

Helsinki

Maalämpötyö- ryhmän ehdotus

Maalämpökaivot Helsingissä

Työnumero GEO 6802

Keskustelua varten / 05.04.2019

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)

Hiilineutraali Helsinki 2035 toimenpideohjelman mukaan maalämmöllä tuotettaisiin 15 % kulutuksesta vuonna 2035 kun tällä hetkellä osuus on vain 0,5 %. HNH2035 laskelman mukaan maalämmöllä olisi tuotettava vuodesta 2035 alkaen 1000 GWh/vuosi, kun nykyinen koko Helsingin lämmitysenergian tarve on noin 7000 GWh/vuosi.

Maalämpökaivojen avulla tuotetun energian toimintaympäristö on muuttumassa – viime aikoina kiinnostus suurien maalämpökaivokenttien sekä erityisen 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 suunnitteluväylien tai vastaavien osalta. Helsingin kaupungin tulee varmistua siitä, että **tärkeät yhteiskunnalliset palvelut voidaan turvata varaamalla 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.

On yhteiskunnan edun mukaista, 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.

Nämä edellä mainitut seikat huomioiden 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.

- Maalämpökaivojen poraaminen 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 tar- koitus käyttää yleisenä vakiotoimenpiteenä, vaan rakennus-/toimenpideluvassa asetettavana eri- tyisehtona tilanteen niin vaatiessa.** Toimenpiteet voivat olla myös rakentajan omaehtoisesti tekemiä il- man luvan asettamia ehtoja. Lisäksi tonttien luovutusasiakirjat sisältävät taipumamittausta koskevia ehtoja.

- Maalämpökaivon suoruusporaus: suoruusporaus on maalämpökaivon porausmenetelmä, jolla py- ritään pienentämään reiän taipumaa tavanomaisella tavalla porattuun reikään verrattuna. Suo- ruusporaus tulee kyseeseen esimerkiksi maanalaisten tunneleiden läheisyydessä, jolloin on tarve välttää taipumia.
- Maalämpökaivon taipumamittaus: taipumamittaus on välittömästi porauksen yhteydessä tapah- tuva mittaus, jolla selvitetään porareian tarkka toteutunut 3-ulotteinen sijainti koko reiän matkalta.
- Taipumamittausta ei voi tehdä nykyisillä tiedossa olevilla mittalaitteilla maalämpöputkiston asenta- misen jälkeen.
- Rajan näyttö: rajan näyttö on suositeltava ennakkotoimenpide myös rakennuttajan omaehtoisena toimenpiteenä, mikäli kiinteistön rajan sijainti maastossa on epäselvä. Rajan näytössä rajapistei- den paikat merkitään maastoon puupaaluilla. Tämä estää porausten alkupisteiden tahatonta sijoit- tamista liian lähelle kiinteistön rajaa tai jopa rajan väärälle puolelle.
- Maalämpökaivon porauksen alkupisteen ennakkomerkintä: ennakkomerkintä tarkoittaa porauksen alkupisteen etukäteen tapahtuvaa maastoon merkintää senttimetrin tarkkuudella tehtävällä mit- tauksella. Ennakkomerkintä perustuu suunnitelmassa määriteltyihin sijaintikoordinaatteihin. En- nakkomerkinnällä voidaan varmistaa alkupisteen oikea sijoittuminen rajojen läheisyydessä tai usean kaivon keskinäinen etäisyys. Ennakkomerkinnällä voidaan varmistaa, että porausvaiheessa ei tehdä summittaista ja virheellistä porauksen alkupisteiden sijoittelua.

Lisäksi työryhmä ehdottaa uusia toimenpiteitä ja käytäntöjä seuraaviin tilanteisiin:

- Erityisen syvissä kaivoissa ja energiakentissä on osoitettava lämmön riittävyys naapureille ener- gialaskelmalla/-mallinnuksella.
- Geotermiset voimalaitokset tulisi aina luvittaa ELY-keskuksella.
- Mikäli maalämpöporareikä/reiät joudutaan täyttämään maanalaisen tai maanpäällisen rakentami- sen vuoksi, tulee maalämpöporareian täyttämisestä toimittaa raportti Helsingin kaupungin maa- omaisuus ja tontit –palveluun.
- Mahdollisesta maalämmön rakentamisen paikallisesta rajoituksesta tulisi päättää ja määrätä ase- makaavalla
- Lisätään rakentamisjärjestykseen kohta, jossa maalämpökaivon toimenpidelupa evätään siinä ta- pauksessa, jos maalämpökaivo on suunniteltu porattavaksi alueelle, joka on maanalaisessa kaa- vassa merkitty maanalaiseksi varaukseksi.
- Maalämpökaivon sijoittaminen tontin alueelle alle kahden (2) metrin etäisyydelle katualueesta sal- litaan jatkossa ilman erillistä kaupungin suostumusta. Sijoittamisessa on kuitenkin huomioitava katurakenteen johtojen suojaetäisyydet ja 7,5 metrin minimietäisyys kadun keskilinjasta.
- Maalämpökaivon sijoittaminen tontin alueelle alle 7,5 metrin etäisyydelle puistoalueesta tai ylei- sestä alueesta olisi jatkossa mahdollista kaupungin suostumuksella.
- Erityisestä syystä ja kaupungin erillisellä suostumuksella voitaisiin sallia myös kaivojen porausten kallistus puistoalueen tai yleisen alueen puolelle.
- Tonttien myynnin yhteydessä kaupunkirajaan sisällytetään maalämpökaivoja koskevat vastaavat ehdot kuin maanvuokrasopimuksissa.

Kaikki mainitut toimenpiteet ja käytänteet ovat tarkemmin kuvattu kutakin aihepiiriä koskevassa luvussa. Muilta osin maalämpökaivojen poraamisen ja lupakäytännöt säilyvät ennallaan.

Sisällys

Toimeksianto	6
Käytetty termistö ja yksiköt	7
1 Maalämmön potentiaali Helsingin energiahuollossa	10
1.1 Maalämpökaivojen määrä Helsingissä	10
1.2 Helsingin lämmitystarve	12
1.3 Geoenergia Helsingin energialähteenä	12
1.4 Case: Pohjois-Pasilan Postipuisto	14
2 Maalämpökaivojen tekniseen toteuttamiseen liittyvät kysymykset	18
2.1 Maalämpö(pora)reikien taipuminen	18
2.2 Suoruusporaus eli ohjurien käyttö porauksessa	19
2.3 Tulisiko maalämpöreikien taipuma mitata?	20
2.4 Maalämpöreikien täyttäminen	20
2.5 Energiakentät ja erityisen syvät energiakaivot	21
2.6 Geotermiset voimalaitokset	22
3 Maalämmön hyödyntäminen maankäytön suunnittelu	23
3.1 Maankäytön suunnittelu	23
3.2 Maalämpökaivojen poraus tärkeillä pohjavesialueilla	24
3.3 Maanalaisten tilojen vaikutus maalämpökaivojen/-kenttien menettelytapoihin	25
3.4 Maalämpökaivojen poraus kallioresurssialueilla	27
4 Maalämpöhankkeen toteutuksen vaiheet	29
4.1 Maalämpökaivon rakennettavuusselvitys	29
4.1.1 Rakennettavuusselvityksen tarkoitus ja kulku	29
4.1.2 Maalämpöhankkeen rakentamisen edellytykset	30
4.1.3 Naapurien ja maanomistuksen huomioon ottaminen maalämpöhankkeessa	31
4.2 Suunnittelu	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
4.3 Toimenpideluvan tai rakennusluvan hakeminen	34
4.4 Prosessimuutoksen vaihtoehtotarkastelu: porauksen alkupisteen sijainnin ennakkomerkintä maastoon	34
4.5 Maalämpökaivon poraus	35
4.6 Maalämpökaivon sijaintikatselmus	36
5 Energijärjestelmien kehittäminen / Helsingin kaupunki maanomistajana	37
Lähdeluettelo	38

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 poikkeuksellisen syvien maalämpökaivojen poraamiseen on merkittävästi 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 omalla raportillaan 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. Myöhemmin työryhmän sihteerinä jatkoi projekti-insinööri Jutta Peura kaupunginkanslian aluerakentaminen, asuminen ja investoinnit -yksiköstä. Raportin eri osuuskien 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 myöhemmin 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 kahdeksan kertaa. Työryhmän toiminta oli verkostomaista. Työryhmän jäsenet olivat kokouksissa saamiensa toimeksiantojen perusteella yhteydessä muun muassa ympäristöministeriöön, Uudenmaan ELY-keskukseen, Sveriges geologiska undersökning:iin (SGU) sekä Espoon, Vantaan, Tampereen, Turun ja Oulun kaupunkeihin. Työryhmän toiminnan aikana kaupunki on teettänyt koko Helsinkiä kattavan geoenergiapotentiaaliselvityksen Geologian Tutkimuskeskuksella (GTK) 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 sekä 24.1.2018 rakennusliike Fira Oy:n kanssa.

* * *

Työryhmän laatima raportti on koottu teemoittain. Ensimmäinen luku on yleiskuvaus maalämpökaivojen 'kapasiteetista' Helsingin energiahuollossa. Tässä 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. Viimeisessä 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

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. Pystysuuntaisia energiakaivoja voidaan käyttää myös rakennusten viilentämiseen. Arkikielessä energiakaivoista käytetään nimitystä maalämpökaivo. Kaivosyvyys vaihtelee yleensä 150-300 metrin välillä.
Energiakenttä	Vähintään 10 energiakaivon muodostamaa aluetta kutsutaan energiakentäksi.
Ennakkomerkitä	Maalämpöporareian alkupisteen sijainnin merkitseminen maastoon ennen porauksen aloittamista. Maksullisen mittaustyön ja merkinnän tekisi kaupunkimittaushuolto. Ennakkomerkitäällä varmistettaisiin, että poraukset alkaisivat täsmälleen suunnitelluista kohdista ja minimoitaisiin suunnitelmista poikkeavien porausten riskejä, haittoja ja kustannuksia.
Erityisen syvä maalämpökaivo	Toimintaperiaate on sama kuin muissakin energiakaivoissa, mutta kaivon halkaisija on suurempi ja se on merkittävästi syvämpi kuin ns. tavallinen maalämpökaivo. Sen syvyys voi olla jopa 1-2 kilometriä. Erityisen syviksi maalämpökaivoiksi katsotaan kaikki ne kaivot, jotka ovat syvämpiä kuin 300 metriä, ja joiden lämmönkeruujärjestelmä perustuu lämpöpumpputekniikan käyttöön. 300 metrin raja-arvo on määritelty työryhmän toimesta tämän raportin valmistelun yhteydessä. Raja-arvosta ei ole käytössä kansallista ohjetta tai määritelmää.
Geoenergia	Geoenergia on maa- ja kallioperään sekä vesistöihin varastoitunutta, uusiutuvaa energiaa. 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 ns. ladataan maalämpökaivoa.
Geoenergiapotentiaali	Kallioperä ja sen ominaisuudet sekä maapeitteiden paksuus voivat vaihdella paikallisesti hyvinkin paljon. Geoenergiapotentiaali kuvaa kallioperän geoenergian hyödynnettävyyttä eli kustannustehokkuutta laadullisesti (erinomainen, hyvä, keskinkertainen, tyydyttävä, heikko). Geoenergiapotentiaali esitetään yleensä karttakuvana.
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 pystysuuntaisen kalliioenergiakaivon avulla.
Maalämmön rakennettavuusselvitys	Maalämmön rakennettavuusselvitys on ennen maalämmön suunnittelua ja rakennus-/toimenpideluvan hakemista tehtävä ennakkoselvitys. Selvitys

