	14
1.1 Maalämpökaivojen määrä Helsingissä	14
1.2 Helsingin lämmitystarve	16
1.3 Geoenergia Helsingin energialähteenä	16
1.4 Case: Pohjois-Pasilan Postipuisto	19
2 Maalämpökaivojen tekninen toteuttaminen	22
2.1 Maalämpö(pora)reikien taipuminen	22
2.2 Tulisiko maalämpöreikien taipumat mitata?	23
2.3 Suoruusporaus eli ohjurien käyttö porauksessa	24
2.4 Maalämpöreikien täyttäminen	24
2.5 Energiakaivokentät ja eri syvyisten energiakaivojen määrittäminen	25
2.6 Geotermiset, hydrauliseen murtamiseen perustuvat EGS-lämpölaitokset	26
3 Maalämmön hyödyntämismahdollisuudet maankäytön suunnittelussa	28
3.1 Maankäytön suunnittelu	28
3.2 Maalämpökaivojen poraus tärkeillä pohjavesialueilla	29
3.3 Maalämpökaivojen poraus kallioresurssialueilla	30
3.4 Maanalaisten tilojen vaikutus maalämpökaivojen/-kenttien menettelytapoihin	31
4 Maalämpöhankkeen toteutuksen vaiheet	33
4.1 Maalämpökaivon rakennettavuusselvitys	33
4.1.1 Rakennettavuusselvityksen tarkoitus ja kulku	33
4.1.2 Maalämpöhankkeen rakentamisen edellytykset	34
4.1.3 Naapurien ja maanomistuksen huomioon ottaminen maalämpöhankkeessa	35
4.2 Suunnittelu	38
4.3 Toimenpideluvan tai rakennusluvan hakeminen	38
4.4 Porauksen alkupisteen sijainnin ennakkomerkintä maastoon	39
4.5 Maalämpökaivon poraus	40
4.6 Maalämpökaivon sijaintikatselmus	40
5 Helsingin kaupunki maanomistajana	42
5.1 Nykykäytäntö	42
5.2 Ehtojen kehittäminen maalämmön osalta myönteisemmäksi	42
Lähdeluettelo	47

Toimeksianto

Helsingin kaupunkistrategian 2017-2021 mukaan uusiutuva energia ja energiatehokkuus pyritään yhdistämään Helsingissä optimaalisella tavalla paitsi yksittäisissä rakennuksissa myös alueellisesti. Helsingin tavoitteena on siis turvata uusiutuvan energian entistä laajempi hyödyntäminen tulevaisuudessa.

Maalämpökaivojen avulla tuotetun energian toimintaympäristö on muuttumassa – viime aikoina kiinnostus suurien maalämpökaivokenttien sekä aikaisempaa huomattavasti syvempien maalämpökaivojen poraamiseen on lisääntynyt. Samanaikaisesti kaupunki on teettänyt geoenergiaan liittyviä selvityksiä, jotka ovat osoittaneet ja lisänneet yhteistyötarpeita kaupungin eri yksiköiden välillä. Näistä syistä kiinteistöviraston johtoryhmä asetti 29.5.2017 työryhmän, jonka tehtävänä oli työstää kaupungin yhteinen linja maalämpökaivojen lupakäytäntöön ja kiinteistöoikeudellisiin kysymyksiin.

Maalämpötyöryhmän tavoitteena on ollut täydentää kiinteistöviraston vuonna 2010 julkaistua raporttia – ”Lainsäädäntöön, lupakäytäntöön, kaavoitukseen ja tontinluovutukseen ehdotettavat muutokset” [1] sekä vuodelta 2013 olevaa ympäristöministeriön energiakaivojen ympäristöopasta [2].

Työryhmän puheenjohtajana toimi yksikön päällikkö Ilkka Vähäaho ja sihteerinä projektipäällikkö Ulla Alava maaomaisuuden kehittäminen ja tontit –palvelusta. Syyskuusta 2018 alkaen työryhmän sihteerinä jatkoivat projekti-insinööri/hankepäällikkö Jutta Peura kaupunginkanslian talous- ja suunnitteluosastolta. Raportin eri osuuksien kirjoittamisesta vastasivat edellä mainittujen lisäksi yksikön päällikkö Timo Tolkki kaupunkimittauspalveluista, diplomi-insinööri Pekka Leivo maankäytön yleissuunnittelusta, arkkitehti Anna-Maija Sohn asemakaavoituksesta, johtava kiinteistölakimies Martti Tallila, tonttiasiamies Anne Björn ja geologi Risto Niinimäki maaomaisuuden kehittäminen ja tontit -palvelusta, yksikön päällikkö Tomi Marjamäki sekä syyskuusta 2018 alkaen Petri Perkiömäki rakennusvalvontapalveluista, tekninen asiantuntija Markus Pölkki asukas- ja yrityspalveluista, ympäristötarkastaja Ville Hahkala ympäristöpalveluista. Työssä avusti lisäksi kehityspäällikkö Jouni Kivirinne Helen Oy:stä.

Työryhmä kokoontui yhdeksän kertaa. Työryhmän toiminta oli verkostomaista. Työryhmän jäsenet olivat kokouksissa saamiensa toimeksiantojen perusteella yhteydessä muun muassa Ympäristöministeriöön, Uudenmaan ELY-keskukseen, Etelä-Suomen aluehallintovirastoon, Sveriges geologiska undersökning -virastoon sekä Tukholman, Espoon, Vantaan, Tampereen, Turun ja Oulun kaupunkeihin. Työryhmän toiminnan aikana kaupunki on teettänyt koko Helsinkiä kattavan geoenergiapotentiaaliselvityksen Geologian Tutkimuskeskuksella sekä Pohjois-Pasilan Postipuiston alueen energiatarkasteluita Granlund Consulting Oy:llä. Erilliset neuvottelut järjestettiin 3.11.2017 ja 6.2.2018 Suomen kaivonporausurakoitsijat Poratek ry:n, 24.1.2018 rakennusliike Fira Oy:n, 25.4.2019 Qheat Oy:n ja 19.6.2019 St1 Oy:n kanssa. Maalämpötyöryhmän ehdotus (luonnos) annettiin tiedoksi kaupunkiympäristölautakunnalle 16.4.2019. Maalämpötyöryhmän ehdotus esiteltiin alan toimijoille ”Geoenergiassa tulevaisuus?” -seminaarissa 2.5.2019. Alan toimijoilla oli mahdollisuus kommentoida ehdotusta toukokuun 2019 ajan. Ehdotusta kommentoitiin myös 6.9.2019 järjestetyssä Suomen Yrittäjien ry:n tapaamisessa. Maalämpötyöryhmän ehdotusta on muokattu saatujen kommenttien perusteella ja päivitetty ehdotus valmistui tammikuussa 2020. Päivitetty ehdotus oli laajalla kommenttikierroksella 28.1.-20.2.2020, ja tässä uudessa 04/2020 ehdotuksessa on huomioitu soveltuvin osin kaikki kirjalliset kommentit.

* * *

Työryhmän laatima raportti on koottu teemoittain. Ensimmäinen luku on yleiskuvaus maalämpökaivojen 'kapasiteetista' Helsingin energiahuollossa. Mainitussa luvussa esitellään myös viimeisten selvitysten keskeisimmät tulokset. Toinen luku keskittyy maalämpökaivojen tekniseen toteutettavuuden näkökulmaan ja siellä kohdattaviin haasteisiin. Maalämpökaivojen huomioiminen maankäytön suunnittelussa on kolmannen luvun aihe. Neljännessä luvussa käsitellään maalämpöhankkeen toteutusvaiheet asiakkaan näkökulmasta. Viidennessä luvussa otetaan kantaa maalämpökaivoihin liittyvään juridiikkaan. Jotta raportin johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset olisivat helposti poimittavissa, ne ovat kirjoitettu tiivistettynä kunkin kappaleen lopussa olevaan reunustettuun laatikkoon.

Käytetty termistö ja yksiköt

EGS	<i>Enhanced Geothermal System</i> , ks. tehostettu geoterminen järjestelmä
Energiakaivo	Energiakaivot hyödyntävät lämpöpumpun avulla kallioperään varastoitunutta energiaa, joka on pääosin peräisin auringon lämpösäteilystä. Pieni osa energiakaivojen hyödyntämästä energiasta on peräisin Maan sisäisestä lämmöstä, ks. geoterminen energia. Energiakaivoja voidaan käyttää myös rakennusten viilentämiseen. Arkikielessä energiakaivoista käytetään nimitystä maalämpökaivo.
Energiakaivokenttä	Vähintään 10 energiakaivon muodostamaa aluetta kutsutaan energiakaivokentäksi (maalämpötyöryhmän ehdotus).
Energiapaalu	Energiapaalun toimintaperiaate on samanlainen kuin maalämpökaivon. Erona on se, että lämpö kerätään maalämpökaivon sijaan rakennuksen alle toteutetuista energiapaaluista. Energiapaalu on yleensä teräsputki-paalu, jonka sisällä kulkee lämmönkeruuputki. Energiapaalut ovat normaalisti tukipaaluja, jotka välittävät perustusten kuormat kallion tai kiinteän pohjakerroksen varaan.
Ennakkomerkintä	Maalämpöporareian alkupisteen sijainnin merkitseminen maastoon ennen porauksen aloittamista. Maksullisen mittaustyön ja merkinnän tekisi kaupunkimittauspalvelut. Ennakkomerkinnällä varmistettaisiin, että poraukset alkaisivat täsmälleen suunnitelluista kohdista ja minimoitaisiin suunnitelmista poikkeavien porausten riskejä, haittoja ja kustannuksia.
Geoenergia	Geoenergia on maahan ja kallioperään sekä vesistöihin varastoitunutta, osin uusiutuvaa energiaa, josta käytetään arkikielessä usein termiä maalämpö. Suomessa tämä energia on peräisin pääosin auringosta ja osin maan uumenista. Geoenergiaa voidaan hyödyntää rakennusten lämmityksessä lämpöpumpun avulla. Lämpöpumpputekniikkaa voidaan käyttää myös rakennusten viilentämiseen, jolloin samalla ladataan maalämpökäivöä.
Geoenergiapotentialiaali	Kallioperä ja sen ominaisuudet sekä maapeitteiden paksuus voivat vaihdella paikallisesti hyvinkin paljon. Geoenergiapotentialiaali kuvaa kallioperän geonergian hyödynnettävyyttä eli kustannustehokkuutta laadullisesti. Perinteisesti on käytetty luokitusta erinomainen, hyvä, keskinkertainen, tyydyttävä ja heikko, mutta Helsingin osalta nyt myös kilvajeittain määritettyinä lämpöominaisuuksien mittaustuloksina. Geoenergiapotentialiaali esitetään yleensä karttakuvana [4].
Geoterminen energia	Maan sisäistä energiaa ja lämpöä, joka syntyy pääosin Maan sisuksissa tapahtuvien radioaktiivisten aineiden hajoamisen seurauksena. Tätä energiaa voidaan hyödyntää sähkön ja lämmön tuotannossa.
Kalliolämpö	Geoenergiaa, joka on varastoitunut kallioperään. Kalliolämpöä hyödynnetään energiakaivon avulla.
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 maalämpökaivo	Energiakaivo, jonka syvyys on välillä 1 001-3000 metriä. Raja-arvo on määritelty työryhmän toimesta tämän raportin valmistelun yhteydessä. Raja-arvosta ei ole käytössä kansallista ohjetta tai määritelmää. Ks. myös matala ja syvä maalämpökaivo.
Maalämmön rakennettavuusselvitys	Maalämmön rakennettavuusselvitys on ennen maalämmön suunnittelua ja rakennus-/toimenpideluvan hakemista tehtävä ennakkoselvitys. Selvitys tehdään asiakkaan pyynnöstä maksutta kaupunkiympäristön toimialan asiakaspalvelun yhteydessä toimivassa Johtotietopalvelussa. 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.
Maalämpö	Auringon lämpösäteilyistä peräisin oleva energia on varastoitunut maaperään tai vesistöön. Vesistöön varastoitunutta maalämpöä hyödynnetään vaakasuuntaisen putkiston avulla. Huom! Arkikielessä (Suomessa) maalämpö -sanalla tarkoitetaan kuitenkin pääsääntöisesti aina kallioon kertynyttä geoenergiaa, jota hyödynnetään energiakaivon avulla.
Maalämpökaivo	Ks. energiakaivo
Maalämpöporareikä	Maalämpökaivoa varten kalliooperään porattava reikä, jonka halkaisija on tyypillisesti 115 mm. Porareiän sisälle asennetaan lämmönkeruupiirien putkistot.
Maalämpöreikä	Ks. maalämpöporareikä
Maanomistajan suostumus	Maalämpökaivon poraaminen edellyttää maanomistajan suostumuksen. Helsingin kaupunki antaa jatkossa vuokranantajana maanomistajan suostumuksen vuokralaiselle maalämpökaivon poraamiseen vuokra-alueella maanvuokrasopimukseen sisällytettävän ehdon perusteella tilanteissa, joissa maalämpökaivo sijoitetaan Johtotietopalvelun määrittämälle sallitulle alueelle tai naapurin suostumuksella sallitun alueen ulkopuoliselle vuokra-alueen osalle. Tällöin ei tarvita erikseen maanomistajalta muuta suostumusta.
Matala maalämpökaivo	Energiakaivo, jonka syvyys on korkeintaan 1 000 metriä. 1000 metrin raja-arvo on määritelty työryhmän toimesta tämän raportin valmistelun yhteydessä. Raja-arvosta ei ole käytössä kansallista ohjetta tai määritelmää. Ks. myös keskisyvä ja syvä maalämpökaivo.
Naapurin suostumus	Naapurikiinteistön antama kirjallinen naapurin suostumus maalämpökaivon poraamiseen 7,5 metriä lähemmäksi naapurikiinteistön rajaa. Johtotietopalvelu neuvoo, milloin asiassa tarvitaan naapurin suostumus. Rakennus- tai toimenpideluvan yhteydessä määritellään, tarvitaanko asiassa naapurin suostumusta ja käsitellään saadut suostumukset. Naapurikiinteistön ollessa samalla vuokra-alue naapurin suostumus on hankittava maanomistajalta (useissa tapauksissa kaupunki) ja vuokraoikeuden haltijalta.

PGA	<i>Peak Ground Acceleration.</i> Maanliikkeen maksimikihtyvyys.
PGV	<i>Peak Ground Velocity.</i> Maanliikkeen maksiminopeus.
Rajan näyttö	Rajan näyttö on epävirallinen rajankäyntitoimitus, jossa mittaustoimenpiteellä puupaaluin osoitetaan asemakaava-alueella kiinteistörekisterin mukaisen rajamerkin sijainti maastossa.
Sijaintikatselmus	Maalämpöporareian porauksen jälkeen kaupunkimittausspalveluiden 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	Sijoitussopimus on tullut entisen sijoitusluvan sijaan. Tämän vuoksi tässä raportissa käytetään sijoitussopimusta eri yhteyksissä. Sijoitussopimuksella oikeutetaan sijoittamaan toistaiseksi kuuden (6) kuukauden irtisanomisajalla maalämpökaivoja yleisille alueille, kuten puisto- tai katualueille. Irtisanomisaikaa ehdotetaan pidennettäväksi jatkossa kahteen (2) vuoteen.
Stimulointi/säröyttäminen	Kallioperän rakojen ja ruhjeiden avaaminen (hydraulinen murtaminen) voimakkaan ylipaineistuksen avulla. Säröyttämisen tavoitteena on vedenjohdavuuden lisääminen kallioperän rakoverkostossa (uusien rakojen synnyttäminen ja olemassa olevien rakojen avaaminen). Ks. tehostettu geoterminen järjestelmä.
Suoruusporaus	Maalämpöporareikien taipumaa voidaan vähentää käyttämällä porauksessa ohjureita. Ohjureiden käyttöä kutsutaan suoruusporaukseksi.
Syvä maalämpökaivo	Energiakaivo, jonka syvyys on enemmän kuin 3 000 metriä. Raja-arvo on määritetty työryhmän toimesta tämän raportin valmistelun yhteydessä. Raja-arvosta ei ole käytössä kansallista ohjetta tai määritelmää. Ks. myös matala ja keskisyvä maalämpökaivo.
Taipumamittaus	Kallioperään poratut maalämpöporareiat eivät yleensä ole pystysuoria vaan ne kaartuvat ja taipuvat ennalta määrittelemättömään suuntaan johdettujen kallion 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.
Tehostettu geoterminen järjestelmä	<i>EGS, Enhanced Geothermal System.</i> Geotermiseen energiaan perustuva energiantuotantomuoto. EGS-menetelmässä peruskalliota stimuloidaan (murretaan/säröytetään) voimakkaan ylipaineistuksen avulla, jolloin peruskallioon syntyy rakoverkosto. Mitä syvemmällä peruskalliossa rakoverkosto on, sitä lämpimämpää on rakoverkostossa kierrätettävä vesi. EGS-voimalaitos voi tuottaa sähköä, lämpöä tai molempia riippuen kierrätettävän veden lämpötilasta. EGS-(lämpö)voimalaitoksia porataan pääasiassa ei-vulkaanisesti aktiivisille alueille.

