

POHJAVESIRISKIT

1 Yleistä

Pohjavesialueella sijaitsevilla toiminnoilla voi olla haitallisia vaikutuksia pohjaveden laatuun ja määrään. Pohjaveden pilaantumista voivat aiheuttaa jatkuvat tai kertaluonteiset päästöt. Pilaantumisherkkyteen vaikuttavat oleellisesti haitallisten aineiden ominaisuudet (esim. vesiliukoisuus, viskositeetti, adsorptiokyky ja hajoavuus) sekä maaperän laatu, rakenne ja kerrospaksuudet sekä pohjavesiolosuhteet.

Pitkäaikaiset päästöt voivat vaikuttaa veden laatuun usean vuoden viiveellä. Joskus likaantuminen voi jatkua, vaikka haitallinen toiminta on jo päättynyt. Tällaista pohjaveden laatuun vaikuttavaa tekijää on usein vaikea paikallistaa. Kertaluonteisissa päästöissä aikaa vahingon torjuntaan on usein hyvin vähän, tavallisesti vain muutamista tunneista muutamaa vuorokautsiin. Torjuntatoimien nopeus ja oikeiden menetelmien valinta on ensiarvoisen tärkeää, jotta ympäristölle haitalliset aineet eivät ehdi kulkeutua pohjaveteen.

Pohjaveden määrä voi vaarantua, jos pohjaveden muodostumisalueelle sijoittuu toimintoja, joista johtuen maaperään imeytyy vettä luontaista määrää vähemmän tai pohjavesimuodostumasta purkautuu hallitsemattomasti pohjavettä. Pohjaveden määrään vaikuttavia toimintoja voivat olla esimerkiksi pohjaveden pinnan alainen maa-ainestenotto, ojitus tai liiallinen vedenotto ja vettä läpäisemättömien pintojen rakentaminen.

Pohjaveden määrä ja laatu voivat vaarantua myös rakentamiseen liittyvien toimenpiteiden johdosta mm. paalutuksen vaikutuksesta tai työnaikaisesta ja pysyvästä pohjavedenpinnan alentamisesta johtuen. Paalutuksen myötä on riski haitta-aineiden kulkeutumisesta pohjavesimuodostumaan ja itsessään paalutus saattaa nostaa merkittävästi pohjaveden pH:ta. Lisäksi pohjavedenpinnan alentamisen myötä saattaa aiheutua painumia. Rakennettaessa pohjavesialueilla ja erityisesti savipeitteillä alueilla tulisi ennen rakentamistoimenpiteitä laatia asiantuntijalausunto tarkempien pohjavesiselvitysten tarpeellisuudesta ja niiden sisällöstä.

Pohjaveteen kohdistuvia riskejä voidaan vähentää poistamalla tai siirtämällä riskit pois pohjavesialueelta. Jos riskejä ei voida siirtää, niitä on pienennettävä. Riskejä voidaan pienentää mm. luvituksella, valvonnalla ja tiedottamisella sekä suojarakenteilla ja parantamalla vahinkojen torjuntavalmiutta. Myös kaavoitus ja maankäytön suunnittelu ovat merkittävässä asemassa uusien pohjavesiriskien välttämiseksi.

2 Pohjaveden otto

Pohjavesialueen antoisuuteen nähden liiallinen vedenotto voi muodostaa merkittävän riskitekijän pohjaveden laadulle ja määrälle. Erityisen suuri riski on silloin, jos muodostumaan pääsee liiallisen vedenoton seurauksena pintavettä rantaimetyymisen kautta. Pintavesissä on usein humusta, joka kuluttaa pohjavesikerroksen happia ja aiheuttaa raudan ja mangaanin liukenemista pohjaveteen. Pintaveteen voi myös päätyä erilaisia haitta-aineita esimerkiksi onnettomuuden seurauksena.

Lisäksi pintavesien leväkukinnot ja erityisesti sinilevät muodostavat riskin. Sinilevien vapauttamat myrkyt läpäisevät saostukseen ja hiekkasuodatuksen perustuvan vedenkäsittelyn. Sinilevien hermomyrkyt ovat ihmisen terveydelle vaarallisia ja edistävät muun muassa maksakasvainten syntyä. Sinilevien myrkyt ovat hitaasti hajoavia.

Liiallinen vedenotto saattaa myös heikentää pohjaveden laatua, kun vedenottamolle virtaava vesi tulee pohjavesialueen lievealueilta, jotka ovat savipeitteisiä. Tällaisilta alueilta tuleva pohjavesi on usein hapetonta ja siinä on liuennutta rautaa ja mangaania. Liiallinen vedenotto saattaa myös muuttaa pohjaveden virtaussuuntaa tai vaikutusalueita niin, että

vedenottamolle päätyy pilaantunutta pohjavettä. Lisäksi liiallinen vedenotto suhteessa pohjavesimuodostuman antoisuuteen voi laskea pohjaveden pinnankorkeuksia pysyvästi.