	<p>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 pakollinen liite.</p>
Maalämpö	<p>Auringon lämpösäteilystä peräisin oleva energia on varastoitunut maaperään tai vesistöön. Maalämpöä hyödynnetään vaakasuuntaisen putkiston avulla. Huom! Arkikielessä (Suomessa) maalämpö -sanalla tarkoitetaan kuitenkin pääsääntöisesti aina kalliioon kertynyttä energiaa, jota hyödynnetään pystysuuntaisen energiakaivon avulla.</p>
Maalämpökaivo	<p>Ks. energiakaivo</p>
Maalämpöporareikä	<p>Maalämpökaivoa varten kallioperään porattava reikä, jonka halkaisija on tyypillisesti 115 mm. Porareiän sisälle asennetaan lämmönkeruupiirin putkistot.</p>
Maalämpöreikä	<p>Ks. maalämpöporareikä</p>
Maanomistajan suostumus	<p>Maalämpökaivon poraaminen edellyttää maanomistajan suostumuksen. Tyypillinen suostumustilanne on, että kaupunki antaa maanomistajana asuntotontin vuokralaiselle kirjallisen suostumuksen maalämpökaivon poraamiseen. Helsingin kaupungin myöntämä suostumus sisältää eräitä ehtoja, kuten vastuuvapauslausekkeen. Yksityisen maanomistajan poratessa maalämpökaivoa omistamalleen maalle ei tarvita erillistä maanomistajan suostumusta.</p>
Naapurin suostumus	<p>Naapurin suostumus on naapurikiinteistön osalta kirjallisesti annettu suostumus maalämpökaivon sijoittamiseen 7,5 metriä lähemmäksi naapurin rajaa. Naapurin suostumusta ei tarvita, mikäli maalämpökaivo sijaitsee vähintään 7,5 metrin etäisyydellä kiinteistön rajoista. Naapurin suostumuksen tarve ja saadut suostumukset käsitellään rakennus-/toimenpideluvan käsittelyn yhteydessä. Mikäli naapurikiinteistö on vuokra-alue, naapurin suostumus on hankittava sekä maanomistajalta (useissa tapauksissa kaupunki) että vuokraoikeuden haltijalta.</p>
Rajan näyttö	<p>Rajan näyttö on epävirallinen rajankäyntitoimitus, jossa mittaus-toimenpiteellä puupaaluin osoitetaan asemakaava-alueella kiinteistörekisterin mukaisen rajamerkin sijainti maastossa.</p>
Sijaintikatselmus	<p>Maalämpöporareiän porauksen jälkeen kaupunkimittauspalveluiden tekemä porauksen alkupisteen sijainnin kartoitus (rakennusvalvontamittaus). Sijaintikatselmuksen tarkoitus on todentaa porauksen toteutunut alkupisteen sijainti sekä mahdolliset poikkeamat suunnitellusta alkupisteen sijainnista sekä varmistaa, että kaupungille jää tarvittavat rekisteritiedot toteutuneista maalämpöporareistä.</p>
Stimulointi/säröyttäminen	<p>Kallioperän rakojen ja ruhjeiden avaaminen voimakkaan ylipaineistuksen avulla. Säröyttämisen tavoitteena on vedenjohtavuuden lisääminen kallioperän rakoverkostossa (uusien rakojen synnyttäminen ja olemassa olevien rakojen avaaminen).</p>

Suorusporaus	Maalämpöporareikien taipumaa voidaan vähentää käyttämällä porauksessa ohjureita. Ohjureiden käyttöä kutsutaan suorusporauskeksi.
Taipumamittaus	Kallioperään poratut maalämpöporareivät eivät yleensä ole pystysuoria vaan ne kaartuvat ja taipuvat ennalta määrittelemättömään suuntaan joutuessa 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.

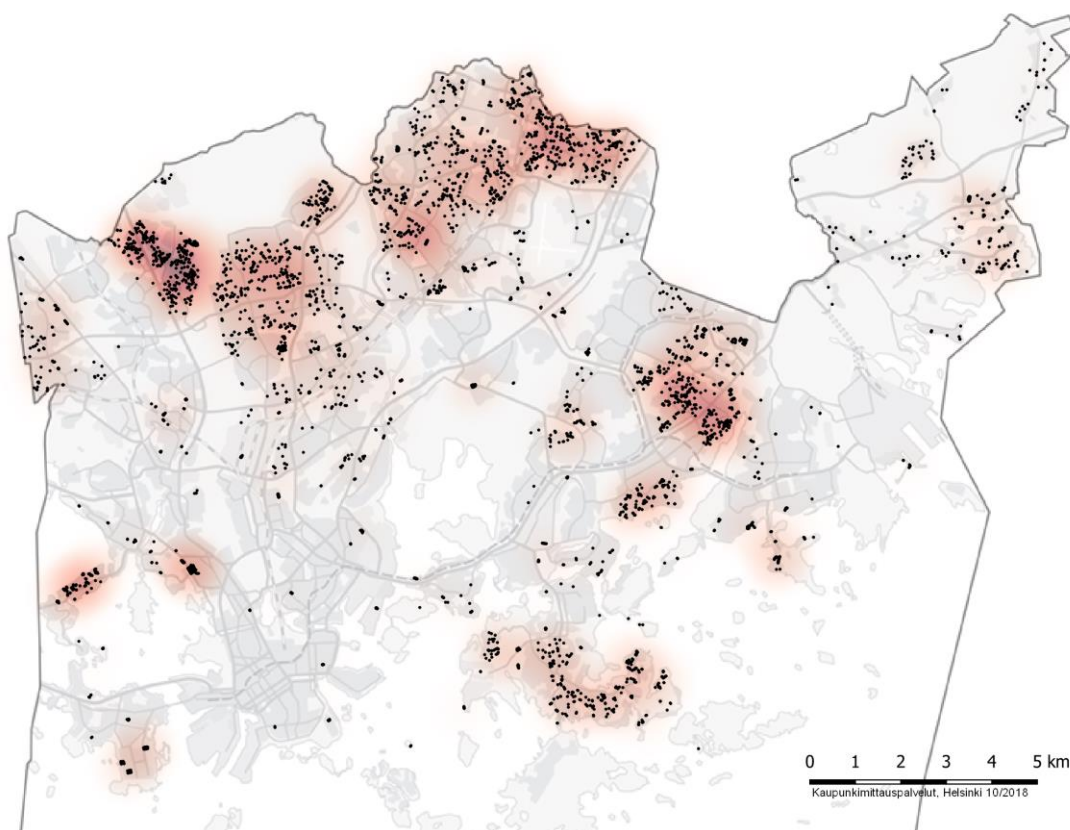
Lyhenteiden ja merkkien selitykset

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, $1/273$.
J	Joule on työn ja energian yksikkö

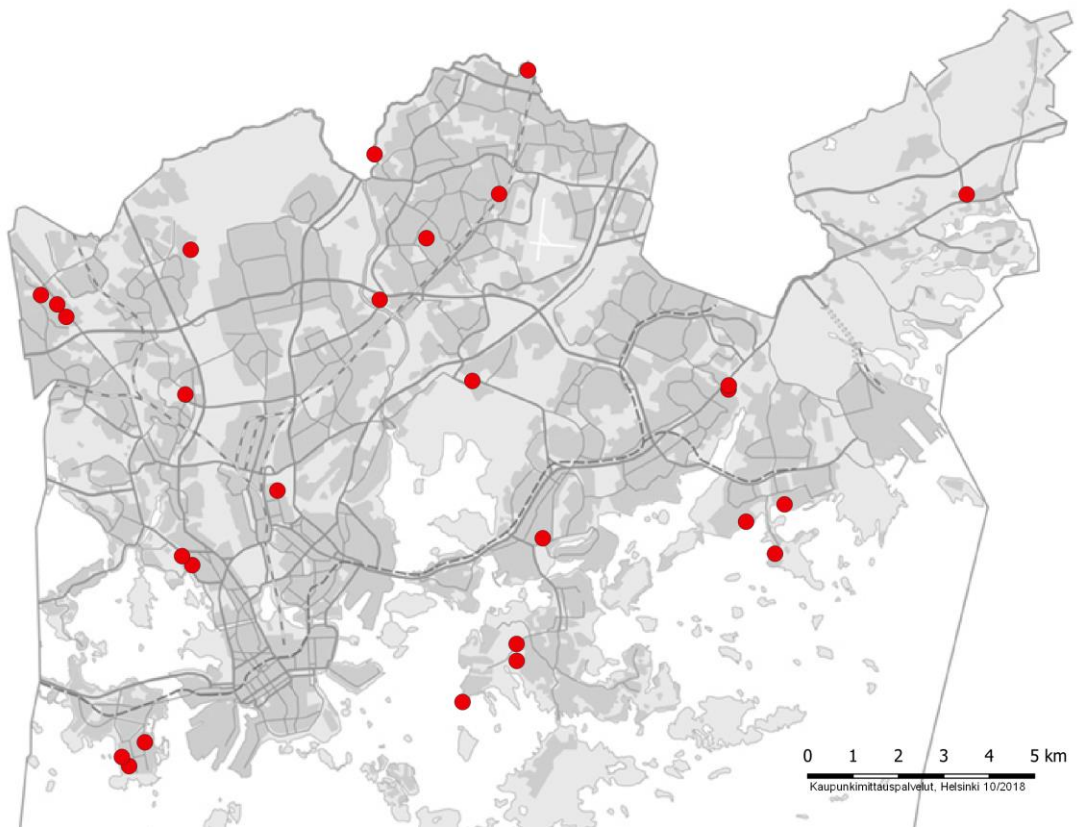
1 Maalämmön potentiaali Helsingin energiahuollossa

1.1 Maalämpökaivojen määrä Helsingissä

Helsingissä maalämpörakkaivoja on 4.10.2018 mennessä rekisteröity kaupungin kartastoon yhteensä 3 800 kappaletta. Näistä kaivoista yli 300 metriä syviä on yhteensä 126 kappaletta. Vähintään 10 maalämpörakkaivon muodostamia energiakenttiä on rekisterissä 72 kappaletta. Tällä hetkellä suurin energiakenttä sijaitsee Malmin sairaalan alueella, jossa on 60 maalämpörakkaivoa. Toiseksi suurin energiakenttä on Meilahden sairaalan alueella, jossa on 53 maalämpörakkaivoa. Kuvassa 1 on esitetty maalämpökaivojen sijainnit Helsingin alueella. Kuvassa 2 on esitetty energiakenttien (vähintään 10 kaivoa) sijainnit Helsingin alueella ja kuvassa 3 vuosittain porattujen lämpökaivojen lukumäärät viimeiseltä seitsemältä vuodelta Helsingissä.



