

Raportti 20/2017



Mätäkiven pohjavesialueen suojelusuunnitelma Päivitys 2017

Anna-Liisa Kivimäki
Miina Fagerlund



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

Raportti 20/2017

Mätäkiven pohjavesialueen suojelusuunnitelma – Päivitys 2017

5.1.2018

Laatijat: Anna-Liisa Kivimäki & Miina Fagerlund

Tarkastaja: Suojelusuunnitelman ohjausryhmä

Hyväksyjä: Anu Oksanen

Kannen valokuvat: VHVSY ry, Anna-Liisa Kivimäki, 21.7.2017

Sisällysluettelo

Mätäkiven pohjavesialueen suojelusuunnitelman päivitys 2017 - Tiivistelmä	5
1 Johdanto.....	8
2 Suojelusuunnitelman tavoitteet	9
2.1 Lain ja ohjeistuksen mukaiset tavoitteet.....	9
2.2 Ohjausryhmän esittämät suojelusuunnitelman päivityksen tavoitteet.....	9
3 Suojelusuunnitelman päivityksessä käytetty aineisto ja riskinarviointimenetelmä	10
3.1 Aineiston keruu	10
3.2 Riskinarviointimenetelmä.....	12
4 Pohjavesiä koskevat määräykset Tuusulan kunnan rakennusjärjestyksessä	13
5 Kaavoitus ja maankäyttö Mätäkiven pohjavesialueella	15
5.1 Voimassa olevat kaavat	15
5.2 Vireillä olevat kaavahankkeet.....	17
6 Mätäkiven pohjavesialueen hydrogeologia	19
6.1 Pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus.....	19
6.2 Mätäkiven alueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet.	21
6.3 Mätäkiven pohjavesialueen maaperä	22
6.4 Mätäkiven pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet.....	23
7 Vedenotto Mätäkiven pohjavesialueella	24
7.1 Vedenottamot	24
7.1.1 Firan pohjavedenottamo	24
7.1.2 Kuninkaanlähteen pohjavedenottamo	24
7.1.3 Lemminkäisen vedenottamo	27
7.2 Yksityiset talousvesikaivot.....	27
8 Pohjaveden laatu Mätäkiven pohjavesialueella.....	27
8.1 Pohjaveden laatu vedenottokaivoissa.....	28
8.2 Pohjaveden laatu veloitettarkkailuputkissa.....	30
8.2.1 Lemminkäisen asfalttiaseman pohjavesitarkkailu	30
8.2.2 Ruduksen betonituotetehtaan pohjavesitarkkailu	31
8.3 Tienpidon kloridiseuranta	31
8.4 Pohjavedessä havaitut haitta-aineet ja niiden levinneisyys.....	32
9 Pohjaveden laatua ja määrää uhkaavat riskitekijät	35
9.1 Pilaantuneet maa-alueet	35
9.2 Ympäristöluvanvaraiset toiminnot	38
9.2.1 Lemminkäinen Infra Oy:n asfalttiasema	38
9.2.2 Rudus Betonituote Oy:n betonituotetehdas.....	39
9.3 Muu yritystoiminta	40
9.4 Öljysäiliöt	41
9.5 Energiakaivot	42
9.6 Haja-asutuksen jätevedet.....	43
9.7 Tieliikenne ja liukkaudentorjunta.....	43
9.8 Maa-aineksen ottoalueet	45