TLS

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

Lyhenteiden ja merkkien selitykset

k kilo, 10^3

M mega, 10^6

G giga, 10^9

T tera, 10^{12}

W Watti on tehon ja säteilyvirran yksikkö.

K Kelvin, lämpötilan mittayksikkö ja SI-järjestelmän perusyksikkö.

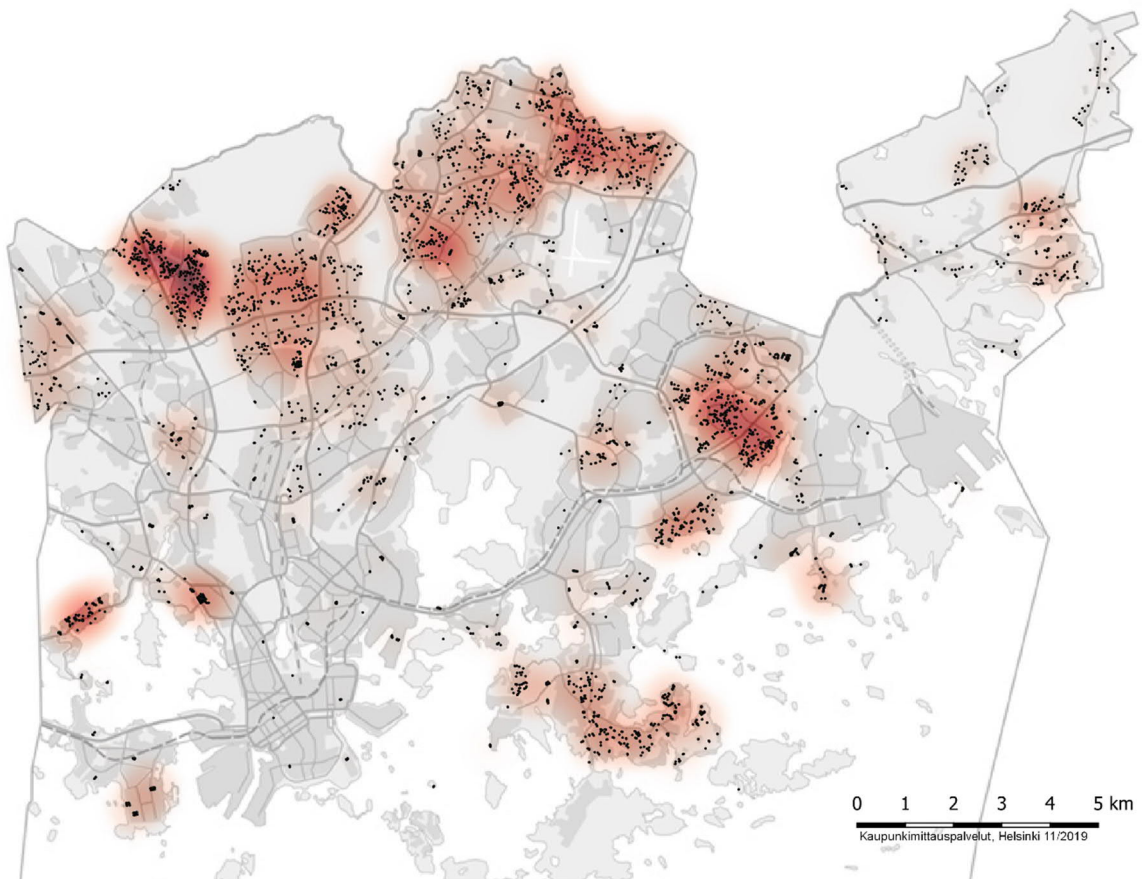
J Joule on työn ja energian yksikkö.

M Maanjäristyksen voimakkuutta eli magnitudia kuvaava symboli, ilmoitetaan lukuarvon edessä, esim. M 1.6.

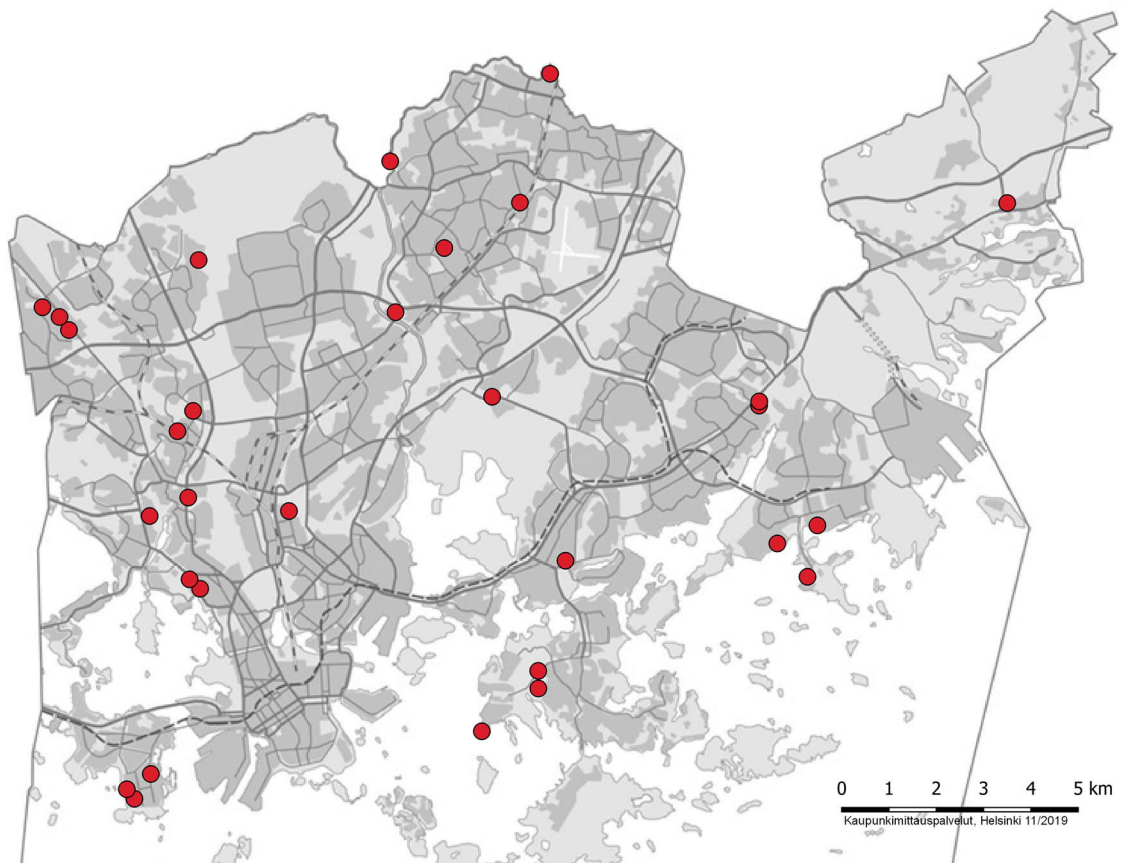
1 Maalämmön potentiaali Helsingin energiahuollossa

1.1 Maalämpökaivojen määrä Helsingissä

Helsingissä maalämpöporakaivoja on vuodenvaihteeseen 2019/2020 mennessä rekisteröity yhteensä 4 259 kappaletta. Yli 300 metriä syviä maalämpökaivoja oli 194 kappaletta. Vähintään 10 maalämpöporakaivon muodostamia energiakaivokenttiä on rekisterissä 30 kappaletta. Tällä hetkellä suurin energiakaivokenttä sijaitsee Malmin sairaalan alueella, jossa on 60 maalämpöporakaivoa. Toiseksi suurin energiakaivokenttä on Meilahden sairaalan alueella, jossa on 53 maalämpöporakaivoa. Kuvassa 1 on esitetty maalämpökaivojen sijainnit Helsingin alueella. Kuvassa 2 on esitetty energiakaivokenttien (vähintään 10 kaivoa) sijainnit Helsingin alueella ja kuvassa 3 vuosittain porattujen lämpökaivojen lukumäärät viimeiseltä kahdeksalta vuodelta Helsingissä.

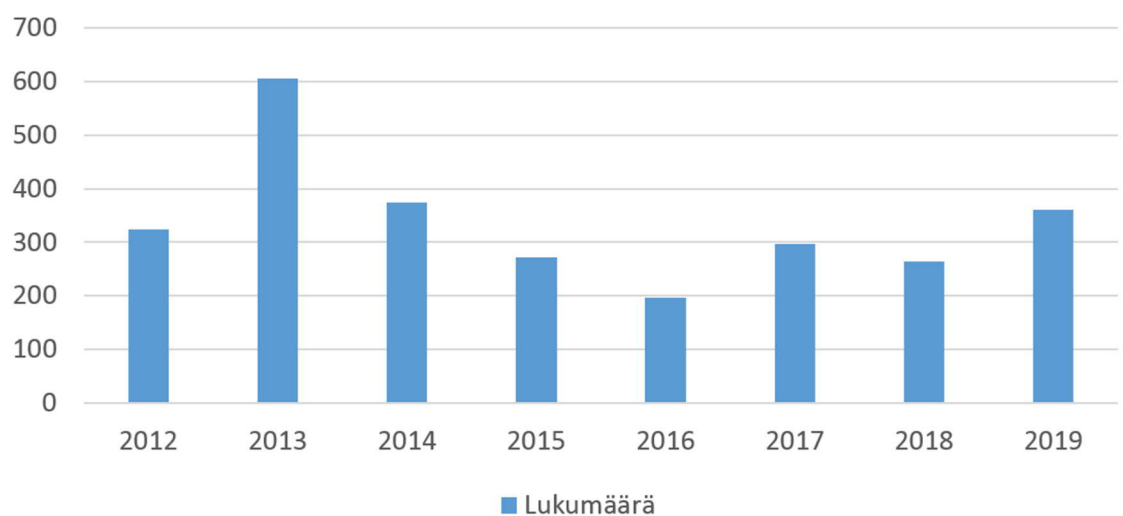


Kuva 1. Kartta maalämpökaivojen sijoittumisesta Helsingissä, marraskuu 2019.



Kuva 2. Energiakaivokenttien sijainnit Helsingin alueella marraskuussa 2019. Energiakaivokenttä sisältää vähintään 10 maalämpökaivoa.

Porattujen maalämpökaivojen lukumäärä vuosittain

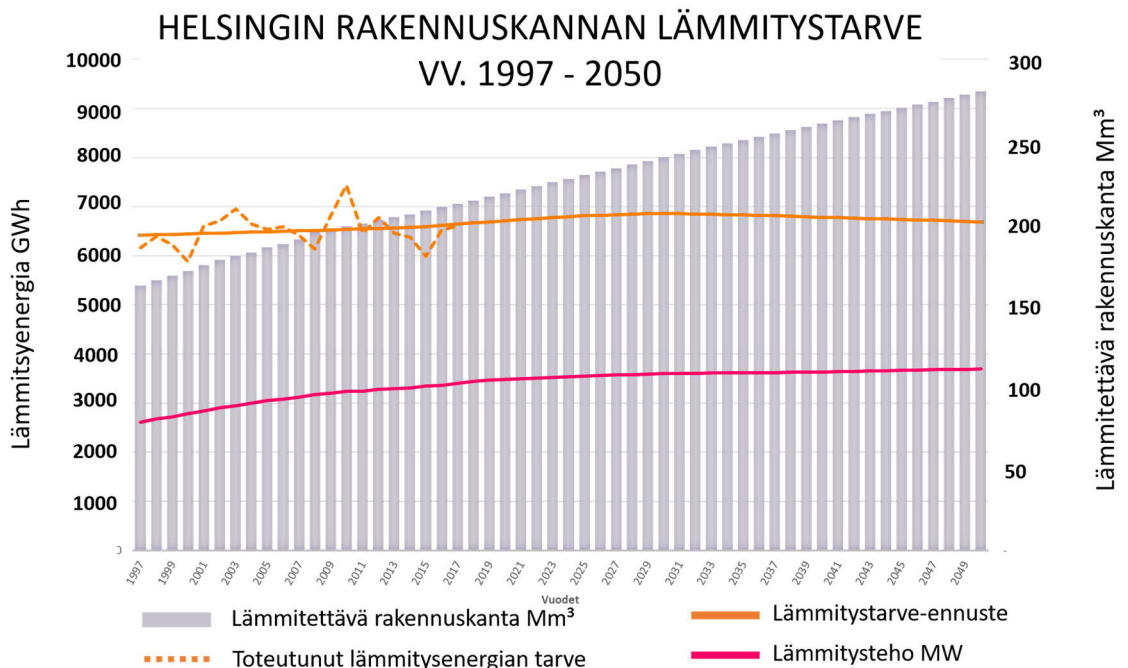


Kuva 3. Uusien maalämpökaivojen vuosittainen määrä ajalta 2012-2019 Helsingissä.

1.2 Helsingin lämmitystarve

Helsingin koko rakennuskannan lämmitystarve on nykyisin noin 7 TWh vuodessa (kuva 4). Kokonaislämmitystarve vaihtelee vuosittain yli yhden TWh:n verran. Lämmitystarpeessa on mukana lämpimän käyttöveden osuus, joka on tällä hetkellä noin 40% koko lämmitystarpeesta. [3]

Helenin ennusteen mukaan lämmitystarve pysyy nykyisellä tasolla vuoteen 2030 saakka, jonka jälkeen se alkaa hiljalleen kääntyä laskuun. Tämä johtuu sekä ilmastollisen lämmitystarpeen vähenemisestä (ilmastonmuutos) että rakennuskannan energiatehokkuuden parantumisesta. [3]



Kuva 4. Koko Helsingin lämmitystarve vuoteen 2050 saakka [3].

1.3 Geoenergia Helsingin energialähteenä

Geologian tutkimuskeskus (GTK) teki koko Helsinkiä kattavan geoenergiapotentialimalinnuksen 2018-2019, jonka tarkoituksena oli selvittää Helsingin laskennallinen geoenergiapotentiaali sovituin reunaehdoin. Raportin laskelmissa oli ennalta sovittu 50 vuoden elinkaari ja laskelmat perustuivat siihen, että koko geoenergiavarasto imetään tyhjiin 50 vuodessa. Se ei kuitenkaan tarkoita sitä, että geoenergiaa riittäisi juuri 50 vuodeksi. Jos halutaan laskea yksittäisen geoenergiakaivon elinkaari, niin silloin pitää laskelmissa ottaa perustaksi maalämmöntarve kyseisessä kohteessa ja laskea kuinka kauan maasta saadaan lämpöä, ennen kuin energiakaivon seinämän lämpötila laskee nolnaan celsiusasteeseen.

Geoenergiapotentialilaskelmissa Helsinki oletettiin yhdeksi suureksi lämpökaivokentäksi, jossa kaivojen välinen etäisyys on 20 metriä. Tämä vastaa tilannetta, jossa Helsinki on jaettu 400 m² tontteihin ja jokaisen tontin keskellä on maalämpökaivo. Näin laskettuna Helsinkiin mahtuisi 20 metrin välein 522 000 maalämpökaivoa. Eri laskentavaihtoehdoissa maalämpökaivojen syvyudet olivat 150, 300 ja 1 000 metriä. [4]

Laskentamallissa jokaisesta kaivosta oletettiin otettavan 50 vuoden ajan mahdollisimman suuri määrä energiaa laskematta kuitenkaan maalämpökaivon seinämän lämpötilaa alle nollan celsiusasteen. Jos maalämpökaivon seinämä jäähtyy alle nollan, niin kaivoa ei enää voida käyttää ennen kuin se latautunut/ladattu uudelleen. Maalämpökaivojen käyttöikä voidaan lisätä lataamalla kaivoa käytön aikana (esim. jäähdytyskäyttö kesäisin). GTK:n laskentamallien mukaan jäähdytyskäyttö lisää maalämpökaivon käyttöikää 17-24 vuotta, kun viilennysenergia on 25 % vuotuisesta lämmitysenergian tarpeesta. [4]

Taulukko 1 esittää tilastollisen yhteenvedon geoenergiapotentiaalilaskennan tuloksista. Teoreettiset geoenergiapotentiaali kuvaa sitä, kuinka paljon kunkin Helsingin hehtaarin ylimpiin 150, 300 ja 1 000 metrin sitoutuneesta lämpöenergiasta voitaisiin vuosittain ottaa 50 vuoden ajan. Teknisen potentiaali kuvaa sitä, kuinka paljon kultakin hehtaarilta voitaisiin ottaa puhdasta energiaa 50 vuoden ajan, jos Helsinki olisi yksi suuri maalämpökaivokenttä, jossa kaivojen etäisyys toisistaan on 20 metriä ja kaivojen syvyys on 150, 300 tai 1 000 metriä. Kaivojen pituudella ei kuitenkaan ole merkittävää vaikutusta metriä kohden saataviin vuotuisiin energiamääriin (Taulukko 2). [4]

Taulukko 1. Teoreettinen ja tekninen geoenergiapotentiaali kaivosyvyyksillä 150, 300 ja 1 000 metriä. Laskennassa maalämpökaivojen välinen etäisyys on 20 metriä äärettömässä avaruudessa. [4]