3 Teollisuus- ja yritystoiminta

Teollisuuden aiheuttamat pohjaveden pilaantumistapaukset ovat useimmiten aiheutuneet siirtoputkiston, viemärin tai säiliön vuodoista, kemikaalien käsittelyalueiden puutteellisesta suojauksesta tai jätevesien väärästä tai puutteellisesta käsittelystä. Myös varastoinnissa ja kuljetuksessa voi olla puutteita. Kemikaalia voi päästä maaperään ja pohjaveteen myös tulipalon ja sen sammutusvesien seurauksena sekä onnettomuuden tai huolimattoman käsittelyn seurauksena. Pohjavettä pilaavista aineista yleisiä ovat bensiinin lisäaineet, kemiallisten pesuloiden pesuaineet sekä metalliteollisuusyritysten rasvanpoistoon käytetyt liuottimet, puutavaran suojaukseen käytetyt kyllästysaineet sekä polttoöljy. Pohjaveden muodostumisalueella toteutettava esim. teiden ja teollisuusalueiden piha-alueiden päällystäminen vähentää alueella muodostuvan pohjaveden määrää. Tämä tulee ottaa huomioon erityisesti alueilla, joilla piha-alueiden päällystämistä suunnitellaan vedenhankinnan kannalta tärkeille pohjavesialueille.

4 Liikenne, tienpito ja maastoliikenne

Liikenteen aiheuttama pohjavesien pilaantumisvaara voi aiheutua liikenneonnettomuudesta, vaarallisten aineiden kuljetusten vahingoista, tienpidosta ja liikenteen päästöistä. Liikenteen aiheuttamia päästöjä ovat lähinnä rikkidioksidi, typen oksidit, hiilimonoksidi, erilaiset hiilivedyt, lyijy ja hiukkaspäästöt. Niiden kulkeutumista ja vaikutusta pohjaveteen ei ole systemaattisesti tutkittu.

Liukkauden torjunnassa teiden suolaus on tärkein menetelmä. Yleensä suolaa (NaCl) käytetään korkeampien hoitoluokkien teillä liukkaudentorjuntaan ja kalsiumkloridia (CaCl₂) kesäisin pölynsidontaan pinnoittamattomilla tieosuuksilla. Tiesuolaa on pidetty harmittomana aineena, minkä myötä sen käyttö lisääntyi 1970–1980-luvuilla. Monilla pohjavesialueilla lisäys näkyy nykyään kohonneena kloridipitoisuutena ja tavallista suurempina sähkönjohtavuuden arvoina. Kloridi vedessä saattaa aiheuttaa putkistojen korroosiota jo pieninä pitoisuuksina (> 25 mg/l) ja suurina pitoisuuksina (> 200 mg/l) terveys- ja makuhaittoja.

Vaarallisia aineita voi joutua maantiekuljetusten yhteydessä ympäristöön esimerkiksi säiliöauton ulosajossa. Erilaiset nesteet imeytyvät osin maaperään ja edelleen pohjavesivyöhykkeeseen, jossa ne voivat levitä laajalle alueelle. Tällöin aineiden kulkeutuminen onnettomuuspaikan läheisyydessä riippuu merkittävästi ympäristön ominaisuuksista, kuten maaperän läpäisykyvystä, pohjaveden syvyydestä maanpintaan nähden, pohjaveden virtaussuunnista, maanpinnan viettosuunnista ja jyrkkyydestä, pintavesiuomien ja vesistöjen läheisyydestä sekä vuodenaikasta. Myös nesteen ominaisuudet, kuten liukenevuus ja viskositeetti, ovat keskeisiä tekijöitä aineiden kulkeutumisessa ympäristöön.

5 Pilaantuneet maa-alueet (ns. pima-alueet)

Ympäristöviranomaisten ylläpitämään Maaperän tilan tietojärjestelmään eli Matti-järjestelmään kirjataan tietoja alueista, joiden maaperään on voinut päästä haitallisia aineita, tai joiden tilaa on selvitetty tai jotka on jo puhdistettu (ns. pima-kohteet).

Maa-aluetta kutsutaan pilaantuneeksi, jos siinä olevan haitallisen aineen pitoisuus ylittää kyseessä olevan alueen luontaisen pitoisuuden ja aineen kokonaismäärä maaperässä on merkittävä. Maaperän pilaantuminen on seurausta ihmisen toimintojen aiheuttamasta lisäkuormituksesta maaperään.

Ympäristönsuojelulain mukaan maahan ei saa jättää tai päästää jätettä tai muuta ainetta taikka eliöitä tai pieneliöitä siten, että seurauksena on sellainen maaperän laadun huononeminen, josta voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, viihtyisyyden melkoista vähentymistä tai muu niihin verrattava yleisen tai yksityisen edun loukkaus (16 § maaperän pilaamiskielto). Pilaantuneet maa-alueet aiheuttavat pohjaveden pilaantumista, mikäli haitta-aineet pääsevät kulkeutumaan maa-aineksesta pohjaveteen.

6 Asutus

6.1 Jätevedet

Vesihuollon toiminta-alueeseen kuuluvien kiinteistöjen oikeus ja velvollisuus on liittyä verkostoon. Haja-asutusalueiden ongelmakohtia ovat puutteellinen jätevesien käsittely.

Pohjavesialueella jätevesien puutteellinen käsittely, rikkoutunut viemäri tai jäteveden pumppaamoiden ylivuoto voivat aiheuttaa pohjaveden pilaantumisen. Jätevesi nostaa pohjaveden sähkönjohtavuutta sekä kloridi-, nitraatti- ja fosfaattipitoisuuksia. Jäteveden mukana pohjaveteen päätyy myös bakteereja ja viruksia, minkä seurauksena vesi ei enää sovellu talousvedeksi. Talousvesiin voi tulla myös haju- ja makuhaittoja.

