

# Energiakaivo

Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa

Janne Juvonen  
Toivo Lapinlampi





YMPÄRISTÖOPAS 2013

# Energiakaivo

**Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa**

**Janne Juvonen  
Toivo Lapinlampi**

Helsinki 2013

**YMPÄRISTÖMINISTERIÖ**



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment

YMPÄRISTÖOPAS 2013  
Ympäristöministeriö  
Rakennetun ympäristön osasto

Taitto: Marianne Laune  
Kansikuva: Energiakaivo muovisella suojakaivolla  
ennen kannen asennusta. Jouni Salakari

Julkaisu on saatavana myös internetistä:  
[www.ym.fi/julkaisut](http://www.ym.fi/julkaisut)

Edita Prima Oy, Helsinki 2013

ISBN 978-952-11-4210-9 (nid.)  
ISBN 978-952-11-4211-6 (PDF)  
ISSN 1238-8602 (pain.)  
ISSN 1796-167X (verkkokj.)



## ALKUSANAT

Vuonna 2009 valmistuneen Lämpökaivo -oppaan julkaisemisen jälkeen lainsäädäntö on muuttunut ja käytännön kokemukset lämpökaivojen rakentamisessa ovat lisääntyneet. 21.12.2012 voimaan tulleen maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) 126a §:n mukaan maalämmön hyödyntämiseen tarkoitettun lämpökaivon poraaminen tai keruuputkiston asentaminen vaatii toimenpideluvan. Nyt uusitun oppaan tavoitteena on kokemusten perusteella päivittää hyviä käytäntöjä ja käydä nykyistä laajemmin läpi eri rakentamis- ja sijoittamisvaihtoehtoja. Näistä keskeisimpänä ovat suosituksetäisyyksien päivittäminen ja maalämpöjärjestelmien sijoittamisen pohjavesialueille.

Tässä oppaassa käytetään lämpökaivon sijaan termiä energiakaivo, koska yhä useammin energiakaivoa käytetään sekä lämmittämiseen että jäähdyttämiseen. Opas keskittyy pääasiassa energiakaivoihin ja niiden laadukkaan suunnittelun ja rakentamisen edistämiseen, mutta myös muut maalämmön keruujärjestelmät on huomioitu. Sijoittamiseen ja mitoittamiseen liittyvät asiat pätevät osittain myös muihin maalämpöjärjestelmiin. Opas on suunnattu ensisijaisesti energiakaivojen tilaajille, mutta yhtäläillä siitä hyötyvät suunnittelijat, urakoitsijat ja viranomaiset. Oppaassa pyritään antamaan sekä maalämpöjärjestelmien toteuttamiseen että vallitseviin lupakäytäntöihin valtakunnallisesti yhtenäiset suositukset ja toimintaohjeet. Sisällössä painotetaan energiakaivojen hyödyntämistä pientalojen lämmityksessä. Energiakaivo-opas on täydennetty ja päivitetty versio Lämpökaivo-oppaasta, joka julkaistiin vuonna 2009.

Oppaan on rahoittanut ympäristöministeriö. Oppaan uusimistyöhön ympäristöministeriö nimitti ohjausryhmän jonka jäseninä toimivat ympäristöministeriöstä puheenjohtajana rakennusneuvos Aila Korpivaara, varapuheenjohtajana yliarkkitehti Pekka Lukkarinen ja muina jäseninä yli-insinööri Katja Outinen ja ylitarkastaja Juhani Gustafsson. Muista organisaatioista ohjausryhmään kuuluivat Suomen ympäristökeskuksesta ylitarkastaja Janne Juvonen ja johtava geologi Ritva Britschgi, Suomen Kuntaliitosta lakimies Ulla Hurmeranta, Geologian tutkimuskeskuksesta toimialapäällikkö Jarmo Kallio, Altia OYJ:stä päällikkö, QC, Heli Keurulainen, Suomen lämpöpumppuyhdistys SULPU ry:stä toiminnanjohtaja Jussi Hirvonen, Suomen Kaivonporausurakoitsijat ry:stä toiminnanjohtaja Eine Järvinen ja puheenjohtaja Aki Purhonen ja Suomen energiaporaajat ry:stä puheenjohtaja Jouni Salakari. Ohjausryhmän sihteerinä toimi suunnitteluinsinööri Toivo Lapinlampi Suomen ympäristökeskuksesta.

Lisäksi ohjausryhmää täydennettiin eri alojen asiantuntijoilla työn edetessä. Asiantuntijoina toimivat yksikön päällikkö Ulla-Maija Liski Hämeen Ely-keskuksesta, hydrogeologi Timo Kinnunen Uudenmaan ELY-keskuksesta, diplomi-insinööri Mika Manner SENERA Oy:stä, LVI-tarkastaja Jorma Sulander Rakennustarkastusyhdistys RTY:stä, ympäristöneuvos Tapio Kovanen Etelä-Suomen aluehallintovirastosta, varapuheenjohtaja Jouni Lehtonen, hallituksen jäsen Tuija Hoikkala ja hallituksen jäsen Jimmy Kronberg Suomen Kaivonporausurakoitsijat ry:stä, erityisasiantuntija Asmo Huusko Geologian tutkimuskeskuksesta sekä Olli Kukkonen Suomen energiaporaajat ry:stä.



## SISÄLLYS

<b>Alkusanat</b> .....	3
<b>I Yleistä</b> .....	7
1.1 Mitä on maalämpö?.....	7
1.2 Maalämmön keruujärjestelmät.....	8
1.3 Maalämpöpumppu.....	10
1.4 Maalämpö maailmalla ja Suomessa.....	11
<b>2 Energiakaivoja koskeva keskeinen lainsäädäntö ja määräykset</b> .....	13
2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999).....	15
2.2 Vesilaki (587/2011).....	16
2.3 Ympäristönsuojelulaki (86/2000) .....	16
2.4 Kiinteistönmuodostamislaki (554/1995) .....	17
2.5 Kemikaalilaki (744/1989).....	17
2.6 Terveysturvallisuuslaki (763/1994).....	18
2.7 Kuntien ympäristönsuojelumääräykset ja rakennusjärjestys .....	19
2.8 Rakentamismääräyskokoelma .....	19
2.9 Tarkastaminen ja laadunvalvonta .....	21
<b>3 Maalämpöjärjestelmän suunnittelu</b> .....	22
3.1 Rakentamisen edellytykset.....	23
3.2 Maalämpöjärjestelmän rakentaminen pohjavesialueelle .....	27
3.3 Mitoitus .....	30
3.4 Porakaivon muuttaminen energiakaivoksi .....	32
<b>4 Energiakaivon rakentaminen</b> .....	33
4.1 Energiakaivon rakenteet.....	33
4.2 Työmenetelmät.....	34
4.3 Materiaalien ja porauskaluston vaatimukset .....	39

<b>5 Energiakaivon rakentamiseen liittyvät riskit ja ongelmatilanteet</b> .....	40
5.1 Riskit ja ongelmatilanteet .....	40
5.2 Toimivuuteen liittyvät ongelmat .....	45
<b>6 Lämmönkeruunesteet</b> .....	46
6.1 Lämmönkeruunesteiden lisäaineet.....	47
<b>7 Käyttö, huolto ja käytöstä poistaminen</b> .....	48
<b>Lähteet</b> .....	50
<b>Sanasto</b> .....	51
<b>Liitteet</b> .....	53
Liite 1: Porausraportissa tarvittavat tiedot .....	53
Liite 2: Etelä-Suomen aluehallintoviraston energiakaivon lupahakemuksen asiakirjat.....	54
Liite 3: Toimenpideluvassa yleisimmin edellytetyt asiakirjat ja selvitykset .....	55
Liite 4: Esimerkkikarttaote energiakaivon sijoittumisen ilmoittamisesta.....	56
Liite 5: Energiakaivon elinkaari .....	57
Liite 6: Esimerkki energiakaivon lupahakemuslomakkeesta.....	60
<b>Kuvailulehti</b> .....	62
<b>Presentationsblad</b> .....	63
<b>Documentation page</b> .....	64



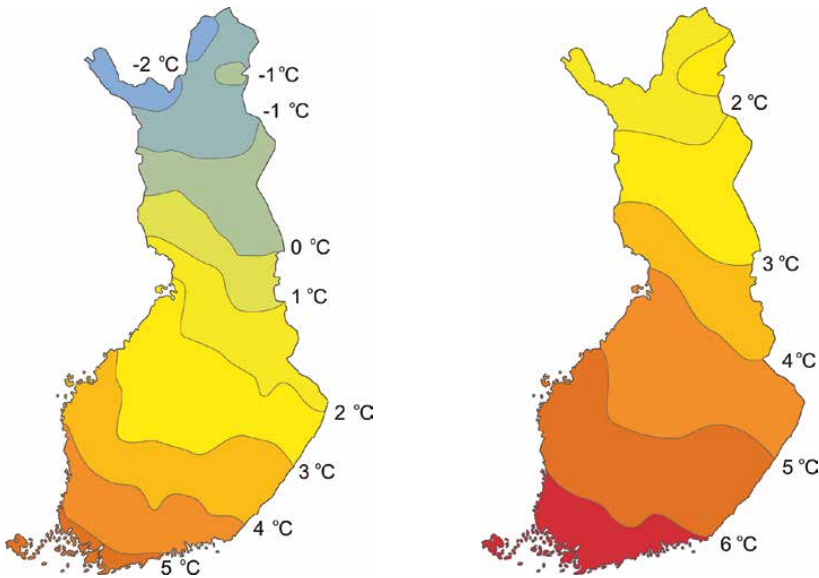
# 1 Yleistä

1.1

## Mitä on maalämpö?

Maa- ja kallioperän pintaosiin varastoitunut lämpöenergia on peräisin pääosin auringosta. Syvemmällä kallioperässä lämpöenergia on taas pääosin radioaktiivisten aineiden hajoamisesta peräisin olevaa geotermistä energiaa. Tässä oppaassa käsiteltävät syvyydet ovat alle 300 metriä.

Suomessa maa- ja kallioperän pintaosien vuotuinen keskilämpötila on keskimäärin kaksi astetta ilman vuotuista keskilämpötilaa korkeampi (kuva 1) ja se vaihtelee maantieteellisen sijainnin mukaan. Lämpötila vaihtelee myös paikallisesti. Rakennetuilla alueilla se voi olla useita asteita korkeampi kuin esimerkiksi luonnontilaisessa metsässä. Maanpinnan keskilämpötila vaihtelee vuosittaisen ilmalämpötilan mukaan, mutta vakiintuu Etelä-Suomessa n. 14–15 metrin syvyydessä 5–6 asteeseen. Syvemmällä kallioperässä geoterminen energia nostaa lämpötilaa keskimäärin 0,5–1 astetta / 100 m. Näin ollen maan eteläosissa kallioperän lämpötila 300 metrin syvyydessä on noin 6,5–9 °C.



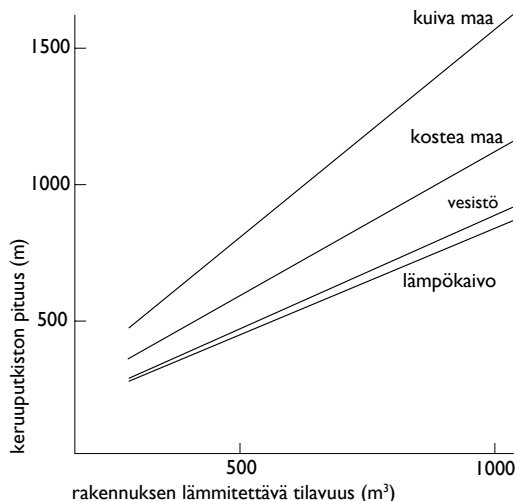
Kuva 1. Ilmalämpötilan vuotuinen keskiarvo vertailukaudelta 1971–2000 <sup>[1]</sup> (vasemmalla) ja maanpinnan lämpötilan vuotuinen keskiarvo <sup>[2]</sup> (oikealla). (Kuva: Nina Leppäharju)

Suomen kivilajien lämmönjohtavuudessa on vaihtelua. Eniten kallioperän lämpöominaisuuksiin vaikuttavat kallioperän koostumus, rikkonaisuus ja pohjaveden liikkeet. Pohjavesi ja kallioperän rikkonaisuus tehostavat lämmön siirtymistä maankamarassa. Kallioperän rikkonaisuus voi toisaalta hankaloittaa porausta ja aiheuttaa porareiän seinämien sortumista.

## Maalämmön keruujärjestelmät

Lämpöpumpputekniikan avulla maa- ja kallioperän lämpöenergiaa voidaan käyttää rakennusten ympärivuotiseen lämmittämiseen ja jäähdyttämiseen sekä käyttöveden lämmittämiseen. Lämpöpumpuissa käytettävistä lämmönlähteistä tehokkain on maalämpö, mutta sen hankintakustannukset ovat korkeammat ja asennus työläämpää kuin muiden lämpöpumppujärjestelmien. Käyttökustannuksiltaan maalämpö on kuitenkin muita lämpöpumppujärjestelmiä edullisempi.

Maalämpöjärjestelmä sisältää lämpöpumpun, siirtoputkiston ja keruupiirin. Keruupiiri voidaan asentaa maaperään, kallioon porattuun reikään tai vesistöön. Energiaa kerätään maaperän pintaosista maaperään asennettavan putkiston eli maapiirin avulla. Maaperästä energiaa kerätään noin metrin syvyyteen asennettavan keruuputkiston avulla, jonka pituus pientalo-kohteissa on lyhyimmilläänkin lähes 500 metriä. Maapiirin vaatima pinta-ala on noin 1,5 m<sup>2</sup> putkimetriä kohti. Pinta-alan tarve riippuu maaperän laadusta ja kuivassa maaperässä pinta-alan tarve voi olla huomattavasti suurempi kuin kosteassa maassa, kuten esimerkiksi savimaassa. Syvemmältä kallioperästä energiaa kerätään porareikään asennettavan keruuputkiston avulla. Porareikään asennettavaa keruuputkistoa ja siihen kuuluvia kaivorakenteita kutsutaan energiakaivoksi tai lämpökaivoksi. Tässä oppaassa käytetään nimitystä energiakaivo. Energiakaivon syvyys on yleensä alle 300 metriä. Yhden rakennuksen energiatarvetta varten voidaan joutua poraamaan useita energiakaivoja. Kaivojen lukumäärän kasvaessa energiakaivot muodostavat alueen, jota kutsutaan energiakentäksi. Tässä oppaassa energiakentällä tarkoitetaan kymmenen tai useamman energiakaivon muodostamaa aluetta. Kuvassa 2 on vertailtu maapiirin ja energiakaivon keruuputkistojen pituuksia suhteessa rakennuksen tilavuuteen.



Kuva 2. Maalämpöpumpun lämmönlähteiden putkistopituuksia suhteessa rakennuksen tilavuuteen <sup>[3]</sup>. Vertailu on suuntaa antava, eikä sitä voi käyttää mitoituksen perusteena. Mitoitusta varten tarvitaan tarkat tiedot sekä rakennuksen energiatarpeesta että käyttöön rakennettavan maalämpöjärjestelmän tehokkuudesta. (©Rakennustietosäätiö RTS 2001)

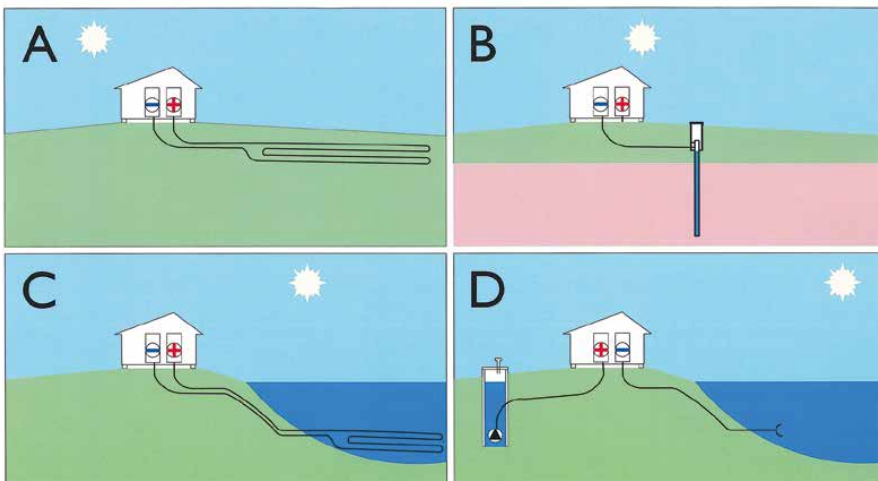
Sekä maapiiri että energiakaivo ovat tyypiltään ns. suljettuja keruupiirejä. Keruuputkessa kierretään lämmönkeruunestettä, joka siirtää keräämänsä energian rakennuksen käyttöön. Maalämpöä hyödynnetään myös kierrättämällä suoraan pohjavettä ilman erillistä lämmönkeruunestettä. Tätä järjestelmää kutsutaan avoimeksi keruupiiriksi. Pohjavettä kierrätetään pumppaamalla se siirtoputken avulla maanpinnalle, hyödyntämällä sen energia lämpöpumpussa ja palauttamalla vesi siirtoputken avulla käytön jälkeen takaisin pohjavedeksi tai johtamalla se pintavesiin.

Maalämpöä voidaan hyödyntää myös vesistöasennuksilla. Vesistöasennus on vesitalous-hanke, joka on vesilain (587/2011) mukaan toteutettava siten, ettei siitä aiheudu vältettävissä olevaa yleisen tai yksityisen edun loukkausta, jos hankkeen tai käytön tarkoitus voidaan saavuttaa ilman kustannusten kohtuutonta lisääntymistä kokonaiskustannuksiin ja aiheutettavaan vahingolliseen seuraukseen verrattuna (VL 2 luku 7§).

Keruuputkistojen asentaminen vesistöön voi aiheuttaa väliaikaista samentumista ja ravinteiden vapautumista erityisesti rantamatalassa, jossa putket upotetaan pohjan alapuolelle. Putkistot estävät ankkuroinnin ja saattavat vaikeuttaa kalastusta. Lisäksi ne estävät vesialueen ruoppaamisen. Putkien merkinnällä on myös vaikutusta vesimaisemaan. Putket voivat vaikuttaa vesistön lämpö- ja happitalouteen, jos järvi on pieni ja putkia paljon. Putkistojen vaikutuksesta alusvesi lämpenee kesällä ja jäähtyy talvella.

Keruuputkiston sijoittamisessa vesialueille vaatii suostumukset vesialueen omistajalta ja ainakin lähinaapureilta tai luvan aluehallintovirastolta. Toimenpidelupa ei korvaa vesilain mukaista lupaa, jos sellainen tarvitaan putkiston vesistöön asentamiseksi. Tarvittaessa on pyydettävä vesilain valvontaviranomaisen (kunnan ympäristönsuojeluviranomainen tai ELY-keskus) lausunto luvan tarpeesta <sup>[4]</sup>.

Edellä mainittujen lisäksi, maalämpöä voidaan hyödyntää myös paaluasennuksilla, missä lämmönkeruuputket asennetaan rakennusten paalujen sisään. Näitä kutsutaan energiapaaluiksi.



Kuva 3. Havainnekuvat maalämpöpumpun energialähteistä: vasemmalla ylhäällä maapiiri (A), oikealla ylhäällä energiakaivo (B), vasemmalla alhaalla vesistöpiiri (C) ja oikealla alhaalla avoin keruupiiri (D). Kuvat eivät ole mittakaavassa.

## Maalämpöpumppu

Maalämpöpumpulla siirretään maaperästä, kallioperästä tai vesistöstä kerätty energia rakennusten käyttöön sähkön avulla. Keruupiirissä lämmönkeruunesteeseen sitoutunut energia siirretään keruupiirin pumpun avulla lämpöpumpun höyrystimeen. Höyrystimessä energia siirtyy keruupiiristä lämpöpumpun kylmäainepiiriin. Kylmäaine kierrätetään lämpöpumpun kompressorin avulla lauhduttimelle, jossa kylmäaine luovuttaa energian lämmityspiiriin (kuva 6). Maalämpöpumppu soveltuu hyvin matalan lämpötilan lämmönjakojärjestelmien lämmönlähteeksi, kuten vesikiertoiseen lattialämmitykseen ja ilmalämmitykseen. Se soveltuu myös patterilämmitykseen. Lämmitysmuotoa vaihdettaessa patterien lämpötehon riittävyys tulee aina tarkistaa. Patterien kokoa voi joutua suurentamaan tai lukumäärää lisäämään matalan lämpötilan tarvitseman suuremman patteripinta-alan vuoksi. Lämpöpumppua voidaan hyödyntää myös käyttöveden lämmittämisessä ja kesällä rakennuksen jäähdyttämisessä. Olosuhteista riippuen jäähdyttämisellä voidaan myös parantaa energiakaivon antoisuutta talvella, kun huoneilman lämpöä siirretään kesällä kallioperään.

Maalämpöpumppu tulee sijoittaa sellaiseen tilaan, jossa huolto ja ylläpito ovat helppoa. Teknisen tilan mitoituksessa tulee varata riittävästi tilaa lämpöpumppuyksikölle. Lämmitysjärjestelmä voi tarvita lämpöpumpun lisäksi myös erillisen lämminvesivaraajan, jolloin tilantarve kasvaa. Pumppua ei tule sijoittaa tilaan, joka halutaan pitää täysin hiljaisena. Esimerkkejä teknisen tilan laitteiden ja lämpöpumpun sijoittamisesta löytyy Rakennustietosäätiön RT-ohjekortista 50-10755 Maalämmitys<sup>[3]</sup> tai Rakennustietosäätiön ja LVI-keskusliiton LVI-ohjekortista 11-10332 Lämpöpumput<sup>[5]</sup>.