Syvyys [m]	Potentiaali	Minimi [MWh/a/ha]	Maksimi [MWh/a/ha]	Keskiarvo [MWh/a/ha]	Mediaani [MWh/a/ha]	Moodi [MWh/a/ha]	Kokonais [TWh/a]
150	Teoreettinen	121	145	129	128	128	2,65
150	Tekninen	121	133	125	125	122	2,57
300	Teoreettinen	272	332	292	290	292	5,98
300	Tekninen	223	250	232	230	234	4,76
1000	Teoreettinen	1 381	1 744	1 498	1 507	1 518	30,71
1000	Tekninen	745	833	776	768	765	15,91

Taulukko 2. Vuotuinen energiamäärä kaivotyypeittäin (tekninen potentiaali). [4]

Kaivojen syvyys [m]	Minimi [kWh/m/a]	Maksimi [kWh/m/a]	Keskiarvo [kWh/m/a]	Mediaani [kWh/m/a]	Moodi [kWh/m/a]
150	32	35	33	33	33
300	30	33	31	31	31
1000	30	33	31	31	31

Lasketussa mallissa yhden maalämpökaivon, jonka syvyys on 300 metriä, tuottama lämmitysenergia vaihtelee välillä 9 000...9 900 kWh vuodessa, kun tontin koko on 400 m². Edellä esitetty potentiaali kuvaa äärettömän kaivokentän geoenergiapotentiaalia ja huomio näin ollen kaivojen välisen vuorovaikutuksen. Tilanteessa, jossa 300 metriä syvä maalämpökaivo sijaitsee siten, ettei siihen vaikuta muita maalämpökaivoja, on yhden kaivon lämmitysenergian tuotto peräti 32 700 kWh vuodessa, kuten taulukon 3 laskennan tulokset osoittavat. [4]

Taulukko 3. Yksittäisen kaivon geoenergiapotentialiaali kaivotyyppin mukaisesti (suluissa vastaavat arvot äärettömässä kentässä). [4]

Kaivon syvyys [m]	Yksittäisestä lämpökaivosta saatava geoenergia [MWh/a]	Yksittäisestä lämpökaivosta saatava geoenergia metriä kohden [kWh/m/a]
150	16.25 (4.87)	108 (32)
300	32.70 (9.14)	109 (30)
1000	109.00 (30.52)	109 (31)

GTK:n tekemien laskelmien mukaan Helsingin kallioperään on sitoutunut suuri määrä lämpöenergiaa (Taulukko 1) [4]. Teoreettisesti ajateltuna Helsingin lämmitysenergian tarve voitaisiin siis tyydyttää kallioperästä hyödynnettävällä lämmöllä, mikäli käytössä olisi energiakaivokenttä, jonka koko olisi sama kuin kaupungin koko maapinta-ala. Tällöin 300 metriä syviä kaivoja olisi Helsingin alueella noin 500 000 kappaletta. Vuodenvaihteeseen 2019/2020 mennessä rekisteröidyt 4 259 maalämpökaivoa, joiden keskisyvyys on 177 metriä (oletettu 19 MWh/a lämmitysenergian tuotto per yksittäinen kaivo ja 10 MWh/a kaivokentässä oleva kaivo) tyydyttävät noin 1 % Helsingin 7 TWh/a lämmitystarpeesta. Tuloksia tulkittaessa on syytä huomioida se, että laskentamallit on tehty käyttäen yksinkertaistettuja teoreettisia malleja.

Taulukko 4. Kallioperään sitoutuneen lämpöenergian määrä, lämpökaivoilta hyödynnettävän energian määrä ja lämpöpumpuilta saatava lämmitysenergia kolmelta eri syvyydestä. Lämpökaivoilta hyödynnettävän geoenergian määrä kuvaa sitä, kuinka paljon geoenergiaa Helsingistä voitaisiin saada maksimissaan yhdeltä hehtaarilta 50 vuoden ajan. Lämpöpumpuilta saatavat lämmitysenergiat ovat laskettu sillä oletuksella, että lämpöpumpun lämpökerroin on 3. Suluissa esitetyt luvut ilmaisevat energian kokonaismääriä. [4]

Syvyysväli [m]	Kallioperään sitoutunut lämpöenergia	Lämpökaivoilla hyödynnettävä geoenergia	Lämpöpumpuilta saatava lämmitysenergia
0–150	128 MWh/a/ha (2.65 TWh/a)	122 MWh/a/ha (2.57 TWh/a)	183 MWh/a/ha (3.86 TWh/a)
0–300	292 MWh/a/ha (5.98 TWh/a)	234 MWh/a/ha (4.76 TWh/a)	351 MWh/a/ha (7.14 TWh/a)
0–1000	1518 MWh/a/ha (30.71 TWh/a)	765 MWh/a/ha (15.91 TWh/a)	1148 MWh/a/ha (23.87 TWh/a)

Helsingin ylipäin 1 000 metriin asti sitoutunutta lämpöenergiaa voidaan hyödyntää laskelmien osoittamilla energiamäärillä 50 vuoden ajan, minkä jälkeen varastoitunut energia on loppuun käytetty (Taulukko 4). Vuoden 2010 rakennusmääräysten mukaiselle normipientalolle viilennysenergian prosentuaalinen osuus lämmitysenergian tarpeesta on noin 25 prosenttia. Jos kalliota ladataan lämpimänä vuodenaikana sellaisella viilennysenergian määrällä, joka vastaa 25 prosenttia vuotuisesta lämmitysenergian tarpeesta, voidaan kalliolämpöjärjestelmän elinkaarta pidentää noin 20 vuotta laskelmien kaltaisessa tilanteessa. Tällöin energiakentässä sijaitsevien lämpökaivojen elinkaari olisi siis noin 70 vuotta. [4]

Helsingissä ja Espoossa on pilotointivaiheessa keskisyviä energiakaivoja [8]. GTK:n tekemän mallinnuksen mukaan [4] yhdellä 2 000 metriä syvällä energiakaivolla voisi olla mahdollista tuottaa alkuun noin 1 000 MWh vuodessa ja vielä 1 000 vuoden kuluttua noin 700 MWh vuodessa, jos kaivon syötetään jatkuvasti 2 celsiusasteista vettä. Kyseessä on lähes pelkästään Maan uumenista vapautuvaa geotermistä energiaa, ei siis auringosta maan pintakerrokseen varastoitunutta energiaa. Helsingissä kahden kilometrin syvyydessä maankamaran lämpötila on lähes +40°C.

1.4 Case: Pohjois-Pasilan Postipuisto

Pohjois-Pasilan Postipuiston tontinluovutuskilpailun kilpailuohjelmassa (2016) oli asetettu yhdeksän tavoitetta, joita käytettiin suunnitelmien arvioinnissa laatu- ja valintakriteereinä. Näistä tavoitteista kaksi kannusti energiaratkaisuiden innovointiin. Yhden jatkoneuvotteluihin valitun ryhmän energiasuunnitelmaratkaisu perustui geoenergiaan. [12]

Tontinluovutusneuvotteluissa todettiin, ettei geoenergian teknisistä soveltamismahdollisuuksista eikä kyseisen ratkaisun vaikutuksista asumiskuluihin ollut riittävästi tietoa saatavilla. Sen tähden käynnistettiin selvitystyö, jossa tavoitteena oli saada vastauksia näihin kysymyksiin. Aikataulullisista syistä kaupunki ei edellyttänyt toimijalta sitoutumista geoenergiaan tontinluovutusehdoissa. [12]

Käynnistetty selvitystyö osoitti, että taloudellisten vertailuiden tekeminen oli haastavaa, mutta toisaalta tiedon kartuttaminen koettiin välttämättömäksi. Geoenergian hyödyntämismahdollisuuksien selvittämistä Postipuiston alueella on jatkettu vaiheittain [12]:

- 21.9.2017 GTK, Geoenergiapotentiaalin selvitys Pohjois-Pasilan alueelta
- 9.11.2017 Granlund Consulting Oy, Pohjois-Pasilan kaava-alueen maalämpövertailun tarkastuslaskelmat
- 30.11.2017 Granlund Consulting Oy, Pohjois-Pasilan kaava-alueen korttelitason maalämmön toteutusvertailu
- 26.10.2018 GTK, Helsingin geoenergiapotentiaali (luonnos)
- 6.11.2018 Granlund, Pohjois-Pasilan alueen geoenergiaselvitys

9.11.2017 valmistuneessa selvityksessä vertailtiin Postipuistoon sijoittuvan asuntotontin (17115/7) ja koulutontin (17119/1) energijärjestelmien investointi- ja käyttökustannuksia geoenergian ja kaukolämmön kesken 20 vuoden tarkastelujakson aikana. Granlund Consulting Oy:n jatkoselvityksessä (9.11.2017) tarkasteltiin maalämmön kannattavuutta ja toteutettavuutta tarkastelemalla yksittäisen rakennuksen sijasta kokonaista korttelia (17115). Vaihtoehtoisina toteutustapoina olivat sekä korttelikohtainen ratkaisu että rakennus-/tonttikohtainen ratkaisu. Raportin merkittävin tulos oli, ettei kortteliin mahdu riittävästi maalämpökaivoja riippumatta siitä kumpaa toteutustapaa noudatetaan. Lisäksi raportissa todetaan, että maalämpökaivojen kannattavuutta voidaan parantaa lisäämällä taloihin jäähdytysjärjestelmä. [12]

Viimeisimmässä Granlundin raportissa ”Pohjois-Pasilan alueen geoenergiaselvitys” tarkasteltiin sitä, miten Postipuiston alueella voitaisiin hyödyntää maalämpöä kustannustehokkaasti. Lähtökohtana oli, että maalämpö toteutettaisiin rakennuskohtaisesti (tai yhtiökohtaisesti). Selvityksessä laskettiin kolme erilaista mallia [5]:

- Koko alueen kattava tarkastelu, jossa kaikkien kortteleiden lämmitysenergian tarve kaivettaisiin geoenergialla
- Tarkastelu, jossa vain osa kortteleista (50 %) hyödyntäisi maalämpöä
- Kaivosyvyyden tarkastelu kustannusoptimaalisesta näkökulmasta

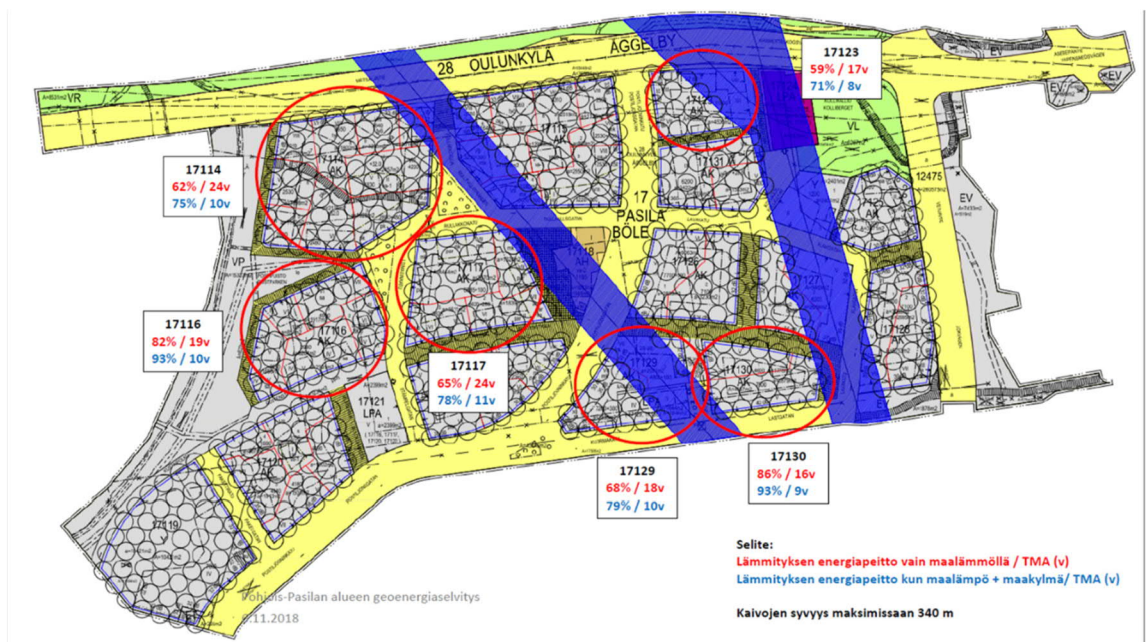
Selvityksen keskeisin tulos oli se, että käytetyllä kaivosyvyydellä (340 m) ei saavuteta kannattavaa maalämpöjärjestelmää alueelle, jossa tontit ovat pieniä suhteessa rakennettavaan alaan. Kuva 5 osoittaa, että tällä ratkaisulla maalämmön energiapitoaste kaikissa kortteleissa jää kauas optimaalisesta ja investoinnin takaisinmaksuaika kasvaa pitkäksi. [5]

Toisessa tarkastelussa vain 50 % alueen kortteleista hyödyntää maalämpökaivoja, joiden syvyys on noin 340 metriä. Nämä korttelit on merkitty punaisella ympyrällä (Kuva 6). Tarkastelu osoit-

taa, että vierekkäisten maalämpö hyödyntävien kortteleiden osalta kannattavuus ei juurikaan parane verrattuna tilanteeseen, jossa kaikki korttelit hyödyntävät maalämpöä. Irrallisten kortteleiden osalta kannattavuus paranee jonkin verran. [5]



Kuva 5. Energiaperitto, kun kaikki Pohjoisen Postipuiston korttelit hyödyntävät maalämpöä. Punaisella merkitty luku ilmaisee energiaperiton, kun käytössä on vain maalämpö. Sinisellä luvulla on puolestaan merkitty energiaperittoa silloin, kun käytössä on sekä maalämpö että jäähdytys. TMA on energiajärjestelmän takaisinmaksuaika vuosissa. Laskenta tehtiin COMSOL Multiphysics® v5.3 –ohjelmistolla ja mitoitusaikana on käytetty 40 vuotta. [5]



Kuva 6. Energiaperitto, kun 50 % Pohjoisen Postipuiston kortteleista hyödyntävät maalämpöä (merkitty punaisilla ympyröillä). Punaisella merkitty luku ilmaisee energiaperiton, kun käytössä on vain maalämpö. Sinisellä luvulla on puolestaan merkitty energiaperittoa silloin, kun käytössä on sekä maalämpö että jäähdytys. TMA on energiajärjestelmän takaisinmaksuaika vuosissa. Laskenta tehtiin COMSOL Multiphysics® v5.3 –ohjelmistolla ja mitoitusaikana on käytetty 40 vuotta. [5]

Kustannusoptimaalisessa tarkastelussa maalämpökaivoista saatavissa oleva lämmitysenergian osuudeksi (energiapeittoaste) asetettiin n. 93 % asuinkortteleissa ja 83 % koulukorttelissa. Selvityksessä puuttuva osuus lämmitysenergiasta tuotettiin sähköllä. Näin ollen optimimaalinen kaivosyvyys energiapeittoasteen suhteen on 500 - 1 000 metriä, jos koko alue hyödyntää maalämpöä (Kuva 7). Raportissa on myös esitetty, että 2 - 3 km syviä maalämpökaivoja tarvittaisiin huomattavasti vähemmän kattamaan alueen lämmitystarve. [5]

Granlund Consulting Oy:n raportin mukaan energiapeiton ollessa yli 80 %, tulee maalämpö edullisemmaksi verrattuna kaukolämmön elinkaarikustannuksiin. NykYTEKNIKALLA maalämmön energiapeitto jää alle kustannusoptimin tiiviissä kaupunkirakenteessa. Maalämmön kannattavuus kuitenkin paranee maalämpökaivon syvyyden kasvaessa.



