

Pirjo Majuri, väitöskirjatutkija, Turun yliopisto, Ympäristötiede

Maalämmön keruujärjestelmien mahdolliset vaikutukset talousvesikaivoihin ja riskien vähentäminen

Maalämpöjärjestelmät voivat aiheuttaa riskejä talousvesikaivoille esimerkiksi lämmönsiirtonesteen vuotojen, pinta- ja pohjaveden sekoittumisen tai energiakaivojen porauksen komplikaatioiden kautta. Riskien vähentämisen kannalta olennaista on varmistaa alan toimijoiden riittävä ammattitaito sekä kehittää maalämmön suunnitteluohjeita ja rakentamissäädöksiä.

Maalämmön lämmönkeruujärjestelminä käytetään Suomessa yleisimmin energiakaivoja (osuus >85 %), maahan kaivettuja vaakaputkistoja (>10 %) ja vesistöjen pohjaan upotettuja vaakaputkistoja (<1 %). Prosenttiosuudet on laskettu maalämpö- ja kaivonporausurakoitsijoille sekä suunnittelutoimistoille tehdyn kyselytutkimuksen pohjalta (Majuri, 2018). Myös joitain yksittäisiä pohjavesilämpöpumppuja on asennettu, joissa pohjavettä pumpataan lämpöpumpun lämmönvaihtimelle.

Suomessa energiakaivot ovat tyypillisesti 100 – 250 metrin syvyisiä, joskin suurissa energiakaivokentissä saatetaan käyttää esimerkiksi 350 metrin syvyisiä kaivoja. Vaakasuorat lämmönkeruuputkistot asennetaan maahan 1,0 – 1,5 metrin syvyyteen, tai vesistöihin vähintään 2 metrin syvyyteen järven, lammen tai meren pohjaan. Keruuputkistona kaikissa keruupiirityypeissä käytetään polyeteeniputkea. Suomessa yleisimmin käytetty lämmönsiirtoneste putkistoissa on denaturoitu etanoliliuos (yleensä 28 paino-%, jäätymispiste -17°C). Lämmönsiirtonestettä on saatavana sekä korroosionestoaineilla että ilman (Altia, 2017).

Lämmönsiirtoneste

Lämmönsiirtonesteen vuodon sattuessa pohjaveden laatua heikentävät nesteen ainesosien tai niiden hajoamistuotteiden myrkyllisyys, sekä ainesosien biohajoamisen aiheuttama happikato. Etanolia sinällään ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi (Työterveyslaitos, 2017). Lämmönsiirtonesteen vuotoja tapahtuu huomattavasti harvemmin energiakaivoissa olevissa putkissa kuin vaakaputkistoissa tai energiakaivon ja lämpöpumpun välisissä siirtoputkissa. Maalämpöalan toimijoiden kyselytutkimuksessa raportoimista vuodoista 8 % oli ilmennyt energiakaivossa ja 92 % vaakaputkissa (Majuri, 2018). Vaakaputkiin vaurioita aiheuttavat yleisimmin kaivuutyöt.

Muualla Euroopassa keruupiireissä käytetään yleisesti glykolipohjaisia lämmönsiirtonesteitä, jotka saattavat sisältää esimerkiksi korroosionestoaineita. Tutkimuksissa niiden on todettu olevan myrkyllisempiä ja heikommin biohajoavia kuin lisäaineettomat glykolit. Etanolipohjaisista lämmönsiirtonesteistä ei ole vastaavia tutkimuksia olemassa. Lämmönkeruujärjestelmien vuotojen osalta on syytä huomata, että yleensä koko putkisto ei vuoda tyhjäksi, sillä neste valuu pois ainoastaan pohjaveden (tai vesistön) pinnan yläpuolella olevista putkiston osista.

Vuotojen ennaltaehkäisy lähtee keruupiirin asiallisesta mitoittamisesta. Liian niukka mitoitus aiheuttaa energiakaivon jäätyksen tai vastaavasti voimakasta routimista vaakaputkiston ympärillä, jotka kummatkin altistavat putkistot vaurioille. Seuraava askel on putkien laadun varmistaminen. Putkistot tulee koeponnistaa ohjeiden mukaisesti, ja kuljetuksen ja asennuksen aikana huolehtia, ettei vaurioita synny.

Asennuksen yhteydessä huolehditaan, että keruuputkiston sijainti käy selväksi kaikille, jotka tontilla työskentelevät ja mahdollisesti kaivuutöitä tekevät: energiakaivon sijainti merkitään selkeästi ja siihen rakennetaan suojakaivo, samoin vaakaputkiston sijainti merkitään ja sen yläpuoliseen maakerrokseen asennetaan varoitusnauha. Vaakaputkistojen ja siirtoputkien ympäriltä poistetaan hiertävät kivet myös putkien alapuolelta, josta routa saattaa nostaa niitä putkien kylkeen.