Kuva 1. Kartta maalämpökaivojen sijoittumisesta Helsingissä, lokakuu 2018.



Kuva 2. Energiakenttien sijainnit Helsingin alueella lokakuussa 2018. Energiakenttä sisältää vähintään 10 maalämpökaivoa.

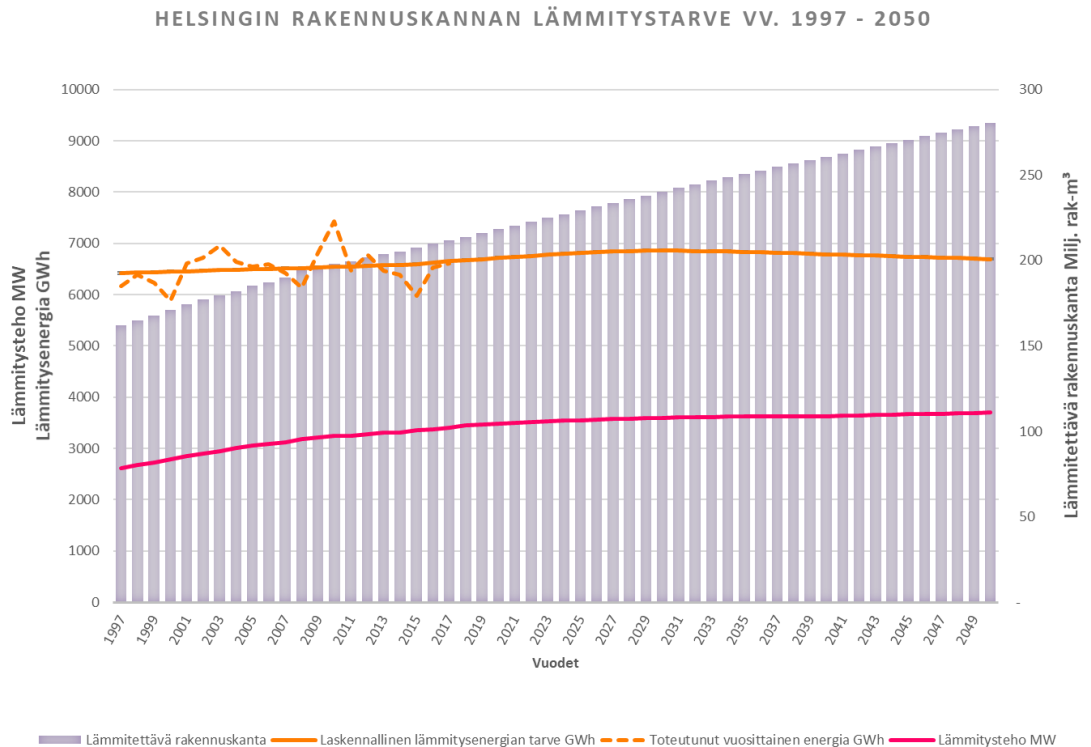


Kuva 3. Uusien maalämpökaivojen vuosittainen määrä ajalta 2012-2018 Helsingissä (tilanne 31.12.2018).

1.2 Helsingin lämmitystarve

Helsingin koko rakennuskannan lämmitystarve on nykyisin noin 7 TWh vuodessa. 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) on tehnyt koko Helsinkiä kattavan geoenergiapotentiaaliselvityksen 2018-2019. GTK:n raportin tarkoituksena oli selvittää Helsingin laskennallinen geoenergiapotentiaali sovituin reunaehdoin.

Geoenergiapotentiaalilaskelmissa 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. Tuloksista nähdään, että lyhyemmät maalämpökaivot laskevat maankamaran lämpötilaa tasaisemmin kuin pitkät maalämpökaivot. 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 geoenergiapotentiaali kaivotyyppin mukaisesti. [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 energiakenttä, jonka koko olisi sama kuin kaupungin koko maapinta-ala. Tällöin 300 metriä syviä kaivoja olisi Helsingin alueella noin 500 000 kappaletta. Nykyiset tiedossa olevat vajaa 4 000 maalämpökaivoa tyydyttävät näin ollen noin 0,7 % Helsingin 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 syvyydeltä. Lämpökaivoilta hyödynnettävän geoenergian määrä kuvaa sitä, kuinka paljon geoenergiaa Helsingistä voitaisiin saada maksimissaan yhdeltä hehtaarilta 50 vuoden ajan. Lämpöpumpuilta saatavan energian on laskettu käyttäen lämpöpumpun lämpökertoimena 3. [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)

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. [15]

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. [15]

Käynnistetty selvitystyö osoitti, että taloudellisten vertailuiden tekeminen oli haastavaa, mutta toisaalta tiedon kartuttaminen koettiin välttämättömäksi. Geoenergian hyödyntämismahdollisuuksien selvittämistä Postipuiston alueella on jatkettu vaiheittain [15]:

- 21.9.2017 GTK, Geoenergiapotentialin 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 geoenergiapotentiali)
- 6.11.2018 Granlund, Pohjois-Pasilan alueen geoenergiaselvitys

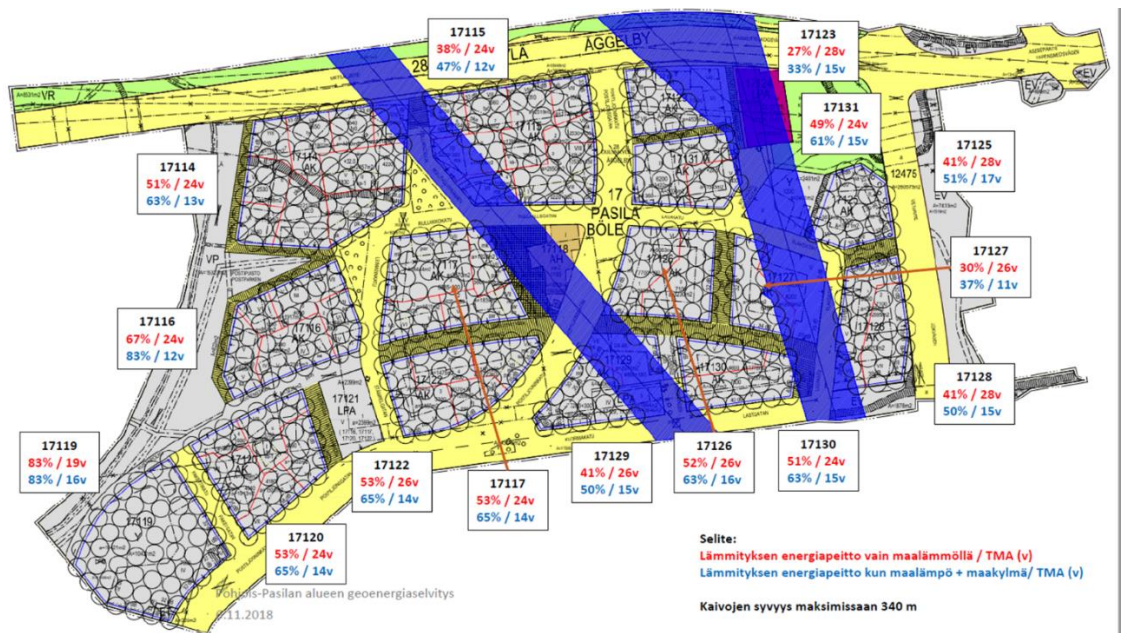
9.11.2017 valmistuneessa selvityksessä vertailtiin Postipuistoon sijoittuvan asuntotontin (17115/7) ja koulutontin (17119/1) energijärjestelmien investointi- ja käyttökustannuksia geoenergian ja kaukolämmön kesken 20 vuoden tarkastelujakson aikana. Granlund Consulting Oy:n jatkoselvityksessä (9.11.2017) 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. [15]

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]:

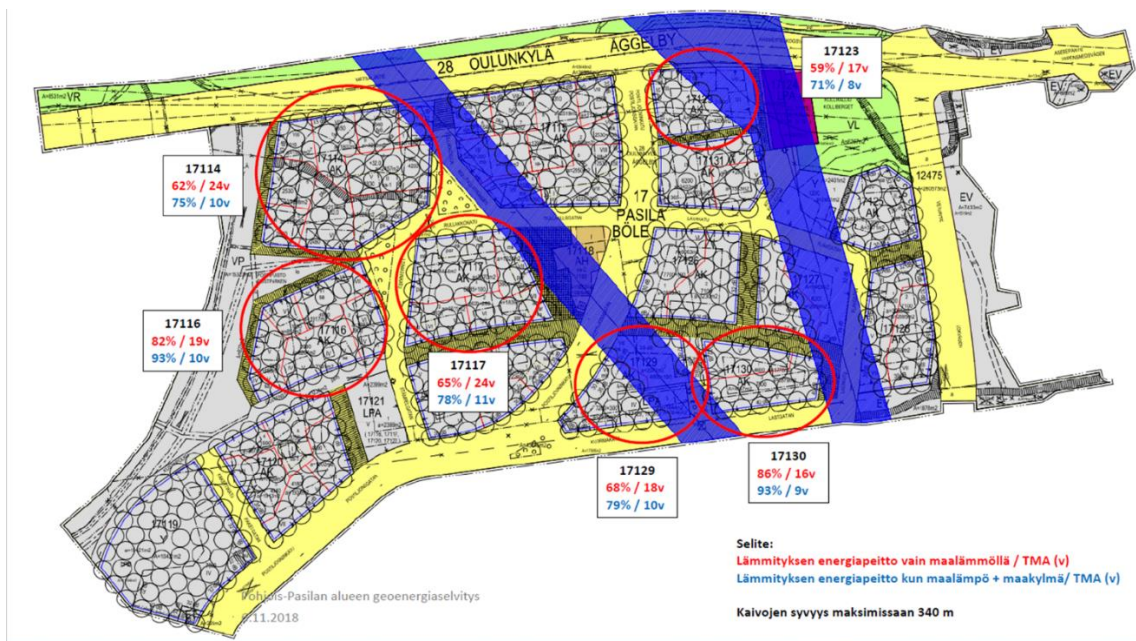
- Koko alueen kattava tarkastelu, jossa kaikkien kortteleiden lämmitysenergian tarve ka-
tettaisiin geoenergialla
- Tarkastelu, jossa vain osa kortteleista (50 %) hyödyntäisi maalämpöä
- Kaivosyvyuden tarkastelu kustannusoptimaalisesta näkökulmasta