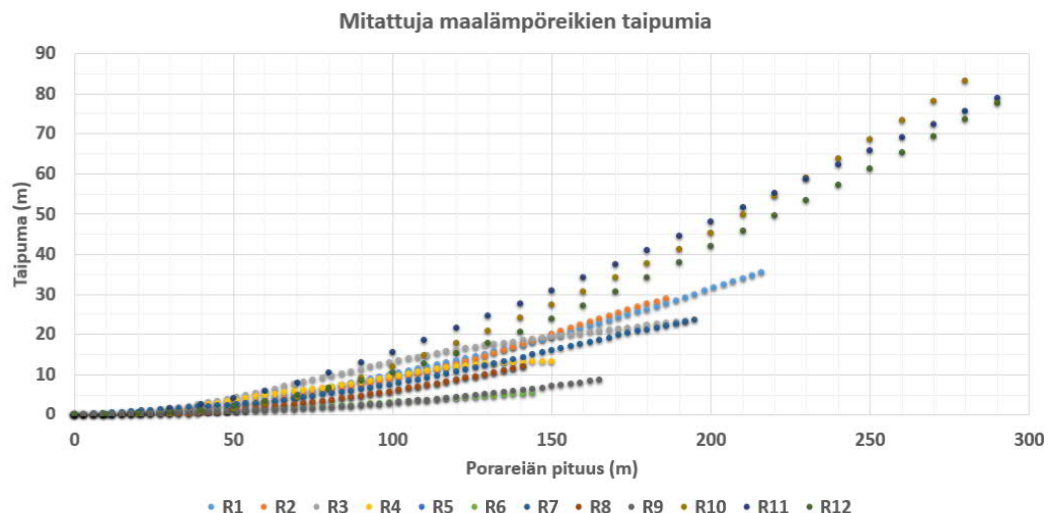
Kuva 7. Kaivosyvyystarkastelu, jolloin energiapeitoksi asetettiin asuinkortteleissa 93 % ja koulukortteleissa 83 %. Punaisella luvulla on merkitty kaivosyvyyttä silloin, kun käytössä on vain maalämpö. Sinisellä luvulla on puolestaan merkitty kaivosyvyyttä silloin, kun käytössä on sekä maalämpö että jäähdytys. TMA on energijärjestelmän takaisinmaksuaika vuosissa. Laskenta tehtiin COMSOL Multiphysics® v5.3 –ohjelmistolla ja mitoitusajana on käytetty 40 vuotta. [5]

2 Maalämpökaivojen tekninen toteuttaminen

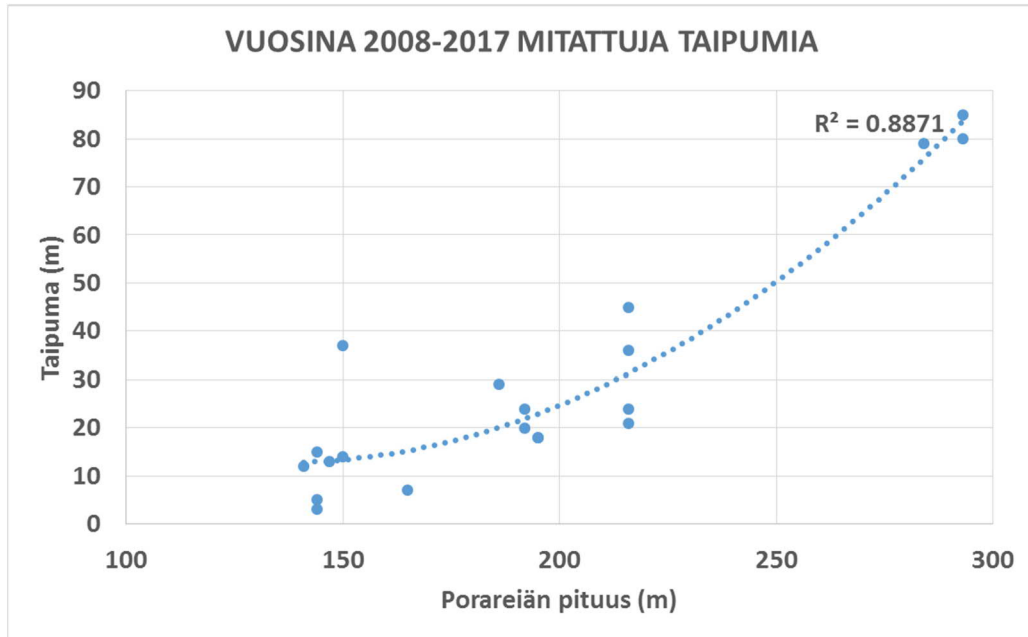
2.1 Maalämpö(pora)reikien taipuminen

Yleisesti ajatellaan, että porareivät ovat suoria. Käytännössä ne 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. Kuvassa 8 on esimerkkejä mitatusta taipumasta pystysuoriksi tarkoitettuista maalämpökaivoista. Kuvasta ilmenee, että energiakaivon taipuma kertautuu syvemmmälle mennessä usein merkittävästi. Porareian pituuden kasvaessa sen suhteellinen taipuma kasvaa (Kuva 9) eikä maalämpökaivon loppupää sijaitse välttämättä oman tontin puolella. Etukäteen maalämpöreian taipuman suuntaa ja suuruutta on mahdotonta arvioida. Usein kuitenkin lähikäin poratut reiät taipuvat samaan suuntaan. Tämä johtuu samankaltaisista kallioperän ominaisuuksista kyseisellä alueella.



Kuva 8. Ilman ohjureita tehtyjen, pystysuoriksi tarkoitettujen maalämpöreikien mitattuja taipumia. Taipumat 70 metrin syvyydellä ovat vaihdelleet 2...8 metrin välillä.



Kuva 9. Helsingissä vuosina 2008-2017 mitattujen maalämpöreikien taipumia suhteessa reikien syvyyteen.

2.2 Tulisiko maalämpöreikien taipumat mitata?

Maalämpöreian taipuma voidaan mitata porauksen jälkeen reikään vaijerin avulla laskettavalla erillisellä mittalaitteella. Ainakaan vielä ei ole saatavilla tekniikkaa, joka mahdollistaisi reiän taipuman seuraamisen jo porauksen aikana. Tällä hetkellä porausyrityksillä ei ole taipumamittaukseen sopivaa laitteistoa, vaan mittaukset tekee ulkopuolinen urakoitsija. Mittausta tekeviä yrityksiä on Suomessa alle kymmenen, ja ne ovat keskittyneet pääasiassa malminetsintään ja muihin kallioperätutkimuksiin.

Kaikkia reikiä ei kalliolaadusta johtuvista syistä voida nykyisillä menetelmillä mitata. Osaan rei'istä joudutaan asentamaan kollektoriputkisto heti porauksen jälkeen, jotta reikä ei ehdi tukkeutua reiän seinämästä irtoavasta kiviaineksesta. Tällaisia reikiä voi olla jopa kolmasosa kaikista rei'istä. [6]

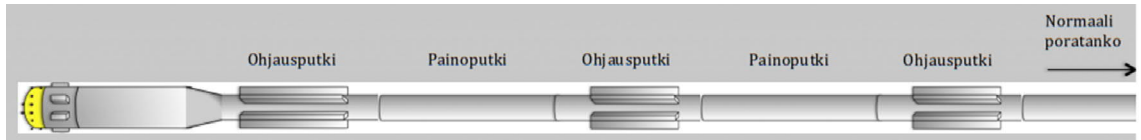
Energiakaivokenttien yleistyessä tarve taipumamittauksiin saattaa lisääntyä, koska kentän toiminnan kannalta on oleellista, että reiät ovat suunnitellussa sijainnissaan.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (porareikien taipumamittaus)

- Systemaattista porareikien taipumamittaukseen ei tule vaatia.
- Tonttien vuokrasopimuksiin tai kauppakirjoihin ei ole tällä hetkellä tarkoitus sisällyttää taipumamittauksia koskevia ehtoja.

2.3 Suorusporaus eli ohjurien käyttö porauksessa

Maalämpöreikien taipumaa voidaan pienentää käyttämällä porauksessa ohjureita (kuva 10). Ohjureilla tarkoitetaan poratankoihin liitettävää ohjausputkea, joka estää porakruunun yläpuolista tankokalustoa taipumasta. Ohjuriiden käytön kustannusvaikutus maalämpökaivon poraukseen on noin 5-10 % luokkaa. [6]



Kuva 10. Periaatekuva ohjuriiden käytöstä, porakruunu on kuvan vasemmassa reunassa [7].

Helsingin kaupunki on testannut ohjuriiden 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.

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. Maalämpöreikien poraaminen alle 20 metrin etäisyydelle kalliotiloista on kielletty. Raakavesitunnelin osalta varoetäisyys on 50 metriä.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (suorusporaus)

- Tämän hetkisten tietojen perusteella maalämpökaivojen varoetäisyydet kalliotiloihin ovat taipumien suhteen riittävät.
- Tiivisti rakennetuilla alueilla ja esimerkiksi maanalaisten tilojen läheisyydessä voidaan edellyttää suorusporaus (katso myös kohta 4.1.3.2).
- Kaupunki edellyttää tontilla 100 metrin suorusporaus aina, mikäli suostumus maalämpökaivon poraamiseen on annettu Johtotietopalvelun määrittelemän sallitun alueen ulkopuolelle (katso kohta 5.2 ja taulukko 6).

2.4 Maalämpöreikien täyttäminen

Toisinaan maalämpöporareikien täyttäminen on perusteltua joko maanpäällisen tai maanalaisen rakentamisen näkökulmasta. Avonaiseksi jäänyt maalämpöreikä on riskirakenne: tyhjä reikä voi aiheuttaa voimakkaita vesivuotoja maanalaiseen tilaan ja näiden tiivistäminen on erittäin hankalaa. Toisaalta louhinnan yhteydessä avoimesta reiästä voi sinkoutua ulos kiviainesta räjähdyskaasujen voimasta. Jos porareikä on täytetty yläosasta vain lyhyeltä matkalta, tehty tulppa voi räjähdysvoimasta vastaavasti sinkoutua pois reiästä.

Maalämpökaivon täyttötaso rakentamistavan mukaan: mikäli alueelle on tulossa vain maanpäällistä rakentamista, on reikä täytettävä vähintään 10 metriä kalliopinnan tasosta alaspäin. Jos taas alueelle on tulossa maanalaista rakentamista, täyttö on tehtävä vähintään alimman tulevan louhintatason alapuolelle asti. Maalämpöreivät tulee täyttää vesi-sementtiseoksella tai vastaavalla reiän tiivistävällä ja reikään kovettuvalla massalla. Yhden porareian täyttäminen maksoi vuonna 2019 arviolta 8-10 euroa/metri eli 150 metriä pitkän porareian täyttäminen maksaisi noin 1 200...1 500 euroa.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (maalämpöporareikien täyttäminen)

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

2.5 Energiakaivokentät ja eri syvyisten energiakaivojen määrittäminen

Maalämpöreikien syvyys on vaihdellut viime vuosiin asti 150-300 metrin välillä. Maalämpöreikien keskimääräinen pituus on kuitenkin ollut kasvussa kehittyneen poraustekniikan ansiosta. Samoin rajallinen käytössä oleva maapinta-ala on lisännyt kiinnostusta syvempien reikien poraamiseen.

Eri syvyisistä energiakaivoista kuulee käytettävän monia eri nimityksiä. Energiakaivojen terminologiaa olisi syytä yhdenmukaistaa kansainvälisesti käytettyjen kriteerien mukaisesti. Työryhmä ehdottaa, että jatkossa energiakaivot määritellään niiden syvyyden mukaan seuraavasti:

<u>Termi</u>	<u>Määritelmä</u>
Matalat energiakaivot (<i>shallow wells</i>)	≤ 1 000 metriä
Keskisyvät energiakaivot (<i>mid deep wells</i>)	1 001 – 3 000 metriä
Syvät energiakaivot (<i>deep wells</i>)	> 3 000 metriä

Työryhmä ehdottaa edelleen, että energiakaivokentäksi (maalämpökaivokentäksi) katsotaan ratkaisu, jossa maalämpökaivoja on kymmenen tai enemmän.

On perusteltua edellyttää, että keskisyvien ja syvien maalämpökaivojen sekä energiakaivokenttien suunnittelussa ja toteutuksessa huomioidaan naapurikiinteistöjen mahdollisuudet maalämpöenergian hyödyntämiselle ja riittävyydelle.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (energiakaivokentät ja eri syvyyden energiakaivojen määrittäminen)

- Esitetään energiakaivojen syvyyteen perustuvan terminologian käyttöönotto:
 - Matalat energiakaivot syvyys enintään 1 000 metriä
 - Keskisyvät energiakaivot syvyys 1 001 – 3 000 metrin välillä
 - Syvät energiakaivot syvyys yli 3 000 metriä
- Yli 1 000 metriä syvien maalämpökaivojen suunnittelussa ja toteutuksessa tulee energialaskelmalla/-mallinnuksella osoittaa, että naapurikiinteistöillä on riittävät mahdollisuudet maalämpöenergian hyödyntämiselle ja riittävyydelle.
- Energiakaivokenttien suunnittelussa ja toteutuksessa tulee energialaskelmalla/-mallinnuksella osoittaa, että naapurikiinteistöillä on riittävät mahdollisuudet maalämpöenergian hyödyntämiselle ja riittävyydelle.
- Energiakaivokentäksi katsotaan ratkaisu, jossa maalämpökaivoja on kymmenen tai enemmän.

2.6 Geotermiset, hydrauliseen murtamiseen perustuvat EGS-lämpölaitokset

Ensimmäinen suomalainen geoterminen EGS-lämpölaitos (*Enhanced Geothermal System*) valmistunee Espoon Otaniemeen energiayhtiö St1 Oy:n toimesta. Geoterminen lämpö tuotetaan poraamalla peruskallioon kaksi reikää, jotka ovat yli kuusi kilometriä syviä. Peruseriaatteen laitos toimii siten, että toiseen porareikään syötetään jäähtynyttä vettä ja toisesta porareikästä vesi pumpataan ylös sen kuumennuttua ensin kallioperän rakoverkostossa [9]. Reikien porausvaiheessa kallioperässä olevia ruhjeita ja rakoja pyritään avaamaan voimakkaalla ylipaineistuksella (noin 1 000 bar), ja samalla synnyttämään kallioperään uusia, vettä johtavia rakoverkostoja. Tätä kutsutaan hydrauliseksi murtamiseksi tai stimuloinniksi tai säröyttämiseksi. Stimulointi aiheuttaa kallioperään jännityskentän muutoksen, joka aiheuttaa yleensä seismistä aktiivisuutta. Geotermisen voimalaitoksen tuotantovaiheessa rakoverkosta pidetään myös auki riittävällä ylipaineella.

Kesällä 2018 Otaniemien, Munkkiniemen ja Munkkivuoren alueen asukkaat havaitsivat kallioperän stimuloinnista johtuvia ääniä. Nämä äänet kuulostivat ukkosenjyrähdyksiltä [10]. St1 DeepHeat Oy rekisteröi näitä stimuloinnin vaikutuksia seismisellä havaintoverkolla, joka ulottuu jopa kymmenen kilometrin etäisyydelle Otaniemestä. Suurin mitattu heilahdusnopeus oli 4.4 mm/s ja se mitattiin 16.7.2018 tapahtuneen M 1.8 järistyksen aikana. 8.7.2018 tapahtuneen M 1.7 maanjäristys havaittiin jopa 10 kilometrin etäisyydellä St1 DeepHeat Oy:n porareikästä [13]. Tavalliseen maalämpökaivotekniikkaan ei kuulu kallion stimulointi, joten samanlaisia seismisiä ympäristövaikutuksia niillä ei ole. Maalämpörei'issä lämmön siirto tapahtuu putkistossa virtaavan nesteen avulla.

Ympäristöministeriön Seismologian instituutilla teettämän selvityksen mukaan EGS-lämpölaitosten riskienhallintatyökalu on nk. liikennevalojärjestelmä, *Traffic Light System (TLS)*. TLS-menetelmällä monitoroidaan PGA-, PGV- ja magnitudiarvoja ja se näyttää toiminnalle väri- valoja liikennevalojen tapaan. Jos valo on vihreä, toimintaa jatketaan normaalisti. Keltainen valo edellyttää varotoimenpiteitä, jolloin otetaan käyttöön seismisen riskin lieventämistä ja tiedotusta koskeva ohjeistus. Punainen valo tarkoittaa toiminnan välitöntä, mutta turvallista pysäyttämistä. [13]

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (geotermiset EGS-lämpölaitokset)

- EGS-lämpölaitokset tulisi aina luvittaa valtion lupaviranomaisella, mikäli lämpölaitos sijoitetaan alle 10 kilometrin etäisyydellä naapurikunnan rajasta. Vähimmäisvaatimuksena olisi lausunnon pyytäminen naapurikunnan rakennusvalvonnasta, mikäli EGS-lämpölaite kaavaillaan alle 10 kilometrin etäisyydelle kuntien välisestä rajasta.
- Lupahakemukseen suositellaan sisällytettävän ainakin seuraavat selvitykset:
 - Taustaselvitykset
 - Arvio seismisestä riskistä
 - Sallittujen maanliikkeiden kartoitus
 - Ympäristövaikutusten arviointi
 - Valvonta- ja varautumissuunnitelma
 - Työmaasuunnitelma, selvitys poraustekniikasta
 - Viestintäsuunnitelma

3 Maalämmön hyödyntämismahdollisuudet maankäytön suunnittelussa

3.1 Maankäytön suunnittelu

Maankäytön suunnittelussa Helsingin alueella ensisijaisena tavoitteena on tuottaa tiivistä, kaupunkimaista yhdyskuntarakennetta, jossa liikkumistarvetta pyritään vähentämään. Korttelirakenteen mitoituksen lähtökohta ja tavoite on kaupunkistrategiassa mainittu tiivis ja elävä kaupunki. Uusiutuvan energian käytön lisäys on alisteinen tiivistyvän kaupunkirakenteen tavoitteelle.

Lämmön talteenotto poistoilmasta vähentää huomattavasti suurten kiinteistöjen, kuten kerrostalojen ja liikekiinteistöjen lämmityskustannuksia. Kun käytössä on koneellinen ilmanvaihto, rakennuksesta poistuu huippumurin kautta yli +20-asteista ilmaa. Alan toimijalta (Rototec Oy) saadun tiedon mukaan 30–40 % rakennuksen lämmitysenergiasta ajetaan ulos poistoilman mukana. Olemassa olevaan tiivistyvään rakennuskantaan tarvitaan ratkaisuja, joissa energiakaivot voidaan yhdistää hukkalämpövirtojen/poistoilman lämmöntalteenottoon. Kaupungin tulee edistää mahdollisuuksia, joissa julkisivumääräyksiä kehitetään niin, että putkitukset talon seinässä ovat mahdollisia.