Viemäriverkostojen ulkopuolella sijaitsevien kiinteistöjen talousjätevesien käsittelylle on asetettu vaatimuksia Valtioneuvoston asetuksessa talousvesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (157/2017) sekä ympäristönsuojelulain (527/2014) muutoksessa (19/2017).

6.2 Öljysäiliöt

Öljysäiliöt ovat riski pohjavesialueilla, joille sijoittuu öljylämmitteisiä pientaloja sekä yrityksiä, joissa käsitellään ja varastoidaan nestemäisiä polttoaineita.

Vanhat maanalaiset säiliöt muodostavat erityisen suuren riskin pohjavesialueilla, sillä maan alle sijoitetun öljysäiliön rikkoutuessa vuoto on vaikeampi havaita kuin maanpäällisessä säiliössä. Öljyvuoto maaperään voi tapahtua myös öljyn siirtoputkiston vuodon, öljyn kuljetusauton onnettomuuden tai tankkaustapahtuman häiriön seurauksena.

Pohjaveden pilaantumisen kannalta vaarallisimpia öljytuotteita ovat kevyt polttoöljy ja dieselöljy, koska ne läpäisevät maakerrokset helposti ja ovat huonosti haihtuvia. Pohjaveteen päässeen öljyn on todettu pysyvän muuttumattomana vuosikymmeniä.

Pohjavesialueella sijaitsevien öljysäiliöiden tarkastukset tulee suorittaa määrävälein. Säiliö on määräaikaistarkastettava ensimmäisen kerran 10 vuoden kuluessa säiliön käyttöönotosta.

Säiliöt jaetaan niiden kunnon perusteella seuraaviin luokkiin:

ÖLJYSÄILIÖIDEN LUOKAT**A-LUOKKA:**

- Metalliset säiliöt, joiden levypaksuudesta on jäljellä vähintään 3 mm, sekä muut kuin metalliset säiliöt, jotka painekokeen perusteella todetaan tiiviiksi
- Seuraava tarkastus metallisäiliöillä 5 vuoden ja muilla 10 vuoden kuluttua.

B-LUOKKA:

- Metalliset säiliöt, joiden levypaksuudesta on jäljellä enemmän kuin 1,5 mutta vähemmän kuin 3 mm.
- Ei metalliset säiliöt, joissa on pieniä muodonmuutoksia ja painaumuksia mutta ei halkeamia.
- Seuraava tarkastus 2 vuoden kuluttua.

C-luokka:

- säiliö on poistettava käytöstä kuuden kuukauden kuluessa tarkastuksen suorittamisesta, jollei palo/pelastusviranomaisen erityisistä syistä anna poiketa tästä.

D-luokka:

- säiliö on poistettava käytöstä välittömästi.

Öljysäiliöitä koskevaa lainsäädäntöä on tarkasteltu tarkemmin liitteessä 1.

7 Hulevedet

Hulevedellä tarkoitetaan rakennetulla alueella kaduilta, pihoilta, rakennusten katoilta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettavaa sade- ja sulamisvettä. Hulevesiin luetaan kuuluviksi myös perustusten kuivatusvedet. Sade-, sulamis- ja kuivatusvedet huuhtovat pinnoilta huuhtoutumisalueesta riippuen mukaansa epäpuhtauksia kuten raskasmetalleja, öljyjä, ravinteita ja liukkaudentorjunta-aineita.

Kiinteistöllä muodostuvista hulevesistä vastaa kiinteistön omistaja tai haltija. Kunta kokoaa ja johtaa hulevedet pois katu-, tie- ja piha-alueilta sekä rakennusten katoilta, niillä alueilla, joissa on hulevesiverkosto.

Hulevedet ja niiden käsittely voivat vaikuttaa sekä pohjaveden laatuun että määrään. Muodostuvat hulevedet voidaan käsitellä kahdella tavalla: ne joko imeytetään maaperään syntypaikallaan tai sen välittömässä läheisyydessä, tai ne johdetaan alueelta pois ja puretaan vesistöön tai imeytetään maaperään muualla. Pohjavesialueella maaperään saa imeyttää vain puhtaita hulevesiä, kuten kattovesiä.

Hulevesien johtaminen viemäreissä pois niiden muodostumisalueelta on tarpeen alueilla, joilla huleveteen huuhtoutuu pinnoilta runsaasti epäpuhtauksia. Jos vedet eivät imeydy tai niitä ei imeytetä lähellä niiden muodostumisaluetta, maaperään imeytyvän veden määrä alueella vähenee. Tästä aiheutuu muodostuvan pohjaveden määrän vähenemistä sekä pohjaveden pinnankorkeuden laskua.

8 Energiakaivot ja maalämpöjärjestelmät

Maalämmöllä tarkoitetaan maa- ja kallioperän pintaosiin varastoitunutta lämpöenergiaa. Lämpöenergiaa voidaan hyödyntää rakennusten ja niiden käyttöveden lämmittämiseen ja viilentämiseen lämpöpumpputekniikan avulla.