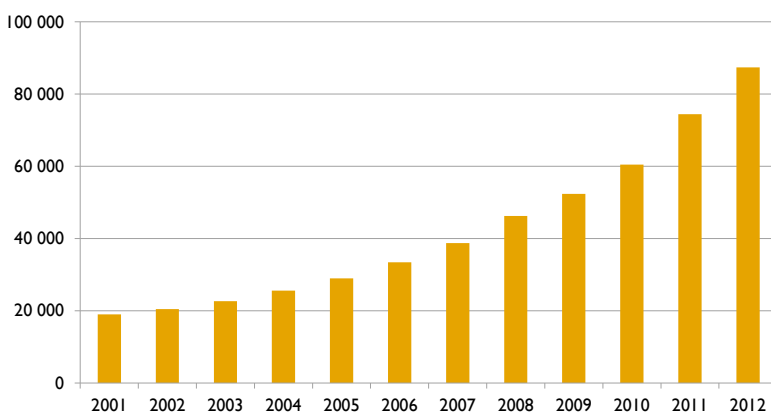
Kuva 4: Lämpöpumppu varaajineen tarvitsee riittävästi tilaa (Kuva: Jouni Lehtonen)

## Maalämpö maailmalla ja Suomessa

Uusiutuvien energialähteiden käyttöä lisätään jatkuvasti ja kasvavan kokemuksen myötä niitä pystytään hyödyntämään yhä tehokkaammin. Maalämpö on tästä hyvä esimerkki, se kasvattaa suosiotaan maailmanlaajuisesti. Maalämpöpumppujen yhteenlasketut asennukset noin 30 maassa ovat kasvaneet 10 % vuosivauhtia 1990-luvun lopusta lähtien. Kasvusta suurin osa on tapahtunut Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa. Euroopassa ylivoimaisesti eniten asukaslukuun nähden maalämpöpumppuja on Ruotsissa <sup>[6]</sup>. Pelkästään Ruotsissa rakennetaan vuosittain noin 40 000 energiakaivoa <sup>[7]</sup>.

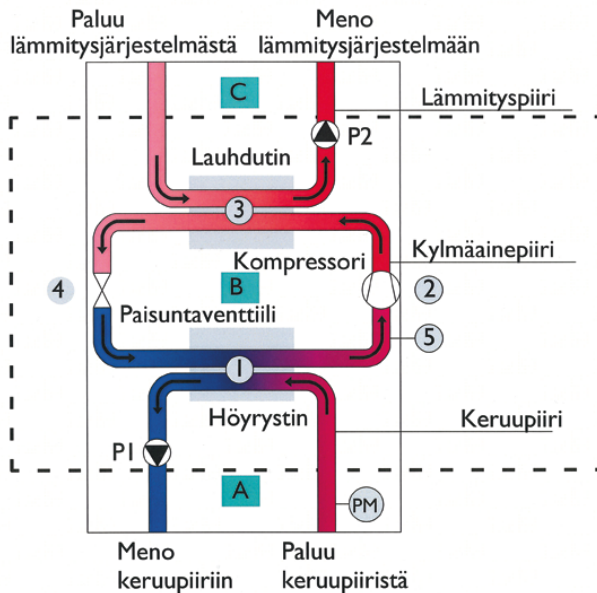
Energiakaivot ovat nykypäivänä huomattavasti maapiirejä yleisempiä. Sekä maailmalla että Suomessa rakennetaan jo valtavia energiakenttiä, jotka voivat käsittää useita satoja energiakaivoja. Energiakaivojen periaate on sama kaikkialla maailmassa, mutta käytännön toteutustavat ovat hieman erilaisia geologisista olosuhteista ja paikallisista määräyksistä johtuen. Pohjoismaiden ulkopuolella energiakaivot eivät useinkaan ulotu kallioperään asti paksujen maakerroksien takia. Monissa maissa keruuputkien ja kaivon seinämien välinen tila täytetään aina esimerkiksi bentoniitilla. Pohjoismaissa energiakaivot porataan pääsääntöisesti kalliioon ja tavallisesti porareikä täyttyy itsestään vedellä.

Suomessa maalämpöpumppuja on käytetty 1970-luvun puolivälistä lähtien. Niiden suosio kasvoi nopeasti 1970-luvun energiakriisin seurauksena, mutta ala ajautui kriisiin 1980-luvun puolivälissä ja myynti käytännössä lakkasi 10 vuodeksi. 1990-luvun lopulla maalämpöpumppujen suosio Suomessa alkoi lisääntyä jälleen merkittävästi. Myynnin kasvu on ollut keskimäärin 20–30 % /vuosi. Vuonna 2012 myytiin 13 000 maalämpöpumppua. Vuoden 2012 lopussa maalämpöpumppuja oli Suomeen asennettu yli 80 000 kappaletta (kuva 5). Arviolta 80–90 % näistä pumpuista on asennettu energiakaivoihin.



Kuva 5. Suomeen asennettujen maalämpöpumppujen kokonaismäärän kehitys 2000–2012 (Lähde: SULPU ry)

Maalämmön käyttöä Suomessa on lisännyt sekä energian hinnan nousu että paine siirtää uusiutuviin energialähteisiin. Mitä suurempi talo ja energiankulutus ovat kyseessä, sen kannattavampaa on investoida maalämpöön. Korkea energian hinta tekee maalämmöstä kannattavan vaihtoehdon yhä pienemmissä taloissa. Kuluttajien valintaa ohjaa varmasti jossain määrin myös huoli ilmastomuutoksesta ja se, että sama lämpöpumppulaitteisto antaa usein mahdollisuuden myös rakennuksen jäähdytykseen.



1. Höyrystimessä keruupiiristä (A) lämpöenergia siirtyy lämpöpumpun kylmäainepiiriin (B). Kylmäaine muuttuu nesteestä kaasuksi
2. Lämpöpumpun kompressori puristaa kylmäainehöyryn korkeapaineiseksi kaasuksi, jolloin lämpötila kohoaa. Puristamiseen käytetty sähköenergia muuttuu lämmöksi ja nostaa myös kylmäaineen lämpötilaa.
3. Lämpöpumpun lauhduttimessa lämpöenergia siirtyy kylmäaineesta rakennuksen lämmitysjärjestelmään (C). Samalla kylmäaine muuttuu nesteeksi. Lämpöenergia voidaan hyödyntää sekä lämmitysverkostossa että käyttöveden lämmityksessä.
4. Lämpöpumpun paisuntaventtiilissä kylmäaineen painetta alennetaan, jolloin kylmäaineen lämpötila laskee. Kylmäaine virtaa höyrystimeen ja prosessi jatkuu kohdan I mukaisesti.
5. Vuodonilmaisimena toimii laitteen matalapainekeytkin, joka sammuttaa kompressorin ja kiertopiirin pumpun, sekä antaa samalla hälytyksen, mikäli lämmönkeruunesteen määrä tai kierto ei ole riittävä.

Kuva 6. Maalämpöpumpun osat ja toimintaperiaate. Katkoviiva rajaa varsinaisen lämpöpumpun. Pientalokohteissa samaan pakettiin kuuluvat usein myös keruu- ja lämmityspiirin pumput PI ja P2. Pumput voidaan asentaa myös paluupuolelle riippuen järjestelmän suunnitelmasta. Vuodonilmaisimena voidaan käyttää joko laitteen matalapainekeytkintä, keruuputkistoon kytkettyä painemittaria (PM) tai molempia.

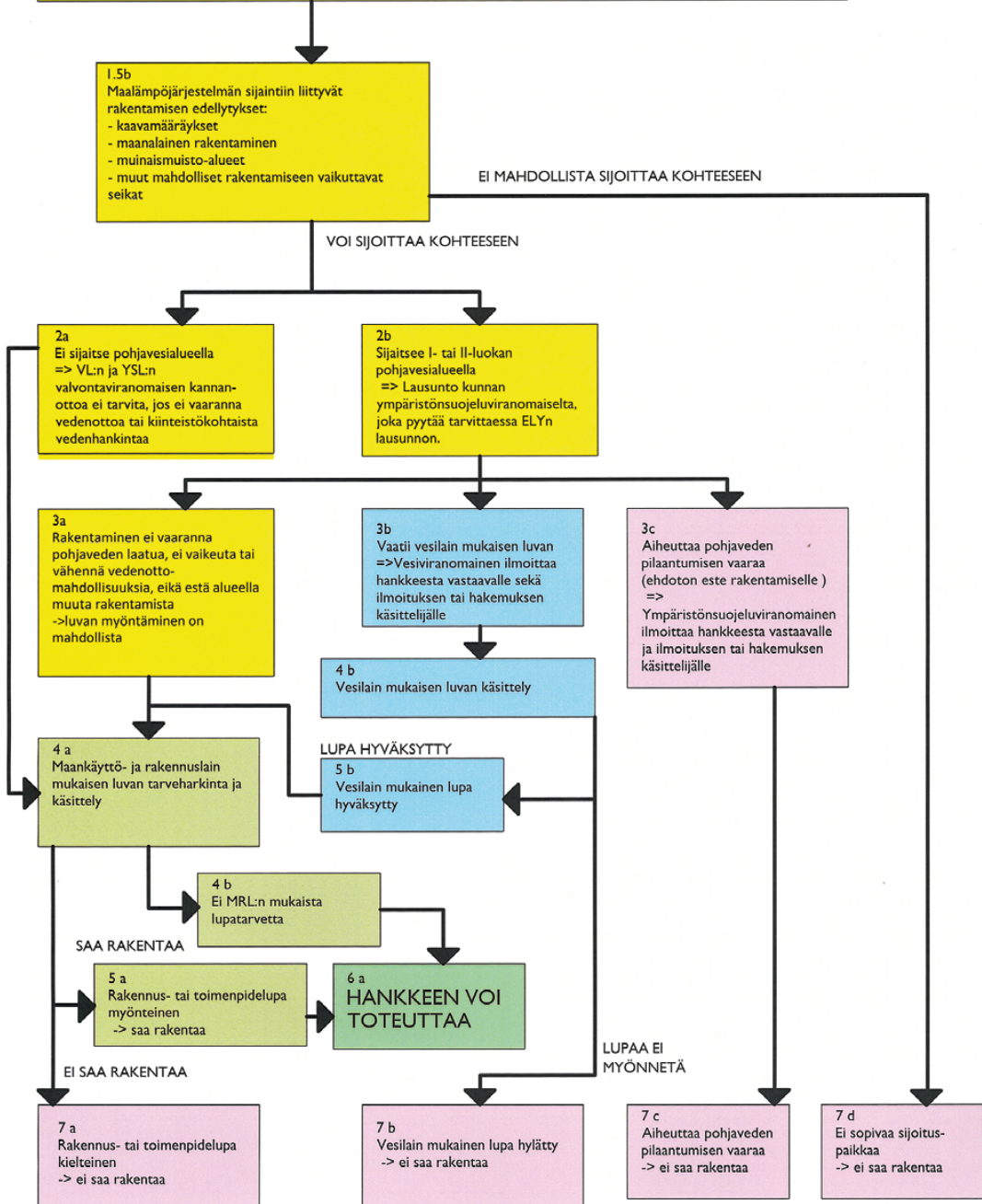
## 2 Energiakaivoja koskeva keskeinen lainsäädäntö ja määräykset

Maalämpöjärjestelmän rakentamiseen tarvitaan pääsääntöisesti maankäyttö- ja rakennuslain mukainen toimenpidelupa ja vesilain mukainen lupa. Maalämpöjärjestelmän luvanvaraisuutta harkitessaan kunnan tulee tarkastella seuraavia asioita: Onko kunnan alueella luokiteltuja I- tai II-luokan pohjavesialueita, suojeltuja muinaismuistoalueita tai sellaista maanalaista rakentamista, joka rajoittaa energiakaivojen poraamista. Jos edellä mainittuja erityisalueita ei ole tai niitä on vain joissakin osissa kuntaa, kunta voi vapauttaa maalämpökaivojen poraamisen alueellaan kokonaan tai osittain toimenpideluvanvaraisuudesta rakennusjärjestykseen tehtävällä määräyksellä. Niissä kunnissa, joissa esiintyy voimakasta rakentamista ja paineet maanalaiseen rakentamiseen ovat huomattavat, on syytä pitää energiakaivojen poraaminen toimenpideluvan varaisena siten, että kunnan mittausosastolle ilmoitetaan porattavan reiän sijainti ja kuntaan toimitetaan porausraportti porauksen jälkeen.

Erialaisten lupien tarvetta voidaan arvioida seuraavalla sivulla olevan lupatarvekaavion avulla.



1. Seuraava kaavio esittää, miten lupatarpeen arviointi etenee eri lupavaiheissa. Maalämpöpöjärjestelmän rakentamiseen tarvitaan maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) mukainen lupa, ellei kunta ole rakennusjärjestyksessään toisin todennut. Lisäksi tarvitaan vesilain (VL) mukainen lupa silloin, jos rakentamisesta arvioidaan aiheutuvan vaaraa vedenhankinnalle tai pohjavedelle. Kunta voi määrätä kunnan eri alueille erilaisia MRL:n mukaisia lupaehtoja. Kunta voi myös määrätä alueet, joissa riittää pelkkä toimenpideilmoitus tai ilmoitusta ei tarvita.





## **Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)**

Uuden rakennuksen lämmitysjärjestelmän rakentaminen käsitellään osana rakennuslupaa. Maankäyttö- ja rakennuslain 125 §:n mukaan rakennuslupa tarvitaan rakennuksen rakentamisen lisäksi eräisiin korjaus- ja muutostöihin sekä rakennuksen käyttötarkoituksen olennaiseen muuttamiseen.

Rakennuslupa tarvitaan myös sellaiseen rakennuksen vaippaan tai teknisiin järjestelmiin kohdistuvaan korjaus- ja muutostyöhön, jolla voidaan vaikuttaa merkittävästi rakennuksen energiatehokkuuteen.

Mikäli jo olemassa olevan rakennuksen lämmitysjärjestelmä halutaan vaihtaa maalämpöjärjestelmäksi, tarvitaan toimenpidelupa (132/1999, 126 a §), ellei kunta ole toisin rakennusjärjestyksessään määrännyt. Sama koskee myös tilannetta, jossa halutaan käyttää energiakaivoa lisälämmönlähteenä. Energiakaivon poraamisella voi olla vaikutusta ympäröivän alueen maankäyttöön mm. sellaisissa tapauksissa, joissa maaperän lämmön hyödyntäminen saattaisi rajoittaa naapurin yhtäläistä mahdollisuutta. Rakennuksen omistajan ja haltijan on huolehdittava rakennuksen kunnosta. Maankäyttö- ja rakennuslain 166 §:n mukaan rakennus ja sen energiahuoltoon kuuluvat järjestelmät on pidettävä sellaisessa kunnossa, että ne täyttävät energiatehokkuudelle asetetut vaatimukset.

Kunta voi ohjata maalämpöjärjestelmien rakentamista kunnan eri alueilla olosuhteiden vaatimusten mukaan (esimerkiksi pohjavesiolosuhteet, pilaantuneet maat tai maanalainen rakentaminen) rakennusjärjestyksen tai asemakaavan avulla. Vastaava työnjohtaja vastaa lupaa edellyttävästä rakennustyöstä ja sen laadusta. Tarpeen mukaan rakennustyössä tulee olla erityisalan työnjohtajia sen mukaan kuin asetuksella säädetään. Vastaavan työnjohtajan ja erityisalan työnjohtajan hyväksyy kunnan rakennusvalvontaviranomainen. Rakennustyötä ei saa aloittaa tai jatkaa, ellei työssä ole hyväksyttyä vastaavaa työnjohtajaa. Kunnan rakennusjärjestyksessä voidaan määräyksellä vapauttaa energiakaivon rakentamisen luvanvaraisuus kunnan alueella tai osassa kunnan aluetta ja soveltaa ilmoitusmenettelyä. Tällöin vastaavaa työnjohtajaa ei tarvitse hyväksyttää rakennusvalvontaviranomaisella.

Maalämpöjärjestelmän toimenpidelupahakemus (tai ilmoitus, jos kunta on rakennusjärjestyksessä niin sallinut) jätetään kunnan rakennusvalvontaan. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen antaa tarkemmat ohjeet luvan hakuun tarvittavista asiakirjoista. Vähimmäisvaatimuksena yleensä on hallinto-oikeusselvityksen lisäksi ollut Väestörekisterikeskuksen rakennushankeilmoitusta koskeva lomake RH1 ja asemapiirros, johon kaivon paikka on merkitty. Asemapiirros laaditaan riittävän yksityiskohtaiselle kartalle, esimerkiksi ajantasaisella pohjakartalla olevalle kunnan johtokartalle, mikäli kunnassa sellainen on. Kunta on velvollinen RH1-lomakkeessa mainittujen tietojen keräämiseen ja toimittamiseen Väestörekisterikeskuksen väestötietojärjestelmään rakennustietojen ylläpitoa varten, mutta monet kunnat edellyttävät luvanhakijalta myös edellä mainittuja tarkempia tietoja. Rakennus- tai toimenpidelupapäätöksessä rakennusvalvontaviranomainen voi määrätä maalämpöjärjestelmän rakentamista koskevista ehdoista ja velvoitteista. Toimenpidelupahakemuksen laatiminen, luvan hakeminen, käsittely ja päätöksen saaminen kestää keskimäärin 1,5 kuukautta, kun hakija on toimittanut

kaikki tarpeelliset asiakirjat. Tästä ajasta luvan käsittely rakennusvalvonnassa kestää muutamia päiviä. Lisäksi kunnan viranomaisen päätöksestä voidaan hakea muutosta, jonka käsittelyn jälkeen hanke voidaan toteuttaa, ellei muutoksenhaun vuoksi toisin päätetä.

Jos hankkeeseen tarvitaan vesilain mukainen lupa aluehallintovirastosta, haetaan se ensin, koska mahdollisen kielteisen päätöksen vuoksi maalämpöjärjestelmää ei saa rakentaa. Maankäyttö- ja rakennuslaki ei tällaista menettelyä edellytä, mutta hankkeen kannalta on yksinkertaisempaa, jos muut tarvittavat luvat haetaan ennen toimenpideluvan hakemista. Hankkeeseen ryhtyvä vastaa, että hänellä on kaikki hankkeessa tarvittavat luvat. Vesilain mukaisesta luvasta kerrotaan lisää luvussa 3.2.1.

## 2.2

### **Vesilaki (587/2011)**

Vesitaloushankkeella on oltava vesilain mukainen aluehallintoviranomaisen lupa, jos se voi muuttaa pohjaveden laatua tai määrää, ja tämä muutos voi aiheuttaa pohjavesiesiintymän tilan huononemista tai olennaisesti vähentää tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuutta tai muutoin huonontaa sen käyttökelpoisuutta taikka muulla tavalla aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä (VL 3:2 §).

Vesilain ja ympäristönsuojelulain välinen suhde on muuttunut uuden vesilain myötä siten, että ympäristönsuojelulain pilaantumisen torjuntaa koskevien lupamääräysten asettamista koskevia säännöksiä sovelletaan kaikissa vesilain mukaisissa lupa-asioissa.

Maalämpöjärjestelmän rakentamiseen maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen toimenpidetäi rakennusluvan lisäksi tarvitaan mahdollisesti vesilain mukainen lupa. Vesilain mukainen lupa haetaan aluehallintovirastolta (AVI). Aluehallintovirasto antaa tarkemmat ohjeet hakijalle, mitä tietoja, selvityksiä ja asiakirjoja lupahakemuksen tulee sisältää. Oppaan liitteessä 2 on esimerkkinä Etelä-Suomen aluehallintoviraston vesilain mukaisen luvan haussa tarvittavista asiakirjoista ja selvityksistä. Luvan hausta joutuu aina maksamaan, vaikka päätös olisi kielteinen. Luvanhakuprosessia nopeuttaa se, että hakemus sisältää kaikki tarvittavat asiakirjat, mutta tällöinkin lupaprosessi voi kestää yli 6 kuukautta.

## 2.3

### **Ympäristönsuojelulaki (86/2000)**

Pohjaveden pilaamiskiellosta on säädetty ympäristönsuojelulain 8 §:ssä. Pilaamiskiellon mukaan:

Ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että

1. tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai sen laatu muutoin olennaisesti huonontua;
2. toisen kiinteistöllä oleva pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai kelpaamattomaksi tarkoitukseen, johon sitä voitaisiin käyttää; tai
3. toimenpide vaikuttamalla pohjaveden laatuun muutoin saattaa loukata yleistä tai toisen yksityistä etua.

Säännöksen 1 kohdan on katsottu käytännössä tarkoittavan ympäristöhallinnon kartoittamia vedenhankinnalle tärkeitä ja vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita (eli niin sanottuja I ja II luokan pohjavesialueita). Pilaamiskielto kattaa 1 momentin 2 kohdan mukaan toisen kiinteistöllä olevan pohjaveden myös pohjavesialueiden ulkopuolella. Lisäksi 1 momentin 3 kohdassa viitataan yleisesti pohjaveden laadun muutoksesta aiheutuviin yleisen tai yksityisen edun loukkauksiin. Ympäristönsuojelulain perusteella pohjaveden pilaaminen ja laadun vaarantaminen on kiellettyä eikä siihen voi myöntää poikkeusta eikä lupaa.

Pilaamiskielto kattaa YSL 8 §:n 2 momentin mukaan myös asetuksella erikseen säädetty toimenpiteet tai asetuksella kielletyn ympäristölle ja terveydelle vaarallisten aineiden päästämisen pohjaveteen. Valtioneuvoston asetusta vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (VNA 1022/2006) täydennettiin vuonna 2009 pohjavesidirektiivistä tulevilla säädöksillä. Asetuksen liitteessä 1E listattuja aineita tai aineryhmiä ei saa päästää suoraan eikä välillisesti esimerkiksi maakerrosten läpi tapahtuvan suodattumisen kautta pohjaveteen (päästökielto pohjaveteen). Näitä ovat mm. happitasapainoon epäedullisesti vaikuttavat aineet ja aineet, joilla on haitallinen vaikutus pohjaveden makuun tai hajuun.