Majuri Pirjo, 2019, Maalämmön keruujärjestelmien mahdolliset vaikutukset talousvesikaivoihin ja riskien vähentäminen. Vesitalous 6/2019, s. 17 – 19.

Suojakaivon huolellinen rakentaminen suojaa energiakaivon ja siirtoputkien välisiä liitoksia rasituksilta, joita liitosten peittäminen suoraan maalla aiheuttaisi. Suojakaivo mahdollistaa myös energiakaivon myöhemmän tarkastamisen ja huoltotoimet.

Poraus ja porareikä

Energiakaivon porauksen ja porareiän aiheuttamat pohjavesiriskit liittyvät usein joko aiemmin erillään olleiden (pohja)vesikerrosten kytkeytymiseen porareiän kautta, tai porauksen kannalta haastaviin geologisiin olosuhteisiin. Seurauksena voi olla pintaveden sekoittumista pohjavesikerrokseen, pohjavesikerrosten sekoittumista, pohjaveden korkeuden ja laadun muutoksia tai talousvesikaivojen tuottoisuuden muutoksia. Porauksen aikana saattaa myös paineilmaa purkautua ei-toivottuun suuntaan, jolloin esimerkiksi talousvesikaivoon voi sekoittua savisia maa-aineksia.

Pintaveden pääsy pohjavesikerrokseen saattaa olla jopa isompi riski kuin lämmönsiirtonesteen vuoto. Lämmönsiirtonesteen vuoto tulee ilmi viimeistään lämpöpumpun matalapainehälytyksen myötä, ja vuoto korjataan, jotta järjestelmä saadaan uudelleen toimimaan. Sen sijaan pintaveden sekoittumista pohjaveteen ei useinkaan paljasta mikään. Tilanne saattaa jatkua vuosia ja vaikuttaa ympäristössä mahdollisesti olevien porakaivojen veden laatuun. Vaikka laatumuutokset huomattaisiin, niitä ei välttämättä osata yhdistää energiakaivoon. Ongelma on kuitenkin estettävissä, kun energiakaivoon asennetaan kunnollinen pintavesieristys, joka estää pintamaasta ja kallion pintaosan halkeamista tulevan veden pääsyn porareikään. Menetelmiä on useita, kuten talousvesiporakaivoissa perinteisesti käytetty eristysputkitus, keruuputkiston mukana asennettava tulppamainen tai kuppimainen tiivistys, sekä kaivon suuputken tiivistäminen kallioon mankeloimalla tai betonoimalla. Eri menetelmien toimivuudesta ja tehokkuudesta kaivattaisiin kuitenkin lisää tutkimustietoa.

Pohjavesikerrosten sekoittuminen porareiän välityksellä saattaa aiheuttaa ongelmia esimerkiksi, jos syvemmällä kalliassa on suolaisen veden kerroksia, tai jos porauspaikalla on saastuneita maa-aineksia tai pohjavesikerroksia. Kyselytutkimuksessa yksikään alan toimija ei raportoinut tapauksia, joissa olisi porattu pilaantuneilla maa-alueilla (Majuri, 2018). Nykyisen kunnallisen valvonnan puitteissa onkin epätodennäköistä, että energiakaivon toimenpidelupa myönnettäisiin rekistereihin merkitylle pilaantuneelle maa-alueelle ennen kuin alue on puhdistettu. Sen sijaan kiinteistöillä olleiden öljysäiliöiden ympäristöt on syytä tarkastaa huolella pienempien vuotojen varalta. Osassa kunnista vanhojen öljysäiliöiden käsittely onkin huomioitu toimenpidelupien lupamääräyksissä.

Suolavesikerrokset voidaan eristää muista pohjavesikerroksista täyttämällä kaivo tarvittavilta osin. Usein tarkoitukseen käytetään bentoniittipitoisia seoksia. Suolavesikerrosten havaitsemiseksi Juvonen ja Lapinlampi (2013) kehottavat pohjavesialueilla seuraamaan porauksen aikana kaivosta tulevan veden kloridipitoisuutta tai sähkönjohtavuutta. Toisin kuin Suomessa, monin paikoin esimerkiksi Keski-Euroopassa energiakaivot täytetään aina. Taustalla ovat Suomen peruskalliosta huomattavasti eroavat kallioperän ominaisuudet sekä vakiintuneet toimintatavat. Myös pintavesien pääsyä pohjavesiin voidaan estää täyttämällä energiakaivo, mutta Suomen oloissa kunnolla toteutettu pintavesieristys on helpompi ja varmempi tapa hoitaa asia.