Maalämmön käyttö on viime vuosina lisääntynyt nopeasti. Energiakaivoista tai maalämpöjärjestelmistä voi aiheutua pohjaveden pilaantumisriskiä pääasiassa mahdollisista lämmönsiirtoainevuodoista ja pintavesien pääsystä pohjaveteen vuotavien kaivorakenteiden tai suojaputkitusten vuoksi. Mikäli energiakaivojen rakennustöitä tehdään pilaantuneilla maa-alueilla, on vaarana, että pilaantunut maa-aines tai huonolaatuinen pinta- tai pohjavesi pääsee sekoittumaan hyvälaatuiseen pohjaveteen. (Juvonen ja Lapinlampi 2013).

Energiakaivon poraus kallioon saattaa aiheuttaa pohjaveden samentumista, muutoksia pohjaveden virtausolosuhteisiin ja pahimmassa tapauksessa lähistön kaivojen kuivumista. Lisäksi porauskalustosta vuotavat poltto- ja voiteluaineet voivat aiheuttaa pohjaveden tai maaperän pilaantumista. (Juvonen ja Lapinlampi 2013).

Energiakaivot ja maalämpöjärjestelmät aiheuttavat käytännössä melko pienen riskin pohjaveden laadulle. Järjestelmät ovat suljettuja ja mahdolliset vuodot todetaan todennäköisesti melko nopeasti, koska lämmönsiirtonesteiden vuotaminen aiheuttaa järjestelmän lämmitystehon heikkenemistä. Lisäksi yksittäisen kaivon sisältämä lämmönsiirtoaineen määrä on melko pieni. Toisaalta järjestelmät ovat usein melko uusia eikä niiden ikääntymisestä johtuva vikaantuminen tai muut mahdolliset ongelmat ole vielä laajalti tiedossa.

Pohjavesialueella tulee huomioitavaksi pohjaveden muuttamiskielto sekä pohjaveden pilaamiskielto. Nykyisen oikeuskäytännön mukaan pohjavesialueille sijoittuvat energiakaivot edellyttävät aina vesilain mukaisen luvan. Maalämpöpiirien osalta ELY-keskukset voivat tehdä tapauskohtaista harkintaa, mutta senkin perusteeksi pitää selvittää maaperäolosuhteet (minimivaatimus; 2–3 m savikerros asennustason alapuolella).

9 Maa-ainestenotto

Maa-aineslain mukaan soran- ja hiekanotto on kotitarve- ja turpeenottoa lukuun ottamatta luvanvaraista. Kotitarveoton ylittäessä 500 m³ myös siitä on ilmoitettava kunnan valvontaviranomaiselle. Maa-aineksen ottotoiminta on järjestettävä siten, että kaunis maisemakuva ei turmellu ja pohjaveden laatu ei vaarannu. Pohjaveden muodostumiseen ja määrään vaikuttavia toimenpiteitä saa tehdä vain aluehallintoviraston luvalla. Maa-ainesten ottotoiminnan merkittävimmät pohjaveden laatua vaarantavat toiminnot ovat koneiden ja polttoainesäiliöiden öljyvuo-dot ja maannoksen häviäminen.

Vanhoilla hoitamattomilla soranottoalueilla pohjaveden pinta on usein lähellä maanpintaa. Pohjavedeksi suodautuvan vajoveden määrä kasvaa haihduttavan kasvillisuuden ja pintamaan puuttuessa. Pintamaan poistamisen seurauksena myös pohjaveden pinnankorkeuden vuodenaikaisvaihtelu lisääntyy ja maaperän kyky puhdistaa vettä on pienempi, kun suodattava kerros ohenee. Maannoskerroksen puuttuessa maaperän happamuus ja haitta-aineiden kulkeutuminen maahan lisääntyy. Maa-ainesten oton vaikutuksesta pohjaveden nitraatti-, sulfaatti-, magnesium-, kalsium-, kloridi- ja alumiinipitoisuudet sekä sähkönjohtavuus voivat kohota. Kallioainesten ottoalueilla räjähdysaineiden sisältämä typpi saattaa kohottaa pohjaveden nitraattipitoisuutta. Myös maa-ainestenottoalueiden pohjalla olevat lammet voivat muuttaa pohjaveden laatua. Ottoalueiden jälkihoito on tärkeää, jotta alueelle kuulumattomat ainekset, kuten jätteet ja ylijäämämassat eivät lisää pohjaveden laadulle aiheutuvaa riskiä.

10 Maa- ja metsätalous sekä viheralueet

Peltoviljelyn ja karjatalouden aiheuttamat vaikutukset riippuvat paikallisista maaperä- ja pohjavesiolosuhteista ja niitä on sen vuoksi aina tarkasteltava tapauskohtaisesti.

Pohjavesialueella tehtävät metsänhoitoon liittyvät ojitukset, lannoitukset ja tuhoeläinten torjunta saattavat aiheuttaa pohjaveden pilaantumista. Tästä johtuen pohjavesialueilla ei suositella lannoitusta tai kasvinsuojeluaineiden käyttöä. Pohjavesialueilla ei myöskään suositella tehtäväksi ojituksia. Jos ojitus on välttämätöntä, tulee siitä tehdä ilmoitus ELY-keskukselle. Ojitusilmoituksen käsittelyn yhteydessä arvioidaan mahdollinen vesiluvan tarve.