Pilaantumisen sattuessa pohjaveden puhdistamisesta vastaa ympäristönsuojelulain 75 §:n 1 momentin mukaan se, jonka toiminnasta pilaantuminen on aiheutunut. Puhdistamisvastuu lankeaa myös tahattomasta toiminnasta. Ympäristönsuojelulain 75 §:n 2 momentissa todetaan, että jos pilaajaa ei jostain syystä saada täyttämään velvollisuuttaan, myös maanomistaja voi joutua vastuuseen puhdistamisesta. Pilaaminen on tällöin täytynyt tapahtua maanomistajan suostumuksella tai tämän on tullut siitä tietää.

## 2.4

### **Kiinteistönmuodostamislaki (554/1995)**

Energiakaivo voidaan naapurin suostumuksella porata naapurin kiinteistön puolelle ulottavana vinoreikänä. Myös energiakaivo ja maapiiri voidaan sopimuksen perusteella sijoittaa naapurin puolelle. Näissä tapauksissa saattaa olla syytä perustaa rasite. Rasite turvaa laitteiston ulottamisen tai sijoittamisen pysyvyyden naapurikiinteistön puolella, vaikka naapurikiinteistön omistaja vaihtuu. Rasitteen perustamisesta on säädetty kiinteistönmuodostamislain luvussa 14. Naapurin kanssa tehty rasitesopimus liitetään mukaan toimenpidelupahakemukseen.

## 2.5

### **Kemikaalilaki (744/1989)**

Kemikaalilaki liittyy maalämpöjärjestelmissä käytettäviin lämmönkeruunesteisiin. Lain neljännen luvun 15 §:ssä mainitun huolehtimisvelvollisuuden mukaan kemikaalin käsittelyssä on noudatettava kemikaalin määrä ja vaarallisuus huomioon ottaen riittävää huolellisuutta ja varovaisuutta terveys- ja ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi. Jos huolimattomasta tai varomat- tomasta käsittelystä aiheutuu saastumista, tulee saastumisen aiheuttajan huolehtia rakenteiden ja ympäristön puhdistamisesta sellaiseen kuntoon, ettei niistä enää aiheudu vaaraa terveydelle tai ympäristölle.

Lämmönkeruunesteiden käsittelyssä on huomioitava, onko kyseessä vaarallinen kemikaali ja täyttääkö sen käsittely ilmoitus- tai lupavelvollisuuden rajat. Vähäisen teollisen käsittelyn ja varastoinnin ilmoitus- ja lupavelvollisuuden rajat eri kemikaaliluokille vähimmäismäärästä riippuen löytyvät vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista annetun asetuksen (855/2012) liitteestä 1. Sen mukaan helposti syttyville nesteille, kuten laimentamattomalle etanolille, ilmoitusvelvollisuuden raja on yksi tonni ja lupavelvollisuuden raja 100 tonnia. Keruuputkistossa käytettävä laimennettu etanoliliuos on pääsääntöisesti vahvuudeltaan 28 % (jäätympiste -17 °C), joka luokitellaan syttyväksi. Syttyvillä kemikaaleilla ilmoitusvelvollisuuden raja on 5 tonnia ja lupavelvollisuuden raja 100 tonnia.

Kemikaalilain neljännen luvun 16 a §:ssä mainitun valintavelvollisuuden mukaan kemikaalista aiheutuvien haittojen ehkäisemiseksi toiminnanharjoittajan on, silloin kun se on kohtuudella mahdollista, valittava käyttöön olemassa olevista vaihtoehdoista kemikaali tai menetelmä, josta aiheutuu vähiten vaaraa.

## 2.6

### **Terveydensuojelulaki (763/1994)**

Terveydensuojelulain määräykset eivät suoraan koske maalämpöjärjestelmän rakentamista, vaan ne liittyvät lämmitysjärjestelmän mitoittamiseen, talousveden laatuun ja lämpimän käyttöveden lämpötilaan. Terveydensuojelulain 7 luvun 26 §:n mukaan lämpötilan ja kosteuden olosuhteiden tulee olla sellaiset, ettei niistä aiheudu terveydellistä haittaa. Jos asunnon liiallinen lämpö, kylmyys tai kosteus voi aiheuttaa terveyshaittaa, kunnan terveydensuojeluviranomainen voi lain 7 luvun 27 §:n mukaan velvoittaa sen, jonka menettely tai toimenpide on syynä tällaiseen epäkohtaan, ryhtymään toimenpiteisiin terveyshaitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

Terveydensuojelulain mukaan talousvetenä käytettävän veden on oltava terveydelle haitatonta ja muutenkin sanottuun tarkoitukseen soveltuvaa. Talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista on säädetty sosiaali- ja terveysministeriön asetuksissa 401/2000 ja 461/2000.

Jos maalämpöjärjestelmää hyödynnetään käyttöveden lämmittämässä, lämpöpumpun mitoituksessa on otettava huomioon ympäristöministeriön määräys vesijohtoveden lämpötilasta <sup>[8]</sup> sekä sosiaali- ja terveysministeriön Asumisterveysohjeessa annetut vaatimukset vesijohtoveden lämpötilasta <sup>[9]</sup>.

Terveydensuojelulain määräysten mukaan asuinhuoneistoissa tulee olla saatavissa riittävästi lämmintä ja kylmää vettä. Lämminvesiverkosto on suunniteltava ja asennettava siten, että siitä saadaan riittävän lämmintä vettä ilman kohtuutonta odotusaikaa, ja että lämpimän veden lämpötila täyttää vesilaitteiston kaikissa osissa sille asetetut ohjearvot. Ohjearvo lämpimän veden vähimmäisarvoksi lämpimän veden käyttöpisteissä asuinhuoneistojen uudistuotannossa sekä uusittaessa ja korjattaessa vanhojen rakennusten laitteistoja on vähintään 55 °C 1-2 minuutin valutuksen jälkeen. Tämä lämpötila estää veden mikrobiologisen ja kemiallisen tilan heikkenemisen sekä lämpökestoisten pieneliöiden lisääntymisen. Johto-osuuksissa voidaan sallia odotusaikana (valutuksen aikana) ohjeellista arvoa matalampi lämpötila. Maalämpöjärjestelmä ei ole mitoitettu riittäväksi, jos sen avulla ei saavuteta riittävä lämpimän veden arvo.

## 2.7

### **Kuntien ympäristönsuojelumääräykset ja rakennusjärjestys**

Kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä ja rakennusjärjestyksessä voi olla maalämpöjärjestelmiä ja niiden rakentamista koskevia määräyksiä tai rajoituksia esimerkiksi sijoittamisen suhteen. Kunta voi myös määrätä kunnan rakennusjärjestyksessä, että kunnan alueella toimenpidelupaa tai -ilmoitusta ei tarvita. Kunta on voinut suoraan kieltää maalämpöjärjestelmien rakentamisen vedenottamoiden lähistölle tai käyttämästä tärkeillä pohjavesialueilla pohjavettä lämpöpumppujen energialähteenä. Osassa kuntia on suositeltu, ettei järjestelmiä sijoitettaisi pohjavesialueille. Erityisesti pohjavesialueita koskevista määräyksistä yleisin on, ettei lämmönkeruuneste saa olla haitallista pohjavedelle. Lisäksi on syytä huomioida, mitä on määrätty pölyä, melua ja tärinää aiheuttavista töistä.

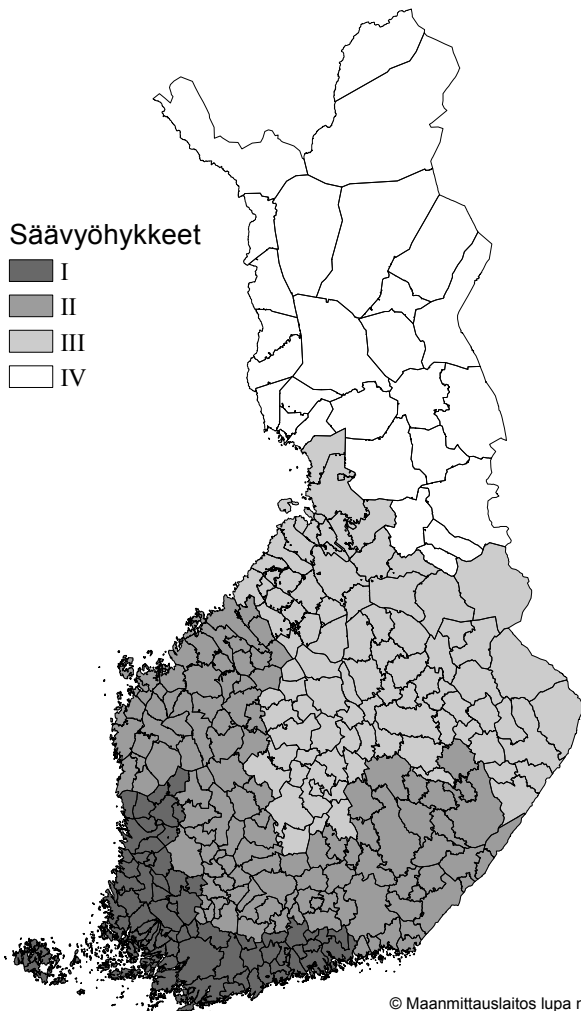
## 2.8

### **Rakentamismääräyskokoelma**

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa on määräyksiä ja ohjeita rakennusten energiatehokkuudesta sekä kiinteistöjen vesilaitteistoista. Nämä määräykset on huomioitava mitoitettaessa maalämpöjärjestelmää.

Määräyksissä veloitetaan muun muassa:

- mitoitettavaan käyttöveden lämmitysjärjestelmän lämmitysteho siten, että lämmintä käyttövettä on käytettävissä riittävästi ja siten, että lämminvesilaitteistossa olevan veden lämpötila on vähintään 55 °C
- suunnittelemaan ja toteuttamaan lämmönkehityslaitteisto siten, että laitteisto toimii hyvällä hyötysuhteella huippu- ja osakuormilla
- mitoitettavaan lämmitysjärjestelmän lämmitysteho siten, että lämpöolot voidaan ylläpitää lämmityskauden mitoitavilla ulkolämpötiloilla eri säävyöhykkeillä (YM:n asetus 2/11 rakennusten energiatehokkuudesta kuva 7).



Mitoittavat ja keskimääräiset ulkoilman lämpötilat eri säävyöhykkeillä			
Säävyöhyke	Mitoittava ulkoilman lämpötila, °C	Vuoden keskimääräinen ulkoilman lämpötila °C	
I	- 26	5,3	
II	- 29	4,6	
III	- 32	3,2	
IV	- 38	- 0,4	

Kuva 7. Suomen säävyöhykejako <sup>[10]</sup> (Kuva L2.I Säävyöhykkeet, Taulukko L2.I).

## Tarkastaminen ja laadunvalvonta

Rakennushankkeeseen ryhtyvä vastaa, että energiakaivon rakentaminen ja rakenteiden tai materiaalien laatu valvotaan rakennustyön yhteydessä. Valvonnasta voi sopia urakoitsijan kanssa, mutta on huomattava, ettei hankkeeseen ryhtyvä kuitenkaan vapaudu huolehtimisvelvollisuudestaan sopimuksin. Energiakaivon rakentajan pätevyydelle ei toistaiseksi ole vaatimuksia. Tällä hetkellä porausurakoitsijoille tarjoaa koulutusta Suomen Kaivonporausurakoitsijat Poratek ry ja Suomen energiaporaajat ry. Lämpöpumppuasentajille koulutusta tarjoaa Suomen Lämpöpumppuyhdistys Sulpu ry.

Joissakin suurimmissa kaupungeissa on ohjeistettu tekemään selvitys siitä, onko suunniteltu energiakaivon paikka muiden maanalaisten rakennelmien kannalta soveltuva. Näihin selvityksiin voi liittyä sijaintikatselmuksia, joissa tarkastetaan, että kaivo on sijoitettu oikein. Tiiviisti rakennetulla asemakaava-alueella on luonnollisesti suurempi tarve valvoa energiakaivon sijoittamista kuin haja-asutusalueella.

Ammattitaitoisten asentajien määrän lisäämiseksi esimerkiksi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämiseksi annetussa direktiivissä (2009/28/EY, ns. RES-direktiivi) edellytetään sertifiointijärjestelmien tai vastaavien hyväksymisjärjestelmien luomista mm. lämpöpumppujen asentajille.

## 3 Maalämpöjärjestelmän suunnittelu

Maalämpöjärjestelmän suunnittelijan tulee olla pätevä. Suunnittelija ilmoitetaan lupahakemuksessa. Rakennusvalvontaviranomainen voi ottaa kantaa suunnittelijan kelpoisuuteen.

Energiakaivon suunnittelussa tärkeimpiä asioita ovat energiakaivon ja siihen liittyvien siirtoputkien sijoittaminen kiinteistöllä ja keruuputkiston oikea mitoittaminen. Energiakaivon sijainti määräytyy usein sen mukaan, mistä siirtoputket on helpointa johtaa lämpöpumpulle, mutta sijoituksessa on huomioitava muitakin seikkoja. Myös mitoituksessa on useita muuttujia. Vastuu energiakaivon mitoituksesta on maalämpöjärjestelmän suunnittelijalla. Suomessa Sulpu ry:n järjestämä lämpöpumppualan sertifiointikoulutus antaa järjestelmän suunnitteluun tarvittavat valmiudet.

### TILAAJAN MUISTILISTA

#### Ennen rakentamista

Maalämpöjärjestelmän rakentaminen voi vaatia joko maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen rakennus- tai toimenpideluvan, vesilain mukaisen luvan tai molemmat. Luvantarvetta voi tarkastella luvantarvekaavion avulla (kappale 2)

1. Selvitä kunnastasi, onko maalämpöjärjestelmän rakentaminen mahdollista kiinteistölläsi. Tietoa voi löytyä esimerkiksi kunnan ympäristönsuojelumääräyksistä tai rakennusjärjestyksistä, tai sitä voi kysyä kunnan rakennusvalvonnasta.
2. Keskustele hankkeesta naapureiden kanssa. Jos naapureilla on energiakaivo tai maapiiri, kysy heidän kokemuksiaan. Naapureille tiedottaminen ennen toimenpideluvan hakua nopeuttaa luvan saantia. Ilmoita aina hankkeesta naapurille etukäteen, vaikka rakentaminen ei vaatisi toimenpidelupaa.
3. Selvitä sijaitseeko kiinteistö ja kohde pohjavesialueella. Pohjavesialueella saatetaan tarvita vesilain mukainen lupa rakennus- tai toimenpideluvan lisäksi. Kysy neuvoa kunnan rakennusvalvonnasta, jos asiasi koskee maalämpöjärjestelmän toimenpideluvan hakemista ja kunnan ympäristösuojeluviranomaiselta, jos asiasi koskee maalämpöjärjestelmän rakentamista pohjavesialueelle.



4. Suunnitteluta hankekokonaisuus pätevällä suunnittelijalla.
5. Ota energiakaivon ja maapiirin sijoituksessa huomioon sitä rajoittavat tekijät, kuten lähellä sijaitsevat energiakaivot, talousvesikaivot, vedenottamot ja mahdolliset maan-alaiset rakennelmat sekä etäisyydet rakennukseen, kiinteistön rajaan ja jätevedenpuhdistamoihin. Jos on tarvetta sijoittaa maalämpöjärjestelmä naapurin kiinteistön lähelle tai sen alueelle, neuvottele mahdollisuudesta naapurin kanssa ja jatka suunnittelua sen mukaisesti.
6. Käytä päteviä urakoitsijoita. Energiakaivon rakentamiseen liittyviä töitä ovat kaivonporaus, suojakaivon tai suojaputkituksen rakentaminen, keruuputkiston asentaminen, siirtoputkiston asentaminen, siirtoputkituksen läpivienti rakennuksen ulkoseinärakenteiden läpi, lämpöpumpun asennustyöt ja näihin liittyvät sähköasennukset. Lämpöpumpun asennus ja sähköasennukset ovat luvanvaraista toimintaa. Sähköasennustöitä saavat tehdä ainoastaan vain Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (TUKES) rekisteröimät sähköurakoitsijat. Lisätietoa alan yrityksistä saa mm. Suomen Lämpöpumppuyhdistys SULPU ry:stä, Suomen Kaivonporausurakoitsijat Poratek ry:stä ja Suomen energiaporaaajat ry:stä.
7. Ota yhteyttä lämpöpumpputoimittajaan ja pyydä tarjous. Ota huomioon, että siirtoputkiston materiaalien ja asennuksen pitää myös sisältyä kokonaistarjoukseen. Pyydä tarjous useammalta toimittajalta. Tarjouksia on helpointa vertailla, kun pyytää kokonaistarjousta, joka sisältää kaiken työn ja materiaalit alusta loppuun. Sisällytä myös porausjätteen käsittely tai poiskuljetus tarjouspyyntöön. Vertailua helpottaa, jos kustannukset on eritelty, jolloin tiedät myös mistä maksat. Pyri varmistumaan oikeasta mitoituksesta. Vain saman tehoisesta pumpusta ja yhtä syvästä kaivosta tai yhtä pitkästä maapiiristä annetut tarjoukset ovat vertailukelpoisia keskenään. Alimitoitettu järjestelmä on käyttökuluiltaan aina kalliimpi. Pyydä esittämään tarjouksessa myös urakoitsijan työnjohtajan pätevyys.

#### **Rakennusvaiheessa**

1. Tee rakentamisesta kirjalliset sopimukset urakoitsijoiden kanssa.
2. Tiedota naapureille melua ja pölyä aiheuttavista työvaiheista.
3. Varaudu yllättäviin tilanteisiin. Keskustele urakoitsijan kanssa mahdollisista eteen tulevista ongelmatilanteista ja niiden hoitamisesta.

### 3.1

## **Rakentamisen edellytykset**

Ennen maalämpöjärjestelmän rakentamista on selvitettävä, onko sitä kunnan rakennusjärjestyksessä, ympäristönsuojelumääräyksessä tai muussa ohjeistuksessa jollain tavalla rajoitettu. Joissain kunnissa esimerkiksi kielletään tai rajoitetaan maalämpöjärjestelmien sijoittaminen pohjavesialueelle. Pohjavesialueilla lupaehdot voivat myös olla muista alueista poikkeavia. On myös tärkeää selvittää maanpinnan alapuolella olevien rakenteiden, kuten putkien ja johtojen sijainti, jotta vältetään vaurioilta. Poraamisen edellytykset on selvitettävä ennen työn aloittamista <sup>[11]</sup><sup>[12]</sup>.

Jos energiakaivon tai maapiirin suunniteltu paikka sijaitsee puhdistetun tai puhdistamattoman pilaantuneen maapiirin alueella tai kaatopaikan välittömässä läheisyydessä, on syytä selvittää kunnan viranomaisen tai alueellisen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY) kanssa mahdolliset esteet ennen hankkeeseen ryhtymistä. Pohjavesialueelle sijoittamista käsitellään tarkemmin luvussa 3.2. Pohjavesialuekohtaiset tiedot kemiallisesta tilasta ja pohjavesialueella sijaitsevista maaperän tilan tietojärjestelmässä olevista pilaantuneista kohteiden määrästä on saatavissa ympäristöhallinnon tietojärjestelmistä. Kaikille saatavilla olevaa pohjavesialueisiin liittyvää tietoa löytyy ympäristöhallinnon OIVA-palvelun tietojärjestelmistä. Mikäli pohjavesialue on huonossa kemiallisessa tilassa tai sen alueella on pilaantuneen maan kohteita, tulee maalämmön rakentamisen mahdollisuudet selvittää ELY-keskuksesta.



Kuva 8. Vinoreiän poraus. (Kuva: Tuija Hoikkala)

Energiakaivon paikkaa mietittäessä on huomioitava, että kohde on porauskaluston saavutettavissa. Lisäksi on otettava huomioon lähistöllä olevat muut energiakaivot, talousvesikaivot, etäisyys rakennuksista, rakennusten sijoittuminen ja kiinteistön raja. Suositeltavia ohjeellisia minimietäisyyksiä eri kohteisiin on listattu taulukossa 1. Minimietäisyydet eivät välttämättä

sovellu suoraan käytettäväksi esimerkiksi pienillä kiinteistöillä, vaan niillä suositellaan tapauskohtaista harkintaa. Minimietäisyyksien tarkoitus on antaa hankkeeseen ryhtyvälle ja suunnittelijalle tietoa mahdollisista energiakaivojen sijoituskohdista ja näin ehkäistä riskejä ja ongelmatilanteita. Pohjaveden virtausolosuhteet voivat paikallisesti vaikuttaa sopivaan etäisyyteen toisten energiakaivojen ja pora- tai rengaskaivojen välillä. Jos suunnitellaan suositeltua lyhyempiä etäisyyksiä, on syytä selvittää vaikutukset läheisiin kohteisiin ennen energiakaivon rakentamista. Kiinteistökohtainen jätevedenpuhdistamo tulisi sijoittaa pohjaveden virtausuunnassa talousvesikaivon ja energiakaivon alapuolelle. Sopiva minimietäisyys riippuu kiinteistön ja rakennuspaikan maaperästä. Talousvesikaivojen sijoittamisesta löytyy tarkempaa tietoa Kaivon paikka -oppaasta <sup>[13]</sup>.

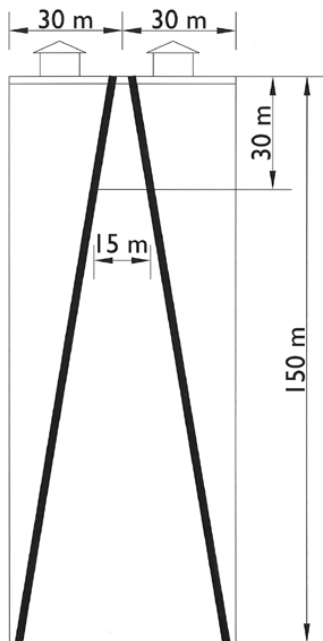
Taulukko 1. Energiakaivon porareian suositeltavat minimietäisyydet eri kohteisiin. Sopivat etäisyydet voivat vaihdella porareian kaltevuuskulmasta, pohjaveden virtausolosuhteista ja maaperästä riippuen.