Maalämpötekniikan kehittyessä tulee aktiivisesti tutkia geoenergian teknisiä soveltamismahdollisuuksia kantakaupunkimaisissa kerrostalokortteleissa muiden energiantuotantovaihtoehtojen rinnalla tai osana. Vaikka Pohjois-Pasilan Postipuiston geoenergiatarkastelussa todettiin, ettei maalämpötekniikka vielä pysty vastaamaan tiiviin kaupunkirakenteen vaatimaan lämmitystarpeeseen, niin tulevaisuudessa entistä syvemmät maalämpökaivot saattavat olla kannattavia myös tiiviillä kerrostaloalueilla.

Nykykäytäntö on, että asemakaavoituksessa ei oteta kantaa suunnittelualueiden energiaratkaisuihin. Nykyisen, vuonna 2011 voimaan tulleen maanalaisen yleiskaavan uusiminen on tarpeen, koska osa siinä esitetyistä tilavarauksista on jo vanhentunut ja uusia tilantarpeita on noussut esiin [11]. Kaavaluonnoksen on tarkoitus valmistua vuonna 2020. Kaavasta on laadittu suunnitteluperiaatteet, joista yksi koskee geoenergiaa (maalämpökaivoja).

Uudessa maanalaisessa yleiskaavassa otetaan kantaa maalämpökaivojen toteuttamiseen ja sen vaikutuksiin sekä linjataan niitä periaatteita, joiden mukaan maalämpökaivoja voidaan jatkossa suunnitella Helsingin alueelle. Tämä koskee erityisesti kantakaupungin aluetta, missä maanalaisten tilojen ja tilavarausten verkosto on muuta kaupunkia tiheämpi.

Maalämpökaivojen toteuttamiseen liittyvistä seikoista, kuten reikien syvyydestä, taipumista, energiapotentiaalista ja ympäristövaikutuksista on viime aikoina saatu paljon tietoa. Tällä tiedolla on merkitystä mm. kiinteistöjen välisen yhdenvertaisen kohtelun kannalta. Maankäytön tehokkuudesta seuraava alue- /tonttikohtraisen energiatarpeen kasvu vähentää maalämmön hyödyntämismahdollisuuksia kiinteistökohtaisena, ainoana lämmönlähteenä. Pientaloalueilla ja muilla alemman rakentamistehokkuuden alueilla ongelma on pienempi tai sitä ei ole, koska alueellinen energiatarve on pienempi.

Hiilineutraali Helsinki 2035 tavoitteiden saavuttamiseksi katseet tulisi kääntää kiinteistökohtaisista maalämpöjärjestelmistä alueellisiin järjestelmiin, missä maalämpö toimii osana laajempaa lämmöntuotantojärjestelmää. Alueellisessa järjestelmässä lämpöä otetaan sieltä, missä se on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista. Maalämpö alueellisena järjestelmänä tulisi nähdä osana laajempaa yhdyskuntateknistä huoltoa, missä maalämmön tuotanto on kytketty osaksi Helsingin muuta lämmöntuotantojärjestelmää. Tämä edellyttää alueellisen maalämmön toteuttamisedellytysten selvittämistä maankäytön suunnittelun yhteydessä yhteistyössä kaupunkiympäristötoimialan ja lämmöntuotannosta vastaavan operaattorin kesken.

Tässä vaiheessa on tunnistettu tarve maalämpöreikiä koskevan lupakäytännön muuttamiseen suuntaan, joka mahdollistaa alueellisten maalämpöjärjestelmien toteuttamisen ja huomioi kulloisenkin ratkaisun ympäristövaikutukset suhteessa rakentamisen tehokkuuteen ja kiinteistöjen tasavertaiseen kohteluun.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (maankäyttö)

- Alueellisia selvityksiä tekniikasta, jolla voi saavuttaa sekä tehokkaan korttelirakenteen että hyödyntää maalämpöä, tulee jatkaa niille soveltuvilla projektialueilla.
- Tarvittaessa voidaan laatia asemakaavamääräyksiä, jotka kannustavat energiaratkaisujen innovointiin.
- Tutkitaan mahdollisuuksia, joissa energiakaivot yhdistetään poistoilman lämmöntalteenottoon.

3.2 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 puhkaistessa 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 päivitettyssä suojelusuunnitelmassa 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: Iso-saari 2-luokka, Santahamina 1-luokka, Tattarisuo 1-luokka, Vartiokylä 1E-luokka ja Vuosaari 1-luokka.

Johtopäätökset (tärkeät pohjavesialueet)

- Korkeimman hallinto-oikeuden ratkaisujen perusteella tärkeälle pohjavesialueelle ei ole myönnetty viime vuosina enää lupia energiakaivon rakentamiseen.
- Kaikki maalämpökaivot, jotka asennetaan tärkeälle pohjavesialueelle tarvitsevat vesilain mukaisen luvan aluehallintovirastosta, ja luvan myöntäminen on epätodennäköistä riippumatta siitä, missä kohtaa pohjavesialuetta kiinteistö sijaitsee.

3.3 Maalämpökaivojen poraus kallioresurssialueilla

Raportin myöhemmässä kohdassa 4.1 on esitelty maalämpökaivon rakennettavuusselvitys. Rakennettavuusselvityksen tarkoituksena on selvittää: Onko suunniteltuun kohteeseen mahdollista porata maalämpökaivo sekä liittykö poraukseen mahdollisia rajoittavia tekijöitä?

Rakennettavuusselvitys tehdään kaupunkiympäristön toimialan johtotietopalvelussa, jonka toimintaohjeissa todetaan: ”Yleiskaavoitukselta pyydetään sisäinen lausunto, jos maalämpökaivo sijoittuu tulevan maanalaisen hankkeen vaikutusalueelle tai kallioresurssialueelle.” Kallioresurssialueita pidetään varalla kaupungin ja yhteiskunnan kannalta tärkeiden maanalaisten tilojen rakentamiselle. Lausunto pyydetään myös kantakaupungin alueelle suunniteltavista maalämpökaivoista. Tällöin kyseinen suunnitteilla oleva maalämpökohde tulee arvioitavaksi Kaupunkiympäristön toimialan Maankäyttö ja kaupunkirakenne -palvelukokonaisuuden maankäytön yleissuunnittelu -palvelun Teknistaloudellinen suunnittelu -yksikköön. Yksikkö vastaa mm. maanalaisen yleiskaavan valmistelusta sekä maanalaisten hankkeiden tilavarausten koordinoinnista.

Kaupunginvaltuuston on vahvistanut nykyisessä, vuonna 2011 voimaan tulleessa maanalaisen yleiskaavan kartassa 11830/1 olevat kallioresurssialueet. Valmisteilla olevaan uuteen maanalaiseen yleiskaavaan kallioresurssialueet eivät ole tulossa varsinaiselle kaavakartalle. Jotta tilanne ei muodostuisi sekavaksi, olisi kallioresurssisiin liittyvät asiat linjattava viimeistään maanalaisen yleiskaavan ehdotusvaiheeseen mennessä.

Maanalaisten hankkeiden tilavarauksiin tulee ajoittain muutoksia ja tarkistuksia. Teknistaloudellinen suunnittelu –yksikkö ylläpitää maanalaisten hankkeiden tilavarauksista erillistä ajantasakartastoa. Kartasto sisältää tietoa uusista, alustavista ja valmisteluvaiheessa olevista hankkeista, jolloin kartasto ei ole julkinen. Teknistaloudellinen suunnittelu -yksikkö toimittaa johtotietopalveluun kartan alueista, joilla on maanalaisten hankkeiden tilavarauksia.

Mikäli kaupungille tai yhteiskunnallisesti tärkeän hankkeen tilavaraus estää maalämmön poraamisen, teknistaloudellinen suunnittelu –yksikkö antaa kielteisen lausunnon. Tällöin maalämpöhankkeen suunnittelijaa informoidaan tilanteesta ja kaupunkiympäristön toimialan johtotietopalvelu ei laadi eikä luovuta rakennettavuusselvitystä.

Maanalaisessa yleiskaavassa on määräys, jonka mukaan ”Maanalaisessa yleiskaavassa esitettyjen tilatarpeiden lisäksi sallitaan muutakin maanalaista rakentamista, mikäli siitä ei aiheudu olennaista haittaa alueen pääasialliselle maanalaiselle toiminnalle tai maanpäälliselle käyttötarkoitukselle.” Maanalaisen yleiskaavan juridinen määrävyys ja pitävyys maalämmön rakentamista estävänä tekijänä on epävarma oikeudellisten ennakkotapausten puuttuessa. Mahdolli-

sesta maalämmön rakentamisen paikallisesta rajoituksesta tulisi siten päättää ja määrätä asemakaavalla. Toisaalta yhteiskunnallisesti tärkeät maanalaiset tilat voidaan turvata myös rakentamisjärjestyksellä lisäämällä rakentamisjärjestykseen ehto, joka kieltää maalämpökaivon poraamisen siinä tapauksessa, että maalämpökaivo aiotaan porata maanalaisessa kaavassa merkityn varauksen alueelle. Asemakaavalla voidaan rajoittaa yksityisen maanomistajan oikeuksia. Selvittäväksi jää silti se seikka, onko rakennusjärjestyksen ehdoilla vastaava juridinen sitovuus.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (kallioresurssialueet)

- Kallioresurssisiin liittyvät asiat on linjattava valmisteilla olevaan uuteen maanalaiseen yleiskaavaan.
- Uuden maanalaisen yleiskaavan yhteydessä maalämpökaivojen poraamismahdollisuuksia kallioresurssialueille tulisi selvittää.
- Maanalaisen yleiskaavan juridinen määräisyys ja pitävyys maalämmön rakentamista säättävänä tekijänä tulee selvittää.
- Mahdollisesta maalämmön rakentamisen paikallisesta rajoituksesta tulisi päättää ja määrätä asemakaavalla.
- Lisätään rakentamisjärjestykseen kohta, jossa maalämpökaivon rakennus-/toimenpidelupa voidaan evätä siinä tapauksessa, jos maalämpökaivo on suunniteltu porattavaksi alueelle, joka on maanalaisessa kaavassa merkitty maanalaiseksi varaukseksi tai kallioresurssialueeksi.

3.4 Maanalaisten tilojen vaikutus maalämpökaivojen/-kenttien menettelytapoihin

Kaupungin toteuttaessa myöhemmin maanalaisen tilan tai tunnelin olemassa olevan maalämpökaivon tai energiakaivokentän alle menettely ja sen seuraamukset perustuvat siihen, mitä kaupunki on aikaisemmin sopinut kaivon tai energiakaivokentän omistajan kanssa vuokrasopimuksessa, kauppakirjassa tai muulla tavoin kaupungin vastuuvapaudesta ja siihen liittyvistä ehdoista. Mikäli mainituista ehdoista on sovittu, kaupungin ei tule mainittujen ehtojen mukaan korvata maanomistajalle mitään maanalaisen rakentamisen kaivoille tai energiakaivokentille aiheuttamista vahingoista, kuten niiden rikkoutumisesta, käytölle aiheutuvista häiriöistä tai haitoista tai käytön estymisestä tai lakkaamisesta kokonaan. Muussa tapauksessa kaupunki saattaa joutua korvaamaan kaivolle tai energiakaivokentälle aiheuttamansa vahingot täysimääräisesti.

Kaupunki on sisällyttänyt vuokratonttien maanvuokrasopimukseen maalämpökaivoja koskevia ehtoja vastuuvapauden osalta (vastaavia ehtoja on sisällytetty jo aikaisemminkin vuokralaiselle lähetettyihin maanomistajan suostumusta koskeviin kirjeisiin ja vuokrasopimukseen). Kaupungin myydessä tontin käytäntö vaihtelee sen suhteen, sisällytetäänkö kauppakirjaan vastaavanlaiset ehdot. Mainittujen ehtojen kehittämistä vuokrasopimuslomakkeiden uudistuksen yhteydessä maalämmön osalta myönteisemmäksi on käsitelty kohdassa 5.2.

Vuokralaisen velvollisuutta porareian täyttämistä on käsitelty luvussa 5. Helsingin kaupungin velvollisuutta tärkeiden yhteiskunnallisten palveluiden turvaamisesta varaamalla niitä varten riittävät kallioresurssit on käsitelty kohdassa 3.3.

Selvyyden vuoksi todetaan, että menettely ja seuraamukset voivat olla lisäksi erilaisia, mikäli kaupunki on aikaisemmin toteuttanut maanalaisia tiloja ja tunneleita syvälle maaperään yksityisen maan alle sopimatta toteutuksesta maanomistajan kanssa. Omistusoikeuden on katsottu aikaisemmin ulottuvan oikeuskäytännössä ja -kirjallisuudessa vertikaalisesti niin syvälle kuin

maanomistajalla on ollut taloudellisia ja teknisiä edellytyksiä toteuttaa rakenteita maan alle. Yksityisen maanomistajan mahdollisuudet ovat olleet tämän vuoksi aika vähäisiä. Lisäksi asemakaava ja rakennusjärjestys ovat voineet rajoittaa omistusoikeuden käyttöä syvyysuunnassa yhteen tai kahteen kellarikerrokseen tai vastaavaan. Tämän vuoksi kaupungin on katsottu tuolloin olleen oikeutettu voimassa olleen käytännön mukaisesti toteuttamaan ilman korvausvelvollisuutta myös yksityisten omistamilla alueilla syvälle maaperään erilaisia tiloja ja tunneleita, joista kaupunki on voinut tiedottaa julkisesti sanomalehdissä tai kirjeillä maanomistajia. Myös korkeimman oikeuden ennakkopäätös (KKO:1987:121) on osaltaan vahvistanut tulkintaa, ettei kaupungin tarvitse suorittaa korvauksia syvälle rakennettaessa yksityiselle maanomistajalle, koska tälle ei voitu katsoa syntyneen po. tapauksessa vahinkoa. Näistä tiloista ja tunneleista ei kuitenkaan välttämättä ole selkeästi sovittu, eikä maksettu korvauksia, yksityisten maanomistajien kanssa. Nyt maalämpökaivot ja energiakaivokentät voivat muuttaa tämän tilanteen kokonaan niiden ulottuessa hyvin syvälle maaperään ja joutuessa mahdollisesti kosketuksiin kaupungin aikaisemmin toteuttamien maanalaisen tilojen ja tunnelien kanssa. Nämä oikeuskysymykset, kuten mahdolliset korvauskysymykset ja vastaavat, ovat vielä ratkaisematta. Tämän vuoksi voi olla mahdollista, että kaupunki saattaa joutua suorittamaan korvauksia maanomistajille esimerkiksi siitä menetyksestä, ettei maanomistaja voikaan toteuttaa maalämpökaivoja tai energiakaivokenttiä alueelleen, ellei kaupunki voi osoittaa sopimuksen syntyneen maanalaisen tilojen ja tunnelien osalta kaupungin ja maanomistajan välillä konkreettisesti tai konkludenttisen hyväksynnän eli hiljaisen tietoisuuden tai ajan kulumisen tai muun vastaavan perusteen kautta.

Asiassa olisikin tärkeää jatkossa, että kaupunki merkitsee mahdollisimman pikaisesti maanalaiset tilat, tunnelit ja tilavaraukset laadittaviin asemakaavoihin. Rakennusvalvontaviranomainen tutkii luvan myöntämisen edellytyksiä harkitessaan hankkeen asemakaavan mukaisuutta, ja tällöin viranomaisella olisi mahdollisuus hylätä lupahakemus suojellakseen asemakaavaan merkityjä maanalaisia tiloja, tunneleita tai tilavarauksia kaupungin omistamien ja myös yksityisten alueiden osalta. Lisäksi on huomattava, että tällöin ei voida pitää riittävinä lupaharkinnassa maanalaiseen yleiskaavaan tehtäviä maanalaisia tiloja, tunneleita tai muita rakenteita koskevia merkintöjä.

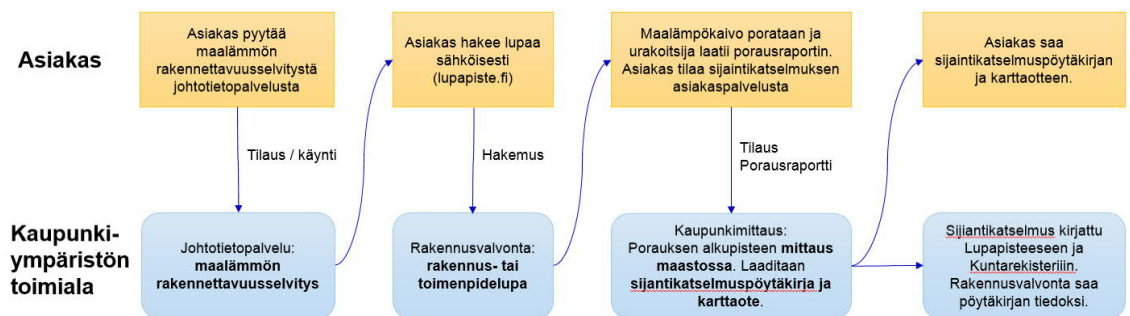
Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (maalainen tila jälkikäteen)

- Uudet myönteisemmät maalämpöehdot (koskevat myös porakaivoja) sisällytetään tonttien maanvuokrasopimusten lisäksi myös kauppakirjoihin.