Suomen Metsäkeskus välittää ELY-keskukselle metsänkäyttöilmoituksen, jos toimenpiteet kohdistuvat pohjavesialueella sijaitsevalle kiinteistölle ja pitävät sisällään avohakkuita tai maanmuokkausta. ELY-keskukset tarkistavat metsänkäyttöilmoitukset ja antavat tarvittaessa lisäohjeistusta. Metsänhoidollisia toimenpiteitä ei voida kieltää, mutta voidaan

esittää suosituksia ja tarvittaessa ojituksen osalta edellyttää vesilupaa. Lannoittamista ja torjunta-aineiden käyttöä pohjavesialueilla on rajoitettu.

Kaupunkiympäristössä useita viheralueita hoidetaan aktiivisesti mm. lannoittamalla sekä mahdollisesti kasvisuojeluaineilla.

Kasvisuojeluaineiden käyttöä säätelee ja rajoittaa laki kasvisuojeluaineista (ent. torjunta-ainelaki) sekä useat maa- ja metsätalousministeriön päätökset ja asetukset. Vedenhankintaa varten tärkeillä ja soveltuvilla pohjavesialueilla ei saa käyttää Tukesin (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto) kasvisuojeluinerekisterissä olevia valmisteita, joilla on pohjavesirajoitus. Valmisteen käyttökielto pohjavesialueella käy ilmi valmisteen myyntipäällyksestä. Rajoituksen tarkoituksena on ehkäistä maassa helposti kulkeutuvaa kasvisuojeluainetta tai sen hajoamistuotetta joutumasta pohjaveteen ja sitä kautta juomaveteen.

Kasvisuojelu- ja torjunta-aineiden käyttöä valvotaan tehokkaasti ja niiden tulee olla Elintarviketurvallisuusviraston tai muun kemikaalilain mukaan toimivaltaisen viranomaisen hyväksymiä ennen niiden pääsyä markkinoille ja käyttöön. Aikaisemmin aineiden käyttö on kuitenkin ollut runsaampaa ja valvonta sekä tietämys ympäristöriskeistä puutteellista. Suuri osa torjunta-aineista hajoaa varsin hitaasti, joten ympäristöön jouduttuaan ne ovat verrattain pysyviä. Monet torjunta-aineet ovat lisäksi vesiliukoisia ja siten helposti kulkeutuvia.

11 Hautausmaat

Hautausmaiden vaikutukset pohjaveteen liittyvät sekä itse hautaustoimintaan että alueella tehtäviin puutarhahoidollisiin töihin. Muutoksia laatutekijöissä aiheuttavat mm. hautausmaiden rakentaminen, ojitukset, vesijohdot, maantäyttö, nurmetukset, istutukset, lannoitukset, mahdollinen torjunta-aineiden käyttö sekä itse hautaaminen.

Hautausmaiden on todettu laskevan alueen pohjaveden pH:ta. Lisäksi sähkönjohtavuus, typpiyhdisteiden määrä ja humuspitoisuus nousevat ja kemiallinen ja biologinen hapenkulutus kasvaa. Pohjavesi myös altistuu mikrobeille ja vesissä on todettu rasvahappoja. Nämä vaikutukset ovat yleensä paikallisia ja laimenevat suurissa pohjavesimäärissä.

12 Sähköasemat, muuntoasemat, kytkinlaitokset, sähkövarastot, muuntamot

Sähköasemat voidaan luokitella muuntoasemiin ja kytkinlaitoksiin. Sähköasemien koko vaihtelee muutamista sadoista neliömetreistä hehtaareihin. Sähköasemien, muuntoasemien, kytkinlaitosten ja muuntamoiden pohjavesiriskin aiheuttaa pääasiassa niiden sisältämä öljy, joka useimmiten on raakaöljystä jalostettua mineraaliöljyä. Sähköasemilla ja muuntoasemilla voi olla kymmeniä-satoja-tuhansia kuutioita öljyä lähinnä jäädytystä varten.

Sähkövarastot ovat suuren mittaluokan sähköön varastointijärjestelmiä, joita tarvitaan varsinkin tuuli- ja aurinkovoimalaitosten tuottaman sähköön varastointiin ja jakamiseen kuluttajille. Sähkövarastolla tarkoitetaan elektrokemiallista sähköakkaa, jossa sähkö varastoidaan akkumateriaaleihin kemialliseksi energiaksi. Akut voivat olla litiumakkuja tai rautafosfaattiakkuja. Sähkövarasto koostuu usean kymmenen suuren merikontin kokoisista moduuleista, joita voidaan tarvittaessa lisätä. Sähkövarastoissa käytettävät litiumakut ovat herkkiä korkeille lämpötiloille.

Muuntamot ovat joko puistomuuntamoja, joissa on altaat öljyvuotojen varalla, tai pylväs-/rakennusmuuntamoja. Tavoitteena on vaihtaa pohjavesialueella sijaitsevat pylväsmuuntajat puistomuuntajiksi pohjavesialueilla.

Pohjavesialueella sijaitsevien sähkövarastojen, muuntoasemien ja kytkinlaitosten aiheuttama suurin riski on niiden rikkoontuminen tai tulipalo, jolloin öljytuotteet ja kemikaalit sekä

maametallit voivat päästä pohjaveteen ja levitä laajalle alueelle sammutusvesien tai muiden sammutusaineiden mukana. Riskiä voidaan vähentää asianmukaisin suojarakentein.

Sähköasemia, muuntoasemia tai sähkövarastoja ei tule sijoittaa pohjavesialueelle.