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 <sup>[14]</sup>
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, kaivuvyydestä ja kaivantoon sijoitettavista putkista

Energiakaivojen välistä suositeltua minimietäisyyttä voidaan lyhentää, jos yksi tai useampi rei'istä on vinoreikä. Vinoreikinä porattavien energiakaivojen lähtöpisteet voivat olla vierekkäin, jos vinoreikien keskinäinen kaltevuuskulma on riittävän suuri. Sopiva kaltevuuskulma riippuu aina vierekkäisten reikien määrästä ja syvyydestä. Etäisyys kiinteistön rajasta voi myös olla suositeltua pienempi, jos kiinteistöjen välissä on riittävän leveä katu- tai puistoalue tai, jos energiakaivo porataan vinoreikäenä ja pystytään varmistumaan siitä, että viereisten kiinteistöjen mahdollisuus energiakaivon poraamiseen tai kiinteistönsä muuhun käyttöön ei esty (kuva 9). Tämä edellyttää energiakaivon sijoittamiselta tarkkaa tapauskohtaista suunnittelua. Porattaessa maanalaisten rakenteiden ja rakennelmien lähellä, tulee varautua todentamaan porareian pohjan tarkka sijainti.



Kuva 9. Esimerkki kahden vierekkäisen vinoreiän välisestä kaltevuuskulmasta. Vinoreiät voidaan porata myös eri kohtiin suhteessa kiinteistönrajaan, jolloin reikien välinen etäisyys saadaan myös kasvamaan. Vinoon porattavien energiakaivojen lähtöpisteiden tulisi sijaita vähintään 5 metrin päässä toisistaan ja niiden keskinäinen kaltevuuskulma tulee olla riittävän suuri. (Kuva: Mika Manner)

Valmiin energiakaivon ja maassa kulkevien keruuputkien päälle ei tulisi tehdä muita rakennelmia. Jos energiakaivo sijoitetaan rakennuksen viereen, tulee huolehtia, ettei kaivon paikka estä kulkua rakennukselle tai haittaa kunnossapittoa eivätkä sade-, sulamis- ja kuivatusvedet (hulevedet) pääse kaivon kautta suoraan pohjaveteen. Lähelle valmista rakennusta sijoitettaessa tulee huolehtia, etteivät kaivon poraaminen ja muut rakennustyöt vahingoita rakennuksen perustusta. Energiakaivoa ei tule sijoittaa sellaisen rakennuksen sisälle, jonne ei mahdu porauslaitteella ajamaan. Poikkeuksena tällöin ovat tehdashallit, autohallit ja vastaavat, jonne mahtuu ajamaan kuorma-autolla. Tämä mahdollistaa myöhemmässä vaiheessa kaivojen huollot ja putkistojen poistamisen tai vaihtamisen.

Suurempien rakennusten, kuten kerrostalojen, lämmittämiseen tarvitaan useita porareikiä. Porareikiä voidaan tarvita kymmeniä ja siksi niiden sijoittaminen suunnitellaan tarkasti. Tällaiset energiakentät vaativat suuremman pinta-alan, jotta porareiät saadaan tarpeeksi etäälle toisistaan. Pinta-alatarvetta voidaan pienentää poraamalla vinoreikiä. On myös huomioitava, että energiakentän sijoittaminen pohjavesialueelle lisää pohjaveden pilaantumisriskiä, sillä lämmönkeruunesteen määrä voi niissä olla kymmeniä tuhansia litroja.

Maantien suoja- tai näkemäalueelle rakennuksen, rakennelman ja laitteen rakentaminen on kielletty. Tien suoja-alue vaihtelee tien hallinnollisen luokan mukaan. Valta- ja kantateillä se on pääsääntöisesti 30 m, moottoriteillä 50 m tien keskiviivasta. Alemmalla tieverkolla suoja-alue on yleensä 20 metriä. Tarkka tieto suoja-alueista löytyy tiesuunnitelmasta. Tiedon tarkastaminen tiesuunnitelmasta saattaa vaatia suunnitelmaan perehtynyttä asiantuntijaa. Rakentamisen poikkeamispäätöstä haetaan paikalliselta ELY-keskukselta.

## Maalämpöpöjärjestelmän rakentaminen pohjavesialueelle

Energiakaivon rakentamisessa pohjavesialueelle noudatetaan pitkälti samoja periaatteita kuin muillakin alueilla. Huolellisesti suunniteltuna, rakennettuna ja käytettynä yksittäisen energiakaivon aiheuttama riski pohjaveden pilaantumiselle on yleensä vähäinen. Kuitenkin maalämpöpöjärjestelmän rakentamiseen liittyy pohjaveden suojelun kannalta joitakin riskejä, joita voidaan selvästi vähentää tai hallita ottamalla rakentamisessa huomioon maankäyttöön ja pohjaveteen liittyvät tekijät.

Pohjavesialueilla pohjaveden kloridipitoisuutta tai sähkönjohtavuutta tulisi seurata säännöllisesti porauksen aikana ja erityisesti niissä kohdin, joissa havaitaan selviä muutoksia esim. purkautuvan veden määrässä tai porattavassa materiaalissa. Näin toimittaessa voidaan mm. mahdolliset syvemmällä kallioperässä sijaitsevat suolaisen veden esiintymät havaita ajoissa ja niiden sekoittuminen hyvälaatuiseen pohjaveteen pystytään estämään. Mikäli on olemassa vaara, että syvemmällä olevaa huonolaatuista pohjavettä pääsee sekoittumaan ylempiin pohjavesiin tai muita haitallisia pohjavesivaikutuksia ilmenee, tulee kaivo (porareian keruuputkien ulkopuolinen osa) täyttää osittain tai kokonaan sementillä tai bentoniitillä.

Pohjaveden pinnantasoa mitataan porauksen jälkeen. Pohjavesialueella energiakaivon suoja- tai eristysputkisto tulee asentaa vähintään 6 m syvyydelle kiinteään kallioon. Ennen kuin keruuputkisto lasketaan kaivoon, on putkiston kunto tarkistettava ja tiiveys varmistettava koeponnistamalla. Tavallisesti putkistona käytetään tehdasvalmisteista putkistoa, joka on valmiiksi koeponnistettu jo ennen toimitusta. Koeponnistus tulee uusien putkiston laskun jälkeen.

Lämpöpöppu varustetaan vuodonilmaisimella, joka hälyttää mahdollisista vuodoista keruupiirissä. Vuodonilmaisimena voi olla joko lämpöpöppun matalapainekeytkin tai keruuputkistoon kytketty paine- tai pinnankorkeusmittari. Vuodoista tulee ilmoittaa kunnan ympäristönsuojeluviranomaisille. Pohjavesialueella lämmönkeruunesteinä tulee käyttää ihmisille ja ympäristölle haitattomia aineita. Tällä hetkellä käytössä olevista lämmönkeruunesteistä vähiten haittaa aiheuttavia aineita ovat etanoliliuos ja kaliumformiaattiliuos. Näistä etanoliliuos hajoaa pohjaveteen joutuessaan kaliumformiaattia nopeammin <sup>[15]</sup>, mutta toisaalta kuluttaa myös pohjavedestä enemmän happea. Etyleeniglykolin ja metanolin käytöstä on luovuttu niiden haitallisuuden takia.

Jos porauksen aikana havaitaan esim. talousvesikäyttöä haittaavia veden laadun tai määrän muutoksia lähistön kaivoissa, on poraaminen keskeytettävä ja ryhdyttävä toimenpiteisiin haittojen poistamiseksi sekä tarvittaessa haettava vesilain mukaista lupaa työn jatkamiseksi. Sama koskee myös muita vesilain 3 luvun 2 §:n 1 momentin tarkoittamia pohjaveden laadun ja määrän muutoksia.



Kuva 10. Suurkohteessa työmaajärjestelyt on tehtävä taiten (Kuva: Jouni Salakari).

### 3.2.1

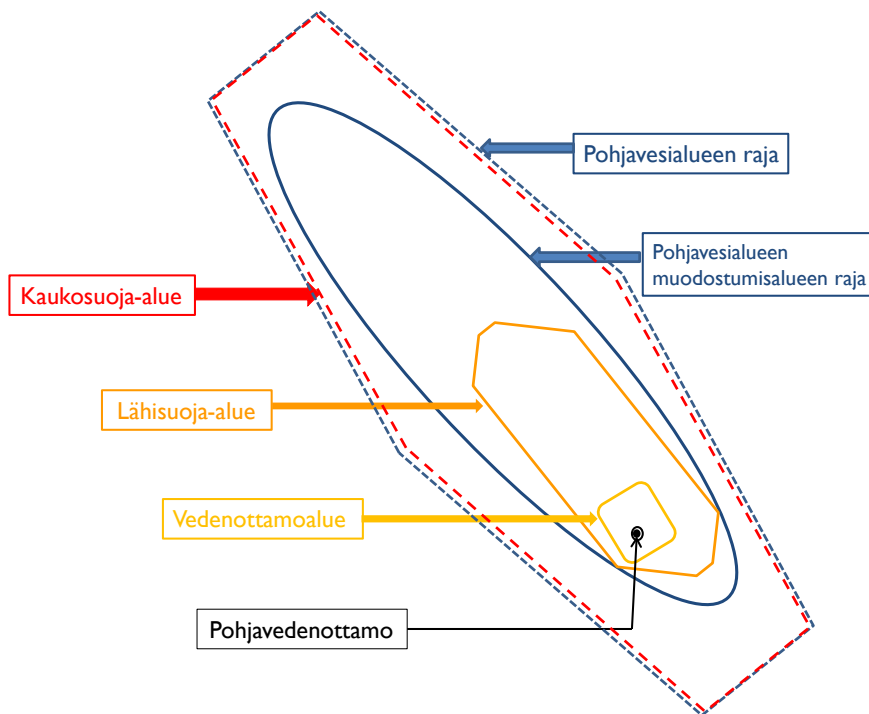
#### Vesilain mukaisen luvan tarve

Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen ohjaa tarvittaessa hankkeeseen ryhtyvää hakemaan myös vesilain mukaista lupaa I- ja II-luokan pohjavesialueilla. Mahdollisen vesilainmukaisen luvan käsittelee aluehallintovirasto. Toimenpideluvan käsittelijän tulee antaa tieto hankkeesta ympäristöviranomaiselle aina kun maalämpöjärjestelmää suunnitellaan pohjavesialueelle. Kunta voi tarvittaessa kysyä ELY-keskuksen mielipidettä tai siirtää vesilain mukaisen luvan tarpeen ELY-keskuksen ratkaistavaksi.

Maalämpöjärjestelmien sijoittaminen maa-alueelle 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 kolmannessa luvussa määritelty luvantarvekynnys voi ylittyä lähinnä silloin, kun maalämpöjärjestelmä rakennetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella. Pohjavesialueelle sijoitettavan maa-

lämpöjärjestelmän vesilain mukaisen luvan tarve on aina arvioitava (katso kaavio kappale 2). Energiakenttien rakentamiseen pohjavesialueelle suositellaan aina vesilain mukaista lupaa. Edellytykset luvulle ratkaistaan tapauskohtaisesti ja ne riippuvat energiakentän sijainnista pohjavesialueella ja esitetyistä teknisistä ratkaisuista.

Vedenottamoiden tai eri selvityksissä hyviksi vedenottoaikoiksi todettujen alueiden lähialueille ei yleensä lupia ole myönnetty ja yhtenäinen suositeltava käytäntö on, että näille alueille ei rakenneta maalämpöjärjestelmiä. Lähialueeksi voidaan katsoa alue, jonka sisällä pohjaveden viipymä vedenottamolle on vähemmän kuin 60 vrk. Lähialueeksi voidaan katsoa myös vedenottamon lähisuoja-alueet (kuva 11) ja vedenoton vaikutusalueet, jos ne ovat esimerkiksi vedenotto-paikkatutkimusten, suoja-alueenmäärityksen tai suojeleusuunnitelman laadinnan yhteydessä määritetty. Jos viipymä ei ole tiedossa tai edellä mainittuja alueita ei ole määritetty, voidaan ohjeellisenä etäisyytenä pitää 500 metriä vedenottamosta. Suojaetäisyydellä pyritään mahdollistamaan tarvittavien toimenpiteiden suorittaminen mahdollisen lämmönkeruunesteen vuodon sattuessa ennen kuin se aiheuttaa haittaa talousveden käytölle. Todellisuudessa pohjavesialueen hydrogeologiset olosuhteet voivat vaikuttaa suojaetäisyyteen sitä kasvattavasti tai pienentävästi ja aina kun pohjaveden virtaussuunnat ja nopeudet ovat tiedossa, tulisi niitä käyttää suojaetäisyyden määrittämiseen.



Kuva 11. Kaavakuva pohjavesialueen rajoista ja vedenottamon suoja-alueista. Suoja-aluepäätöksestä selviää miten toimintoja on rajoitettu eri suoja-alueilla. Vanhoilla pohjavedenottamon suoja-alueilla kaukosuoja-alue ei yleensä ole pinta-alaltaan samankokoinen kuin varsinainen pohjavesialue.



Vedenottamon lähialueella voi riskien minimoimiseksi tulla kyseeseen energiakaivon porareian keruuputkien ulkopuolisen osan täyttäminen sementillä tai bentonitiilla siten, että pohjaveden virtaus porareiansä ei ole mahdollista.

Poraaminen ja kaivutyöt aiheuttavat erityisen riskin pohjaveden laadulle jos ympäristössä on pilaantuneita maa-alueita tai pohjavettä, josta pilaantuneet vedet voivat levitä hallitsemattomasti tai päästä syvempiin kerroksiin. Pilaantuneilla alueilla maalämpöjärjestelmän rakentaminen aiheuttaisi ennalta arvioituna vesilain mukaisen luvan tarpeen vesilain kolmannen luvun mukaisesti. Käytännössä lupaa tällaiselle alueelle tuskin voidaan myöntää ympäristönsuojelulaisissa mainitun pohjaveden pilaamiskiellon perusteella.

Avoimet järjestelmät, joissa lämmityksessä ja jäähdytyksessä hyödynnetään suoraan pohjavettä, tarvitsevat vesilain mukaisen luvan aluehallintovirastolta, kun pohjaveden ottomäärä on yli 250 m<sup>3</sup>/vrk ja ilmoituksen ELY-keskukselle kun ottomäärä on yli 100 m<sup>3</sup>/vrk. Lupia on myönnetty sillä edellytyksellä, että jos aluetta tulevaisuudessa käytetään yhdyskuntien vedenhankintaan ja lämmitykseen tai jäähdytykseen tarkoitettu otto estää sen, menee yhdyskuntien vedenhankinta edelle ja lupa voidaan tarvittaessa purkaa. Jos lämmitykseen tai jäähdytykseen käytetty pohjavesi palautetaan takaisin muodostumaan, on syytä arvioida sen vaikutuksia pohjavesisuodostuman laatuun ja lämpötilaan sekä lämpötilamuutoksesta aiheutuvia muita mahdollisia seurauksia.

### 3.3

## Mitoitus

Maalämpöjärjestelmän keruuputkiston mitoituksessa tärkein yksittäinen tekijä on rakennuksen energian tarve. Tarpeeseen vaikuttavat rakennuksen eristystaso, mahdolliset muut lämmönlähteet, käyttöveden tarve, ilmanvaihto ja maantieteellinen sijainti. Kallio- ja maaperän koostumus ja rakenne sekä pohjavesiolosuhteet vaikuttavat merkittävästi keruuputkiston mitoitukseen. Myös lämmönjakojärjestelmän lämpötila vaikuttaa laitteiston hyötysuhteeseen ja keruupiirin pituuteen. Rakennuksen sähkökeskuksen ominaisuudet kuten sulakekoon riittävyys saattaa olla myös mitoitukseen vaikuttava tekijä. Energiakaivon mitoituksesta vastaa maalämpöjärjestelmän suunnittelija. Suunnittelija käyttää usein mitoituksessa siihen tarkoitettuja laskentaohjelmia, joita tarjoavat mm. eri lämpöpumpputoimittajat.

Kun rakennuksen lämmön- ja jäähdytyksen tarve on selvillä, valitaan kooltaan sopiva lämpöpumppu ja mitoitetaan maalämpöjärjestelmän eri osat. Mitoituksessa huomioitavia osia ovat keruuputkiston pituus ja määrä, energiakaivon porareian syvyys sekä porareikien määrä ja niiden riittävä keskinäinen etäisyys. Energiakaivon hyödyntäminen käyttöveden lämmittämiseen ja huoneilman jäähdytykseen vaikuttavat myös mitoitukseen. Keruuputkiston pituudessa pitää huomioida porareian kokonaissyvyys, tehollinen syvyys (osuus, jossa keruuputket ovat vedessä) ja siirtoputkiston matka porareialta lämpöpumpulle. Vinoreikien osalta kaivojen teholliseksi syvyydeksi voidaan laskea vain se osuus, missä niiden keskinäinen etäisyys on vähintään 15 m. Kun etäisyys on tätä pienempi, kaivot vievät toisiltaan energiaa, jolloin niitä pitäisi vastaavasti syventää oikean mitoituksen varmistamiseksi. Pitkää siirtoputkistoa voidaan myös hyödyntää keruuputkistona, jos putkisto suunnitelmallisesti jätetään eristämättä. Tällöin putkiston reitti



sijoitetaan alueelle, jossa ei ole kulkutarvetta eikä mahdollisuutta. Talvella alueelta ei saa poistaa lumipeitettä.

Lämpöpumpun tehomitoitus on käyttö- ja investointikustannusten optimointia. Täysehomoitoituksessa lämpöpumpppujärjestelmä tuottaa kaiken rakennuksen tarvitseman energian ja tehon myös kylmimpinä talvipäivinä. Osateholle mitoitettut lämpöpumput tuottavat tyypillisesti 60–85 % tehosta, jolloin se voi kattaa 90–98 % talon vuosienergiasta. Kovimmilla pakkasilla tarvitaan lisälämmitystä, joka voidaan tuottaa sähköllä, puulla tai saneerauksessa jäljelle jätetyllä öljykattilalla.

Lämpöpumpujen tehokkuutta kuvataan lämpökertoimella (COP= Coefficient of Performance). Se kertoo, kuinka paljon lämpöpumppu tuottaa lämpöenergiaa kuluttamansa sähköenergian suhteen. Suomen oloissa maalämpöpumpun lämpökertoimen keskiarvo vuositasolla on noin kolme, mikä merkitsee, että lämpöpumppu muuttaa yhdellä kilowattitunnilla ostetun sähköenergian rakennuksen lämmitykseen kolmeksi kilowattitunniksi lämpöenergiaa, josta kaksi kilowattituntia on maaperästä kerättyä lämpöenergiaa. Lämpökertoimia verrattaessa tulee ottaa huomioon, missä mittausolosuhteissa lämpökerroin on annettu. Matala lämmönjakoverkoston lämpötila parantaa hyötysuhdetta ja täten myös lämpökerrointa. Vähitellen yleistyvä vuosilämpökerroin (SPF = Seasonal Performance Factor) kuvaa paremmin asiaa.

Pienemmät kohteet ja yksittäiset energiakaivot sekä maapiirit mitoitetaan yleisimmin lämpöpumpputoimittajien mitoitusohjelmilla. Mitoitusohjelma antaa porareille tehollisen syvyyden, joka tarkoittaa porareissä kallion osuudella olevan vesipatsaan korkeutta. Tehollisen syvyyden päälle lisätään yleensä 10–20 metrin varmuusmarginaali, jolla pyritään varmistamaan riittävä energian saanti yksittäisestä energiakaivosta.

Suomen kallioperän kivilajien lämmönjohtavuuksissa voi olla huomattavia eroja, esim. graniitin keskimääräinen lämmönjohtavuus on noin 3,4 W/mK ja kiilleliuskeen 2,0 W/mK. Tästä johtuen kymmenen ja sitä useamman porareian suuremmissa kohteissa, suositellaan tehtäväksi tarkempia tutkimuksia lämmönjohtavuuden ja geologisten ominaisuuksien selvittämiseksi. Lämmönjohtavuus voi vaikuttaa merkittävästi tarvittavien energiakaivon porareikien määrään ja syvyyteen.

Näiden muuttujien selvittämiseksi on kehitetty TRT-mittausmenetelmä (Thermal response test), eli terminen vastetesti. Testi tehdään, jotta voitaisiin määrittää muutamia tarvittavia ja kriittisiä muuttujia energiakaivon tai kentän mitoitusta ja suunnittelua varten.

TRT-testin avulla mitataan kallioperän ja porareian termisiä ominaisuuksia paikan päällä, joista tärkeimpiä ovat, porareian häiriötön peruskallion keskilämpötila, kallioperän tehollinen lämmönjohtavuus,  $\lambda$  [W/mK]. Kallioperän kykyyn johtaa lämpöä poratusta reiästä vaikuttavat kallioperän lämmönjohtavuus, pohjaveden virtaus porareissä ja porareian lämpövastus [Km/W]. Vastuksen suuruus määrittää sen, kuinka hyvin energia siirtyy lämmönkeruunesteen ja kallion sekä kallion ja keruuputkiston välillä porareissä.

Suurissa geoenergiaa hyödyntävissä järjestelmissä TRT-mittaus on välttämätön, jotta energiakentän ja -järjestelmän toimivuus voidaan optimoida ja välttää virheellinen mitoitus.

TRT-mittauksien perusteella voidaan suunnitella ja mallintaa lämmitys- ja jäähdytyskäyttöön soveltuvia energiakenttiä. Mallinnusta ja suunnittelua varten on kehitetty erilaisia

tietokoneohjelmia. Mallinnuksella optimoidaan porareikien määrä, syvyys ja sijoittelu. Mallin-  
nusohjelmalla voidaan nähdä kentän lämmönkeruunesteen lämpötilakehitys monien vuosien  
ajalta. Energiakentän toimintaa voidaan simuloida ohjelmalla jopa sadan vuoden ajalle, mutta  
tavallisesti se tehdään 10–30 vuoden ajalle.