4 Maalämpöhankkeen toteutuksen vaiheet

Maalämmön hyödyntämistä varten porattava maalämpökaivo edellyttää Helsingissä aina rakennus-/toimenpideluvan. Maalämpöhankkeen suunnittelu, asiointi, suostumukset, lupa, toteuttaminen ja katselmuksien etenevät tässä luvussa kuvattua asiakaspolkua pitkin (Kuva 11). Tässä julkaisussa on vaiheista kuvattu ne vaiheet, joissa kaupunki on osallisena.

Maalämpöprosessi: hakemus, lupa ja valvonta



Kuva 11. Maalämpöprosessin vaiheet asiakkaan näkökulmasta.

4.1 Maalämpökaivon rakennettavuusselvitys

4.1.1 Rakennettavuusselvityksen tarkoitus ja kulku

Maalämpöhankkeen suunnittelun ja rakentamisen ensimmäinen vaihe asiakkaan (hankkeen toteuttaja) ja kaupungin välillä on rakennettavuusselvityksen laatiminen. Maalämpöhankkeen rakennettavuusselvityksen tekee kaupungin johtotietopalvelu. Maalämpöhankkeen rakennettavuusselvitys tehdään ilman ajanvarausta asiakkaan odottaessa. Rakennettavuusselvitys on asiakkaalle maksuton toimenpide. Rakennettavuusselvityksen voi pyytää kaupungilta myös sähköpostitse.

Maalämpöhankkeen rakennettavuusselvityksen tarkoitus on antaa asiakkaalle mahdollisimman aikaisessa vaiheessa tiedot maalämpöhankkeen rakentamisen edellytyksistä ao. kohteessa ja huomioida mahdolliset rakentamiseen vaikuttavat reunaehdot (kohta 4.1.2). Asiakas voi ottaa yhteyttä johtotietopalveluun jo ennakkotiedusteluna ilman, että käynnistetään varsinaista rakennettavuusselvityksen laatimista. Rakennettavuusselvityksen lähtötietona asiakas esittää maalämpökaivojen alustavat alkupisteet sekä mahdolliset suunnitellut kallistusporaukset ja porausuunnat. Mikäli valmista suunnitelmaa ei ole olemassa, johtotietopalvelu selvittää yhdessä asiakkaan kanssa sopivaa maalämpökaivojen sijoittelua.

Rakennettavuusselvityksen lopputuotteena asiakas saa karttatulosteen, johon on merkitty suunnitellut maalämpökaivot ja niiden mahdolliset kallistukset. Asiakas liittää tämän maalämpöhankkeen rakennettavuusselvityksestä saadun kartan myöhemmin liitteenä rakennuslupa- tai toimen-

pidelupahakemukseen. Poikkeustapauksissa, joissa selvityksen aikana on ilmennyt este maalämpökaivon poraamiselle, asiakas ei saa rakennettavuusselvityskarttaa/dokumenttia. Näitä tapauksia, joissa maalämpökaivon poraaminen ei ole ollut mahdollista, arvioidaan olleen vuosittain noin kymmenkunta kappaletta. Tapauksista ei ole kerätty arkistoituja kohde- tai tilastotietoja.

Rakennettavuusselvityksen aikana tai sen jälkeen valmistellaan kaupungin sisäisenä työnä naapurin ja maanomistajan suostumus:

- Käynnistetään kaupungin naapurin ja maanomistajan suostumusten valmistelu. Suostumukset valmistellaan kaupunkiympäristön toimialalla maaomaisuuden kehittäminen ja tontit -palvelussa. Asiakkaan saama rakennettavuusselvitys ei ole sama kuin kaupungin naapurin ja maanomistajan suostumus, vaan palvelee suostumuksen myöntämisen edellytysten arviointia. Suostumuksen myöntäminen arvioidaan itsenäisesti ja vapaasti riippumatta rakennettavuusselvityksestä.
- Tehdään mahdolliset tarkemmat lisäselvitykset mm. sijainti vireillä olevan maanalaisen hankkeen tai maanalaiselle hankkeelle varatulla alueella.
- Suunnitellun kohteen sijaintitiedot tallennetaan kaupunkimittauspalveluiden kartastoon paikkatietokantaan.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (rakennettavuusselvitys)

- Maalämpöhankkeen rakennettavuusselvitystä pidetään nykyisellään toimivana ja tarpeellisenä menettelynä, koska:
 - Asiakas saa hankkeeseen vaikuttavat tekijät tietoonsa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Asiakas välttyy tietojen puutteesta tai myöhäisestä saannista johtuvista lisäkustannuksista.
 - Kaupungin sisäiset selvitykset ja suostumukset naapurina ja maanomistajana käynnistetään automaattisesti viran puolesta ilman eri hakemusta.
 - Kaupunki saa ennakkotiedon suunnitelluista hankkeista ja kartastoon jää merkintä suunnitelluista maalämpökaivojen sijainneista.
 - Maanomistajan suostumuksen myöntäminen arvioidaan itsenäisesti ja vapaasti riippumatta rakennettavuusselvityksestä, joka palvelee suostumuksen myöntämisen edellytysten arviointia.
- Sähköinen asiointi mahdollistetaan yhtenä saumattomana prosessina rakennus- tai toimenpidelupahakemuksen kanssa. Käytännössä tämä tarkoittaa rakennettavuusselvityksen asioinnin mahdollistamista rakennusvalvonnan käyttämään Lupapisteeseen (kehittämistoimenpide).
- Rakennettavuusselvityksen yhteydessä kerättäviin ja tallennettaviin tietoihin otetaan mukaan kaivon syvyys (kehittämistoimenpide).

4.1.2 Maalämpöhankkeen rakentamisen edellytykset

Johtotietopalvelun laatimassa maalämpöhankkeen rakennettavuusselvityksessä tarkastetaan maalämpökaivojen rakentamisen edellytykset, jotka ovat:

- Paikka on asiakkaan omistamalla/vuokraamalla tontilla. Jos kyseessä on vuokratontti, ohjeistetaan hankkeeseen ryhtyvää maanomistaja(ie)n suostumuksesta. Kaupungilta tarvittavan suostumuksen valmistelu käynnistetään johtotietopalvelun kautta.
- Maalämpökaivo(t) ei(vät) saa sijaita 20 metriä lähempänä olemassa olevaa maanalaista tilaa. Poikkeuksena tähän on tilanne, joissa maalämpökaivot porataan maanalaisesta tilasta.
- Etäisyys raakavesitunneliin tulee olla vähintään 50 metriä.
- Maalämpökaivot eivät saa sijaita
 - o pohjavesialueella,

- kalliioresurssialueella,
- vireillä olevan maanalaisen hankkeen tai maanalaiselle hankkeelle varatulla alueella,
- 15 metriä lähempänä jo olemassa olevaa maalämpökaivoa,
- 7,5 metriä lähempänä naapurikiinteistön rajaa,
- 7,5 metriä lähempänä katualueen keskilinjaa ('Vähintään 2 metriä katualueesta –ehto' on käytännössä jo poistunut Helsingissä ja hoituu kaupungin suostumuksella)
- Asemakaavassa ei ole estettä hankkeen toteuttamiselle.
- Johtokartalla ei ole sellaisia johtoja, jotka estävät maalämpökaivon rakentamisen.

Yleiskaavoitukselta pyydetään sisäinen lausunto, jos maalämpökaivo sijoittuu tulevan maanalaisen hankkeen vaikutusalueelle tai kalliioresurssialueelle.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (rakentamisen edellytykset)

- Eräitä menettelyjen ja minimietäisyyksien muutoksia käsitellään ja esitellään yksityiskohtaisemmin raportin luvussa 4.1.3.2.

4.1.3 Naapurien ja maanomistuksen huomioon ottaminen maalämpöhankkeessa

4.1.3.1 Minimietäisyydet naapureihin ja muihin kohteisiin

Ympäristöministeriön Ympäristöoppaan [2] mukaan kahden keskinäisen maalämpöporareian vähimmäisetäisyyden tulisi olla vähintään 15 metriä (Taulukko 5). Näin vierekkäiset kaivot eivät vaikuta yhdestä reiästä saatavaan energiamäärään. Tästä syystä maalämpöporareikää ei tulisi porata 7,5 metriä lähemmäksi tontin rajaa. Mikäli maalämpöhankkeeseen ryhtyvä haluaa porata energiakaivon lähemmäksi, tulee hänen saada naapuritontin omistajan kirjallinen suostumus. Minimietäisyydet koskevat kaikkia naapureita (kaupunkia ja muita maanomistajia), ja asiakas pyytää itse tarvittavat naapurin suostumukset muilta yksityisiltä maanomistajanaapureilta. Naapureiden suostumukset käsitellään osana lupahakemuksen käsittelyä.

Kaupungin omistamien tonttien ja yleisten alueiden osalta naapurin suostumukset valmistelelee ja antaa maanomistajana oleva kaupunkiympäristön toimialan maaomaisuuden kehittäminen ja tontit -palvelu. Mainittu palvelu kuuluu yleisten alueiden osalta suostumuksen antamisesta kaupunkiympäristö toimialan asukas- ja yrityspalveluiden alueiden käyttö ja valvonta -yksikköä.

Jos suunniteltu maalämpökaivo sijaitsee vuokrattavalla tontilla tai muulla vuokrattavalla alueella, maalämpökaivon poraamiseen tarvitaan erillinen maanomistajan/vuokranantajan suostumus. Jos edellä mainitun vuokrattavan tontin tai muun alueen maanomistajana/vuokranantajana on kaupunki, suostumus on hankittava kaupungilta. Vastaavasti suostumus on hankittava muiden kuin vuokra-alueiden osalta tapauskohtaisesti joko kaupungilta tai muilta maanomistajilta. Kaupungin/vuokranantajan maanomistajan suostumuksen valmistelelee ja antaa kaupunkiympäristön toimialan maaomaisuuden kehittäminen ja tontit –palvelu. Maaomaisuuden kehittäminen ja tontit –palvelun nykykäytäntöjä maanomistajan suostumuksissa on käsitelty tarkemmin luvussa 5.1.

Taulukko 5. Energiakaivon minimietäisyysvaatimukset eri kohteisiin. [2]

Kohde	Suosittelu minimietäisyys
Energiakaivo	15 m*
Lämpöputket ja kaukolämpöjohdot	3 m**
Kallioporakaivo	40 m
Rengaskaivo	20 m
Rakennus	3 m
Kiinteistön raja	7,5 m*
Kiinteistökohtaisen jätevedenpuhdistamon purkupaikka	Kaikki jätevedet 30 m, Harmaat vedet 20 m ^[14]
Viemärit ja vesijohdot	3 m (omat putket)-5 m (muiden putket)**
Tunnelit ja luolat	25 m, etäisyys selvitetään tapauskohtaisesti

* porareian ollessa pystysuora

** etäisyys riippuu maaperän laadusta, kaivussyvyydestä ja kaivantoon sijoitettavista putkista

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (minimietäisyydet naapureihin)

- Muutosesityksiä on esitetty kohdissa 4.1.3.2 ja 5.2 sekä taulukossa 6.

4.1.3.2 Minimietäisyydet katu- ja puistoalueiden sekä naapuritonttien läheisyydessä

Tällä hetkellä maalämpöhankkeeseen ryhtyvä tarvitsee naapurin suostumuksen, jos:

- Maalämpökaivo sijoittuu 7,5 metriä lähemmäksi puistoa tai vastaava aluetta tai naapuritonttia.
- Maalämpökaivo on tarkoitus sijoittaa 2 m lähemmäs katualueen rajaa tai 7,5 m lähemmäs katualueen keskilinjaa.

Katualueiden vieressä kaupungilla on käytössä Ympäristöministeriön ohjetta (Taulukko 5) väljempi naapurinsuostumuskäytäntö. Erillinen suostumus kaupungilta tarvitaan ja käsitellään, jos katualueen keskilinjaan on alle 7,5 metriä (= 15 metriä kadun toisella puolella olevaan naapuriin). Mikäli suunniteltu sijainti on alle kaksi metriä katualueen rajasta, asia käsitellään naapurin suostumuksena. Tämä käytäntö ja minimietäisyydet ovat olleet käytössä Helsingissä suostumukset käsitelleiden virastojen ja osastojen määrittämänä ainakin 2010-luvun alkupuolelta alkaen.

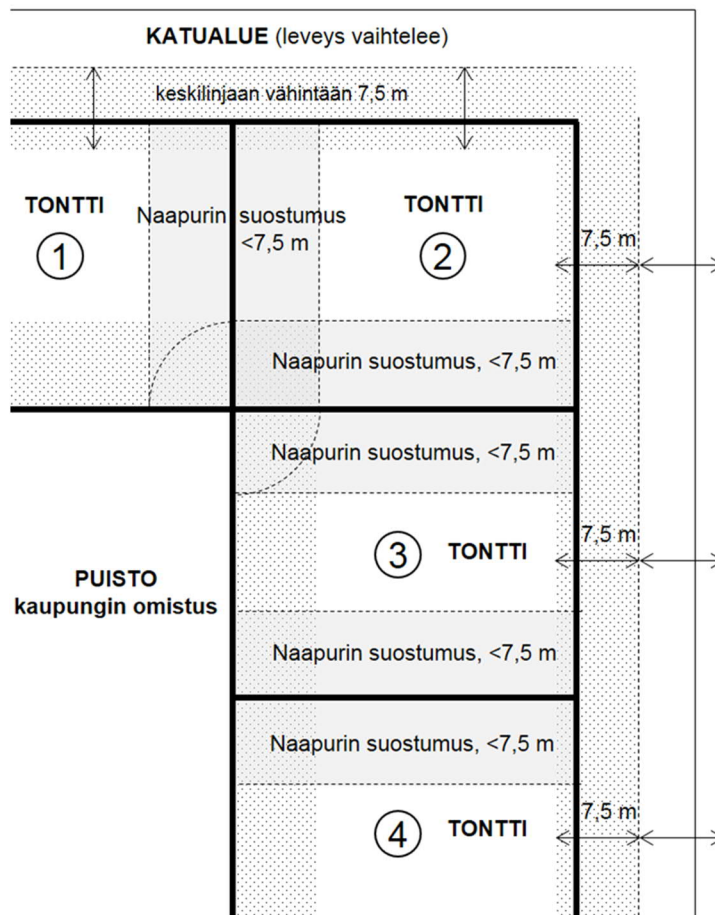
Nykykäytännön mukaan maalämpöhankkeeseen ryhtyvän on saatava kaupungin suostumus (naapurin suostumus), mikäli maalämpökaivo porataan alle 2 metrin etäisyydellä katualueesta olevalle tontin osalle. Työryhmän valmistelussa tuli esille, että suostumusmenettelystä voitaisiin luopua tältä osin. Käytännössä maalämpökaivon voisi siten sijoittaa kiinni katualueeseen siten, että huomioidaan mahdolliset katurakenteen johtojen suojaetäisyydet sekä 7,5 m etäisyys katualueen keskilinjaan.

Samoin työryhmä ehdottaa maalämpökaivojen menettelytavan väljentämistä puistoalueiden läheisyydessä. Maalämpökaivon voisi sijoittaa kaupungin antamalla naapurin suostumuksella tontin alueelle alle 7,5 m etäisyydelle puistoalueen rajasta, jos puiston alueella ei ole valmisteilla uutta asemakaavaa eikä muutenkaan nähtävissä maankäyttöön muutosta lähitulevaisuudessa.

Porauksen pysyminen omalla tontilla on varmistettava käyttämällä suorusporaus ensimmäisen 100 metrin matkalla, mikäli maalämpökaivolle on myönnetty lupa sijaita alle 7,5 metrin etäisyydellä puistoalueen rajasta tai kaupungin tai yksityisen omistamasta naapuritontista.

Kuva 12 havainnollistaa maalämpökaivon sijoittamismahdollisuuksia tontilla huomioiden minimietäisyydet naapureihin, katualueisiin ja puistoihin (maalämpötyöryhmän ehdotus).

- Tonttien välisillä reuna-alueilla (< 7,5 m, kuvassa harmaalla rasteroitu alue) tarvitaan aina naapurin suostumus tontin omistajalta ja mahdolliselta vuokralaiselta.
- Kuvassa pisteillä merkityillä tonttialueilla, jotka rajoittuvat katu- ja puistoalueisiin, kaupunki lähtökohtaisesti pyrkii antamaan maanomistajan suostumuksen. Maanomistajan suostumus käsitellään kuitenkin aina tapauskohtaisesti.
- Katualueen leveys vaihtelee. Minimietäisyys on 7,5 metriä katualueen keskilinjaan, jolloin vastapäisellä tontilla on yhtäläiset mahdollisuudet maalämpökaivon sijoittamiseen.
- Nykykäytännön mukaista mutta poistuvaksi ehdotettua 2 metrin minimietäisyyttä katualueeseen, ei ole esitetty kaaviokuvassa.
- Tontin läheisyydessä katualueella sijaitsevat maanalaiset johdot ja muut rakenteet rajoittavat maalämpökaivon sijoittelua.