10	Pohjaveden suojelutoimenpiteet Mätäkiven pohjavesialueella	47
10.1	Pohjavesialueen rajausten tarkistus.....	47
10.2	Vedenottamon suoja-alue.....	48
10.3	Maankäytön suunnittelu, rakentaminen ja hulevesien hallinta	49
10.4	Pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet	51
10.5	Sammonmäen pilaantuneen pohjaveden puhdistus ja suojapumppaus	52
10.6	Teollisuus ja yritystoiminta.....	53
10.7	Öljysäiliöt ja energiakaivot	54
10.8	Tieliikenne, kemikaalien kuljetus ja liukkaudentorjunta.....	55
10.9	Viemäriverkosto	56
10.10	Haja-asutuksen jätevedet	56
11	Suojelutoimenpiteiden priorisointi	57
12	Suojelutoimenpiteiden toteutumisen seuranta	57
13	Onnettomuustilanteet ja niiden toimintaohjeet.....	58
14	Pohjaveden laadun tarkkailun kehittämistarpeet	59
14.1	Yleiset kehittämistarpeet pohjaveden laadun tarkkailussa	59
14.2	Vedenottamoiden ennakoiva pohjaveden laadun tarkkailu	60
14.3	Pohjavesiyhteistarkkailun käynnistäminen Mätäkiven pohjavesialueella ..	61
	Lähdeluettelo	62

LIITTEET

Liite 1 Pohjavesien suojelun kannalta keskeisiä lakeja ja asetuksia

Liite 2 Karttaliitteet

Karttaliite 2.1: Mätäkiven pohjavesialueen maaperä ja pohjaveden paikalliset virtaussuunnat

Karttaliite 2.3: Mätäkiven pohjavesialue, yritykset toimialoittain 2017

Tämä on suojelusuunnitelman internet-versio, josta on poistettu karttaliitteet 2.2 (Toimintojen riskiluokat ja Maaperän tilan tietojärjestelmän kohteet 2017), 2.4 (Öljysäiliöt, energiakaivot ja vaarallisten aineiden varastointi 2017) sekä 2.5 (Kiinteistöjen jätevedenkäsittelyjärjestelmät 2017).

Mikäli haluatte tarkastella edellä mainittuja internet-versiosta poistettuja liitteitä tai kartoja, ottakaa ystävällisesti yhteyttä Keski-Uudenmaan ympäristökeskukseen.

Mätäkiiven pohjavesialueen suojelusuunnitelman päivitys 2017 - Tiivistelmä

Päivitettyä suojelusuunnitelmaa hyödynnetään vedenoton turvaamisessa ja maankäytön suunnittelussa

Tuusulan kunnan eteläosassa sijaitseva Mätäkiiven pohjavesialue on vedenhankinnan kannalta tärkeä, koska alueella on toiminnassa kaksi pohjavedenottamo; Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymän Kuninkaanlähteen pohjavedenottamo alueen eteläosassa, ja Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymän Firan pohjavedenottamo alueen pohjoisosassa. Mätäkiiven pohjavesialueelle on laadittu suojelusuunnitelma vuonna 2003. Alueelle on keskittynyt viime vuosien aikana lisää erilaista teollisuus- ja yritystoimintaa, minkä seurauksena myös raskaan liikenteen määrä on lisääntynyt. Lisäksi käynnissä on merkittäviä suunnitteluhankkeita, mm. Focus-asema-kaava ja Kehä IV, jotka toteutuessaan tulevat muuttamaan alueen käyttömuotoa. Vedenoton turvaamiseksi ja riskien hallitsemiseksi Mätäkiiven pohjavesialueen suojelusuunnitelma päätettiin päivittää vuoden 2017 aikana.

Useita kalliokohoumien erottamia pohjavesialtaita

Mätäkiiven pohjavesialue muodostuu pohjois-eteläsuuntaisesta harjusta ja sen yhteydessä olevasta deltamuodostumasta. Varsinaiseksi pohjaveden muodostumisalueeksi on rajattu sora- ja hiekkavaltaiset harjumuodostuma-alueet, jotka erottuvat maastossa pinnanmuotojen ja puuston perusteella. Mätäkiiven pohjavesialue jakaantuu pohjoisosan A-alueeseen ja eteläosan B-alueeseen. Alueita erottaa kalliokynnys, joka estää pohjaveden virtauksen A- ja B-alueiden välillä. Lisäksi kalliopinta kohoaa molemmilla alueilla monin paikoin laajahkoiksi kalliopaljastuma-alueiksi, joiden liepeille kerrostuneiden moreenikerrosten kautta on yhteys irtomaakerroksiin varastoituneeseen pohjavesimuodostumaan. Geofysikaalisten tutkimusten avulla on tunnistettu kalliopainanteisiin muodostuneet pääasialliset pohjavesialtaat, joihin pohjavedenottamot sijoittuvat.