3.4

### **Porakaivon muuttaminen energiakaivoksi**

Talousveden hankintaan tarkoitettu kallioporakaivo voidaan muuttaa energiakaivoksi. Ennen  
muutostöitä kallioporakaivolle on tehtävä kuntokartoitus, jossa selvitetään kaivon halkaisija,  
syvyys, vedenpinnan korkeus ja porareiän kunto. Vedenhankintaan tarkoitettu kallioporakaivo  
on usein liian matala energiakaivoksi, joten riittävän energian saamiseksi on ehkä tarpeen  
porata lisäreikä. Energiakaivossa olevaa vettä ei tulisi käyttää talousvetenä lainkaan eikä sitä  
suositella käytettävän muuhunkaan tarkoitukseen, jotta voidaan turvata tasainen lämmön-  
saanti ympäri vuoden.

## 4 Energiakaivon rakentaminen

### 4.1

#### **Energiakaivon rakenteet**

Energiakaivon porareikien syvyys ja lukumäärä riippuu rakennuksen energiantarpeesta. Yhden porareian syvyys vaihtelee 120–300 metrin välillä. Jos energiaa tarvitaan enemmän, voidaan porata syvemmällekin, mutta saattaa olla edullisempaa porata useampia reikiä. Suomessa tehtyjen energiakaivojen porareikien halkaisijat kalliossa vaihtelevat välillä 105–165 mm. Kaivon yläosaan maaperäkerroksen osuudelle asennetaan suojaputki, jonka tehtävä on estää irtoaineksen pääsy kallioon porattuun reikään ja sitä kautta pohjaveteen. Suojaputki upotetaan 2–6 metrin verran kiinteään kallioon. Upotussyvyys vaihtelee kalliopinnan kiinteyden mukaan. Pohjavesialueella suojaputki upotetaan kiinteään kallioon aina vähintään 6 metriä.

Suojaputken lisäksi energiakaivo vesieristetään vähintään 6 metrin syvyyteen maanpinnasta mitattuna esimerkiksi muovisella eristysputkella tai betonoimalla. Tällä estetään hule- ja kuivatusvesien pääsy porareikään. Pohjavesialueella eristysputki asennetaan aina kallioon asti, teräksistä suojaputkea syvemmälle. Pohjavesialueella on otettava vesinäyte energiakaivon rakentamisen yhteydessä ja se tulee dokumentoida.

Tavallisesti porareikä täyttyy itsestään vedellä muutaman päivän kuluessa porauksesta. Porareikä joudutaan täyttämään vedellä, ellei se täyty itsestään. Tällöin pitää tarkastaa, mille tasolle vesipinta asettuu täytön jälkeen ja miten saavutettu tehollinen syvyys vaikuttaa lämmönsaantiin. Jos porareian yläosa kalliossa jää kuivaksi, voidaan porareikä täyttää keruuputkien asennuksen jälkeen osittain esim. bentoniitilla, jolla saadaan parannetuksi lämmön siirtymistä kallion ja keruuputkiston välillä. Lopullinen vesipinnan taso tulee kirjata porausraporttiin.

Keruuputkisto lasketaan porareian pohjalle painon avulla. Muoviputki ja lämmönkeruuneste ovat vettä kevyempiä eivätkä pysy alhaalla ilman pohjapainoa. Jos on tarvetta estää pohjaveden eri kerrosten sekoittuminen, porareikä voidaan tulpata halutulta syvyydeltä. Kaivo suojataan suojahattulla, joka estää huleveden ja irtoaineksen pääsyn porareikään. Jos porareistä purkautuu paineellista pohjavettä, suojahattuna käytetään painetta kestävää suojahattua. Paineen ollessa suuri pohjavettä on ehkä tarpeen purkaa porareistä ylijuoksutuksella. Ylijuoksutuksessa on myös huomioitava veden ohjaaminen sopivaan paikkaan, jolloin siitä ei aiheudu vahinkoa rakennuksille tai muille lähiympäristön kohteille.

## Työmenetelmät

Energiakaivon porareikä porataan yleensä suoraan alaspäin. Vinoreikiä (kuva 9) käytetään ahtaissa paikoissa silloin, kun kaksi tai useampia porareikiä porataan lähemmäksi kuin 15 metrin päähän toisistaan. Vinoreikien lähtöpisteet eivät kuitenkaan tule olla 5 metriä lähempänä toisiaan. Vierekkäisten porareikien välisen kulman laskee suunnittelija, mutta tavallisesti se on 5–30 astetta. Porattaessa 30 asteen kulmassa 200 metriä syvän reiän loppupää sijaitsee 100 metriä sivussa porauskohdasta.

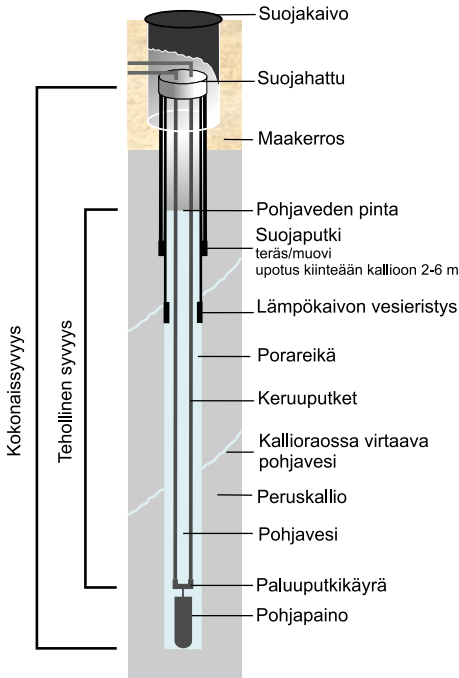
Työturvallisuussyistä reikiä ei tule porata samasta pisteestä, koska vierekkäisillä rei'illä voi olla yhteys toisiinsa. Porareikien välinen yhteys on sitä todennäköisempää, mitä lähempänä ne ovat toisiaan. Lähelle toista reikää porattaessa voi porauspaine purkautuessaan toisesta reiästä aiheuttaa vaaratilanteita porareian päällä tai sen välittömässä läheisyydessä oleville henkilöille. Lähellä oleva suojaputki pitää tulpata asianmukaisesti.

Maamassojen poistaminen kaivamalla kannattaa pääsääntöisesti tehdä vasta porauksen jälkeen, sillä kiinteistöllä olevat kaivannot vaikeuttavat porauskaluston pääsyä porauspaikalle, muodostavat työturvallisuusrisikin ja hankaloittavat porauksen valmistelua (kuva 12).



Kuva 12. Porauksen valmistelu on helpompaa, kun kaivutyöt tehdään porauksen jälkeen.  
(Kuvat: Janne Juvonen)

Maaperäkerroksen osuudelle asennettava suojaputki kiinnitetään tiiviisti kiinteään kallioon. On huomioitava, että kallioperän pintaosa saattaa olla hyvin rikkonainen (kuva 18), jolloin suojaputki joudutaan poraamaan syvemmälle kallioon kiinteään kallioperän saavuttamiseksi. Suojaputki tiivistetään kalliopintaan joko betonoimalla, manklaamalla, kallioon kiristämällä tai laajenevilla tiivistysaineilla.



Kuva 13. Energiakaivon rakenne. Pohjavesialueella suojaputken ja eristysputken upotus aina 6 metriä kiinteään kallioon, muualla 2–6 metriä.

Poraustyön aikana ympäristöön ei saa valua öljyä tai muuta haitallista ainetta. Kiinteistöllä mahdollisesti sijaitseva vanha öljysäiliö tulee poistaa käytöstä asianmukaisesti. Jos kyseessä on ollut maanalainen öljysäiliö, on selvittettävä onko maaperään valunut säiliöstä öljyä. Jos näin todetaan, tulee ryhtyä asianmukaisiin toimenpiteisiin maaperän puhdistamiseksi.

Porauspöly kerätään erilliseen umpinaiseen konttiin (kuva 20), jolloin se ei sotke pihapiiriä. Taajamissa keräyskonttia pitää käyttää aina, vaikka porauspöly jätetäänkin kiinteistölle. Kerätty porauspöly tulisi ensisijaisesti sijoittaa omalle kiinteistölle, jos se on mahdollista. Porausvaiheessa porauspölyyn sekoitetaan vettä, jotta se ei pölise. Taajaman ulkopuolella porauksesta syntyvä porauspöly voidaan puhaltaa sellaiselle alueelle, missä se ei aiheuta haittaa. Tällöin on otettava huomioon naapurikiinteistön raja, rakennukset ja tuulen suunta. Porauspölyä ja lietettä voidaan käyttää maanparannusaineena ja esimerkiksi tiivistämisessä.



Kuva 14: Asennusvalmis pohjapaino (vasen yläkuva), porareian suojahattu (oikea yläkuva) ja painetiivis suojarahattu. Kuvassa teräsputkeen on tehty leikkaus, josta näkyy hatun tiiviste (Yläkuvat: Jouni Lehtonen, alakuva Jouni Salakari).



Kuva 15. Keruuputkien asennusta syöttölaitteella. (Kuva: Vesa Purakasmäki)



Asennusvalmiiseen porareikään asennetaan keruuputket (kuva 15). Ennen asennusta keruuputket on koeponnistettava nestetäyteenä, esimerkiksi kolmen baarin paineella tunnin ajan. Putket lasketaan porareikään usein erillisen syöttölaitteen avulla. Keruuputkissa voi olla valmiina tehtaalla kiinni hitsattu pohjapaino, tai se lisätään ennen asennusta. Paino on tyypillisesti muovipäällysteistä betonia, ja sen massa riippuu keruuputkien pituudesta. Esimerkiksi 130 metrin pituisen putken pohjapaino on yleensä 9 kg. Vedenpinnan korkeus mitataan ennen putkiston laskemista porareikään.

Porareiltä rakennukselle tulevia keruuputkia kutsutaan siirtoputkiksi. Tällä osuudella siirtoputket lämpöeristetään, ellei suunnitelmissa ole esitetty muuta ratkaisua. Muovisia siirtoputkia ei suositella asennettavaksi alle -15 °C asteen lämpötilassa. Siirtoputkien kaivannon syvyys vaihtelee sen mukaan, mitä toimintoja putkiston yläpuolelle tullaan sijoittamaan. Viheralueilla kaivussyvyudeksi riittää 40 cm, mutta liikennealueilla tarvitaan vähintään 1 metri. Asennukseen voidaan soveltaa Rakennusinsinööriliiton ohjeita Maahan ja veteen asennettavat kestomuoviputket putkiluokan T mukaisesti <sup>[16]</sup>. Kaivannoissa salaojituksen tarve on erikseen selvítettävä. Siirtoputket koeponnistetaan ennen täyttöä. Siirtoputket peitetään asennushiekalla muoviputkien asennusohjeen mukaan tai maa-aineksella, josta poistetaan haitalliset kivet. Siirtoputkien yläpuolelle noin 30 cm:n etäisyydelle asennetaan vähintään 10 cm leveä punainen, oranssi tai keltainen muovinen merkinauha. Merkinauhaan voidaan metrin välein kirjoittaa mustalla tussilla esimerkiksi LÄMPÖ. Maanpinta muotoillaan suunnitelman mukaan.

Energiakaivon maahan kaivetut osat voidaan peittää näkymättömiin, mutta porareian päälle tulee rakentaa erillinen suojakaivo mahdollisia tarkastus- ja huoltotoimenpiteitä varten. Suojakaivo on tavallisesti joko betoninen tai muovinen. Suurissa kohteissa, kuten energiakentissä, suojakaivon tarve tulee selvittää erikseen. Suojakaivo kertoo myös porareian sijainnin. Suojakaivon sijainti tulee dokumentoida, jos se peitetään maa-aineksella. Kiinteistöllä porareian sijainti merkitään kiinteistöllä olevaan merkkilaattaan.

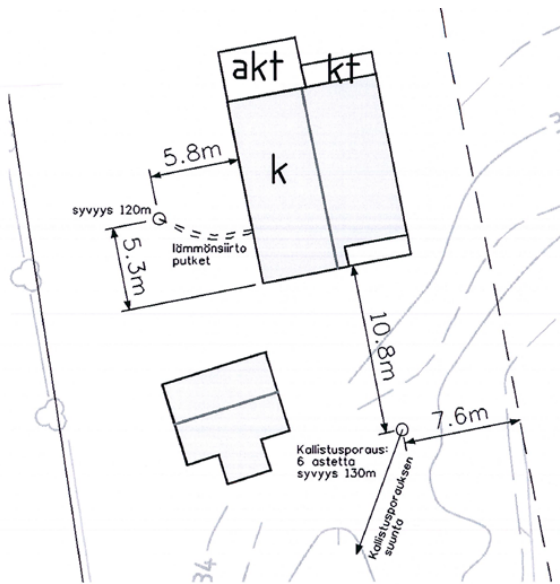


Kuva 16. Seinän läpiviennin tulee olla tiivis. Läpivienti valitaan käytettävän putkityypin ja seinämateriaalin mukaan. (Kuvat: Jouni Salakari)

Rakennuksen seinän läpi siirtoputkisto vietään joko suoja-putkessa, erillisellä holkilla tai läpiviennin avulla. Läpiviennin tulee estää kosteuden ja radonin pääsy rakenteen läpi.

Tavallisesti lämpöpumpputoimittaja urakoi koko hankkeen avaimet käteen periaatteella. Pumpputoimittaja hankkii tällöin kaikki rakentamiseen tarvittavat urakoitsijat ja materiaalit. Energiakaivon rakentamiseen liittyy monta työvaihetta ja näihin töihin tarvitaan porausurakoitsija, putkiurakoitsija, sähköurakoitsija ja lämpöpumpun asentaja. Kuhunkin työvaiheeseen tarvitaan omat suunnitelmat. Sähkötyöt ja lämpöpumpun asennuksen saa tehdä vain niihin pätevyyden hankineet henkilöt.

Energiakaivon porauksesta laaditaan porausraportti, jonka tiedot jäävät sekä urakoitsijalle että asiakkaalle. Myös rakennusvalvontaviranomainen voi edellyttää porausraportin toimittamista käyttöönoton yhteydessä. Suosituksia porausraporttiin kirjattavista tiedoista on esitetty liitteessä 1 ja niitä käsitellään myös julkaisussa "Valtakunnallinen talousvesi- ja lämpökai- vorekisterin tarveselvitys"<sup>[17]</sup>. Jokaisesta porareistä laaditaan oma raportti. Porausraportin lisäksi järjestelmän muut tiedot on syytä esittää kirjallisessa muodossa, esimerkiksi asennusta vastaavaksi päivitettyissä suunnitelmissa.



Kuva 17. Esimerkki energiakaivon sijainnin merkittämisestä kartalle.



## Materiaalien ja porauskaluston vaatimukset

Energiakaivon suojaputken materiaali on joko polyeteenimuovia tai terästä. Muovista suojaputkea voidaan käyttää, jos maakerros on alle 3 metriä paksu. Käytettäessä pelkästään teräksistä suojaputkea, seinämävahvuuden tulee olla vähintään 5,0 mm. Rakennettaessa vesieristys teräs- ja muoviputken yhdistelmänä, riittää teräksisen suojaputken vahvuudeksi 4,5 mm. Vesieristyksessä käytettävän muovisen eristysputken seinämävahvuuden on oltava vähintään 5 mm tai paineluokan 6 baaria. Suojaputken ja vesieristyksen asentamisessa on urakoitsijakohtaisia eroja. Käyttäessään mitä tahansa menetelmää urakoitsija vastaa siitä, ettei käytetty menetelmä aiheuta pohjaveden laadun muuttumista niin, että sitä ei voi enää käyttää tarkoitukseensa.

Keruuputkiston materiaalina käytetään yleisesti polyeteeniä. Keruuputkiston on oltava voimassa olevien standardien mukaiset. Tarvittaessa urakoitsijan on pystyttävä esittämään tuotteen valvontaan liittyvät asiakirjat. Porareikään sijoitettavien putkien liitännöissä käytetään tavallisesti jo tehtaalla valmiiksi tehtyjä muovisia hitsausliitoksia. Suojakaivossa ja putkistoliitoksessa lämpöpumppuun voidaan käyttää myös muita kyseiseen putkityyppiin liittyviä luotettavia liitostapoja.

Porauskaluston on sovelluttava kohteeseen ja tarkoitukseen. Kaivon porauksessa käytettävän kompressorin on oltava tyyppihyväksytty ja painelaitemääräysten mukainen. Kalustossa tulisi käyttää ympäristöystävällisiä ja myrkyttömiä öljyjä. Porauskaluston ja paineilmaletkujen on kestettävä kompressorin maksimaalinen työpaine.

## 5 Energiakaivon rakentamiseen liittyvät riskit ja ongelmatilanteet

Hankkeeseen ryhtyvä vastaa energiakaivon rakentamiseen liittyvistä yksityiskohdista. Tämän vuoksi hankkeessa kannattaa käyttää asiantuntijoita, jotka tuntevat riskit ja osaavat välttää ongelmatilanteet. Yhden porareian käsittävä energiakaivo voidaan porata helpossa kohteessa yhden työpäivän aikana, jos poraamisen aikana ei tule yllätyksiä, joita suunnitelmissa ei ole pystytty ottamaan huomioon. Keruuputkiston, huoltokaivon, siirtoputkiston ja lämpökaivon asentamiseen menee lisäksi aikaa ja jokaiseen työvaiheeseen voidaan joutua käyttämään eri urakoitsijoita. Urakointiyritykset ovat varautuneet yllättäviin tilanteisiin toiminnan vastuuvakuutuksella. Hankkeeseen ryhtyvän tulee tarkastaa urakoitsijalta vakuutuksen voimassaolo ja sopia kirjallisesti vastuista. Kiinteistön vakuutuksen kattavuus on syytä tarkistaa ennen rakentamisen aloittamista.

Energiakaivojen rakentamiseen liittyvissä riskeissä tulee huomioida porauskaluston kunto, huolto ja tankkaus sekä huuhtelussa käytettävän veden laatu. Kaluston rikkoontuminen (esim. öljyvuoto) porauksen aikana on merkittävä riski ja pohjavesialueilla toimittaessa tulisikin aina edellyttää käytettävän biopohjaisia öljyjä. Porauksessa käytettävän huuhteluveden tulisi olla puhdasta (vesijohtovettä). Kaikki liete tulisi kerätä talteen sitä mukaa kuin sitä muodostuu, ellei lietettä käytetä kiinteistöllä eikä siitä aiheudu haittaa ympäristölle. Lämmönkeruunesteeseen ei tulisi koskaan sisältää pohjavedelle haitallisia aineita.

### 5.1

#### **Riskit ja ongelmatilanteet**

Maalämpöjärjestelmien ympäristöriskit liittyvät pääasiassa pohjaveteen. Pohjavesi voi pilaantua joko suoraan tai välillisesti esimerkiksi maaperän saastumisen kautta.

Pohjaveden muutoksen riskiä aiheuttavat:

- Pinnalta valuvien hulevesien pääsy suoraan pohjaveteen puutteellisesti tiivistettyjen kaivorakenteiden tai suojaputkitusten takia
- Poraaminen ja kaivutyöt pilaantuneilla maa-alueilla
- Kalliopohjaveden eri kerrosten sekoittuminen, esim. suolaisen pohjaveden sekoittuminen makeaan veteen

- Orsivesikerroksen puhkeaminen
- Porauksen aiheuttamat muutokset pohjavedenpinnan tasossa ja veden laadussa
- Pohjaveden lämpötilamuutos
- Lämmönkeruunestevedot

Porattaessa maakerroksen läpi kallioon tai kaivutöitä tehtäessä on vaarana, että pilaantunut maa-aines tai huonolaatuinen pinta- tai pohjavesi pääsee sekoittumaan hyvälaatuiseen pohjaveteen. Tieto tunnetuista pilaantuneista maa-alueista on saatavissa kunnan ympäristönsuojeluviranomaisilta. Koska kohdealueen kaikkia pilaantuneita maa-alueita koskevia tietoja ei välttämättä ole tallennettu ympäristönsuojelutietojärjestelmään, kannattaa asiaa selvittää myös esimerkiksi alueen historiaa tuntevilta alueen asukkailta.



Kuva 18. Kallion pintaosa saattaa olla hyvin rikkonaista. (Kuva: Jari Rintala).

Rannikkoalueella ja muinaisen merenpohjan alueilla suolainen pohjavesi saattaa sekoittua makeaan pohjaveteen, jos lähekkäin sijaitsevilla talousvesi- ja energiakaivoilla on hydraulinen yhteys ja energiakaivo on porattu suolaisen pohjaveden kerrokseen. Normaalitilanteessa suolaisen ja makean veden kerrokset eivät sekoitu, koska vesikerrosten tiheyserot pitävät kerrokset erillään. Kerrokset saattavat kuitenkin sekoittua pumpattaessa vettä esimerkiksi talousvesikäyttöön.

Energiakaivoa porattaessa on vaarana puhkaista orsivesikerroksen alapuolella oleva savi-kerrostuma, jolloin orsivesikerroksen pinta voi laskea tai paineellinen pohjavesi nousta orsivesikerrokseen. Molemmissa tapauksissa pohjaveden pinnan korkeus voi muuttua pysyvästi. Tällöin on vaarana että lähikaivot kuivuvat tai pohjavesi nousee niin korkealle, että rakennuksille voi joutua rakentamaan kuivatusjärjestelmät. Porareiällä voi myös olla vaikutusta pohjaveden virtaussuuntaan eri kerroksissa olevien pohjavesien sekoittuessa, jolloin puhtaampi pohjavesi voi muuttua laadultaan huonommaksi.