Kuva 12. Maalämpökaivon minimietäisyydet naapureihin sekä katu- ja puistoalueisiin. Rasteroiduilla ja pisteillä merkityillä alueilla tarvitaan naapurien suostumukset, jonka lisäksi on käytettävä suorusporaus ensimmäisen 100 metrin matkalla. Kaaviokuvassa esimerkkitonttien koko on 30 m x 25 m = 750 m² ja katualueen leveys 10 metriä. Minimietäisyydet 7,5 metriä on piirretty samaan mittakaavaan (maalämpötyöryhmän ehdotus).

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (minimietäisyydet katu- ja puisto-alueiden sekä naapuritonttien läheisyydessä)

- Maalämpökaivon sijoittaminen tontin alueelle alle kahden (2) metrin etäisyydelle katualueesta sallitaan jatkossa ilman erillistä kaupungin suostumusta.
- Sijoittamisessa on kuitenkin huomioitava katurakenteen johtojen suojaetäisyydet ja 7,5 metrin minimietäisyys katualueen keskilinjaan.
- Poraus on suoritettava suoruusporauksena ensimmäisen 100 metrin matkalla, mikäli maalämpökaivolle on myönnetty lupa sijaita alle 7,5 metriä puistoalueen rajasta tai naapuritontin rajasta tai alle 7,5 metriä katualueen keskilinjasta.
- Puistoalueiden osalta on huomioitava suojaetäisyydet johtoihin ja muihin mahdollisiin rakenteisiin, kuten muinaismuistoihin ja suojeltuihin kohteisiin.
- Mikäli maalämpökaivo on tahallaan tai huolimattomuutta porattu kaupungin Johtotietopalvelun määrittelemän sallitun alueen ulkopuolelle tai naapurin suostumuksen vastaisesti, kiinteistön omistaja ja/tai haltija on naapurisuostumuksen antaneen vaatimuksesta kustannuksellaan velvollinen välittömästi poistamaan lämpökaivoihin asentamansa lämmönkeruulaitteistot ja täyttämään lämpökaivot. Kaupungin vuokratonttien (myytävien tonttien) osalta noudatetaan vastaavasti jatkossa tältä osin kohdissa 5.2 ja kuva 13 mainittuja maanvuokrasopimuksen uusia maalämpöehtoja.

4.2 Suunnittelu

Maalämpökaivon teknistä suunnittelua ml. mitoitus ja rakennusteknisiä ratkaisuja ei käsitellä tässä raportissa, koska kaupunki ei ole osallisena suunnittelussa. Rakennushankkeeseen ryhtyvä asiakas teettää suunnittelun ulkopuolisilla suunnittelijoilla tai urakoitsijoilla.

4.3 Toimenpideluvan tai rakennusluvan hakeminen

Maankäyttö ja rakennuslain 126 a §:n mukaisesti toimenpidelupa tarvitaan maalämmön hyödyntämiseen tarkoitetun maalämpökaivon poraamiselle tai lämmönkeruuputkiston asentamiselle rakennuksen lämmitysjärjestelmää vaihdettaessa tai uusittaessa taikka käytettäväksi lisälämmönlähteenä (maalämpö). Uudisrakentamisen yhteydessä maalämmön toteuttaminen esitetään rakennuslupahakemuksen yhteydessä.

Energiapaalujen käyttöön noudatetaan samoja ehtoja kuin maalämpökaivoihin.

Maalämmön toimenpidelupahakemuksessa edellytettävät asiakirjat on ohjeistettu ns. PKS-kortissa (pääkaupunkiseudun kunnat Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen).

Ohjekortit on julkaistu www.pksrava.fi internet-sivulla:

- <https://www.pksrava.fi/asp2/korttiluettelo.aspx?s=54>

Maalämpökaivon poraus ja lämmönkeruuputkiston asentaminen, MRA 36 08, 31.10.2011 sivulla:

- <https://www.pksrava.fi/doc/tulkintakortit/MRL-12608.doc>

Lupahakemukset laaditaan ja asiakirjat toimitetaan sähköisen Lupapiste.fi –palvelun kautta. Järjestelmä ohjaa lupahakemukseen tarvittavista asiakirjoista.

Vuoden 2020 rakennusvalvontataksassa enintään 300 metrin syvyiset maalämpöporakaivot on vapautettu rakennuslupamaksusta. Työryhmä ehdottaa, että vuoden 2021 rakennusvalvontataksassa enintään 1 000 metrin syvyiset maalämpöporakaivot vapautettaisiin rakennuslupamaksusta.

4.4 Porauksen alkupisteen sijainnin ennakkomerkintä maastoon

Helsingissä on tullut ilmi muutamia tapauksia, joissa maalämpökaivoja on porattu suunnitelmista poiketen liian lähelle naapurin rajaa tai jopa kiinteistön/vuokra-alueen rajojen ulkopuolelle. Nämä tapaukset ovat herättäneet kysymyksen: ”Pitäisikö porauksen alkupisteen sijainnin ennakkomerkintä vaatia pakollisena toimenpiteenä?”

Tällä hetkellä maalämpökaivon alkupisteen sijainnin ennakkomerkintä maastoon ei ole käytössä eikä vaatimuksena Helsingissä. Työryhmän tietojen mukaan vaatimus ennakkomerkinnästä ei ole käytössä muissakaan kunnissa. Helsingissä maalämpökaivojen alkupisteiden toteutunut sijainti maastossa tarkastetaan porauksen jälkeen sijaintikatselmuksessa, josta tarkemmin kuvattu kohdassa 4.6.

Työryhmän näkemyksen mukaan maalämpöhankkeessa maaolosuhteista johtuen ei ole tarkoituksenmukaista osoittaa jokaista (pysty)porauksen alkupistettä erillisellä kaupungin kartoittajan senttimetrin tarkkuudella tekemällä mittauksella – työmaalla pitkään olevat merkkipaalut voivat hävitä, jolloin ennakkomerkintä jouduttaisiin uusimaan. Näin ollen työmaalla voidaan käyttää tilanteen mukaista omaa mittausta ja sijoitusta porauksen alkupisteelle. Kiinteistön rajojen ollessa selviä ja maastossa havaittavia mittaustarkkuutena riittää mittanauhalla mitattu etäisyys esimerkiksi raja-aidasta. Käytännössä porauksen alkupisteen sijoittamisella ei ole merkitystä naapurisuhteiden ja -edun kannalta, jos toteutunut porakaivo sijaitsee kokonaisuudessaan vähintään 7,5 metrin etäisyydellä rajoista. Tyypilliset omakotitalojen maalämpökaivot (yksittäinen pystysuora poraus) ovat käytännössä sijoittuneet hyvin ohjeistuksen mukaisesti ilman ennakkomerkintää. Edellä kuvattu ei tarkoita, että porauksen alkupisteen voisi sijoittaa vapaasti, minne tahansa kiinteistön alueella, vaan porauksen alkupisteen ja mahdollisen vinosuuntauksen pitää noudattaa 7,5 metrin minimietäisyyttä. Ongelmatilanteita on nimenomaan syntynyt, kun porausta tehtäessä on poikettu hyväksytyistä suunnitelmista:

- On tehty vinoporauksia pystyporauksien sijaan tai päinvastoin.
- Työmaalla ei ole poraushetkellä ollut tietoa/varmuutta kiinteistön rajojen sijainnista. Porauksen alkupiste on viety liian lähelle rajaa tai sen yli.

Keskeinen varmistava tekijä on, että työmaan työnjohdolla tai maanomistajalla on tuntemus kiinteistön rajojen tarkasta sijainnista, ja nämä käydään läpi porauksen tekijän kanssa. Jos kiinteistön rajojen sijainnissa on epävarmuutta, niin tällöin suositellaan tehtäväksi kiinteistön rajojen ennakkomerkintä.

Huomioiden, että suunnitelmista poikkeavat ja naapurin etuun vaikuttavat virheporaukset ovat vuositasolla yksittäistapauksia, niin kaikilta Helsingissä tehtäviltä maalämpöporauksilta vaadittava ennakkomerkintä olisi ylimitoitettu vaatimus. Ennakkomerkintä aiheuttaisi lisäkustannuksia asiakkaalle ja olisi aikaviivettä aiheuttava lisätyövaihe.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (ennakkomerkintä)

- Ei muutoksia, ennakkomerkintää ei edellytetä pakollisena.
- Jos työmaan työnjohdolla tai kiinteistön omistajalla on epävarmuutta kiinteistön rajojen sijainnista, suositellaan asiakkaan tilaavan kaupunkimittauspalveluiden tekemän rajan näytön, jonka hinta on vuoden 2020 hinnaston mukaisesti 367 euroa.
- Tarvittaessa ennakkomerkintä tai rajannäyttö voidaan määrätä rakennus- tai toimenpideluvan ehtona, jos siihen on erityiset kohdekohtaiset syyt.

4.5 Maalämpökaivon poraus

Maalämpökaivon porauksen tekee asiakkaan valitsema urakoitsija. Kaupunki ei ole osallisena tai läsnä poraustapahtumassa. Urakoitsija laatii porauksesta porauspöytäkirjan.

4.6 Maalämpökaivon sijaintikatselmus

Helsingin kaupungissa on ollut vaatimuksena maalämmön porauksen alkupisteiden sijaintikatselmus. Kaupunkiympäristön toimialan kaupunkimittauspalveluiden mittausryhmä käy kartoittamassa porausten alkupisteet ja mittauksesta kirjataan sijaintikatselmuspöytäkirja. Sijaintikatselmuksen tiedot kirjataan Lupapisteeseen ja Facta-kuntarekisteriin. Sijaintikatselmuksen hinta asiakkaalle on vuoden 2020 hinnaston mukaisesti 220 euroa. Lähialueen kunnista Kauniainen, Järvenpää ja Tuusula tekevät maalämmön sijaintikatselmuksia. Espoossa ja Vantaalla asiakas ilmoittaa itse toteutuneet porauksen alkupisteet ja suuntaukset ilman erillistä mittausta.

Kuten luvussa 4.4 todettiin, Helsingissä on ollut vuosittain yksittäistapauksia, joissa maalämpökaivojen poraus on tehty kiinteistön rajojen ulkopuolelle. Haitan kärsijänä näissä on ollut maanomistajana kaupunki. Tapauksista on neuvottelujen ja korjaustoimenpiteiden jälkeen saatu molempia osapuolia tyydyttävä ratkaisu. Toistaiseksi ei ole tullut tietoon yksityisten maanomistajien välisiä virheporauksia.

Edellä mainitut tilanteet ovat tulleet ilmi kaupungin tekemässä sijaintikatselmuksessa, mikä puoltaa sijaintikatselmusten tekemistä jatkossakin. Sijaintikatselmuksprosessista on myös muita hyötyjä:

- Asiakas (käytännössä porausurakoitsija) on velvollinen toimittamaan porauspöytäkirjan, jossa ilmenee porausten lukumäärä, syvyydet, suuntaukset ja lämmönkeräysjärjestelmässä käytetyt nesteet. Porauspöytäkirjat toimitetaan kaupungille ja ne arkistoidaan.
- Sijaintikatselmus antaa luotettavan tiedon toteutuneiden porausten lopullisesta määrästä ja sijainnista.
- Toteutunut sijainti pystytään tallentamaan kaupungin kartastoon. Sijaintitieto on tärkeä esimerkiksi naapurin suunnitellessa omaa maalämpökaivoa tai kaupungin suunnitellessa maanalaista rakentamista.
- Yksittäistapauksia on ollut myös tilanteet, joissa maalämmön ennakkovaatimuksena oleva rakennettavuus selvitys on jäänyt asiakkaalta tekemättä. Sijaintikatselmuksella on

saatu kokonaan uusi tieto kiinteistöllä olevasta maalämpöporauksesta. Perustapauksessa rakennettavuusselvityksessä tallennetut suunnitellut maalämpöporaukset muutetaan sijaintikatselmuksessa toteutuneiksi porauksiksi.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (sijaintikatselmus)

- Maalämmön sijaintikatselmusmenettely jatkuu nykyisen kaltaisena alkupisteen sijainnin kartoituksena.
- Maalämmön sijaintikatselmuksen tilaukseen kehitetään sähköisen asioinnin mahdollisuus vuoden 2020 aikana.

5 Helsingin kaupunki maanomistajana

5.1 Nykykäytäntö

Maalämpökaivoihin liittyvä juridiikka ei ole juurikaan muuttunut maa- ja vesilämpötyöryhmän raportin 9.6.2010 [1] jälkeen. Kaivojen toteuttaminen edellyttää nykyään toimenpideluvan ja, kuten aikaisemminkin, uudisrakentamisen yhteydessä rakennusluvan. Viranomaisluvan myöntäminen edellyttää myös maanomistajan suostumuksen kaivojen toteuttamiselle. Maaomaisuuden kehittäminen ja tontit -palvelu arvioi maanomistajan suostumuksen myöntämisen edellytyksiä kaupungin omistamien tonttien ja yleisten alueiden osalta. Samoin maaomaisuuden kehittäminen ja tontit -palvelu valmistelee ja myöntää kaupungin omistamien naapuritonttien ja yleisten alueiden osalta naapurin suostumukset (lausunnot), jos kaivo toteutetaan esimerkiksi lähemmäksi kuin 7,5 metriä tontin rajaa.

Helsingin kaupungin omistamilla vuokratonteilla ei ole yleensä rajoitettu porareikien tekemistä, mikäli asiassa muutoin noudatetaan kaupungin ohjeistusta. Lisäksi maanomaisuuden kehittäminen ja tontit -palvelu on maanomistajan puolesta suostumuksen hankkeelle antaessaan edellyttänyt ns. vastuuvapauslausekkeen noudattamista. Lausekkeen mukaan kaupunki ei korvaa vuokralaiselle kaupungin maanalaisesta rakentamisesta mahdollisesti tulevaisuudessa kaivolle ja/tai laitteistolle aiheutuvia vahinkoja tai käytön estymistä.

Helsingin kaupunki ei anna suostumusta perustaa kaivojen osalta, eikä muutoinkaan, pysyviä kiinteistörasitteita tai käyttöoikeuksia kaupungin omistamille tonteille. Samoin myytäessä tontteja kauppakirjassa on voitu edellyttää myyjän (kaupungin) suostumus kaivojen toteuttamiselle, mikäli kaupunki haluaa suojella samalla maanalaisia intressejään. Selvytyden vuoksi voidaan todeta, että kaivojen osalta on juridisesti mahdollista perustaa rasitteita ja merkitä niitä kiinteistörekisteriin, muttei sen sijaan pakkorasitteita. Tällöin porattaessa kaivo vinoon esimerkiksi naapuritontin puolelle, niin mikäli asiaa ei saada rasitteena tai muutoin sovittua naapurin kanssa, niin naapurin vaatimuksesta on kaivosta poistettava laitteet yms. ja täytettävä kaivo.

5.2 Ehtojen kehittäminen maalämmön osalta myönteisemmäksi

Maaomaisuuden kehittäminen ja tontit -palvelussa on vireillä vuokrasopimuslomakkeiden uudistaminen, jolloin samalla on tarkoitus, ottaen huomioon ilmastonmuutoksen estämiseen liittyvät tavoitteet, edistää maalämmön hyödyntämistä ja kehittää ehtoja maalämmön osalta myönteisemmäksi (Kuva 13 ja Taulukko 6).

Vuokrasopimuslomakkeen maalämpöehtoja on tarkoitus yksinkertaistaa ja muuttaa siten, että kaupunki korvaisi jatkossa vuokraamillaan tonteilla vuokralaiselle lämpökaivojen käytön estymisestä aiheutuvia vahinkoja kaupungin aikaisemman vastuuvapauden sijasta. Korvattavuus perustuisi siihen, että kaivot sijoitetaan muualle kuin kallioresurssialueelle.

Ehtojen mukaan perustilanteessa, jossa maalämpökaivo sijaitsee vuokra-alueella vähintään 7,5 metriä tontin rajasta, kaupunki korvaa käytön estyessä vuokralaiselle lämpökaivojen ja niiden lämmönkeruulaitteistojen teknisen nykyarvon (jälleenhankinta-arvo 40 vuoden tasapoisto-oletta-

malla alentaen, kuitenkin vähintään 15 % jälleenhankinta-arvosta), mikäli lämpökaivot on sijoitettu muualle kuin kallioresurssialueelle. Kaupunki ei kuitenkaan korvaa vuokra-alueella vuokralaiselle lämpökaivojen käytön estyessä vahinkoja tilanteissa, joissa lämpökaivot on sijoitettu kallioresurssialueelle ja kaupunki ja/tai sen määräämä ilmoittaa tarvitsevansa kallioresurssialueen käyttöönsä.

Sijoitussopimuksella voidaan erityisestä syystä sallia maalämpökaivojen kallistus puistoalueen tai yleisen alueen puolelle. Kaupunki voi irtisanoa toistaiseksi voimassaolevan maalämpöjärjestelmän sijoitussopimuksen kuuden kuukauden irtisanomisajalla. Työryhmä ehdottaa, että sijoitussopimuksen irtisanomisaika maalämpöjärjestelmän osalta muutettaisiin kuudesta kuukaudesta kahdeksi vuodeksi.

Lisäksi ehdoissa on sovittu eri tilanteiden osalta reikien täyttämismenettelyistä. Mikäli maalämpökaivot sijaitsevat muualla kuin kallioresurssialueella, kaupunki vastaa kustannuksellaan lämpökaivojen täyttämisestä.