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 energiaperuste kaikissa kortteleissa jää kauas optimaalisesta ja investoinnin takaisinmaksuaika kasvaa pitkäksi. [5]



Kuva 5. Energiaperuste, kun kaikki Pohjoisen Postipuiston korttelit hyödyntävät maalämpöä. Punaisella merkitty luku ilmaisee energiaperutteen, kun käytössä on vain maalämpö. Sinisellä luvulla on puolestaan merkitty energiaperutetta silloin, kun käytössä on sekä maalämpö että jäähdytys. TMA on energiajärjestelmän takaisinmaksuaika vuosissa. [5]

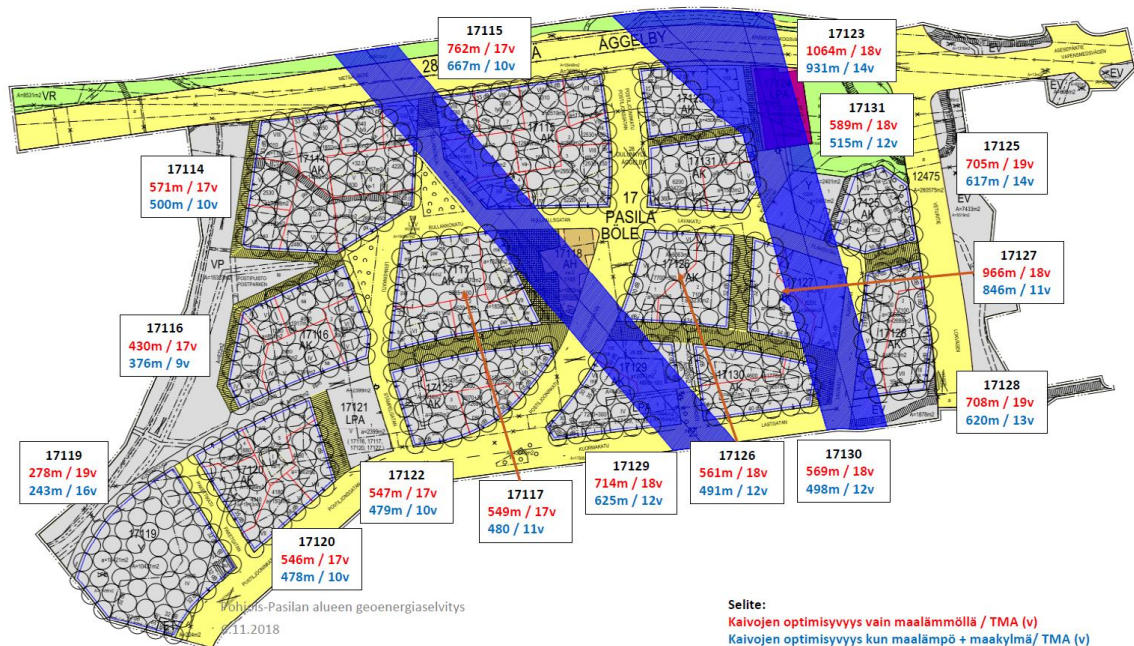
Toisessa tarkastelussa vain 50 % alueen kortteleista hyödyntää maalämpökaivoja, joiden syvyys on noin 340 metriä. Nämä korttelit on merkitty punaisella ympyrällä (Kuva 6). Tarkastelu osoittaa, että vierekkäisten maalämpö hyödyntävien kortteleiden osalta kannattavuus ei juurikaan parane verrattuna tilanteeseen, jossa kaikki korttelit hyödyntävät maalämpöä. Irrallisten kortteleiden osalta kannattavuus paranee jonkin verran. [5]



Kuva 6. Energiaperito, 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 energiaperitoa silloin, kun käytössä on sekä maalämpö että jäähdytys. TMA on energiajärjestelmän takaisinmaksuaika vuosissa. [5]

Kustannusoptimaalisessa tarkastelussa maalämpökaivoista saatavissa oleva lämmitysenergian osuudeksi (energiaperitoaste) asetettiin n. 93 % asuinkortteleissa ja 83 % koulukorttelissa. Selvityksessä puuttuva osuus lämmitysenergiasta tuotettiin sähköllä. Näin ollen optimimaalinen kaivo-syvyys energiaperitoasteen 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 energiaperiton ollessa yli 80 %, tulee maalämpö edullisemmaksi verrattuna kaukolämmön elinkaarikustannuksiin. Nykytekniikalla maalämmön energiaperito jää alle kustannusoptimin tiiviissä kaupunkirakenteessa. Maalämmön kannattavuus kuitenkin paranee maalämpökaivon syvyyden kasvaessa.



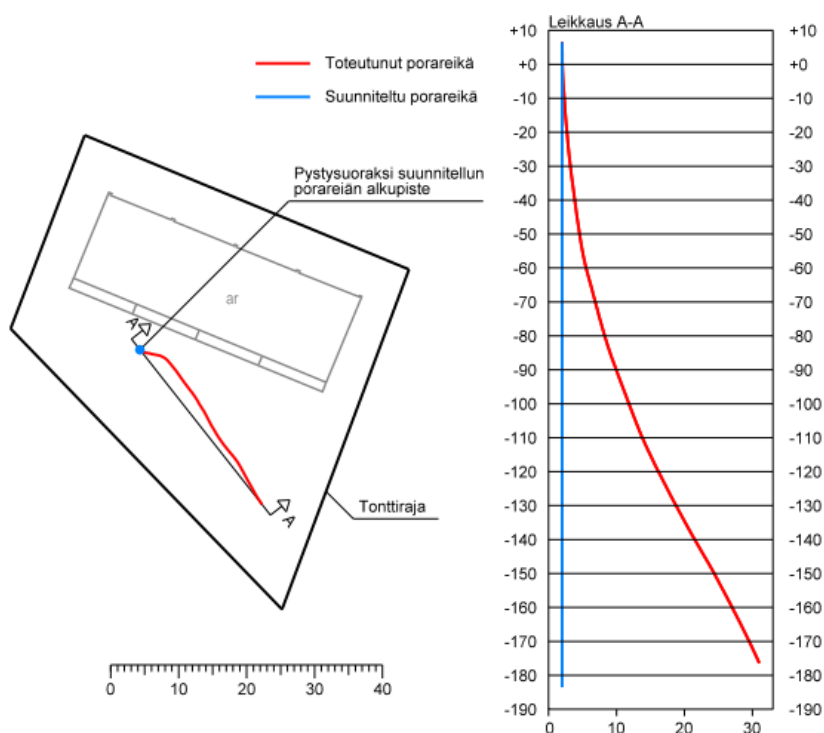
Kuva 7. Kaivosyvyystarkastelu, jolloin energiapeitoksi asetettiin asuinkortteleissa 93 % ja koulukortteleissa 83 %. Punaisella luvulla on merkitty kaivosyvyyttä silloin, kun käytössä on vain maalämpö. Sinisellä luvulla on puolestaan merkitty kaivosyvyyttä silloin, kun käytössä on sekä maalämpö että jäähditys. TMA on energijärjestelmän takaisinmaksuaika vuosissa. [5]

2 Maalämpökaivojen tekniseen toteuttamiseen liittyvät kysymykset

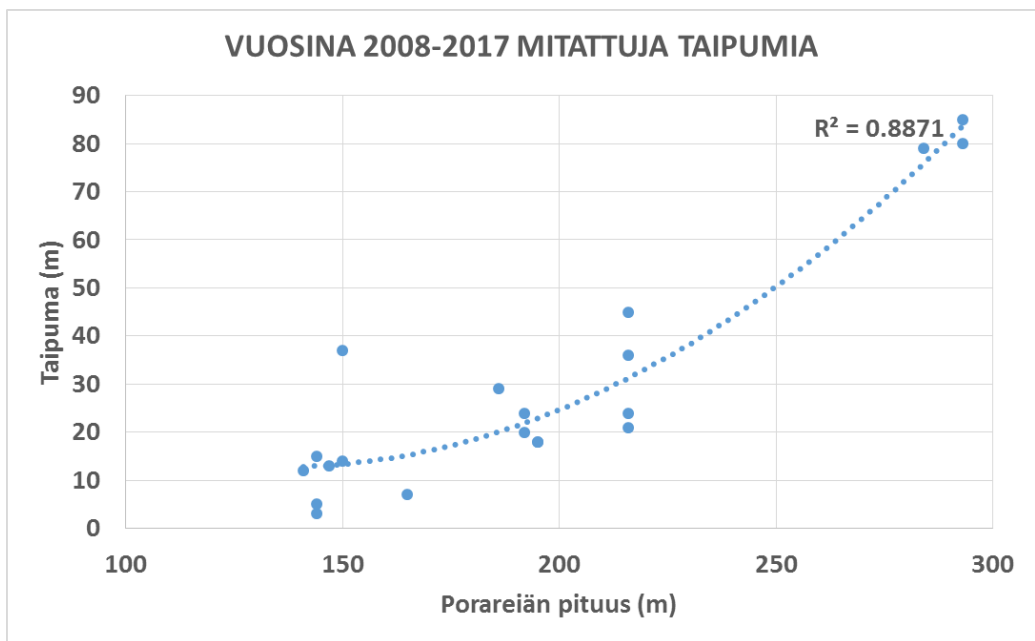
2.1 Maalämpö(pora)reikien taipuminen

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. Jäljempänä olevassa kuvassa (Kuva 8) on esimerkki mitatusta taipumasta eräästä maalämpökaivosta. Kuvasta ilmenee, että energiakaivon taipuma kertautuu syvemmälle 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. Esimerkki maalämpöreian taipumasta tehdyn taipumamittauksen perusteella.