13 Aurinkopaneelit, aurinkopaneelipuistot/aurinkovoimalat

Aurinkoenergiահankkeet on Suomessa yleensä toteutettu varsin pienessä mittakaavassa ja olemassa olevien rakennusten yhteyteen. Auringosta tuotetaan yleensä joko sähköä, jolloin kyse on aurinkopaneeleista tai lämpöä, jolloin puhutaan aurinkokeräimistä. Näiden rinnalle on kuitenkin tulossa myös yhä isomman mittakaavan hankkeita, kuten teollisen kokoluokan aurinkovoimaloita. Aurinkovoimalalla tarkoitetaan järjestelmiä, joista sähkö syötetään verkkoon. Teollisia aurinkovoimaloita pienempiä järjestelmiä (10– n. 1000 kW) ovat sellaisia, joissa sähköä/lämpöä tuotetaan pääasiassa omaan kulutukseen kerrostaloissa, teollisuus-, kauppa- tai toimistorakennuksissa sekä kotitalouskäyttöön (alle 10 kW), joissa sähköä/lämpöä tuotetaan pääasiassa omaan kulutukseen omakotitaloissa.

Aurinkopaneelikentistä ja niiden yhteydessä olevista sähkövarastoista aiheutuvat pohjavesiriskit voivat olla niiden rakentamisen tai käytön aikaisia. Aurinkopaneelikentän rakentaminen vaatii laajan ja tasaisen maa-alueen, joten esimerkiksi harjualueilla joudutaan maaperän korkeuseroja tasaamaan maansiirtotöillä, jotka aiheuttavat riskin alueen pohjaveden laadulle, kun muodostuvaa pohjavettä suodattavat maakerrokset ohenevat. Puiden ja pintamaiden poisto muuttaa pohjaveden imeytymisolosuhteita aiheuttaen pohjaveden pinnankorkeuden vaihteluita ja pohjavedenlaadun muutoksia. Paneelikentille rakennettavat tiet ja rakentamisen aikainen raskas työmaaliikenne aiheuttavat myös riskin pohjaveden laadulle, kuten myös aurinkopaneelien perustukset ja kaapeloinnit, mikäli pohjavettä suojaava maakerros on ohut. Lisäksi mahdollinen paineellinen pohjavesi pitää huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Aurinkopaneelikentät vaativat laajalti maa-alaa, minkä vuoksi niiden rakentaminen saattaa rajoittaa myös esimerkiksi vedenottoaivojen ja muiden vedenhankintaan liittyvien rakenteiden rakentamista.

Aurinkopaneelikenttien käytön aikaiset pohjavesiriskit voivat muodostua esimerkiksi paneelien kennoissa käytettävistä maametalleista, öljyistä ja kemikaaleista. Lisäksi paneelikentillä käytetään jonkin verran torjunta-aineita, jäänesto- ja ruosteenestokemikaaleja. Kennojen rikkoontumisen tai tulipalon sattuessa näitä aineita voi päästä pohjaveteen ja levitä laajalle alueelle sammutusvesien tai muiden sammutusaineiden mukana. Tulipalon sattuessa aurinkopaneelit voivat sirpaloitua ja levitä erittäin laajalle alueelle savun mukana. Tulipalossa aurinkopaneelien alumiiniseoksesta tehdyt kehykset saattavat sulaa jo ennen kuin paneeli lakkaa tuottamasta virtaa.

Pelastustoiminnan kannalta laaja-alaisen voimalakentän sijoituksessa tulisi huomioida lähestymisreitit voimalakentälle useammasta suunnasta, pelastustien mitoituksen täyttävät ajoväylät voimalakentälle sekä mahdollisuus kiertää kenttä ja paneeliryhmät ympäri raskaalla ajoneuvokalustolla. Laajoilla paneelikentillä tulisi olla sammutusauton pelastustien mitoituksen täyttävät ajoväylät vesitykkikantaman (esim. noin 25-30 m) etäisyydelle paneeleista. Suurten aurinkovoimaloiden suunnittelun yhteydessä tulisi huomioida riittävä sammutusveden saanti. Erityisjärjestelyistä tulee sopia pelastusviranomaisen kanssa.

Paneelikentän mahdollisen aluskasvillisuuden osalta tulisi huomioida, että se voi lisätä palon leviämisen riskiä. Palamaton alusta on suositeltavin. Palavan aluskasvillisuuden poisto tulisi huomioida riittävän laajalla alueella myös paneelikentän ympärillä maastopalovaaran ehkäisemiseksi. Kasvittomuus ja sen myötä maannoskerroksen hidas muodostuminen puolestaan aiheuttaa riskiä pohjaveden laadulle.

Runsaiden sateiden aikana pintavalunta lisää paneelikentillä eroosiota, joka hidastaa alueen kasvittumista. Runsaat vesimäärät myös tiivistävät maaperää heikentäen pohjaveden muodostumista alueella.

Uusimaakaava 2050:ssä ei ole osoitettu aurinkovoimaan soveltuvia alueita.

Aurinkovoimalat eivät ole YVA-lain (2017/252) liitteen 1 hankeluettelossa, mutta aurinkovoimala voi olla YVA-velvollinen, jos sen katsotaan todennäköisesti aiheuttavan laadultaan ja laajuudeltaan merkittäviä ympäristövaikutuksia. Lisäksi tulee huomioida ympäristönsuojelulain pohjaveden pilaamiskielto (17 § 527/2014) sekä vedenottamoiden suojaluomääräykset.