Sen sijaan vuokralaisen toteuttaessa tahallaan tai huolimattomuuttaan lämpökaivot vuokra-alueella Johtotietopalvelun määrittelemän sallitun alueen ulkopuolelle tai naapurin suostumuksen vastaisesti, vuokralainen on vuokranantajan ja/tai naapurin ja/tai maanalaisen esteen/tilan haltijan vaatimuksesta kustannuksellaan velvollinen välittömästi poistamaan lämpökaivoihin asentamansa lämmönkeruulaitteistot ja täyttämään lämpökaivot vuokranantajan antamien ohjeiden mukaisesti.

Nykykäytännön mukaan maalämpöhankkeeseen ryhtyvän on saatava kaupungin suostumus (naapurin suostumus), mikäli maalämpökaivo porataan alle 2 metrin etäisyydellä katualueesta olevalle tontin osalle. Työryhmän valmistelussa tuli esille, että suostumusmenettelystä voitaisiin luopua tältä osin. Käytännössä maalämpökaivon voisi siten sijoittaa kiinni katualueeseen siten, että huomioidaan mahdolliset katurakenteen johtojen suojaetäisyydet sekä 7,5 metrin etäisyys katualueen keskilinjaan.

Samoin työryhmä ehdottaa maalämpökaivojen menettelytavan väljentämistä puistoalueiden läheisyydessä. Maalämpökaivon voisi kaupungin antamalla naapurin suostumuksella sijoittaa tontin alueelle alle 7,5 metrin etäisyydelle puistoalueen rajasta, jos puiston alueella ei ole valmiilla uutta asemakaavaa eikä muutenkaan nähtävissä maankäyttöön muutosta lähitulevaisuudessa.

Maalämpö- ja porakaivot ym.

Vuokralainen on velvollinen noudattamaan vuokra-alueelle sijoitettavien porareikien, kuten lämpökaivojen ja/tai porakaivojen, keruuputkistojen ja/tai niitä koskevien rakenteiden, laitteiden tai vastaavien (jäljempänä lämpökaivot) toteuttamisessa kulloinkin voimassa olevaa lainsäädäntöä, kaupungin ohjeistusta ja vuokrasopimuksessa olevia ehtoja.

Vuokralainen on tietoinen ja hyväksyy sen, että vuokra-alueen alapuolella sijaitsevat tunnelit, tilat, tilavaraukset, kallioresurssi- tai pohjavesialueet tai vastaavat saattavat estää lämpökaivojen sijoittamisen vuokra-alueelle. Ilman naapurikiinteistöjen omistajien ja haltijoiden suostumusta lämpökaivoja ei myöskään saa sijoittaa siten, että se vaarantaa tai estää naapurikiinteistöjen mahdollisuuksia hyödyntää maalämpöä alueillaan. Tämän vuoksi vuokralainen on velvollinen etukäteen ennen toimenpiteisiin ryhtymistä huolellisesti selvittämään kaupungilta vuokra-alueen osan, johon lämpökaivot voidaan mahdollisesti sijoittaa.

Vuokralaisella on oikeus toteuttaa vuokra-alueelle tavanomaisia enintään noin 1 000 metrin syvyisiä lämpökaivoja seuraavin ehdoin:

- Lämpökaivot sijoitetaan Johtotietopalvelun määrittämälle sallitulle alueelle.
- Lämpökaivot voidaan sijoittaa sallitun alueen ulkopuoliselle vuokra-alueen osalle, mikäli naapurikiinteistön omistaja, mahdollinen haltija ja mahdollinen maanalaisen esteen/tilan haltija sen poikkeuksellisesti sallii (jäljempänä naapurin suostumus).
- Lämpökaivojen sijoittamiseen on myönnetty toimenpide- tai rakennuslupa.
- Sijoitettaessa lämpökaivoja naapurin suostumuksen edellyttävälle alueelle ensimmäiset 100 metriä on porattava suoruusporausmenetelmällä.
- Mikäli vuokralainen on tahallaan tai huolimattomuuttaan toteuttanut lämpökaivot Johtotietopalvelun määrittelemän sallitun alueen ulkopuolelle tai naapurin suostumuksen vastaisesti, vuokralainen on vuokranantajan ja/tai naapurin ja/tai maanalaisen esteen/tilan haltijan vaatimuksesta kustannuksellaan velvollinen välittömästi poistamaan lämpökaivoihin asentamansa lämmönkeruulaitteistot ja täyttämään lämpökaivot vuokranantajan antamien ohjeiden mukaisesti.

Vuokranantajalla on oikeus irtisanoa lämpökaivojen käyttöoikeus kahden (2) vuoden kuluessa vuokranantajan vuokralaiselle toimittamasta kirjallisesta käyttöoikeuden irtisanomisilmoituksesta.

- Tällöin vuokralainen on velvollinen kustannuksellaan poistamaan lämpökaivoihin asentamansa lämmönkeruulaitteistot irtisanomisajan loppuun mennessä.
- Tällöin vuokranantaja vastaa kustannuksellaan lämpökaivojen täyttämisestä.
- Tällöin vuokranantaja ja/tai sen määräämä on velvollinen korvaamaan vuokralaiselle lämpökaivojen ja niiden lämmönkeruulaitteistojen teknisen nykyarvon (jälleenhankinta-arvo 40 vuoden tasapoisto-olettamalla alentaen, kuitenkin vähintään 15 % jälleenhankinta-arvosta).
- Vuokranantajalla ei kuitenkaan ole edellä mainittua velvollisuutta lämpökaivojen täyttämiseen eikä mainittujen korvausten suorittamiseen, mikäli lämpökaivot on toteutettu alueelle, joka on vuokrasopimuksen allekirjoittamisen ajankohtana voimassa olevassa maanalaisessa yleiskaavassa tai jo tuolloin nähtävillä olleessa maanalaisen yleiskaavan muuttamista koskevassa luonnoksessa/ehdotuksessa/kaavaselostuksessa määritetty kallioresurssialueeksi. Tällöin mainituista kustannuksista vastaa vuokralainen.

Kuva 13. Helsingin kaupungin maanvuokrasopimuksen uudet maalämpöehdot (koskevat myös porakaivoja) 27.3.2020 alkaen.

Sen sijaan nykyinen käytäntö vaihtelee sen suhteen, sisällytetäänkö vastaava maalämpöehto myös tonttien kauppakirjoihin. Tämän vuoksi vastaava ehto tulisi sisällyttää jatkossa myös kauppakirjoihin, koska kaupungin intressit maanalaisten alueiden suhteen ovat samat riippumatta tontin luovutusmuodosta tai omistussuhteista. Tontinosia ja kaupungin ulkokunnissa omistamia kiinteistöjä koskeviin kauppakirjoihin ehtoa ei kuitenkaan ole tarkoitus sisällyttää.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (Helsingin kaupunki maanomistajana)

- Vuokralaisella on oikeus toteuttaa vuokra-alueelle tavanomaisia enintään noin 1 000 metrin syvyisiä lämpökaivoja seuraavin ehdoin:
 - Lämpökaivot sijoitetaan Johtotietopalvelun määrittämälle sallitulle alueelle.
 - Lämpökaivot voidaan sijoittaa sallitun alueen ulkopuoliselle vuokra-alueen osalle, mikäli naapurikiinteistön omistaja, mahdollinen haltija ja mahdollinen maanalaisen esteen/tilan haltija sen poikkeuksellisesti sallii (jäljempänä naapurin suostumus).
 - Sijoitettaessa lämpökaivoja naapurin suostumuksen edellyttävälle alueelle ensimmäiset 100 metriä on porattava suoruusporausmenetelmällä.
 - Vuokranantajalla on oikeus irtisanoa lämpökaivojen käyttöoikeus kahden (2) vuoden kuluessa vuokranantajan vuokralaiselle toimittamasta kirjallisesta käyttöoikeuden irtisanomisilmoituksesta.
 - Tällöin vuokralainen on velvollinen kustannuksellaan poistamaan lämpökaivoihin asentamansa lämmönkeruulaitteistot irtisanomisajan loppuun mennessä.
 - Tällöin vuokranantaja vastaa kustannuksellaan lämpökaivojen täyttämisestä.
 - Tällöin vuokranantaja ja/tai sen määräämä on velvollinen korvaamaan vuokralaiselle lämpökaivojen ja niiden lämmönkeruulaitteistojen teknisen nykyarvon (jälleenhankinta-arvo 40 vuoden tasapoisto-olettamalla alentaen, kuitenkin vähintään 15 % jälleenhankinta-arvosta).
 - Vuokranantajalla ei kuitenkaan ole edellä mainittua velvollisuutta lämpökaivojen täyttämiseen eikä mainittujen korvausten suorittamiseen, mikäli lämpökaivot on toteutettu alueelle, joka on vuokrasopimuksen allekirjoittamisen ajankohtana voimassa olevassa maanalaisessa yleiskaavassa tai jo tuolloin nähtävillä olleessa maanalaisen yleiskaavan muuttamista koskevassa luonnoksessa/ehdotuksessa/kaava-selostuksessa määritetty kallioresurssi-alueeksi. Tällöin mainituista kustannuksista vastaa vuokralainen.
- Uudet myönteisemmät maalämpöehdot (koskevat myös porakaivoja) sisällytetään tonttien maanvuokrasopimusten lisäksi myös kauppakirjoihin. Tontinosa ja kaupungin ulkokunnissa omistamia kiinteistöjä koskeviin kauppakirjoihin ehtoa ei kuitenkaan ole tarkoitus sisällyttää.

Taulukko 6. Tarvittavat luvat ja suostumukset korkeintaan 1 000 metrin syvyisissä maalämpökaivoissa (maalämpötyöryhmän ehdotus).

Kaupungin luovuttama tontti / Yksityinen tontti	Maalämpöreikä sijaitsee			
	tonttialueella, vähintään 7,5 m tontin rajasta tai katualueen keskilinjasta	alle 7,5 m toisen tontin vastaisesta rajasta	alle 7,5 m puiston tai vastaavan alueen vastaisesta rajasta	kaupungin yleisellä alueella
Kaupungin luovuttama tontti (vuokraus / myynti)	Maanvuokrasopimuksen tai kauppakirjan ehto, MAKE	Rajanaapurin suostumus edellyttää ensimmäisen 100 m matkalla suoruuksoporausta	1. AKV tarkistaa ennen lupahakemusta, ettei yleisen alueen suunnasta aiheudu estettä poraukselle	1. Kaupungin suostumus, MAKE 2. Sijoitus sopimus, AKV
Yksityinen tontti		Rajanaapurin suostumus edellyttää ensimmäisen 100 m matkalla suoruuksoporausta	2. MAKEn suostumus edellyttää ensimmäisen 100 m matkalla suoruuksoporausta	
Rakennus- tai toimenpidelupa on pakollinen kaikissa hankkeissa				
Tontin sijainti	Kaupunki / maanalaisen hankkeen toteuttaja korvaa lähtökohtaisesti eräin edellytyksin maalämmön käytön estymisestä aiheutuvia vahinkoja			
Tontti ei sijaitse kallioresurssialueella	Kyllä			
Tontti sijaitsee kallioresurssialueella	Ei			
MAKE = Maaomaisuuden kehittäminen ja tontit AKV = Alueiden käyttö ja -valvonta				

Lähdeluettelo

- [1] Maa- ja vesilämpöryhmän raportti - Lainsäädäntöön, lupakäytäntöön, kaavoitukseen ja tontinluovutukseen ehdotettavat muutokset 9.6.2010.
- [2] Juvonen, J. & Lapinlampi, T. 2013. YO 2013 Energiakaivo – Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Ympäristöministeriö: Ympäristöopas 2013, Rakennettu ympäristö.
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40953/YO_2013.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- [3] Helen Oy, Kivirinne J., 2018.
- [4] Helsingin geoenergiapotentiaali. Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja 2019:25, Geologian tutkimuskeskus, joulukuu 2019.
<https://www.bit.ly/helsingin-geoenergiapotentiaali>
- [5] Salonen, T. 2018. Pohjois-Pasilan alueen geoenergiaselvitys. Granlund, 6.11.2018.
- [6] Poratek, suullinen tiedoksianto, 2018.
- [7] Rototec, sähköpostikeskustelu, 2018.
- [8] Case Niittykumpu 3, (12/2018).
<https://www.st1.fi/yksityisille/tuotteet-ja-palvelut/st1-lahienergia/referenssit-ja-asiakkaat/case-niittykumpu-3-st1>
- [9] Ajankohtaista Geolämmöstä, (12/2018).
<https://www.st1.fi/geolampo>
- [10] Oudot äänet valvottavat Helsingissä: Ne ovat pieniä maanjäristyksiä – ja näin erikoisella tavalla ne saadaan aikaan, (12/2018).
<https://www.is.fi/kotimaa/art-2000005752499.html>
- [11] Maanalaisen yleiskaavan päivitys.
<https://www.sttinfo.fi/tiedote/helsinkiin-laaditaan-uusi-maanalainen-yleiskaava?publisherId=17506793&releaseId=60360325>
- [12] Aluerakentamisen johtoryhmän listateksti 4.12.2018.
- [13] Selvitys geotermisen energian syväreikäporaamisesta, siihen liittyvistä ympäristönäkökohdista sekä riskienhallinnasta – Opastavaa tietoa lupaviranomaiselle. Uski, M. & Piipponen, K. (toim.) 2019. Institute of Seismology. University of Helsinki.
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/301878/Selvitys_geotermisen_syv%C3%A4reian_poraamisesta_siihen_liittyvista_ymparistonakohdista_seka_riskienhallinnsta_Report68.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kuvailulehti

Tekijät	Ilkka Vähäaho, Ulla Alava, Anne Björn, Ville Hahkala, Pekka Leivo, Tomi Marjamäki, Risto Niinimäki, Petri Perkiömäki, Jutta Peura, Markus Pölkki, Anna-Maija Sohn, Martti Tallila ja Timo Tolkki
Nimike	Maalämpökaivot Helsingissä. Maalämpöryhmän ehdotus
Sarjan nimike	Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön julkaisuja
Sarjanumero	2020:8
Julkaisuaika	Huhtikuu 2020
Sivuja	50
ISBN	978-952-331-713-0 (verkkoversio), 978-952-331-712-3 (painettu)
ISSN	2489-4230 (verkkopainos), 2489-4222 (painettu)
Kieli	Suomi

Tiivistelmä:

Maalämmöllä on Hiilineutraali Helsinki 2035 -ohjelman mukaan tarkoitus tyydyttää Helsingin lämmitystarpeesta 15 % vuodesta 2035 alkaen. Tilanne maalämmön hyödyntämisen osalta on erittäin haastava, koska vuoden 2019 lopussa maalämmön osuus Helsingin lämmitysenergiasta oli vain noin 1 %. Maalämpökaivojen avulla tuotetun energian toimintaympäristö on muuttumassa – viime aikoina kiinnostus suurien maalämpökaivokenttien sekä syvien maalämpökaivojen poraamiseen on merkittävästi lisääntynyt. Toisaalta maalämpökaivot ovat muuttaneet perinteistä käsitystä kiinteistön omistusoikeuden vertikaalisesta ulottuvuudesta ja saattavat tuoda jatkossa mielenkiintoisia juridisia kysymyksen asetteluita eräiden nykyisten maanalaisten tunneleiden, tilojen tai suunnitteluvälineiden tai vastaavien osalta. Kaupunki suhtautuu maanomistajana lähtökohtaisesti myönteisesti lämpökaivojen sijoittamiseen tonteille ja yleisille alueille. Maalämpöryhmä on tehnyt ehdotuksen niistä toimenpiteistä ja käytännöistä, joita tulisi edelleen jatkaa aiemman toiminnan mukaisesti, sekä listannut joukon uusia toimenpiteitä, jotka vastaavat muuttuneeseen tilanteeseen maalämpömarkkinoilla. Tässä maalämpöryhmän laatimassa ehdotuksessa on esitetty toimenpiteitä Helsingin kaupungin maalämmön käytön kehittämisen ja ohjeistustyön sekä säännösten uudistamisen pohjaksi.

Maalämpöryhmän ehdotukset koskevat:

- Asemakaavamerkintöjä
- Ratkaisuja, joissa energiakaivot voidaan yhdistää poistoilman lämmöntalteenottoon
- Tonttien maanvuokrasopimus- ja kauppakirjaehtoja
- Maalämmön rakennettavuusselvitystä
- Maalämpökaivojen sijaintia
- Energiakaivokenttiä
- Yli 1 000 metriä syviä maalämpökaivoja
- EGS-voimalaitoksia
- Rakennusjärjestystä
- Sijoitussopimuksella toteutettujen maalämpöjärjestelmien irtisanomisaikaa
- Maalämpökaivoja koskevaa rakennusvalvontataksaa

Avainsanat:

energiakaivokenttä, ennakkomerkintä, geoenergia, geoterminen energia, maalämpökaivo, naapurin suostumus, rajan näyttö, rakennettavuusselvitys, suoruusporaus, taipumamittaus



Kaupunkiympäristön toimiala huolehtii Helsingin kaupunkiympäristön suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta, rakennusvalvonnasta sekä ympäristöön liittyvistä palveluista.