Poraus voi myös muuttaa pohjaveden virtausolosuhteita ja täten vaikuttaa pohjaveden määrään. Kallioperän raoissa olevalle pohjavedelle voi avautua uusia kulkureittejä, mikä voi johtaa veden antoisuuden muutoksiin ja pahimmillaan lähistön kaivojen veden pinta alenee niin, että kaivoa ei voi enää käyttää talousvesikaivona. Kaivon antoisuus voi myös parantua energiakaivon avattua uusia reittejä vedelle. Poraus ja porareiän huuhtelu saattaa aiheuttaa laatumuutoksia lähikaivoissa, kun kallioperästä irronnut hieno kiviaines kulkeutuu pohjaveden mukana. Useimmiten ongelmat ovat lyhytaikaisia ja poistuvat runsaalla veden juoksettamisella. Hankkeeseen ryhtyvän on syytä varautua toimittamaan väliaikaisesti talousvettä näihin talouksiin tai sopia muuten asiasta.

Pohjaveden lämpötilan nousu tai lasku aiheuttaa muutoksia pohjaveden ekosysteemiin, esimerkiksi bakteerien määrään. Tutkimustuloksia mikrobiologisista vaikutuksista on toistaiseksi kuitenkin vähän <sup>[18]</sup>.

Lämmönkeruunestevuodot voivat aiheuttaa pohjaveden laadun heikkenemistä ja joissain tapauksissa lähialueen juomavesikaivojen vesi on muuttunut väliaikaisesti käyttökelvottomaksi. Lämmönkeruunesteet aiheuttavat muutoksia mm. pohjaveden hapetus-pelkistysolosuhteissa, pH:ssa ja mikrobimäärässä.

Lämmönkeruunesteet sisältävät usein orgaanisia aineita, jotka toimivat ravinteena ja lisää mikrobin määrää pohjavedessä ja hapen kulutusta. Hapettomissa ja vähähappisissa oloissa osa mikrobeista saattaa ottaa tarvitsemansa hapen pelkistämällä sulfaattia mineraaleista. Tällöin muodostuu rikkivetyä joka antaa pohjavedelle pahan hajun ja voi huonontaa veden laatua lähistön kaivoissa. Hapettomissa oloissa kallioperästä voi liueta myös rautaa ja mangaania, jotka heikentävät pohjaveden laatua. Rikkivedystä tai muusta syystä aiheutuva pH:n lasku lisää metallien liukenemistä pohjaveteen.

Pienissä vuodoissa ongelmat ovat usein lyhytaikaisia, koska lämmönkeruuneste hajoaa ja laimenee. Tapauksissa, joissa lämmönkeruunestettä on vuotanut yli 50 litraa, ovat ongelmat säilyneet jopa yli vuoden <sup>[7]</sup>. Suomessa vuodot ovat olleet harvinaisia nykytekniikalla tehdyissä energiakaivoissa. Vanhemmissa kaivoissa on voitu käyttää metallisia keruuputken liittimiä porareikään asennetuissa putkissa, jolloin putkisto alkaa ajan myötä vuotaa näiden liittimien korroosion vuoksi. Nykyään liitokset tehdään muovisilla hitsausosilla jo valmiiksi tehtaalla. Energiakaivourakoitsijoiden tietoon tulleet vuodot keruuputkistossa ovat tapahtuneet pääasiassa siirtoputkiston osuudella virheellisen maakaivun seurauksena.

Lisäksi rakentamisesta voi aiheutua muita suoria tai epäsuoria haittoja, kuten:

- Paineellisen pohjaveden tulviminen
- Maanalaisen rakentamisen estyminen naapurikiinteistöllä vinoon poratun reiän takia
- Porauspölyn ja -lietteen haitallinen leviäminen
- Radonpitoisuuden lisääntyminen porauksen avatessa uusia reittejä radonin kulkeutumiselle
- Ilkivallan kohdistuminen porareikiin rakennusvaiheessa



Kuva 19. Paineellinen pohjavesi voi hallitsemattomasti aiheuttaa ongelmia (Kuva: Jouni Lehtonen)

Jos kallioperässä on paineellista pohjavettä, sitä voi tulla suuria määriä pintavaluntana läheisten rakennusten pihoille tai kellareihin porauksen yhteydessä tai sen jälkeen. Purkautuvan pohjaveden poisjohtaminen tulee suunnitella siten, että siitä ei aiheudu haittaa omalle tai naapurikiinteistöille.

Tulviva porareikä voi hallitsemattomasti myös heikentää maaperän kantavuutta tai kuljettaa rakennuksen alta maa-ainesta ja rakennus voi alkaa sortua. Lähellä olevat muut maan kantavuuteen perustuvat rakennelmat ovat tällöin myös vaarassa vahingoittua.

Tahaton vinoon mennyt poraus voi aiheuttaa haittaa toiselle kiinteistölle porattaviin reikiin. Porauksella voidaan myös estää toisen kiinteistön maanalaisten tilojen rakentaminen. Ellei naapurikiinteistö pysty rakentamaan omia maanalaisia tiloja, voidaan porareikä joutua poistamaan käytöstä esimerkiksi betonoimalla se.





Kuva 20. Porauspöly kannattaa kerätä talteen. (Kuva: Janne Juvonen)

Porauksen aikana syntyy sivutuotteena porauspölyä joka voidaan kerätä sitä varten varattuun umpinaiseen keräyskonttiin. Porauksen aikana porauspöly sekoitetaan veteen, jolloin hieno kiviaines laskeutuu kontin pohjalle ja vesi pumpataan kontin yläosasta sopivaksi katsottuun paikkaan. Veteen sekoittuneena porauspölystä tulee lietemäistä, jota voi olla vaikea hyötykäyttää sellaisenaan. Tapauskohtaisesti porauspöly voidaan sijoittaa kiinteistölle ja hyödyntää esim. täytemaana, jolloin poiskuljetusta ei tarvitse järjestää.

Suomessa graniittiseen kallioperään liittyy paikoin korkeita radonkaasupitoisuuksia. Kaasu liikkuu kallion rakoja ja ruhjeita pitkin ja kallioon porattu reikä johtaa radonia maanpintaan. Radonpitoinen ilma voi siirtyä energiakaivosta tulevien putkien tiivistämättömien läpivientien kautta asuintiloihin. Läpiviennit tulee tiivistää esimerkiksi soveltuvilla elastisilla tiivistysaineilla. Tiivistämisohjeita löytyy RT-ohjekortista Radonin torjunta<sup>[19]</sup> tai Säteilyturvakeskuksen julkaisusta Asuntojen radonkorjaaminen<sup>[20]</sup>. Lisätietoa radonista ja suurien radonpitoisuuksien alueista löytyy Säteilyturvakeskuksen verkkosivuilta.

Ilkivalta on uhkatekijä, joka voi aiheuttaa haittaa varsinkin rakentamisvaiheessa ja joskus sen jälkeenkin. Varsinkin taajama-alueella avoimia porareikiä ei saa jättää valvomatta tai ne tulee suojata siten, ettei niihin päästä pudottamaan ylimääräisiä tavaroita tai aineita. Valmiit rakenteet pitää suojata niin, ettei niitä ole helppo vahingoittaa. Putkien suojahattujen tai suojakaivon kansien tulee olla lukittuja tai peitetty maanpinnan alle.

## Toimivuuteen liittyvät ongelmat

Maalämpöjärjestelmien toimivuudessa ilmenevät ongelmat johtuvat todennäköisimmin suunnittelu- ja mitoitusvirheistä. Jos energiakaivosta tai maapiiristä saatavat tehot eivät riitä rakennuksen lämmittämiseen, keruupiiri voi olla alimitoitettu. Alimitoitus johtaa siihen, että keruupiirin lämpötila laskee alle suunnitellun arvon, eikä näin ollen maaperästä saada riittävästi energiaa. Tällöin lämpöpumppu tuottaa tarvittavan lisäenergian lisäämällä sähkötehoa ja näin maalämmön hyötysuhde pienenee. Pahasti alimitoitettun keruupiirin tai lämpöpumpun toiminnan ongelmat huomataan vasta järjestelmän käyttöön oton jälkeen, jos laitteiston sähkönkulutus on huomattavasti arvioitua suurempi. Ongelma saattaa tulla esille vasta muutaman käyttövuoden jälkeen. Keruupiirin alimitoitusongelman voi ratkaista maapiiriä pidentämällä tai syventämällä kaivoa, jos lisäkaivon poraaminen ei ole mahdollista. Myös rakennuksen eristyksen parantamisesta voi olla apua. Lämmitysteho on riittämätön myös silloin, kun energiakaivot on porattu liian lähelle toisiaan eikä niiden yhteisvaikutusta ympäröivän kallion lämpötilaan ole huomioitu suunnitelmissa. Energiakaivojen välisistä suositusetaisyksistä on enemmän kappaleessa 3.1.

Jos porareikä jäätyy umpeen, on olemassa riski, että laajeneva jää painaa keruuputket yhteen. Sen seurauksena liuoksen kierto voi hidastua tai jopa pysähtyä. Näissä tapauksissa yleensä mitoitus on epäonnistunut, joka aiheuttaa energiakaivon ylikuormituksen. Porareikä saattaa myös sortua. Riski on suurempi ruhjeisessa kallioperässä. Lisäksi vinoreikä on pystyreikää alttiimpi sortumiselle. Putkisto ja porareiän halkaisija tulee mitoittaa niin, että putkiston asentaminen, porareiän huoltotoimenpiteet ja keruuputkiston poistaminen kaivon poiston yhteydessä on mahdollista suunnitellusti toteuttaa.

Edellä kuvattuja ongelmia on mahdollista välttää energiakaivon asianmukaisella mitoituksella ja rakenteilla. Hankkeeseen ryhtyvän tulee toimittaa riittävät tiedot suunnittelijalle mitoittamista varten. Mitoituksen epäonnistuminen voi johtua myös tilaajan toimittamista virheellisistä tai puutteellisista tiedoista.

## 6 Lämmönkeruunesteet

Keruuputkistossa käytetään eri aineiden ja veden muodostamaa liuosta lämmönkeruunesteinä. Näiden aineiden tarkoitus on estää veden jäätyminen alle 0 °C lämpötilassa. Suomessa yleisimmin käytettävä aine on tällä hetkellä etanoli. Jonkin verran on käytetty myös betaiinia ja kaliumformiaattia. Kaliumformiaattia on käytetty enemmän jäähdytysjärjestelmissä kuin maalämpöjärjestelmissä.

Etanoli on helposti syttyvää, mutta sitä ei luokitella ihmiselle tai ympäristölle haitalliseksi. Propyleeniglykoli, betaiini ja kaliumformiaatti eivät ole helposti syttyviä eivätkä propyleeniglykolia lukuun ottamatta palavia. Ne eivät ole myöskään ihmiselle tai ympäristölle haitallisia. Kaliumformiaatti on muita lämmönkeruunesteitä korrosiivisempi ja sitä käytettäessä tulisi välttää etenkin galvanoituja pintoja ja alumiinia <sup>[21]</sup>. Betaiini hajoaa anaerobisissa olosuhteissa trimetyyliamiiniksi, joka voi aiheuttaa epämiellyttävää hajua pohjaveteen. Trimetyyliamiinin muodostumisesta betaiinin hajoamistuotteena ja sen merkityksestä hapettomissa akvifereissa ei ole vielä tietoa <sup>[22]</sup>.

Vanhemmissa maalämpöjärjestelmissä, pääasiassa maapiireissä, on käytetty muun muassa etyleeni- ja propyleeniglykolia sekä metanolia. Näistä etyleeniglykoli on terveydelle haitallista nieltynä ja metanoli myrkyllistä joutuessaan iholle, hengitettäessä tai nieltynä, minkä takia niiden käytöstä on luovuttu. Lisäksi metanoli on helposti syttyvää.

Käyttöliuoksena etanoli on syttyvää. Helpointa on käyttää valmiiksi sekoitettuja lämmönkeruunesteitä. Esimerkiksi etanolia on saatavana valmiina liuoksena, jonka jäätymispiste on -17 °C (leimahduspiste + 29 °C). Lämmönkeruunesteiden jäätymispiste vaihtelee eri tuotteissa, ja se riippuu myös käyttökohteesta.

Hyvän lämmönkeruunesteen tärkeimpiä ominaisuuksia ovat:

- alhainen jäätymispiste
- alhainen viskositeetti
- hyvä lämmönjohtavuus
- korkea ominaislämpökapasiteetti
- ei korrodoiva
- yhteensopiva useiden materiaalien kanssa
- kemiallisesti stabiili, pitkäikäinen
- palamaton, myrkytön ja biologisesti hajoava



Käytössä olevien lämmönkeruunesteiden ominaisuudet poikkeavat jonkin verran toisistaan ja ne riippuvat liuosten pitoisuuksista ja lämpötilasta. Edellä mainituista aineista etanolilla on korkein ominaislämpökapasiteetti, kun taas kaliumformiaatilla on korkein lämmönjohtavuus ja alhaisin viskositeetti. Propyleeniglykolilla on muihin verrattuna korkea viskositeetti, mikä heikentää jonkin verran lämpöpumpun hyötysuhdetta.

## 6.1

### Lämmönkeruunesteiden lisäaineet

Etanolipitoiset lämmönkeruunesteet sisältävät alkoholilaisissa määritettyjä denaturointiaineita. Denaturointiaineita on loppuliuksessa muutama prosentti. Denaturointiaineiden tarkoitus on tehdä etanolista nautittavaksi kelpaamatonta. Lämmönkeruunesteissä käytettyjä denaturointiaineita ovat mm. metyylietyyliketoni, metyyli-isobutyylimketoni, isopropanoli ja n-butanoli <sup>[23]</sup>.

Lämmönkeruunesteissä käytetään myös esimerkiksi korroosiota estäviä lisäaineita. Niiden osuus on yleensä hyvin pieni (esim. 0,5 % liuoksen massasta). Lisäaineet saattavat hidastaa käytettävien lämmönkeruunesteiden hajoamista ja joidenkin korroosionestoaineiden biologinen hajoavuus on hyvin hidasta <sup>[22]</sup> <sup>[24]</sup>. REACH-asetuksen (EY/1907/2006) mukaan mm. vaaralliseksi luokitellusta aineesta ja seoksesta tai aineesta, joka on hitaasti hajoava, biokertyvä tai myrkyllinen, pitää laatia käyttöturvallisuustiedote. Esimerkiksi Suomessa käytössä olevasta etanolipohjaisesta lämmönkeruunesteestä laaditaan käyttöturvallisuustiedote sen syttyvyyden takia, mutta siinä käytettyjä lisäaineita ei asetukseen perustuen ole tarvinnut eritellä. Nykyisin energiakaivojen keruuputkistoissa käytetään pääsääntöisesti vain ruostumattomia materiaaleja ja näissä tapauksissa on mahdollista jättää korroosiota estävät lisäaineet pois. Tällöin pitää tarkastaa, että lämpöpumppu ja lämmönkeruunesteen kierrätyspumppu kestävät lisäainetomat nesteet.

## 7 Käyttö, huolto ja käytöstä poistaminen

Energiakaivot ovat hyvin pitkäikäisiä. Energiakaivo, siihen kuuluva suojakaivo ja siirtoputkiston reitti on kuitenkin hyvä tarkastaa säännöllisesti. Energiakaivolle rakentamisen jälkeen tehtäviä toimenpiteitä ovat rakenteiden kunnan seuraaminen, lämmönkeruunesteen vaihtaminen tai keruuputkiston uusiminen joko osittain tai kokonaan ja järjestelmän käytöstä poistaminen. Siirtoputkiston kuntoa voidaan arvioida seuraamalla pintamaan muutoksia. Esimerkiksi sulamisvesien lammikoituminen reitille mahdollisesti kertoo huonosti tiivistyneen kaivannon täytömaan painumisesta. Puuston kasvua kannattaa rajoittaa reitin varrella. Reitin päälle ei saa pystyttää siirtoputkia mahdollisesti vaurioittavia rakenteita.

Lämmönkeruunesteen vaihtamisen syynä voi olla ympäristöystävällisemmän tai lämmönkeru ominaisuuksiltaan tehokkaamman aineen tarve. Keruuputkien vaihtaminen on tarpeen, jos putket ovat rikkoontuneet. Oikein rakennetun ja mitoitettun putkiston käyttöiäksi arvioidaan yli 50 vuotta.

Energiakaivo tulee rakentaa siten, että porareiästä voidaan tarvittaessa ottaa vesinäyte ja tarkastaa porareiän vedenpinta. Useamman energiakaivon järjestelmässä voidaan erikseen porata näytteenottoa varten tarvittava porareikä. Sijoitettaessa suojakaivo tai porareiän yläosa maapeitteen alle, tulee paikka merkitä tarkasti ja ohjeistaa suunnitelmaan, kuinka kaivo tarkastetaan, kuinka siitä otetaan näyte ja tarkastetaan pohjavedenpinta.

Energiakaivo voidaan poistaa tilapäisesti käytöstä, jos kaivosta saatavaa energiaa ei tarvita tai voida hyödyntää: Tällöin tulee huolehtia, että keruuneste ei jäätyessään pääse rikkomaan putkiosia. Yleensä maakerrokseen sijoitettu siirtoputkisto on talvellakin riittävän lämmin, jotta se ei jäädy. Sen sijaan kylmillään olevan rakennuksen sisätiloissa jäätyminen voi olla mahdollista, jos keruuneste on laimentunut, eikä omaa enää riittävää pakkasenkestävyyttä. Tyhjäksi ja kylmilleen jätetyn rakennuksen keruupiirin kiertovesipumppu voidaan jättää käyntiin, jos rakennuksessa on sähköt päällä. Tällöin on huolehdittava, että mahdollisesta vuodosta aiheutuva hälytys tulee järjestelmästä vastuussa olevan henkilön tietoon.

Jos energiakaivo poistetaan pysyvästi käytöstä, tulee keruuputket nostaa ylös. Jollei se ole mahdollista, tulee keruuputket ainakin tyhjentää lämmönkeruunesteestä. Käytöstä poistettu kaivo tulee täyttää esimerkiksi betonilla ja varmistaa, että sen kautta ei pääse pinta-, hule- tai jätevesiä tai pohjaveden laatua heikentäviä aineita suoraan tai välillisesti pohjaveteen. Vanhaa lämmönkeruunestettä pitää käsitellä ongelmajätteenä. Tiedot järjestelmässä käytetyn lämmönkeruunesteen laadusta ja määrästä on pidettävä näkyvillä tai muuten saatavissa. Hyvä menetelmä on kiinnittää tarra lämpöpumpun kylkeen.



Kuva 21: Energiakaivon pohjaveden näytteen otto ja pohjavedenpinnan syvyyden mittaus voi olla vaikeaa, kun keruuputkisto on jo asennettu porareikään. Ylemmässä kuvassa pohjavedenpinnan mittaus pohjaveden tarkkailuputkesta ja alemmassa näytteenottopumppu (Kuvat: Outi Vanhanarkaus)

## LÄHTEET

1. Drebs et al. 2002. Tilastoja Suomen ilmastosta 1971–2000. Ilmatieteen laitos, Helsinki. 99s. ISBN-951-697-568-2
2. Leppäharju, N. 2008. Kalliolämmön hyödyntämiseen vaikuttavat geofysikaaliset ja geologiset tekijät. Pro Gradu -tutkielma, Oulun yliopisto, Fysikaalisten tieteiden laitos. 79s.
3. Rakennustietosäätiö 2001. Maalämmitys. RT 50-10755. 4s.
4. Majuri, H. 2012. Näkökohtia maalämpölaitteiston putkiston sijoittamisesta vesistön pohjaan. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, ympäristö ja luonnonvarat -vastuualue. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=113675&lan=fi>
5. Rakennustietosäätiö ja LVI-keskusliitto 2002. Lämpöpumput. LVI 11-10332. 8s.
6. Lund, J., Sanner B., Rybach, L., Curtis, R., ja Hellström, G. 2004. Geothermal (Ground Source) Heat Pumps – A world Overview. Geo-Heat Center Quarterly Bulletin 25:3, 1-10.
7. Sveriges geologiska undersökning 2008. Nombrunn -07, att borra brunn för energi och vatten - en vägledning. Sveriges geologiska undersökning, 36s.
8. Ympäristöministeriö 2007. D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Kiinteistöjen vesi- ja viemäri-laitteet. Ympäristöministeriö, 64 s.
9. Sosiaali- ja terveysministeriö 2003. Asumisterveysohje. Sosiaali- ja terveysministeriö, Helsinki. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. 88s. ISBN 952-00-1301-6
10. Ympäristöministeriö 2012. D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakennusten energiatehokkuus, Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto, 35 s.
11. Helsingin kaupungin rakennusvalvontavirasto 2012. Lämpökaivo, toimenpideluvan hakeminen. <http://www.hel.fi/hki/Rakvv/fi/Asiakasohjeet/Ohjeet>
12. Tampereen kaupunki 2013. Maalämpö. Sivulla vierailtu 6.3.2013. <http://www.tampere.fi/asuminen-jarakentaminen/rakennusvalvonta/luvat/rakennuslupa/maalampo.html>
13. Hatva et al. 2008. Kaivon paikka - Selvitykset ja tutkimukset kiinteistön kaivon paikan määrittämiseksi. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas. 150s. ISBN 978-951-37-5417-4 (nid.)
14. Ympäristöministeriö 2011. Haja-asutuksen jätevedet. Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöopas 2011, 125s. ISBN 978-952-11-3945-1 (PDF)
15. Salonen, S. 2012. Lämmönsiirtoaineet pohjavedessä Case: Patamäki. Opinnäytetyö, Vaasan ammattikorkeakoulu, ympäristöteknologia. 51 s.
16. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y 2005. Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket, asennusohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y, RIL 77-2005. 71 s. ISBN 951-758-457-1
17. Lehtinen, H. 2011. Valtakunnallisen talousvesi- ja lämpökaivorekisterin tarveselvitys. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. Tutkimusraportti 191. 52 s. ISBN 978-952-217-161-0 (PDF)
18. Haehnlein, S., Bayer, P. ja Blum, P. 2010. International legal status of the use of shallow geothermal energy. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 14, Issue 9, December 2010, Pages 2611–2625.
19. Rakennustietosäätiö 2003. Radonin torjunta. RT 81-10791. 16s.
20. Arvela, H. ja Reisbacka, H. 2008. Asuntojen radonkorjaaminen. Säteilyturvakeskus, Helsinki. 135s. ISBN 978-952-478-370-5 (pdf)
21. Kemira 2004. Käyttöturvallisuustiedote Freezium. Sivulla vierailtu 7.3.2013. [http://www.vesitekno.fi/\\_doc/freezium.pdf](http://www.vesitekno.fi/_doc/freezium.pdf)
22. Klotzbücher, T., Kappler, A., Straub, K. L. ja Haderlein, S. B. 2007. Biodegradability and groundwater pollutant potential of organic anti-freeze liquids used in borehole heat exchangers. Geothermics 36, 348-361.
23. Uurtamo, J. 2011. Maalämmön hyödyntäminen ja sen riskit pohjavesialueella. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu, ympäristöteknologian koulutusohjelma. 33 s.
24. Giger et al. 2007. Benzotriazole anticorrosives in municipal wastewaters and in the aquatic environment. Julk.: Dulio, V. (toim.). Workshop on Emerging Environmental Pollutants; Key Issues and Challenges. European Commission. ISBN 978-92-79-06227-8