Suomessa ei vielä ole yhtenäistä valtakunnallista ohjeistoa aurinkoenergiajärjestelmien rakentamiseen. Kuten muissakin rakennushankkeissa, aurinkoenergiainvestointien velvollisuudet ja vastuut määräytyvät maankäyttö- ja rakennuslainsäädännön mukaisesti. Maankäyttö- ja rakennuslainsäädäntö ollaan kuitenkin uusimassa. Aurinkovoimaa voidaan käsitellä kaikilla alueidenkäytön suunnittelun tasoilla eli maakunta-, yleis- ja asemakaavassa.

Laajat kaupalliset aurinkopaneelikentät/aurinkovoimalat eivät sovellu pohjavesialueelle, eivät varsinkaan pohjaveden muodostumisalueelle. Kiinteistökohtaisia aurinkopaneeleita voidaan sijoittaa pohjavesialueille.

Aurinkopaneelikenttien/aurinkovoimaloiden sijoittaminen pohjavesialueelle edellyttää hankekohtaista hydrogeologista tarkastelua ja vesilain mukaisen lupatarpeen arviointia.

14 Tuulivoimalat / tuulivoimapuistot

Tuulivoimapuisto muodostuu tuulivoimaloista perustuksineen, tuulivoimaloiden välisistä huoltoteistä, tuulivoimaloiden välisistä keskijännitekaapeleista, puistomuuntamoista, alueverkkoon liitettävistä ilmajohdoista, hankealueen kytkinasemasta sekä hankealueelle tai sen läheisyyteen rakennettavasta sähköasemasta.

Kunkin tuulivoimalan ympäriltä on rakennus- ja asennustöitä varten raivattava puustoa noin 1,5 - 2 hehtaarin kokoiselta alueelta/voimala. Tuulivoimapuiston rakentamisen aikana tarvitaan lisäksi väliaikaista varastointi-, pysäköinti- ja työmaaparakkialueita Vaikutuksen merkittävyys liittyy paljolti perustamistapaan, kaivettavien massojen määrään ja kaivantojen kuivanapitoon. Tuulivoimalan perustamissyvyys on tyypillisesti noin 3–5 metriä ja perustusten halkaisija on noin 25–30 metriä. Tapauskohtaisesti voimalan perustaminen voi vaatia pohjaveden alentamista, jotta saavutetaan rakennusteknisesti järkevä anturakoko ja perustamissyvyys. Haitallisten vaikutusten todennäköisyys ja merkittävyys riippuvat siitä, miten lähellä pohjavedenpinta on maanpinnan tasoa ja siitä, onko pohjavesi paineellista vai ei. Pohjaveden pintaa saatetaan joutua alentamaan ainakin rakentamisen aikana. Rakentamisaika on keskimäärin 1-2 vuotta.

Tuulivoimaloissa käytetään öljyä, jäähdytysnesteitä ja voiteluaineita. Tuulipuiston toiminta-aikaan liittyy riski voimaloiden öljy- ja kemikaalipäästöistä. Päästöriskin kuuluu voimalan vaurioituminen siten, että öljyä pääsee maaperään tai huoltotoimintaan liittyvä öljyvahinko. Voimalat on suunniteltu siten, että vuodot jäävät rakenteiden sisään. Toiminta-aikana vaikutukset pohjaveteen ovat epätodennäköisiä. Tulipalot saattavat aiheuttaa suuren riskin pohjavesialueella.

Tuulivoimalan rakentaminen vaatii aina joko rakennusluvan tai toimenpideluvan.

Tuulivoimahanke vaatii YVA-lain mukaisen menettelyn soveltamista aina, kun yksittäisten laitosten lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho vähintään 45 megawattia. Hankekokonaisuuteen katsotaan kuuluvan myös rakentamiseen, käyttöön ja huoltoon tarvittavat rakenteet. Arviointimenettelyä sovelletaan lisäksi yksittäistapauksessa myös

pienempään kuin 10 tuulivoimalan tai kokonaisteholtaan alle 45 MW:n hankkeeseen, mikäli sen ympäristövaikutukset olisivat todennäköisesti merkittävästi haitallisia.

Uudenmaan maakuntakaavassa 2050 ei ole osoitettu tuulivoimalle aluevarausmerkintöjä Nurmijärven alueelle.

Tuulivoimalat eivät sovellu pohjavesialueelle, eivätkä varsinkaan pohjaveden muodostumisalueelle.

15 Rakentaminen

Pohjavesialueella rakentamista ohjaa kunnan rakennusjärjestys, joka on oikeudellisesti sitova.

Rakentamisen vaikutukset pohjaveden laatuun, määrään ja virtausolosuhteisiin tulisi huomioida jo kaavoitusvaiheessa, jotta pohjavettä vaarantavat toiminnot voitaisiin jo kaavoittaessa ohjata pohjavesialueiden ulkopuolelle.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on selvitettävä rakennuspaikan pohjaolosuhteet rakennushankkeen suunnittelun yhteydessä rakennuspaikalla tehtävällä pohjatutkimuksella. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on selvitettävä, onko rakennuspaikan maaperä pilaantunut, jos alueella harjoitettu aikaisempi toiminta tai jokin muu syy on saattanut pilata maaperää tai maaperästä voi vapautua haitallisia aineita ja johtua edelleen pohjaveteen.