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

2.2 Suorusporaus eli ohjurien käyttö porauksessa

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



Kuva 10. Periaatekuva ohjurien 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. Maalämpöreikien poraaminen alle 20 metrin etäisyydelle kallioiloista on kielletty. Raakavesitunnelin osalta varoetäisyys on 50 metriä.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (porareikien taipuma)

- Tämän hetkisten tietojen perusteella maalämpökaivojen varoetäisyydet kalliotiloihin ovat taipumien suhteen riittävät.
- Ohjureiden käyttöä pitäisi kuitenkin voida edellyttää tapauskohtaisesti olemassa olevien tai suunnitteilla olevien kalliotilojen läheisyydessä, koska taipumien suuruutta ei voida ennalta käsin varmuudella tietää.
- Ohjureiden käyttöä tulee vaatia, kun porattava reikä on alle 30 m etäisyydellä kalliotilasta, jonka katto on tasolla -50 tai syvemmillä. Vaihtoehtoisesti ilman ohjureita porattaessa pitää reiän pohjan sijainti mitata (taipumamittaus) 10 metriä ennen kalliotilan katon tasoa (voi johtaa reiän porauksen lopettamiseen).

2.3 Tulisiko maalämpöreikien taipuma mitata?

Maalämpöreiän 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. Taipumamittaus maksaa noin 800-1000 euroa. 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 kalliooperätutkimuksiin.

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

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

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (porareikien taipumamittaus)

- Systemaattista porareikien taipuman mittausta ei tule vaatia, koska kaikkia porareikiä ei voida mitata.
- Taipumamittausta voidaan kuitenkin edellyttää tapauskohtaisesti, kuten kohdissa 2.2 ja 2.4 on esitetty.
- Energiakenttien yhteydessä voidaan edellyttää porareikien mittaamista, esimerkkinä mainittakoon tilanteet, joissa vierekkäisille tonteille on suunnitteilla energiakentät.

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 maanalaisista 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 täyttämisen maksaa vuonna 2018 arviolta 8-10 euroa/metri eli 150 metriä pitkän porareian täyttäminen maksaisi noin 1 200...1 500 euroa.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (maalämpöporareikien täyttäminen)

- Maalämpöreian täyttösuunnitelma tulee hyväksyttävä ennen töiden aloittamista Helsingin kaupungin maaomaisuuden kehittäminen ja tontit -palvelussa.
- Mikäli maalämpöporareikä/reiät joudutaan täyttämään maanalaisen tai maanpäällisen rakentamisen vuoksi, tulee maalämpöporareian täyttämistä toimittaa raportti Helsingin kaupungin maaomaisuuden kehittäminen ja tontit -palveluun. Raportista tulee käydä ilmi reiän täyttämiseksi käytetty täyttömateriaali, käytetyn materiaalin menekki, täyttösyvyys sekä mahdollinen tulppamateriaali. Myös täyttömenetelmä tulee esittää raportissa.

2.5 Energiakentät ja erityisen syvät energiakaivot

Maalämpöreikien syvyys on vaihdellut viime vuosiin asti 150-300 metrin välillä. Viime vuosina maalämpöreikien keskimääräinen pituus on kuitenkin ollut kasvussa kehittyneen poraustekniikan ansiosta. Samoin rajallinen käytössä oleva maapinta-ala on lisännyt kiinnostusta erityisen syvien reikien poraamiseen. Erityisen syvillä rei'illä tarkoitetaan reikiä, jotka ovat syvempiä kuin 300 metriä. Erityisen syvät reiät voivat olla pituudeltaan jopa 1-2 kilometriä syviä. Tällaisia erityisen syviä reikiä on toteutettu Suomessa vain muutamia kappaleita, esimerkkinä mainittakoon St1 Lähienergia Oy:n toteuttama hanke Espoon Niittykummussa. Tässä hankkeessa kohteeseen porattiin yhteensä 7,2 kilometriä (13 kpl) 500...600 metriä syvää maalämpökaivoa [8].

Kuten jo luvussa 1.3 todettiin, käytössä olevaan geoenergiapotentiaaliin vaikuttaa se, kuinka lähekkäin ja kuinka syviä maalämpökaivoja alueella on. Yhdenvertaisuusperiaatteen mukaisesti on perusteltua edellyttää, että erityisten syvien maalämpökaivojen ja energiakenttien suunnittelussa ja toteutuksessa huomioidaan naapurikiinteistöjen mahdollisuudet maalämpöenergian hyödyntämiselle ja riittävyydelle.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (energiakentät ja erityisen syvät kaivot)

- Erityisten syvien maalämpökaivojen ja energiakenttien suunnittelussa ja toteutuksessa tulee energialaskelmalla/-mallinnuksella osoittaa, että naapurikiinteistöillä on riittävät mahdollisuudet maalämpöenergian hyödyntämiselle ja riittävyydelle.
- Erityisen syviksi katsotaan maalämpökaivot, joiden pituus ylittää 300 metriä.
- Energiakentäksi katsotaan ratkaisu, jossa maalämpökaivoja on kymmenen tai enemmän.

2.6 Geotermiset voimalaitokset

Ensimmäinen suomalainen geoterminen lämpölaite valmistuneen Espoon Otaniemeen energia-yhtiö St1 DeepHeat Oy:n toimesta. Geoterminen lämpö tuotetaan poraamalla peruskallioon kaksi lämpökaivoa, jotka ovat noin seitsemän kilometriä syviä. Peruseriaatteeltaan laitos toimii siten, että toiseen reikään syötetään jäähtynyttä vettä ja toisesta reiästä vesi pumpataan ylös sen kuumennuttuaan ensin kallioperän rakoverkostossa [9]. Reikien porausvaiheessa kallioperässä olevia ruhjeita ja rakoja pyritään avaamaan voimakkaalla ylipaineistuksella, ja samalla synnyttää kallioperään uusia, vettä johtavia rakoverkostoja. Tätä kutsutaan stimuloinniksi tai säröyttämiseksi. Stimulointi voi aiheuttaa kallioperään 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 havainnoi näitä stimuloinnin vaikutuksia seismisellä havaintoverkolla, joka ulottuu jopa kymmenen kilometrin etäisyydelle Otaniemestä. Tavalliseen maalämpökaivotekniikkaan ei kuulu kallion stimulointi, joten samanlaisia seismisiä ympäristövaikutuksia ei ole. Maalämpöreiässä lämmön siirto tapahtuu suljetussa putkistossa virtaavan nesteiden avulla.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (geotermiset voimalaitokset)

- Tässä raportissa ei oteta kantaa kallioperän stimuloitiin perustuvan tekniikan lupaehtoihin.
- Luvitustarpeeseen vaikuttavat enemmän porareissä tehtävät toimenpiteet ja nestekiertoön käytettävä menetelmä kuin itse reiän pituus.
- Geotermiset voimalaitokset tulisi aina luvittaa ELY-keskuksella.

3 Maalämmön hyödyntäminen maankäytön suunnittelu

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.

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. Helsingin alueelle laaditaan uutta maanalaista yleiskaavaa [11]. Kaavaluonnoksen on tarkoitus valmistua vuonna 2019 ja ehdotuksen 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- /tonttikohtainen energiatarve kasvattavat maalämmön ympäristövaikutuksia. Pientaloalueilla ja muilla alemman rakentamistehokkuuden alueilla ongelma on pienempi tai sitä ei ole, koska alueellinen energiatarve on pienempi. Tässä vaiheessa on tunnistettu tarve maalämpöreikiä koskevan lupakäytännön muuttamiseen siihen suuntaan, että se 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.

3.2 Maalämpökaivojen poraus tärkeillä pohjavesialueilla

Huolellisesti suunnitellun, rakennetun ja käytetyn yksittäisen lämpökaivon aiheuttama riski ympäristölle on yleensä vähäinen. Maalämpökaivojen rakentamiseen liittyvistä ympäristöriskeistä yleisimpiä ovat pohjaveden virtaussuuntien muuttuminen ja suolaisen pohjaveden sekoittuminen makeaan pohjavesikerrokseen. Lisäksi liikaista 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. Näissä tapauksissa maalämpöjärjestelmän rakentamiselle voidaan edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen toimenpideluvan lisäksi vesilain mukaista lupaa alueen erityisolosuhteiden vuoksi. Vesilain mukainen lupakynnys energiakaivoilla voi ylittyä lähinnä silloin, kun maalämpöjärjestelmä rakennetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueelle. Tärkeillä pohjavesialueilla yli 10 maalämpökaivon muodostamat energiakentät edellyttävät käytännössä aina vesilain mukaisen luvan hakemista aluehallintovirastolta (AVI).

Suhtautuminen maalämpöjärjestelmien sijoittamiseen pohjavesialueelle vaihtelee suuresti eri kunnissa. Useimmat kunnat sallivat poraamisen pohjavesialueelle tietyin ehdoin. Mitä enemmän kunnan vedenhankinta on riippuvainen pohjavedestä, sitä tiukemmat ehdot on yleensä asetettu maalämpökaivojen poraamiselle. Ympäristöministeriön suositus on, että vedenottamoiden lähialueille ei rakenneta maalämpöjärjestelmiä. Lähialueeksi katsotaan alue, jonka sisällä pohjaveden viipymä vedenottamolle on alle 60 vrk. Tärkeillä pohjavesialueilla maalämpöjärjestelmien rakentamista ei yleensä sallita vedenottamoiden suoja-alueille. Jos suoja-alueita ei ole määritelty, käytetään suojaetäisyydenä vedenottamolle yleensä 500 metriä

Helsingin kaupungin alueella on viisi vedenhankinnan kannalta tärkeäksi luokiteltua (I-luokan) pohjavesialuetta (Tattarisuo, Vartiokylä, Vuosaari Santahamina ja Isosaari). Pohjavesialueet on merkitty kartalle seuraavan sivun kuvassa (Kuva 11) https://kartta.hel.fi/?r=32&w=*&l=Kartta-sarja%2Cpohjavesialueet&names=1

Helsingissä I-luokan pohjavettä ei käytetä normaalitilanteessa talousvetenä, vaan ne palvelevat kriisiaikojen vesivarastoina. Lisäksi pääosin Vantaan kaupungin alueella sijaitseva Fazerilan I-luokan pohjavesialue sijaitsee osittain Helsingin kaupungin alueella. Helsingin pohjavesialueille on 1990-luvulla laadittu suojelusuunnitelmat, jotka olisi syytä päivittää vastaamaan nykytilannetta mm. maalämpöjärjestelmien rakentamisen osalta. Lisäksi tärkeiden pohjavesialueiden vedenotamoille tulisi määritellä vahvistetut suoja-alueet.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (pohjavesialueet)

- Nykyinen menettely jatkuu, maalämpökaivojen rakentamista ei pääsääntöisesti sallita tärkeillä pohjavesialueilla.
- Helsingin pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien päivittäminen
- Vedenottamoiden vahvistettujen suoja-alueiden määrittelyminen



Kuva 11. I-luokan pohjavesialueet.