## SANASTO

- Akviferi** = Akviferi on pohjaveden kyllästämä ja vettä hyvin johtava maalaji- tai kallioperänyksikkö. Se on hydraulisesti yhtenäinen muodostuma, joka voi antaa käyttökelpoisia määriä vettä. Akvifereja ovat mm. yhtenäiset sora- ja hiekkakerrostumat ja ruhjeinen kallioalue.
- Avoin keruupiiri** = Avoimessa keruupiirissä pumpataan pohjavettä kaivosta lämpöpumppuun, jonka avulla sen energia hyödynnetään rakennuksen lämmitykseen. Käytön jälkeen vesi palautetaan takaisin pohjavedeksi tai johtamalla se pintavesiin.
- Bentoniitti** = Savilaji (pääosin montmorilloniittia), joka voi absorboida itseensä suuria määriä vettä ja laajenemaan sen seurauksena tilavuudeltaan moninkertaiseksi. Bentoniitilla on harvinaisen hyvä vedeneristyskyky, jonka takia sitä käytetään esimerkiksi pohjavesialueiden tieluiskasuojauksissa estämään veden mukana kulkeutuvien haitallisten aineiden imeytymistä pohjaveeteen.
- Energiakaivo** = Energiakaivosta käytetään myös nimitystä lämpökaivo. Se koostuu porareikään sijoitetusta keruuputkistosta, mahdollisesta suojakaivosta ja suojaputkesta. Energiakaivoa voidaan hyödyntää sekä lämmitys-, että jäähdytysenergian hankinnassa.
- Energiakenttä** = Vähintään 10 energiakaivon käsittämä alue muodostaa energiakentän
- Geoterminen energia** = Maan sisuksissa radioaktiivisten aineiden hajoamisesta syntynyt lämpö/energia.
- Harmaa vesi** = Erilaisista pesutoiminnoista syntyvä talousjätevesi, joka ei sisällä käymäläjätevesiä.
- Hulevesi** = Hulevesi on rakennetulla alueella maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettava sade- ja sulamisvettä. Nykyään hulevesiin luetaan myös perustusten kuivatusvedet.
- Kaivo** = Yhden kiinteistön talousveden hankintaa varten tehty pohjaveeteen ulottuva kaivanto tai porareikä. Kaivo voi olla tyypiltään joko rengaskaivo (kuilukaivo), siiviläputkikaivo tai kallioporakaivo. Useamman kiinteistön tai talouden käyttöön tarkoitettua kaivoa kutsutaan vedenottamoksi.
- Kalliopohjavesi** = Kallioperän vedellä kyllästyneissä osissa oleva vesi. Suomen oloissa yleensä raoissa ja ruhjeissa oleva pohjavesi.
- Kaukosuoja-alue** = Kaukosuoja-alueen muodostamisella ja sille annetuilla käyttörajoituksilla pyritään estämään sellaisten vettä pilaavien aineiden pääsy maaperään ja pohjaveeteen, joita maaperän puhdistuskyky ei poista tai muuta haitattomiksi. Kaukosuoja-alueen tulisi käsittää kokonaisuudessaan se alue, jolla pohjavettä muodostuu. Kaukosuoja-alue voi ulottua harjun suunnassa useiden kilometrien etäisyydelle pohjavedenottamosta.
- Keruuputki** = Energialähteeseen asennettava putki, jonka sisällä on lämmönkeruuneste.
- Kinemaattinen viskositeetti** = Dynaaminen viskositeetti (virtaavan aineen kyky vastustaa leikkausrasitusta) jaettuna aineen tiheydellä.
- Leimahduspiste** = Alin lämpötila, jossa nesteestä normaalipaineessa haihtuu niin paljon höyryä, että se muodostaa nestepinnan päällä olevan ilman kanssa palavan kaasuseoksen.
- Lähisuoja-alue** = Lähisuoja-alueen muodostamisella ja sille annetuilla käyttörajoituksilla pyritään suojaamaan pohjavedenottamo lähinnä hygieeniseltä saastumiselta. Lähisuoja-alueen tulee olla niin laaja, että veden virtauksen tapahtuessa sen ulkorajalta vedenottamolle pohjavesi ehtii puhdistua. Lähisuoja-alueen rajat arvioidaan yleensä veden viipymän perusteella ottaen huomioon paikalliset hydrogeologiset olosuhteet. Ohjeellisena veden viipymäärä on yleensä käytetty noin 50-60 vuorokautta lähisuoja-alueen ulkorajalta pohjavedenottamolle. Erittäin hyvin vettä johtavissa pitkäikäisissä harjuissa voi lähisuoja-alue ulottua yli kilometrinkin etäisyydelle pohjavedenottamosta.
- Lämmitysjärjestelmä** = Lämmitysjärjestelmä koostuu erilaisista toiminnallisista osista, joita ovat lämmönkehityslaitteisto, lämmön varastointi ja lämmönjakojärjestelmä.
- Lämmönjohtavuus** = Lämmönjohtavuus kertoo aineen kyvyn johtaa lämpöä. Lämmönjohtavuuden määrä ilmaistaan wattia/ kelvin metri (W/mK).
- Lämmönkehityslaitteisto** = Lämmönkehityslaitteisto muuttaa ulkopuolisesta lähteestä tulevan energian hyödynnettäväksi lämmöksi.
- Lämmönkeruuneste (lämmönkeruuliuos)** = Keruuputkistossa kiertävä pakkasen kestävä neste, joka siirtää ympäristöstään kerääntyneen lämmön lämpöpumpun höyrystimelle.

**Lämpöpumppu** = Laite joka siirtää maasta, kalliosta, ilmasta tai vedestä otetun energian esimerkiksi rakennuksen käyttöön. Lämpöpumppua voidaan hyödyntää sekä lämmittämässä että jäädyttämässä.

**Maapiiri** = Maaperään noin yhden metrin syvyyteen asennettu keruuputkisto. Putkiston pituus on satoja metrejä.

**Manklaus (mankelointi)** = Teräsputken laajentaminen kallioseinämää vasten pyörivää työkalua käyttäen.

**Ominaislämpö** = Ominaislämpö kuvaa, miten paljon lämpöenergiaa materiaaliin sitoutuu lämpötilaeroa ja massaa kohti.

**Ominaislämpökapasiteetti** = Ominaislämmön määrä ilmaistaan jouleina kelviniä ja kilogrammaa kohti (J/kgK).

**Paineellinen pohjavesi (arteellinen pohjavesi)** = Pohjavesi, jonka paine on suurempi kuin ilmakehän paine, ja pohjaveden pinnan painetaso on maanpintaa ylempänä. Vettä salpaavan (pidättävän) kerroksen läpäisy nostaa vedenpinnan maanpinnan yläpuolelle.

**Pohjavedenotto** = Vedenottamolla tarkoitetaan yhdyskuntien talousveden hankintaan käytettävää kaivoa tai vedenkäsittelylaitosta. Vedenotto voi käsittää useita kaivoja. Terveysturvallisuudessa määritellään vedenotto rakenteeksi tai laitteeksi, jolla otetaan pohja- tai pintavettä talousvetenä käytettäväksi.

**Pohjavesi** = Pohjavesi on vettä, joka täyttää maa- ja kallioperän huokostilan kokonaan. Ympäristönsuojelulaisissa pohjavedellä tarkoitetaan maa- ja kallioperässä olevaa vettä. Pohjavettä löytyy myös pohjavesialueiden ulkopuolelta.

**Pohjavesialue** = Pohjavesialue on geologisin perustein rajattavissa oleva maaperän muodostuma tai kallioperän vyöhyke, joka mahdollistaa merkittävän pohjaveden virtauksen tai vedenoton.

**Pohjavesialueen muodostumisalueen raja** = Pohjavesialueen muodostumisalueen raja osoittaa pohjavesialueen hyvin vettä läpäisevää osaa, jossa maaperän vedenläpäisevyys on vähintään hienohiekan läpäisevyyttä vastaava.

**Pohjavesialueen raja** = Pohjavesialueen raja osoittaa sitä aluetta, jolla on vaikutusta akviferin veden laatuun tai muodostumiseen. Rajattu alue ulottuu hyvän tiiviyksasteen yhtenäisesti omaavaan maaperään saakka.

**Porakaivo** = Poraustekniikalla tehty talousvesikäyttöön tarkoitettu siiviläputki- tai kallioporakaivo.

**Siirtoputki** = Keruupiirin lämmöneristetty osuus, jota käytetään vain energian siirtoon. Energiakaivos- ja porareikästä lämpöpumpulle tuleva osuus rakennetaan tavallisesti siirtoputkena.

**Siirtoputkisto** = Energialähteen ja lämpöpumpun välinen lämmöneristetty putkisto jossa virtaa lämmönkeruuneste.

**Suljettu keruupiiri** = Suljettu keruupiiri on pintamaahan, peruskallioon tai veteen sijoitettu putkisto, jonka sisällä kiertää lämmönkeruuneste. Keruupiiri käsittää lämmönlähteen (maapiiri, energiakaivo, vesistöpiiri), siirtoputkiston ja lämmönkeruunesteen.

**Suojaputki** = Muovinen tai teräksinen maaperän läpi kallioon upotettu putki, jolla estetään hulevesien ja irtonaisen maa-aineksen pääsy kalliorareikään.

**Vedenottoalue** = Vedenottoalue on vedenottamon välitön ympäristö, jolla on sallittu vain vedenottamon käyttöön liittyvä toiminta. Vedenottoalueen tulisi ulottua vedenottamon kaivoista vähintään 20 metrin ja pohjaveden tulosuunnassa vähintään 30-50 metrin etäisyydelle.

**Vesieristysputki** = Kallioon upotettava ja alapäästään tiivistettävä putki jonka avulla estetään hulevesien kulkeutuminen kalliohalkeamien kautta porareikään ja pohjavesiin.

**Vesistöpiiri** = Vesistöön asennettu energian keruuputkisto.

**Vinoreikä** = Kaltevaan kulmaan porattu energiakaivon porareikä.

**Viskositeetti** = Suure, joka kuvaa nesteen tai kaasun kykyä vastustaa muodonmuutoksia.



## LIITTEET

### Liite I: Porausraportissa tarvittavat tiedot

Porareiän sijaintitiedot	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sijainti koordinaatteina tai sijainnin muu kuvaus (linkitetty asemapiirros)</li><li>• Koordinaattijärjestelmä</li><li>• Sijainnin viimeisin määrittystapa (esim. GPS, kartalta) ja päivämäärä</li><li>• Sijaintitarkkuus</li><li>• Mahdollinen korkeustieto (mistä mitattu)</li><li>• Käytetty korkeusjärjestelmä</li></ul>
Porareiän tiedot	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kokonaissyvyys (mittayksikkö)</li><li>• Maaperäkerrosten paksuus (mittayksikkö)</li><li>• Halkaisija (mittayksikkö)</li><li>• Porauksen suuntaus (lähtökulma alaspäin sekä kompassin suunta)</li></ul>
Suojarakenteiden tiedot	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suojaputken pituus (mittayksikkö)</li><li>• Suojaputken laatu (standardi ja poikkeamat)</li><li>• Suojaputken kiinnitystapa kallioon</li><li>• Suojaputken kiinnityssyvyys kallionpinnasta (mittayksikkö)</li><li>• Suojaputken kiinnityssyvyys kiinteään kallioon (mittayksikkö)</li><li>• Suojakaivon halkaisija</li><li>• Suojakaivon syvyys</li><li>• Suojakaivon materiaali ja paksuus</li><li>• Muut mahdolliset tekniset standardit ja niiden noudattaminen (suojakaivo, lämmönkeruuneste, liitokset, koeponnistus)</li></ul>
Keruuputkisto	<ul style="list-style-type: none"><li>• kokonaispituus</li><li>• syvyys mitattuna maanpinnasta</li><li>• materiaali: halkaisija, seinämän paksuus, paineluokka</li><li>• lämmönkeruunesteen laatu</li><li>• nesteen määrä</li></ul>
Siirtoputkisto	<ul style="list-style-type: none"><li>• kokonaispituus</li><li>• asennussyvyys mitattuna maanpinnasta</li><li>• materiaali: halkaisija, seinämän paksuus, paineluokka</li><li>• lämmönkeruunesteen laatu</li><li>• nesteen määrä</li><li>• lämmöneristys: sijoitus, laatu, määrä</li><li>• materiaali</li></ul>
Havainnot	<ul style="list-style-type: none"><li>• Havainnot maaperästä</li><li>• Havainnot kallioperästä</li><li>• Havainnot pohjaveden pinnan tasosta, mistä mitattu (esim. maanpinnasta), päivämäärä</li><li>• Havainnot veden laadusta, miten havaittu, päivämäärä (mittalaitteen tiedot, havainnointitiheys)</li></ul>
Muut tiedot	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muut havainnot, korjaus- ja huoltotoimenpiteet</li></ul>

## Liite 2: Etelä-Suomen aluehallintoviraston energiakaivon lupahakemuksen asiakirjat

### Yleistiedot

Omistustiedot (kiinteistö ja rekisterinumero, osoite)

Yleiskartta, josta näkyy kiinteistön sijainti

Kartta missä näkyvät porauskohdat, poraussyvytydet ja kiinteistön rajat

Naapurien yhteystiedot (kiinteistö, omistajan nimi ja osoite) ja kartta missä kiinteistörajat

### Pohjavesialue

Pohjavesialueen kartta ja kiinteistön sijainti siihen merkittynä

Pohjavesialueen kuvaus (maaperän ja kallion laatu, pohjavesialueen pinta-ala, pohjaveden virtaussuunnat. Tähän saadaan kuulemisen yhteydessä myös viranomaisilta tietoa.

Pohjavesialueen vedenhankintaan käytettävät kaivot ja energiakaivot (myös kartalle) ja omistajien yhteystiedot 100 m säteellä.

Mahdollisen pohjavedenottamon omistaja ja tiedot pohjavedenotosta (mihin johdetaan ja paljonko otetaan vettä)

Arvio hankkeen mahdollisista pohjavesivaikutuksista ja riskeistä pohjavedelle rakentamisen ja käytön aikana (esim. putkiston rikkoontuminen ja vuodot, pohjaveden purkautuminen porauksen aikana).

### Energiakaivo

Poraussyvyys

Tiedot putkista (materiaali, pituus, seinämäpaksuus)

Mahdollinen vesieristys

Suojaputki ja sen upotussyvyys sekä kallion ja putken liittymäkohdan tiivistys

Käytettävät lämmönkeruunesteet ja niiden määrä ja kiertonopeus

Lämmönkeruunesteiden pääsyn estäminen pohjaveteen putkiston rikkoontumisen tai vuodon seurauksena.

Pintaveden pääsyn estäminen porausreikään

Asennustyön tekeminen käytännössä

Porausvesien ja lietteen käsittely

### Maapiiri

Maapiirin lupahakemus on periaatteessa samanlainen kuin energiakaivonkin. Tekninen rakenteen kuvaus on tietysti sovellettu maapiiriin. Lisäksi pitää olla tiedot maaperän laadusta ja millaisia maakerroksia on pohjaveden ja keruuputkien välissä. Tämä sen vuoksi, että voidaan arvioida onko keruuputkistosta jotain riskiä pohjavedelle.

Asiakirjoihin pyydetään tarvittaessa täydennystä

Päätoismaksu (vuonna2013): arviolta 1 280 euroa ja omakotitalot (vähäinen yksityinen hanke) 260 euroa

Asiakirjat kolmena kappaleena tai vaihtoehtoisesti sähköisesti:

ETELÄ-SUOMEN ALUEHALLINTOVIRASTO/YMPÄRISTÖLUPAVASTUUALUE

PL 110, 00521 Helsinki

sähköposti: ymparistoluvat.etela@avi.fi



### Liite 3: Toimenpideluvassa yleisimmin edellytetyt asiakirjat ja selvitykset

#### Toimenpideluvassa tarvittavat asiakirjat ja selvitykset

**A) Hakemus**

- hakemuksessa oltava nimetty pääsuunnittelija
- pääsuunnittelijan pätevyys: riittävä kokemus porareikien tekemisestä hankkeen vaativuus huomioiden.

**B) Rakennuspaikan hallintaoikeusselvitys**

- esim. lainhuuto
- kaupparekisteriote (jos asunto-osakeyhtiö)
- hallituksen pöytäkirja (jos asunto-osakeyhtiö)
- valtakirja jos allekirjoittaja ei yksin omista rakennuspaikkaa

**C) Pääpiirustukset:**

- pääsuunnittelijan allekirjoittama asemapiirustus 2kpl (täydennetty johtotietokartta)
- Asemapiirustuksessa on esitettävä suositeltavia minimietäisyyksiä lähempänä sijaitsevat kohteet

**D) Energiakaivon etäisyys kiinteistön rajaan**

- naapurin tontin rajaan vähintään 7,5m
- Tätä lähemmäksi porattaessa liitetään hakemukseen naapuritontin omistajan kirjallinen suostumus.

**E) Vinoreikä**

- Suunniteltaessa vinoreikää siten, että se ulottuu naapurin puolelle, hakemukseen liitetään rasitesopimus, jonka perusteella perustetaan kiinteistörasite.

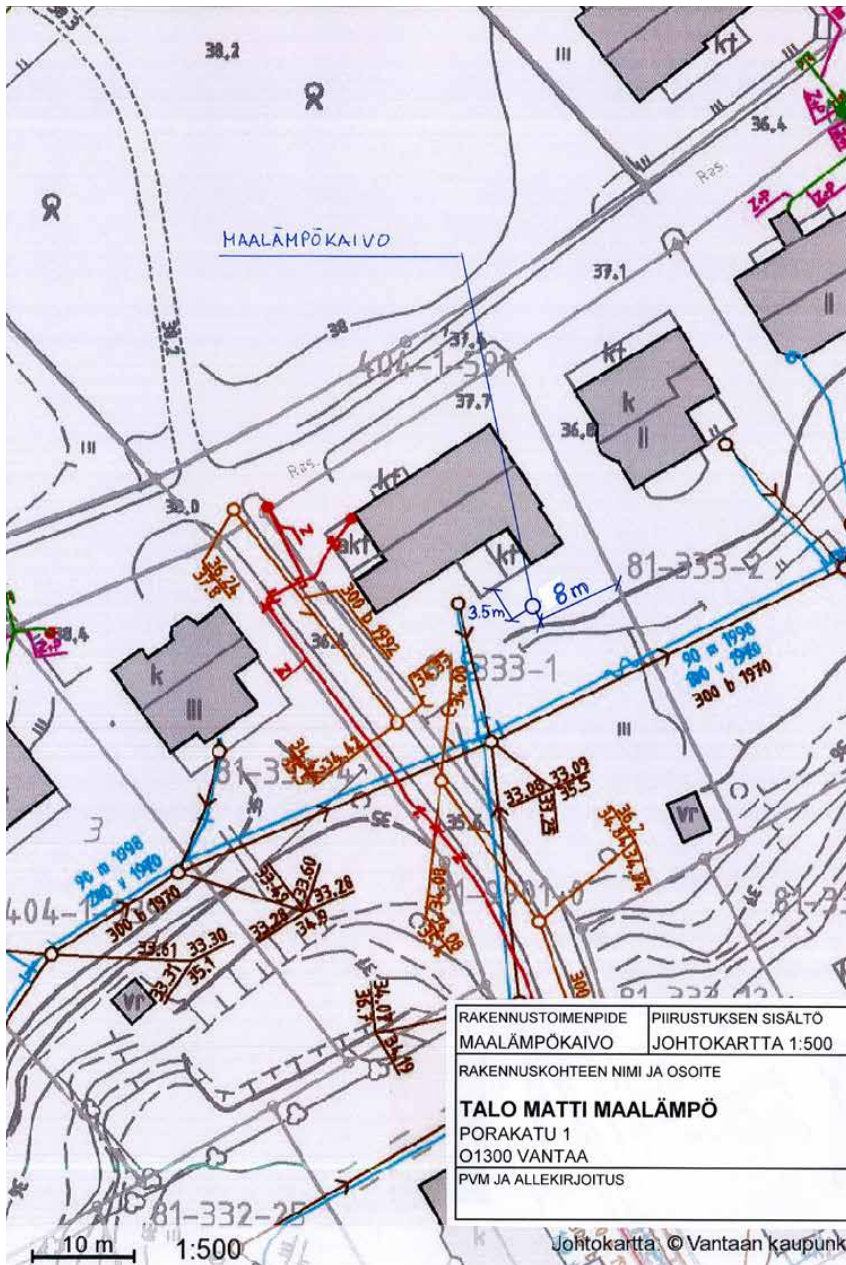
**F) Vastaava työnjohtaja ja pääsuunnittelija:**

- joissakin kunnissa edellytetään molemmat
- joissakin riittää nimetty pääsuunnittelija.