Energiakaivojen porauksen aiheuttamat pohjaveden pinnankorkeuden, laadun ja tuottoisuuden muutokset talousvesikaivoissa liittyvät yleensä haasteellisiin geologisiin olosuhteisiin. Näitä ovat esimerkiksi erityisen rikkonainen kallioperän pintaosa, maaperässä olevat poikkeuksellisen läpäisevät kerrokset sekä hyvin tiiviit savikerrokset. Kaivonporarin keskeistä ammattitaitoa on tunnistaa nämä olosuhteet ja säätää porausnopeus, porauksessa käytettävä ilmanpaine sekä tarvittavan suojaputkituksen pituus sen mukaisesti. Rikkonaisia vyöhykkeitä kallioperässä joudutaan toisinaan myös injektoimaan betonilla, jotta porareikä pysyy auki ja porausta voidaan jatkaa hallitusti.

Majuri Pirjo, 2019, Maalämmön keruujärjestelmien mahdolliset vaikutukset talousvesikaivoihin ja riskien vähentäminen. Vesitalous 6/2019, s. 17 – 19.

Porauksessa käytetty liian suuri ilmanpaine saattaa purkautua läpäisevien kerrosten kautta lähialueiden talousvesikaivoihin ja tuoda epäpuhtauksia niihin. Korjaavina toimina käytetään tällöin kaivon puhdistusta ja veden juoksutusta. Rikkonaisessa kalliossa liian lyhyt suojausputkitus tai betoni-injektoinnin puuttuminen johtaa vaikeuksiin porauksessa. Tällaisissa tapauksissa saatetaan esimerkiksi puhaltaa niin paljon vettä ylös, että pohjaveden pinta laskee, ja lähialueen vesikaivot kuivuvat. Pohjavesi toki palautuu yleensä vähitellen, mutta naapurustolle aiheutettu haitta on merkittävä.

Miten riskejä voidaan pienentää hallinnon tasolla?

Kaivonporarien, maalämpöasentajien ja maalämpöjärjestelmien suunnittelijoiden ammattitaito on avainasemassa pohjavesiriskien pienentämisessä. Toimijoille tarvitaan pätevyysvaatimukset ja niiden tueksi koulutusjärjestelmät, jotka antavat tarvittavan tietämyksen geologiasta ja pohjavesistä. Keruupiirien rakentamiselle tulee luoda suunnitteluohjeet ja mallipiirroksot erilaisiin geologisiin olosuhteisiin. Suunnitteluohjeiden pohjalta voidaan antaa sitovat säädökset rakentamisesta, jotta työn laatu ei jää hintakilpailun jalkoihin. Maalämpöalan toimijoiden keskuudessa tämän tyyppinen malli on saanut kannatusta. Toimijoille tehdyssä kyselyssä 62 % vastaajista kannatti (ja 16 % vastusti) sitä, että energiakaivon toimenpideluvan saaminen edellyttäisi tiettyjen standardien noudattamista (Majuri, 2016). Joissain tapauksissa, kuten pohjavesialueilla, maalämmön keruujärjestelmiltä edellytetään myös Vesilain mukaista lupaa. Kunnallinen toimenpidelupa tai -ilmoitus koskee käytännössä kaikkia järjestelmiä, joten pätevyysvaatimusten ja rakentamissäädösten valvonta tulisi todennäköisesti kuntien rakennusvalvonnan tehtäväksi. Tämä edellyttää rakennusvalvonnan toimintaan liittyvän lainsäädännön ja ohjeistusten tarkentamista ja selkeyttämistä sekä lisäkoulutuksen tarjoamista rakennustarkastajille.

Lähteet

Altia, 2017. NATURET-maalämpöneste -17 °C käyttöturvallisuustiedote.

Juvonen J., Lapinlampi T., 2013. Energiakaivo – Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Ympäristöministeriö.

Klotzbücher T., Kappler A., Straub K.L., Haderlein S.B., 2007. Biodegradability and groundwater pollutant potential of organic anti-freeze liquids used in borehole heat exchangers. *Geothermics* 36: 348–361.

Majuri P., 2016. Ground source heat pumps and environmental policy – The Finnish practitioner’s point of view. *Journal of Cleaner Production* 139: 740–749.

Majuri P., 2018. Technologies and environmental impacts of ground heat exchangers in Finland. *Geothermics* 73: 124–132.

Schmidt K.R., Körner B., Sacher F., Conrad R., Hollert H., Tiehm A., 2016. Biodegradability and ecotoxicity of commercially available geothermal heat transfer fluids. *Grundwasser* 21: 59–67.

Työterveyslaitos, 2017. OVA-ohje: Etanoli.