3.3 Maanalaisten tilojen vaikutus maalämpökaivojen/-kenttien menettelytapoihin

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

Kaupunki sisällyttää vuokratonttien maanvuokrasopimuksiin muun muassa seuraavia maalämpökaivoja koskevia ehtoja vastuuvapauden osalta (vastaavia ehtoja on sisällytetty jo aikaisemminkin vuokralaiselle lähetettyihin maanomistajan suostumusta koskeviin kirjeisiin ja vuokrasopimuksiin):

Vuokranantajalla ja/tai sen määräämillä on oikeus korvauksetta toteuttaa vuokra-alueelle ja sen ympäristöön maanalaisia hankkeita sekä käyttää, ylläpitää ja kehittää niitä vuokralaisen porareikien, keruuputkistojen tai niitä koskevien rakenteiden, laitteiden tai vastaavien sitä estämättä. Vuokranantaja ei salli myöskään minkäänlaisen pysyvän käyttöoikeuden tai rasitteen perustamista mainittuja porareikiä, keruuputkistoja tai vastaavia varten.

Vuokralainen on tietoinen ja hyväksyy sen, että rakentaminen kaupungin omistamalla alueella voi edellyttää vuokralaisen toteuttamiin porareikiin, keruuputkistoihin ja/tai niitä koskeviin rakenteisiin, laitteisiin tai vastaaviin myöhemmin muutoksia. Tämän vuoksi vuokranantaja ei vastaa vuokralaiselle mistään edellä mainitun maanalaisen rakentamisen, käytön, ylläpidon tai kehittämisen porareikille, keruuputkistoille, eikä niitä koskeville rakenteille, laitteille tai vastaaville aiheutamista vahingoista, kuten niiden rikkoutumisesta, käytölle aiheutuvista häiriöistä tai haitoista tai käytön estymisestä tai lakkaamisesta kokonaan.

Vuokralaisen velvollisuutta porareian täyttämisestä on käsitelty luvussa 5 sekä liitteissä 1 ja 2. Helsingin kaupungin velvollisuutta tärkeiden yhteiskunnallisten palveluiden turvaamisesta varamalla niitä varten riittävät kallioresurssit on käsitelty kohdassa 3.4.

Kaupungin myydessä tontin käytäntö vaihtelee sen suhteen, sisällytetäänkö kauppakirjaan vastaavanlaiset edellä mainitut ehdot kaupungin vastuuvapauden osalta.

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 asema-kaava 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 energiakentät voivat muuttaa tämän tilanteen kokonaan niiden ulottuessa hyvin syvälle maaperään ja joutuessa mahdollisesti kosketuksiin kaupungin aikaisemmin toteuttamien maanalaisten 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 energiakenttiä alueelleen, ellei kaupunki voi osoittaa sopimuksen syntyneen maanalaisten 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 aluiden osalta. Lisäksi on huomattava, että tällöin ei voida pitää riittävänä lupaharkinnassa maanalaiseen yleiskaavaan tehtäviä maanalaisia tiloja, tunneleita tai muita rakenteita koskevia merkintöjä.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (maalainen tila jälkikäteen)

- Maalämpökaivoja koskevat ehdot (luonnos) lisätään maanvuokrasopimukseen ja kauppa-
kirjoihin.

3.4 Maalämpökaivojen poraus kallioresurssialueilla

Raportin myöhemmässä kohdassa 4.1 on esitelty maalämpökaivon rakennettavuusselvitys. Rakennettavuusselvityksen tarkoituksena on selvittää: Onko suunniteltuun kohteeseen mahdollista porata maalämpökaivo sekä liittyykö 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.” Lausunto pyydetään myös kantakaupungin alueelle suunniteltavista maalämpökaivoista. Tällöin kyseinen suunnitteilla oleva maalämpökohde tulee arvioitavaksi Kaupunkiympäristön toimialan Maankäyttö ja kaupunkirakenne -palvelukokonaisuuden maankäytön yleissuunnittelu -palvelun Teknistoloudellinen suunnittelu -yksikköön. Yksikkö vastaa mm. maanalaisen yleiskaavan valmistelusta sekä maanalaisten hankkeiden tilavarausten koordinoinnista.

Kallioresurssialueet on määritelty Helsingin maanalaisessa yleiskaavassa (2011). Maanalaisesta yleiskaavasta löytyy lisätietoja kaupungin internet sivulta ja karttapalvelusta:

- <https://www.hel.fi/Helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/kaavoitus/ajankohtaiset-suunnitelmat/maalainen-yleiskaava>
- https://kartta.hel.fi/?I=Yleiskaava_maanalainen_2010_osa1
- https://kartta.hel.fi/?I=Yleiskaava_maanalainen_2010_osa2

Maanalaisten hankkeiden tilavarauksiin tulee ajoittain muutoksia ja tarkistuksia. Teknistoloudellinen suunnittelu –yksikkö ylläpitää maanalaisten hankkeiden tilavaruksista erillistä ajantasakarttastoa. Karttasto sisältää tietoa uusista, alustavista ja valmisteluvaiheessa olevista hankkeista, jolloin karttasto ei ole julkinen. Teknistoloudellinen suunnittelu -yksikkö toimittaa johtotietopalveluun kartan alueista, joilla on maanalaisten hankkeiden tilavaruksia.

Maanalaiseen yleiskaavaan 2011 ja sen jälkeisiin maanalaisten hankkeiden tilavarausten muutoksiin perustuen teknistoloudellinen suunnittelu -yksikkö arvioi ja lausuu, onko maalämmön rakentaminen mahdollista maanalaisen rakentamisen kallioresurssialueiden ja maanalaisten tilavarausten näkökulmasta. Kallioresurssialueita pidetään varalla kaupungin ja yhteiskunnan kannalta tärkeiden maanalaisten tilojen rakentamiselle.

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

Työryhmän valmistelussa ei tullut muutosesityksiä nykyiseen menettelyyn ja työryhmän näemyksen mukaan kaupungin ei tule antaa suostumusta maalämmön rakentamiseen kallioresurssialueilla.

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. Mahdollisesta 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.

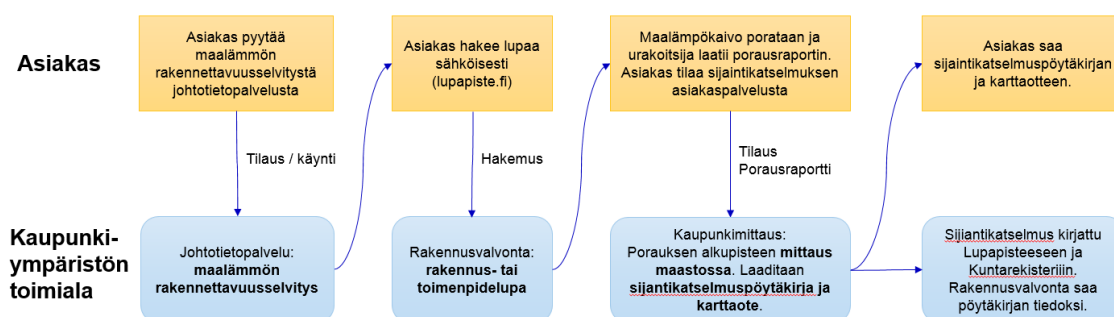
Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (kallioresurssialueet)

- Nykyinen menettely jatkuu. Kaupungin ei tule antaa suostumusta maalämpökaivoreikien poraamiseen yhteiskunnallisesti tärkeillä kallioresurssialueilla.
- Mahdollisesta maalämmön rakentamisen paikallisesta rajoituksesta tulisi päättää ja määrätä asemakaavalla.
- Lisätään rakentamisjärjestykseen kohta, jossa maalämpökaivon toimenpidelupa evätään siinä tapauksessa, jos maalämpökaivo on suunniteltu porattavaksi alueelle, joka on maanalaisessa kaavassa merkitty maanalaiseksi varaukseksi.

4 Maalämpöhankkeen toteutuksen vaiheet

Maalämmön hyödyntämistä varten porattava maalämpökaivo edellyttää Suomessa aina toimenpideluvan. Maalämpöhankkeen suunnittelu, asiointi, suostumukset, lupa, toteuttaminen ja katselmuksien etenevät tässä luvussa kuvattua asiakaspolkua pitkin (Kuva 4). Tässä raportissa on vaiheista kuvattu ne vaiheet, joissa kaupunki on osallisena.

Maalämpöprosessi: hakemus, lupa ja valvonta



Kuva 12. 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 kaupunkiympäristön toimialan asiakaspalvelun yhteydessä toimiva johtotietopalvelun (jopa) alueiden käyttö ja valvonta -yksikkö. 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 poraus-suunnat. 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 maalämpöhank-

keen rakennettavuusselvityksestä saadun kartan myöhemmin pakollisena liitteenä rakennuslupa- tai toimenpidelupahakemukseen. 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 tarpeellisena 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)
- Vuosien 2018-2019 aikana maalämpötietojen tallennuksessa tehdään sisäinen tekninen uudistus. Maalämpökaivojen sijaintitietojen tallennus siirtyy karttatiedostosta paikkatietokantaan. Muutoksella ei ole vaikutusta asiakkaan asiointiin. (kehittämistoimenpide)
- Rakennettavuusselvityksen yhteydessä kerättäviin ja tallennettaviin tietoihin otetaan mukaan kaivon syvyys. Tällä tulee huomioiduksi erityisen syviksi suunnitellut poraukset. (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. Etäisyys raakavesitunneliin tulee olla vähintään 50 metriä.
- Maalämpökaivot eivät saa sijaita
 - o pohjavesialueella,
 - o kallioresurssialueella,
 - o vireillä olevan maanalaisen hankkeen tai maanalaiselle hankkeelle varatulla alueella,
 - o 15 metriä lähempänä jo olemassa olevaa maalämpökaivoa ja/tai
 - o 7,5 m lähempänä naapurikiinteistön rajaa, 2 m katualueesta / vähintään 7,5 m kadun keskilinjasta
- Asemakaavassa ei ole estettä hankkeen toteuttamiselle.
- Johtokartalla ei ole sellaisia johtoja, jotka estävät maalämpökaivon rakentamisen.
- Yleiskaavoitukselta pyydetään sisäinen lausunto, jos
 - o Maalämpökaivo sijoittuu tulevan maanalaisen hankkeen vaikutusalueelle tai kallioresurssialueelle.