Jos on odotettavissa, että rakentaminen voi aiheuttaa haitallisia muutoksia pohjaveden virtauksessa tai pohjavedessä, on rakennushankkeeseen ryhtyvän selvitettävä muutosten vaikutukset. Haitallisten vaikutusten välttämiseksi on rakentamisen sekä tarvittaessa rakennuksen käytön aikana seurattava vaikutuksia rakennushankkeeseen ryhtyvän laatiman tarkkailuohjelman mukaisesti ja rakennettava tarvittaessa tarkkailumittausjärjestelmä.

Luotettavan pohjaveden pinnankorkeuden puuttuessa maankäytön suunnitelmista on rakennushankkeeseen ryhtyvän selvitettävä pohjaveden pinnankorkeus rakennuspaikalla. Rakennuslupahakemuksessa tai rakentamista koskevissa suunnitelmissa on esitettävä luotettavalla tavalla mitattu tai arvioitu pohjaveden ja mahdollisen orsiveden pinnan ylin taso rakennuspaikalla. Asiakirjoissa on esitettävä pinnankorkeuden määrittämisessä käytetyt tietolähteet.

Pohjaveden määrä ja laatu voivat vaarantua myös rakentamiseen liittyvien toimenpiteiden johdosta mm. paalutuksen vaikutuksesta tai työnaikaisesta ja pysyvästä pohjavedenpinnan alentamisesta johtuen. Paalutuksen myötä on riski haitta-aineiden kulkeutumisesta pohjavesimuodostumaan ja itsessään paalutus saattaa nostaa merkittävästi esim. pohjaveden pH:ta. Lisäksi pohjavedenpinnan alentamisen myötä saattaa aiheutua painumia.

Rakennettaessa pohjavesialueilla ja erityisesti savipeitteisillä alueilla tulisi ennen rakentamistoimenpiteitä laatia rakentamistapaselvitys ja asiantuntijalausunto rakentamisen pohjavesivaikutuksista sekä selvittää pohjaveden pinnan asema sekä mahdollinen paineellisen tai arteesisen pohjaveden esiintyminen rakennettavalla alueella.

Pohjaveden alentamista koskevassa pohjavesiselvityksessä tulee esittää pohjaveden pinnan alentamisen vaikutukset ympäristön rakenteisiin, kasvillisuuteen ja kunnallistekniikkaan. Ympäristön rakenteista tulee huomioida erityisesti rakennusten perustamiseen käytetyt puupaalut tai muut puiset rakenteet. Pohjaveden alentamista koskevassa pohjavesiselvityksessä tulee esittää pohjaveden alentamiseen tarvittava aika, vesien johtaminen työmaa-alueelta sekä hydraulisen murtuman mahdollisuus kaivannossa. Koheesiomaalajeissa tulee arvioida myös pohjaveden pinnan alentamisen pitkäaikaiset vaikutukset.

Pohjaveden pinnan tilapäinen alentaminenkin pohjavesialueella voi edellyttää vesilain mukaisen luvan. Lupatarve tulee ratkaistavaksi pohjavesiselvityksessä esitettyjen tietojen perusteella. Pysyvään alentamiseen tarvitaan aina vesilain mukainen lupa.

Pohjaveden määrä ja laatu voivat vaarantua myös rakentamiseen liittyvien toimenpiteiden johdosta mm. paalutuksen vaikutuksesta tai työnaikaisesta ja pysyvästä pohjavedenpinnan alentamisesta johtuen. Paalutuksen myötä on riski haitta-aineiden kulkeutumisesta pohjavesimuodostumaan ja itsessään paalutus saattaa nostaa merkittävästi pohjaveden pH:ta. Lisäksi pohjavedenpinnan alentamisen myötä saattaa aiheutua painumia. Rakennettaessa pohjavesialueilla ja erityisesti savipeitteisillä alueilla tulisi ennen rakentamistoimenpiteitä laatia asiantuntijalausunto pohjavesivaikutuksista.

Maakaasuputkiston pohjaveden aiheuttamat riskit liittyvät lähinnä linjan rakentamiseen. Kaivutöiden seurauksena pohjaveden sameus ja väriluku saattavat nousta hetkellisesti. Lisäksi kaivantoihin voi suotautua pohjavettä, mikäli pohjaveden pinta on lähellä maanpintaa. Paineellisen pohjaveden alueella vettä pidättävän tiiviin maakerroksen puhkaisu saattaa aiheuttaa runsastakin pohjaveden purkautumista.

Myös kaukolämpöverkon osalta pohjavesiriskit liittyvät sekä rakentamisen aikaisiin toimenpiteisiin että putkiston käyttöön. Kaukolämpöverkostoon joudutaan lisäämään korroosionestoaineita, jotka saattavat aiheuttaa riskin pohjavedelle. Korroosionestoaineen lisäksi kaukolämpöverkkoon syötettävän veden pH:ta nostetaan tarvittaessa vesiliölle haitallisella lipeällä (natriumhydroksidi). Väriaineita lisätään veteen vuotojen havaitsemiseksi, tosin ne ovat ihmiselle ja ympäristölle vaarattomia.