**G) Rakennettaessa pohjavesialueelle**

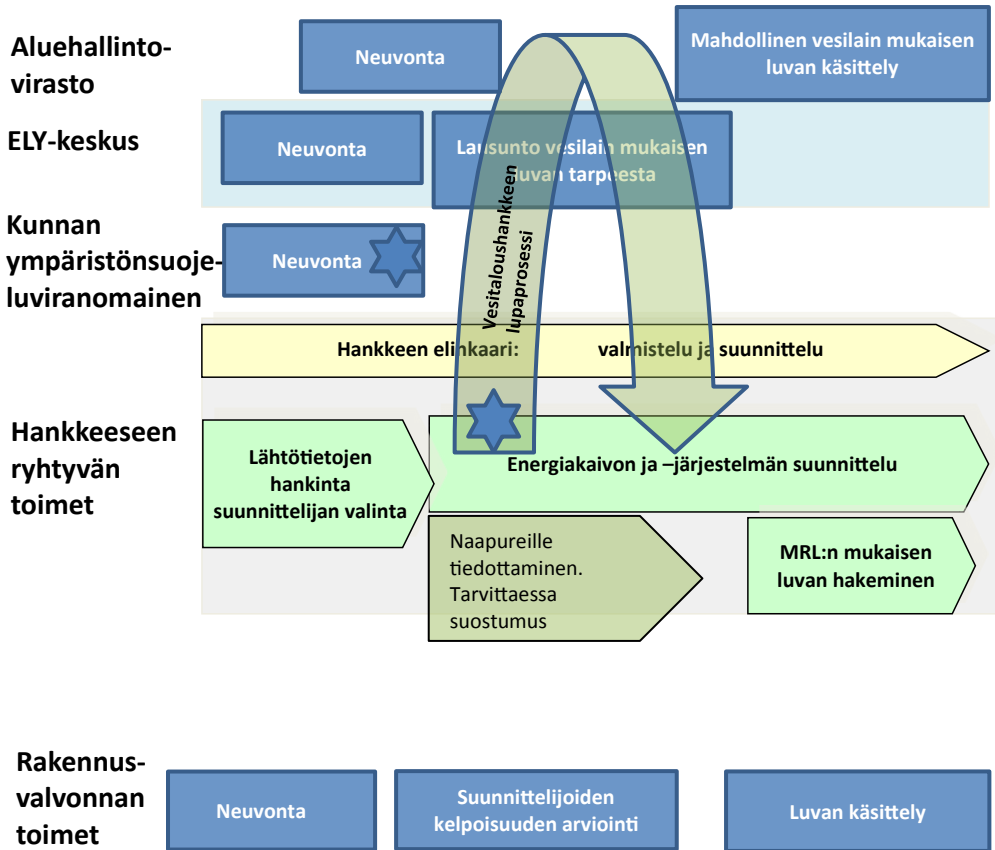
- Pohjavesialueille voidaan myöntää energiakaivolupa ympäristöviranomaisen puoltavan lausunnon perusteella. Lausunto tai lupa liitetään hakemuksen mukaan

Liite 4: Esimerkkikarttaote energiakaivon sijoittumisen ilmoittamisesta



Liite 5: Energiakaivon elinkaari sivu I

**Valmistelu- ja suunnitteluvaihe sekä lupien haku**



**Selostus**

Rakennushankeeseen ryhtyvä selvittää suunnittelun lähtötiedot: kiinteistötiedot, kaavatiedot, rakennuspaikkatiedot, rakennuksen ominaisuustiedot, kiinteistöä palvelevien verkostojen tiedot ja hankeeseen ryhtyvän vaatimukset.

Tiedot maaperästä ja pohjavedestä; onko alue pohjavesialuetta tai muuten aluetta, jossa saatetaan rajoittaa kaivon porausta; esimerkiksi pilaantunutta maaperää.

Maanalaisten rakennelmien ja järjestelmien tiedot.

Ennen rakennuslupahakemuksen jättämistä on syytä selvittää tarvitaanko vesilainmukainen lupa, joka haetaan aluehallintovirastosta (AVI).



Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen arvioi vesilain mukaisen luvan tarpeen tai ohjaa hankeeseen ryhtyvän selvittämään vesitaloushankkeen luvan tarpeen ELY-keskuksesta. Hanke tulisi saattaa kunnan terveys- ja ympäristönsuojeluviranomaiselle tiedoksi. Katso kaavio sivu 14

## Toteutusvaihe

### Aluehallinto- virasto

#### ELY-keskus

Vesilain mukaisen luvan seuranta/valvonta

### Kunnan ympäristönsuoje- luviranomainen

toteutus

### Hankeeseen ryhtyvän toimet

Käyttöönotto

Rakenta-  
minen

Rakentaminen

Rakentamisen aloittaminen,  
ilmoitus

### Rakennus- valvonnan toimet

Lupapäätös ja  
-ehdot

Sijainnimerkintä

Loppukatselmus

### Selostus

Lupapäätös on lainvoimainen muutoksenhakuajan umpeuduttua, mikäli muutosta ei ole haettu. Viranhaltijan päätöksestä voidaan esittää oikaisuvaatimus 14 päivän kuluessa päätöksen antamisesta. Lautakunnan päätöksestä voi valittaa hallinto-oikeuteen 30 päivän kuluessa päätöksen antamisesta.

Lupapäätös voi sisältää ehtoja esimerkiksi aloituskokouksesta, työnjohtajista, katselmuksista ja erityissuunnitelmista. Tarvittaessa hankeeseen ryhtyvää voidaan neuvota lietteen käsittelystä, käytöstä pois jäävän öljysäiliön käsittelystä, käytöstä poistamisesta, porausraportista sekä käyttö- ja huolto-ohjeesta. Lupapäätös tulisi antaa tiedoksi kunnan terveydensuojeluviranomaiselle.

## Liite 5: Energiakaivon elinkaari sivu 3

### Käyttövaihe

**Aluehallinto-  
virasto**

**ELY-keskus**

Vesilain mukaisen luvan seuranta/valvonta

**Kunnan  
ympäristönsuoje-  
luviranomainen**

Käyttö ja purku

**Hankeeseen  
ryhtyvän  
toimet**

Energiakaivon  
hoito & ylläpito

Energiakaivon  
poistaminen  
käytöstä

**Rakennus-  
valvonnan  
toimet**

porausraportin  
vastaanotto

Arkistointi

Käytöstä poiston  
ilmoituksen vastaanotto

**Selostus**

Töiden valmistuttua, viranomaiselle toimitetaan porausraportti sekä alkuperäisestä mahdollisesti muuttunut energiakaivon sijaintipiirustus. Raportin tekniset tiedot, asennus- ja käyttöohjeet, käytön rajoitukset ja mahdolliset muut tarvittavat asiakirjat on liitettävä rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeeseen. Raportin tulisi sisältää selvitys käyttöveden lämmityksestä ja lämpötilasta.

Rakennustyö valvotaan lupaehtojen mukaan.

Energiakaivon poistamisen yhteydessä suositellaan putkiston poistamista ja kaivon täyttämistä.

Kunta voi antaa ohjeita kaivon käytöstä poistamisesta.

## Liite 6: Esimerkki energiakaivon lupahakemuslomakkeesta



**Vantaa**

Vantaan kaupunki | Rakennusvalvonta

### LUPAHAKEMUS MAALÄMPÖKAIVON PORAAMISEEN

	Lupatunnus (rakennusvalvonta täyttää)		
	Saapumispvm	Päätöspvm	
<b>1 Rakennuspaikka</b>	Kaupunginosa / kylä	Kortteli / tilan nimi	Tontti / tilan RN:o
	Osoite		
<b>2 Hakija</b> (rakennuspaikan omistaja(t) tai haltija(t))	Nimi / nimet		
	Postiosoite (jos eri kuin kohdassa 1)		
	Puhelin virka-aikana	Sähköposti	
<b>3 Rakennusvalvontamaksunmaksaja</b> (jos eri kuin kohdassa 2)	Nimi	Henkilötunnus / Y-tunnus	
	Postiosoite		
<b>4 Päätöksen toimitus</b> (jos eri kuin kohdassa 2)	Nimi	<input type="checkbox"/> Päätös noudetaan	
	Postiosoite	<input type="checkbox"/> Päätös postitetaan	
<b>5 RH1 tietojen päivitys</b>	Muuttuuko rakennuksen pääasialliseksi lämmönlähteeksi maalämpö <input type="checkbox"/> Kyllä <input type="checkbox"/> Ei		
<b>6 Poraaja</b>	Porausyrityksen nimi		Y-tunnus
	Postiosoite		
	Puhelin virka-aikana	Sähköposti	
<b>7 Porausken toteuttamisesta vastaava</b> (pääsuunnittelija)	Nimi	Ammatti	
	Postiosoite		
	Puhelin virka-aikana	Sähköposti	
<b>8 Maalämpökaivo</b>	Käytettävä lämmönkeruuneste (tieto porausyritykseltä)		Reikien lukumäärä
<b>9 Lausunto</b>	Naapurin kirjallinen lausunto toimitettava elleivät vaaditut minimietäisyydet täyty		
	<input type="checkbox"/> Liitteenä naapurin kirjallinen lausunto		
<b>10 Hakijan allekirjoitus</b>	Paikka ja päivämäärä	Allekirjoitus ja nimen selvitys (kaikkien kiinteistön omistajien)	
	<input type="checkbox"/> Hakija on antanut valtakirjan		

541167.pdf (4/13)

Vantaan kaupunki  
Rakennusvalvonta

Osoite  
Kielintie 20 C 01300 Vantaa

Puhelin  
09 839 11

Sähköposti  
kirjaamo.rakennusvalvonta@vantaa.fi

## OHJE / LIITE MAALÄMPÖKAIVON LUPAHAKEMUKSEEN

Rakennuspaikan tiedot:	Nimi																																																												
	Osoite																																																												
Lupahakemuksen liitteenä tarvittavat asiakirjat:																																																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lupahakemus</li> <li>- Valtakirja, tarvittaessa</li> <li>- Rakennuspaikan hallinto-oikeus selvitys, tarvittaessa</li> <li>- Johtokartta (2 kpl), johon merkitään maalämpökaivon paikka</li> <li>- Maanalaisten johtojen sijaintiselvitys</li> <li>- Rasitesopimus tarvittaessa (esim. vinoreikä naapurin puolelle)</li> </ul>																																																													
Ohjeita:	<p>Johtokartta ja maanalaisten johtojen sijaintiselvitys haetaan mittausosastolta Kielotie 28, katutaso, puh. 09 8392 2277</p> <p>Rakennusvalvontaan toimitetaan kaksi sarjaa johtokarttoja, johon on merkitty ja mitoitettu maalämpökaivon paikka. Johtokartta täydennetään otsikotaululla, johon merkitään kohteen yhteystedot.</p> <p>Rasitesopimus tarvitaan jos suunnitteilla on vinoreikä siten, että se ulottuu naapurin puolelle.</p> <p>Rakennusvalvonta suosittelee, että maalämpökaivon poraamisesta ilmoitetaan naapureille. Mikäli maalämpökaivon taulukon mukaiset minimietäisyydet eivät täyty on siitä saatava naapurin kirjallinen lausunto, joka liitetään lupahakemukseen.</p> <p>Naapureiden yhteystietoja voi tiedustella rakennusvalvonnan lupasihteereiltä.</p> <p>Pohjavesi- ja saastuneille alueille sekä maanalaisten tilojen suoja-alueille tarvitaan toimenpideluvan liitteeksi ao. viranomaisten puoltava lausunto.</p> <p>Maalämpökaivon porauksesta syntyvän lietteen käsittelystä on huolehdittava niin ettei siitä aiheudu haittaa ympäristölle. Vastuu lietteen käsittelystä kuuluu porausyritykselle sekä hankkeeseen ryhtyvälle.</p> <p>Alkuperäisestä muuttunut maalämpökaivon sijaintipiirustus on toimitettava rakennusvalvonnan arkistoon töiden valmistuttua.</p> <p>Porausraportti sekä alkuperäisestä muuttunut maalämpöreian sijaintipiirustus on toimitettava Mittausosastolle (Kielotie 28) töiden valmistuttua.</p>																																																												
<p>Maalämpökaivon ohjeelliset minimietäisyydet eri kohteisiin:  Täydennä alla oleva taulukko merkitsemällä oikea vaihtoehto, lisäselvitykset huomautus sarakkeeseen.</p>																																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kohde:</th> <th>minimietäisyydet</th> <th>alle</th> <th>yli</th> <th>huomautukset</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lämpökaivo</td> <td>15 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Porakaivo</td> <td>40 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rengaskaivo</td> <td>20 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rakennus</td> <td>3 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tontin raja</td> <td>7,5 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Omat vesi- ja viemärijohdot</td> <td>3 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Muut vesi- ja viemärijohdot</td> <td>5 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Omat lämpöjohdot</td> <td>3 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Muut lämpöjohdot</td> <td>5 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wc jätevedet purkupaikka</td> <td>30 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Harmaat jätevedet purkupaikka</td> <td>20 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Kohde:	minimietäisyydet	alle	yli	huomautukset	Lämpökaivo	15 m				Porakaivo	40 m				Rengaskaivo	20 m				Rakennus	3 m				Tontin raja	7,5 m				Omat vesi- ja viemärijohdot	3 m				Muut vesi- ja viemärijohdot	5 m				Omat lämpöjohdot	3 m				Muut lämpöjohdot	5 m				Wc jätevedet purkupaikka	30 m				Harmaat jätevedet purkupaikka	20 m			
Kohde:	minimietäisyydet	alle	yli	huomautukset																																																									
Lämpökaivo	15 m																																																												
Porakaivo	40 m																																																												
Rengaskaivo	20 m																																																												
Rakennus	3 m																																																												
Tontin raja	7,5 m																																																												
Omat vesi- ja viemärijohdot	3 m																																																												
Muut vesi- ja viemärijohdot	5 m																																																												
Omat lämpöjohdot	3 m																																																												
Muut lämpöjohdot	5 m																																																												
Wc jätevedet purkupaikka	30 m																																																												
Harmaat jätevedet purkupaikka	20 m																																																												

## KUVAILEHTI

Julkaisija	Ympäristöministeriö Rakennetun ympäristön osasto	Julkaisu-aika Elokuu 2013	
Tekijä(t)	Janne Juvonen ja Toivo Lapinlampi		
Julkaisun nimi	<b>Energiakaivo – Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa</b>		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ympäristöopas 2013		
Julkaisun teema	Rakennettu ympäristö		
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut			
Tiivistelmä	<p>Tässä oppaassa käsitellään maalämpöjärjestelmiin liittyvää lainsäädäntöä, suunnittelua, rakentamista sekä käyttöä ja huoltoa. Oppaassa annetaan sekä maalämpöjärjestelmien toteuttamiseen että vallitseviin lupakäytäntöihin valtakunnallisesti yhtenäiset suositukset ja toimintaohjeet. Opas keskittyy pääasiassa energiakaivoihin pientalo-kohteissa.</p> <p>Maalämpöjärjestelmän rakentaminen vaatii lähtökohtaisesti toimenpideluvan. Pohjavesialueilla saatetaan tarvita lisäksi vesilain mukainen lupa. Maalämpöjärjestelmän sijoittaminen vaatii tarkkaa suunnittelua, jotta vältetään erilaisilta ongelmilta. Tämän oppaan avulla tilaaja saa käsityksen, mitä tulee ottaa huomioon ennen maalämpöjärjestelmän tilaamista, sitä rakennettaessa, sitä käytettäessä ja sen käytöstä luopumisesta.</p>		
Asiasanat	maalämpö, energiakaivo, lämpökaivo, lämmönkeruuneste, lämpöpumppu, jäähditys, pohjavesi		
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Ympäristöministeriö		
	ISBN 978-952-11-4210-9 (nid.)		ISBN 978-952-11-4211-6 (PDF)
	ISSN 1238-8602 (pain.)		ISSN 1796-167X (verkkoy.)
	Sivuja 64	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 510, 00043 NORDIC MORNING Asiakaspalvelu: puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380 Sähköposti: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.editapublishing.fi		
Julkaisun kustantaja	Ympäristöministeriö		
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, Helsinki 2013		



## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Miljöministeriet Avdelningen för den byggda miljön	Datum	Augusti 2013
Författare	Janne Juvonen och Toivo Lapinlampi		
Publikationens titel	<b>Energiakaivo – Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa</b> (Energibrunnar – utnyttjande av jordvärme i småhus)		
Publikationsserie och nummer	Miljöhandledning 2013		
Publikationens tema	Byggd miljö		
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt			
Sammandrag	<p>Handboken behandlar lagstiftning, planering, montering, användning och skötseln som anknyts till jordvärmesystemer. Handboken är avsedd för att ge enhetliga rekommendationer och instruktioner på riksnivå för verkställandet av jordvärmesystemer samt för att förklara rådande tillståndspraxis. Innehållet fokuseras huvudsakligen till energibrunnar och främjande av deras högklassiga planering och byggande i småhus.</p> <p>Byggnation av jordvärmesystem kräver i princip ett åtgärdsstillstånd. På grundvattenområdena kan man dessutom behöva tillstånd som grundar sig på vattenlagen. För att undvika olika problem, måste placeringen av jordvärmesystemet vara grundligt planerad. Handboken ger en uppfattning för beställaren vad som skall beaktas innan beställning, under byggskedet, i användningen och avställningen av jordvärmesystemet.</p>		
Nyckelord	jordvärme, energibrunn, köldbärarvätska, värmepump, avkylning, grundvatten		
Finansiär/ uppdragsgivare	Miljöministeriet		
	ISBN 978-952-11-4210-9 (hft.)	ISBN 978-952-11-4211-6 (PDF)	
	ISSN 1238-8602 (print)	ISSN 1796-167X (online)	
	Sidantal 64	Språk Finska	Offentlighet Offentlig
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, PB 510, 00043 NORDIC MORNING Kundtjänst: tfn +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380 Epost: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.editapublishing.fi		
Förläggare	Miljöministeriet		
Tryckeri/tryckningsort och -år	Edita Prima Ab, Helsingfors 2013		

## DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Ministry of the Environment Department of the Built Environment		<i>Date</i> August 2013	
<i>Author(s)</i>	Janne Juvonen and Toivo Lapinlampi			
<i>Title of publication</i>	<b>Energiakaivo – Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa</b> (Energy well – ground-source heat in one-family houses)			
<i>Publication series and number</i>	Environment Guide 2013			
<i>Theme of publication</i>	Built Environment			
<i>Parts of publication/ other project publications</i>				
<i>Abstract</i>	<p>This guide deals with the legislation, planning, building, usage and maintenance of ground-source heat systems. The guide gives recommendations and instructions on national level on the permit practices and how to carry out the whole ground-source heat system project. The main focus of the guide is on energy wells for one-family houses.</p> <p>The principle is that an action permit is needed to build a ground-source heat system. On ground water areas a permit according to the water act may also be required. To avoid any problems, the placement of the system needs to be planned precisely. This guide gives a comprehension to the orderer on the issues that need to be considered before ordering, during construction, when the system is running and when giving up the use of the ground-source heat system.</p>			
<i>Keywords</i>	ground-source heat, energy well, heat transfer fluid, heat pump, cooling, ground water			
<i>Financier/ commissionere</i>	Ministry of the Environment			
	ISBN 978-952-11-4210-9 (pbk.)		ISBN 978-952-11-4211-6 (PDF)	
	ISSN 1238-8602 (print)		ISSN 1796-167X (online)	
	<i>No. of pages</i> 64	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> For public use	
<i>For sale at/ distributor</i>	Edita Publishing Ltd, PO Box 510, FI-00043 NORDIC MORNING Customer service: tel. +358 20 450 05, fax +358 20 450 2380 Mail orders: asiakaspalvelu.publishing@edita.fi www.editapublishing.fi			
<i>Financier of publication</i>	Ministry of the Environment			
<i>Printing place and year</i>	Edita Prima Ltd, Helsinki 2013			



Maalämmön ja etenkin lämpökaivojen käyttö rakennusten lämmittämisessä on kasvanut koko 2000-luvun. Nykyään lämpökaivoja käytetään suuressa määrin myös jäähtytykseen kesällä, minkä takia niitä kuvaa paremmin termi energiakaivo. Vuonna 2009 laadittiin opas lämpökaivojen laadukkaan rakentamistavan edistämiseksi (Lämpökaivo – maalämmön hyödyntäminen pientaloissa). Tämän jälkeen maalämmön rakentaminen on muuttunut luvanvaraiseksi. Muuttuneen lainsäädännön ja alueellisesti vaihtelevien sijoittamis- ja lupakäytäntöjen takia opas on nyt päivitetty oppaaksi Energiakaivo – Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa.

Tässä oppaassa käsitellään maalämpöjärjestelmiin liittyvän lainsäädännön ja sijoittamissuosituksen lisäksi niiden suunnittelua, rakentamista sekä käyttöä ja huoltoa. Oppaan sisältö painottuu energiakaivoihin. Opas on suunnattu ensisijaisesti maalämpöjärjestelmien tilaajille, mutta yhtäläillä siitä hyötyvät suunnittelijat, urakoitsijat ja viranomaiset. Oppaassa annetaan sekä maalämpöjärjestelmien toteuttamiseen että vallitseviin lupakäytäntöihin valtakunnallisesti yhtenäiset suositukset ja toimintaohjeet.



Ympäristöministeriö  
Miljöministeriet  
Ministry of the Environment

Myynti: Edita Publishing Oy  
Asiakaspalvelu:  
PL 510, 00043 NORDIC MORNING  
puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380  
asiakaspalvelu.publishing@edita.fi  
www.edita.fi/netmarket

**ISBN 978-952-11-4210-9 (nid.)**

**ISBN 978-952-11-4211-6 (PDF)**

**ISSN 1238-8602 (pain.)**

**ISSN 1796-167X (verkkoj.)**