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, s.32). 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 valmistele 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 maalämpökohde sijaitsee vuokrattavalla tontilla tai muulla alueella, maalämpökaivon poraamiseen tarvitaan erillinen maanomistajan/vuokranantajan suostumus. Jos maanomistajana/vuokranantaja on kaupunki, suostumus on hankittava kaupungilta. Vastaavasti suostumus on hankittava tapauskohtaisesti myös muilta maanomistajilta kuin kaupungilta. Kaupungin/vuokranantajan maanomistajan suostumuksen valmistele ja antaa kaupunkiympäristön toimialan maaomaisuuden kehittäminen ja tontit -palvelu (make). Maken käytäntöjä maanomistajan suostumuksissa on käsitelty tarkemmin luvussa 5.

Taulukko 5. Energiakaivon minimietäisyysvaatimukset eri kohteisiin [2].

Kohde	Suosittelut 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 ^[4]
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)

- Ei muutosesityksiä

4.1.3.2 Minimietäisyydet katu- ja puistoalueiden läheisyydessä

Maalämpöhankkeeseen ryhtyvä tarvitsee naapurin suostumuksen kaupungilta, jos:

- Maalämpökaivo sijoittuu 7,5 metriä lähemmäksi kaupungin omistamaa maa-aluetta (puisto, vuokratontti tms.).
- Maalämpökaivo on tarkoitus sijoittaa 2 m lähemmäs katualueen rajaa tai 7,5 m lähemmäs kadun keskilinjaa.

Katualueiden vieressä kaupungilla on käytössä Ympäristöministeriön ohjetta väljempi naapurin-suostumuskäytäntö. Erillinen suostumus kaupungilta tarvitaan ja käsitellään vain, 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 käsitelneiden virastojen ja osastojen määrittämänä 2010-luvun alkupuolelta alkaen.

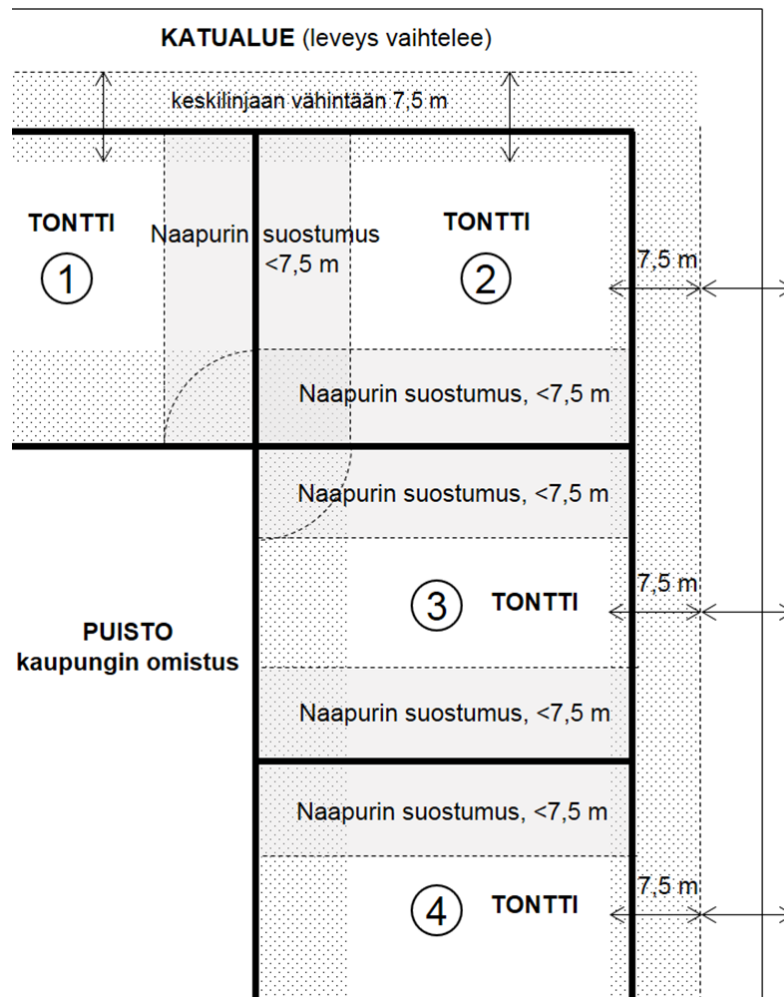
Nykykäytännön mukaan maalämpöhankkeeseen ryhtyvän on saatava kaupungin suostumus, mikäli maalämpökaivo porataan alle 2 metrin etäisyydellä katualueesta olevalle tontin osalle. Työryhmän valmistelussa tuli esille, että suostusmenettelystä voitaisiin luopua tältä osin. Käytännössä maalämpökaivon voisi 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 tontin alueelle alle 7,5 m etäisyydelle puistoalueen rajasta, jos puiston alueella ei ole valmisteilla uutta asemakaavaa eikä muutenkaan nähtävissä

maankäyttöön muutosta lähitulevaisuudessa. Tässä kuitenkin edellytettäisiin tapauskohtainen kaupungin suostumus.

Kuva 13 havainnollistaa maalämpökaivon sijoittamismahdollisuuksia tontilla huomioiden minimietäisyydet naapureihin, katualueisiin ja puistoihin:

- Tonttien välisillä reuna-alueilla (< 7,5 m, kuvassa harmaa alue) tarvitaan aina naapurin suostumus tontin omistajalta ja mahdolliselta vuokralaiselta.
- Kuvassa pisteillä merkityillä alueilla, jotka rajoittuvat katu- ja puistoalueisiin, kaupunki lähtökohtaisesti pyrkii antamaan maanomistajan suostumuksen maalämpökaivon sijoittamiseen. Maanomistajan suostumus asia 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 13. Maalämpökaivon minimietäisyydet naapureihin, katualueisiin ja puistoihin (naapurin suostumukset). Kaaviokuvassa esimerkkitonttien koko on 30 m x 25 m = 750 m² ja katualueen leveys 10 metriä. Minimietäisyydet 7,5 metriä on piirretty samaan mittakaavaan.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (katu- ja puistoalueet)

- Maalämpökaivon sijoittaminen tontin alueelle alle kahden (2) metrin etäisyydelle katu-alueesta sallitaan jatkossa ilman erillistä kaupungin suostumusta. Sijoittamisessa on kuitenkin huomioitava katurakenteen johtojen suojaetäisyydet ja 7,5 metrin minimietäisyys kadun keskilinjaan.
- Maalämpökaivon sijoittaminen tontin alueelle alle 7,5 metrin etäisyydelle puistoalueesta tai yleisestä alueesta olisi jatkossa mahdollista kaupungin suostumuksella.
- Erityisestä syystä ja kaupungin erillisellä suostumuksella voitaisiin sallia myös kaivojen porausten kallistus puistoalueen tai yleisen alueen puolelle.
- Sijoitusluvut olisivat ehdollisia. Kaupunki ei vastaa kustannuksista, jos kaivon käyttö myöhemmin estyy maankäytön muuttuessa.

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.

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>.
- 126 08, Maalämpökaivon poraus ja lämmönkeruuputkiston asentaminen, 31.10.2011
- <https://www.pksrava.fi/doc/tulkintakortit/MRL-12608.doc>

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

4.4 Prosessimuutoksen vaihtoehtotarkastelu: 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 7,5 metrin etäisyydellä rajoista. Tyypilliset omakotitalojen maalämpökaivot (yksittäinen pystysuora poraus) ovat käytännössä sijoittuneet hyvin oheistuksen 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
- 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 kaupunkimittaustapalveluiden tekemän rajan näytön, jonka hinta on vuoden 2018 hinnaston mukaisesti 356 euroa.
- Tarvittaessa ennakkomerkintä tai rajannäyttö voidaan määrätä rakennus- tai toimenpideluvan ehtona, jos siihen 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 2018 hinnaston mukaisesti 214 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 ollut yksityisten maanomistajien välisiä virheporauksia.

Edellä mainitut tilanteet ovat tulleet ilmi kaupungin tekemässä sijaintikatselmuksessa, mikä puoltaa sijaintikatselmusten tekemistä jatkossakin. Sijaintikatselmusprosessista 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 maalämpöporausta tai kaupungin suunnitellussa maanlaista rakentamista.
- Yksittäistapauksia on ollut myös tilanteet, joissa maalämmön ennakkovaatimuksena oleva rakennettavuusselvitys 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 (2019-2020).

5 Energiajärjestelmien kehittäminen / Helsingin kaupunki maanomistajana

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 (make) arvioi maanomistajan suostumuksen myöntämisen edellytyksiä kaupungin omistamien tonttien ja yleisten alueiden osalta. Samoin make valmistele ja myöntää kaupungin omistamien naapuritonttien 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 make 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.

Make ei kuitenkaan 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. Selvyden 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.

Makessa on vireillä vuokrasopimuslomakkeiden uudistaminen, jolloin lomakkeisiin sisällytetään vakioehtona myös jo käytössä oleva ja hieman viimeistely liitteenä 1 oleva maalämpökaivoehto. Maanomistajan suostumus myönnetään ehdosta ilmenevin edellytyksin ja kaupungin vastuuvapautta koskevin lausekkein. Lisäksi ehdossa on sovittu myös vuokranantajan vaatimuksesta tiettyin edellytyksin vuokralaisten toimesta ja kustannuksella tapahtuvasta reikien täyttämisestä ja taipumamittauksista. Sen sijaan käytäntö vaihtelee sen suhteen, sisällytetäänkö vastaava ehto myös tonttien kauppakirjoihin. Vastaava ehto tulisi sisällyttää jatkossa myös kauppakirjoihin (liite 2), koska kaupungin intressit maanalaisten alueiden suhteen ovat samat riippumatta tontin luovutusmuodosta tai omistussuhteista.

Johtopäätökset ja suositellut toimenpiteet (juridiikka)

- Maalämpöehdon lisääminen vuokrasopimuksen ja kauppakirjan ehdoiksi.

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, s. 64
[http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Julkaisut/YO_2013_Energiakaivo\(24946\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Julkaisut/YO_2013_Energiakaivo(24946))
- [3] Helen Oy, Kivirinne J., 2018
- [4] Korhonen, K., Wennerström, M., Sallasmaa, O., Witick, I. ja Kallio, J. 2018. Helsingin geoenergiapotentiaali. Geologian tutkimuskeskus, 26.10.2018. Luonnos.
- [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, <https://www.st1.fi/yksityisille/tuotteet-ja-palvelut/st1-lahienergia/referenssit-ja-asiakkaat/case-niittykumpu-3-st1>, (12/2018)
- [9] Ajankohtaista Geolämmöstä, <https://www.st1.fi/geolampo>, (12/2018)
- [10] Oudot äänet valvottavat Helsingissä: Ne ovat pieniä maanjäristyksiä – ja näin erikoisella tavalla ne saadaan aikaan, <https://www.is.fi/kotimaa/art-2000005752499.html>, (12/2018)
- [11] Maanalaisen yleiskaavan päivitys
- [12] Asuntoalueen, omakotialueen ja autopaikoitusalueen maanvuokrasopimuslomakkeiden uusiminen
- [13] Maalämpöehdot, maaomaisuuden kehittäminen ja tontit –palvelu
- [14] Kaupunkiympäristölautakunnan lausunto kaupunginhallitukselle kaupunginvaltuutettu Otso Kivekkään toivomusponnesta koskien mahdollisuuksia edistää maalämmön käyttöä Postipuistossa esimerkiksi tontinluovutusehdoissa tai muilla kaupungin käytössä olevilla keinoilla
- [15] Aluerakentamisen johtoryhmän listateksti 4.12.2018

LIITE1: VUOKRASOPIMUKSEN EHTO (LUONNOS) 12.12.2018/MT:

[Lämpö- 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 toteuttamisessa kulloinkin voimassa olevaa lainsäädäntöä, kaupungin ohjeistusta ja vuokrasopimuksessa olevia ehtoja.

Vuokralainen on tietoinen, että lämpökaivojen ja/tai porakaivojen tai muiden vastaavien järjestelmien sijoittaminen vuokra-alueelle edellyttää viranomaislupien lisäksi vuokranantajan erillistä suostumusta. Vuokranantajalla on oikeus myöhemmin vuokrasuhteen aikana myöntää erillinen suostumus edellä mainittujen kaivojen tai muiden vastaavien järjestelmien sijoittamiseen vuokra-alueelle kirjallisella ilmoituksella, kuten esimerkiksi sähköpostiviestillä. Vuokralainen on tietoinen ja hyväksyy sen, että mahdollinen myöhemmin myönnettävä vuokranantajan erillinen suostumus ehtoineen muodostaa tällöin osan tätä vuokrasopimusta ollen siten täysin yhtä velvoittava ja olennainen osa tätä sopimusta kuin sen mikä muu osa tahansa.

Tämän vuoksi vuokralainen on velvollinen etukäteen ennen edellä mainittuihin toimenpiteisiin ryhtymistä huolellisesti selvittämään kaupungilta vuokra-alueen osan (tontin alueen), johon porareivät ja muut vastaavat maanalaiset rakenteet voidaan sijoittaa. Selvitys tarvitaan myös toimenpide- tai muun vastaavan luvan hakemiseen.

Vuokralainen on tietoinen ja hyväksyy sen, että vuokra-alueen alapuolella sijaitsevat tunnelit, tilat, tilavauokset, kallioresurssi- tai pohjavesi-alueet tai vastaavat saattavat estää mainittujen kaivojen tai muiden vastaavien maanalaisten rakenteiden sijoittamisen vuokra-alueelle.

Edellä mainitut kaivot tai muut vastaavat maanalaiset rakenteet on sijoitettava vuokra-alueella ja sen alapuolella ainoastaan kaupungin niille osoittamalle alueelle. Muussa tapauksessa vuokralainen vastaa ehdon rikkomisesta aiheutuvista kaikista mahdollisista vahingoista ja muista seuraamuksista.

Vuokranantajalla ja/tai sen määräämillä on oikeus korvauksetta toteuttaa vuokra-alueelle ja sen ympäristöön maanalaisia hankkeita sekä käyttää, ylläpitää ja kehittää niitä edellä mainittujen vuokralaisen porareikien, keruuputkistojen tai niitä koskevien rakenteiden, laitteiden tai vastaavien sitä estämättä. Vuokranantaja ei salli myöskään minkäänlaisen pysyvän käyttö-oikeuden tai rasitteen perustamista mainittuja porareikiä, keruuputkistoja tai vastaavia varten.

Vuokralainen on tietoinen ja hyväksyy sen, että rakentaminen kaupungin omistamalla alueella voi edellyttää siihen myöhemmin muutoksia. Tämän vuoksi vuokranantaja ei vastaa vuokra-laiselle mistään edellä mainitun maanalaisen rakentamisen, käytön, ylläpidon tai kehittämisen porareikille, keruuputkistoille, eikä niitä koskeville rakenteille, laitteille tai vastaaville aiheuttamista vahingoista, kuten niiden rikkoutumisesta, käytölle aiheutuvista häiriöistä tai haitoista tai käytön estymisestä tai lakkaamisesta kokonaan.

Lisäksi vuokralainen on vuokranantajan vaatimuksesta velvollinen kustannuksellaan täyttämään toteuttamansa porareivät tai vastaavat vuokrasuhteen aikana tai sen päättyessä vuokranantajan antaman ohjeistuksen mukaisesti.

Samoin vuokralainen on vuokranantajan vaatimuksesta velvollinen kustannuksellaan suorittamaan porauksen jälkeen porareian taipumamittauksen, jolla selvitetään porareian maanalainen sijainti porareian koko pituuden osalta. Mikäli porareikä tällöin sijoittuu vuokra-alueella sille osoitetun alueen ulkopuolelle, vuokralainen on vuokranantajan vaatimuksesta velvollinen kustannuksellaan välittömästi tai vuokranantajan määräämänä muuna ajankohtana täyttämään porareian vuokranantajan antaman ohjeistuksen mukaisesti.

LIITE2: KAUPPAKIRJAN EHTO (LUONNOS) 12.12.2018/MT:

[Lämpö- ja porakaivot ym.]

Ostaja on velvollinen noudattamaan tontille sijoitettavien porareikien, kuten lämpökaivojen ja/tai porakaivojen, keruuputkistojen ja/tai niitä koskevien rakenteiden, laitteiden tai vastaavien toteuttamisessa kulloinkin voimassa olevaa lainsäädäntöä, myyjän (jäljempänä kaupungin) ohjeistusta ja kauppakirjassa olevia ehtoja.

Ostaja on tietoinen, että lämpökaivojen ja/tai porakaivojen tai muiden vastaavien järjestelmien sijoittaminen tontille edellyttää viranomaislupien lisäksi kaupungin (maaomaisuuden kehittäminen ja tontit-palvelun) erillistä suostumusta. Kaupungilla on oikeus myöhemmin kaupan jälkeen myöntää erillinen suostumus edellä mainittujen kaivojen tai muiden vastaavien järjestelmien sijoittamiseen tontille kirjallisella ilmoituksella, kuten esimerkiksi sähköpostiviestillä. Ostaja on tietoinen ja hyväksyy sen, että mahdollinen myöhemmin myönnettävä kaupungin erillinen suostumus ehtoineen muodostaa tällöin osan tätä kauppakirjaa ollen siten täysin yhtä velvoittava ja olennainen osa tätä sopimusta kuin sen mikä muu osa tahansa.

Tämän vuoksi ostaja on velvollinen etukäteen ennen edellä mainittuihin toimenpiteisiin ryhtymistä huolellisesti selvittämään kaupungilta tontin osan (tontin alueen), johon porareiät ja muut vastaavat maanalaiset rakenteet voidaan sijoittaa. Selvitys tarvitaan myös toimenpide- tai muun vastaavan luvan hakemiseen.

Ostaja on tietoinen ja hyväksyy sen, että tontin alapuolella sijaitsevat tunnelit, tilat, tilavaraukset, kallioresurssi- tai pohjavesialueet tai vastaavat saattavat estää mainittujen kaivojen tai muiden vastaavien maanalaisten rakenteiden sijoittamisen tontille.

Edellä mainitut kaivot tai muut vastaavat maanalaiset rakenteet on sijoitettava tontilla ja sen alapuolella ainoastaan kaupungin niille osoittamalle alueelle. Muussa tapauksessa ostaja vastaa ehdon rikkomisesta aiheutuvista kaikista mahdollisista vahingoista ja muista seuraamuksista.

Kaupungilla ja/tai sen määräämillä on oikeus korvauksetta toteuttaa tontille ja sen ympäristöön maanalaisia hankkeita sekä käyttää, ylläpitää ja kehittää niitä edellä mainittujen ostajan porareikien, keruuputkistojen tai niitä koskevien rakenteiden, laitteiden tai vastaavien sitä estämättä. Kaupunki ei salli myöskään minkäänlaisen pysyvän käyttöoikeuden tai rasitteen perustamista mainittuja porareikiä, keruuputkistoja tai vastaavia varten.

Ostaja on tietoinen ja hyväksyy sen, että rakentaminen kaupungin omistamalla alueella voi edellyttää siihen myöhemmin muutoksia. Tämän vuoksi kaupunki ei vastaa ostajalle mistään edellä mainitun maanalaisen rakentamisen, käytön, ylläpidon tai kehittämisen porareikille, keruuputkistoille, eikä niitä koskeville rakenteille, laitteille tai vastaaville aiheuttamista vahingoista, kuten niiden rikkoutumisesta, käytölle aiheutuvista häiriöistä tai haitoista tai käytön estymisestä tai lakkaamisesta kokonaan.

Lisäksi ostaja on kaupungin vaatimuksesta velvollinen kustannuksellaan täyttämään toteuttamansa porareiät tai vastaavat niiden käytön päättyessä kaupungin antaman ohjeistuksen mukaisesti.

Samoin ostaja on kaupungin vaatimuksesta velvollinen kustannuksellaan suorittamaan porauksen jälkeen porareiän taipumamittauksen, jolla selvitetään porareiän maanalainen sijainti porareiän koko pituuden osalta. Mikäli porareikä tällöin sijoittuu tontilla sille osoitetun alueen ulkopuolelle, ostaja on kaupungin vaatimuksesta velvollinen kustannuksellaan välittömästi tai kaupungin määräämänä muuna ajankohtana täyttämään porareiän kaupungin antaman ohjeistuksen mukaisesti.

Helsinki