Pohjaveden kemiallista tilaa pyrittävä parantamaan

Mätäkiiven pohjavesialueen kemiallinen tila on luokiteltu huonoksi. Pääasialliseksi kemiallista tilaa heikentäväksi aineeksi on tunnistettu klooratut hiilivedyt (ns. liuotinyhdisteet). Sammonmäen teollisuusalueella on pohjaveden todettu pilaantuneen klooratuilla hiilivety-yhdisteillä – mm. tetrakloorietaanillä, trikloorietaanillä, tri- ja dikloorietaanilla sekä niiden hajoamistuotteilla. Kloorattuja hiilivetyjä esiintyy sekä maakerrokseen varastoituneessa pohjavedessä että kalliion ruhjeissa ja rakosysteemeissä esiintyvässä kalliopohjavedessä. Alueella on tehty useaan otteeseen pohjavesitutkimuksia, joilla on pyritty selvittämään pilaantuneen pohjaveden levinneisyyttä ja suunnittelemaan pohjaveden puhdistustoimenpiteitä. Kloorattujen hiilivetyjen poistaminen kokonaan sekä syvemmistä maakerroksista ja kallioraoista että pohjavedestä on vaikeaa ja hidasta. Suojapumppauksella on pyritty varmistamaan, että kloorattuja hiilivetyjä ei kulkeudu Kuninkaanlähteen ottamon vedenottokaivoihin asti. Lisäksi pohjavettä pilaavien aineiden pitoi-

suuksia tarkkaillaan useasta havaintoputkesta päästölähteen ja vedenottamon välisellä alueella. Puhdistustoimenpiteiden jatkosuunnittelussa tulisi harkita useiden menetelmien yhdistelmäratkaisua hyödyntämällä mm. in situ-puhdistusmenetelmien kokemuksia vastaavissa pilaantumistapauksissa.

Sekä Kuninkaanlähteen että Firan vedenottamoiden raakaveden kloridipitoisuudessa on pitkällä aikavälillä havaittavissa nouseva trendi, ja pitoisuus on molemmilla ottamoilla noussut pysyvästi valtioneuvoston asetuksen 341/2009 mukaisen ympäristölaatunormin 25 mg/l yläpuolelle. On ilmeistä, että alueelle vuosina 1994 – 1995 rakennetut pohjavesisuojuukset eivät ole riittävät. Talvikaudella 2016 - 2017 aloitettiin Mätäkiven pohjavesialueella pohjavedelle vähemmän haitallisten vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden (kaliumformiaatti, natriumformiaatti) käyttö. Perinteisen tiesuolan eli natriumkloridin käytön vähentäminen näkynee pohjaveden kloridipitoisuuden pienenemisenä kuitenkin vasta usean vuoden viiveellä.

Eteläosassa enemmän riskejä kuin pohjoisosassa

Ihmistoiminnan vaikutusten ja pohjavesiriskien osalta A- ja B-alueet poikkeavat selvästi toisistaan. A-alueella merkittävimpiä riskejä aiheuttavat vilkkaasti liikennöidyt tiet (kantatie 45 ja yhdystie 11556) sekä laaja-alaiset vanhat maa-aineksen ottoalueet. Teollisuusalueet ja yritystoiminta ovat keskittyneet B-alueelle, samoin asutukseen liittyvät riskit (mm. maanalaiset öljysäiliöt ja energiakaivot). B-alueella on kaksi teollisuusaluetta, jolle on keskittynyt runsaasti pienteollisuutta, korjaamoja ja verstaiteita. Sammonmäen teollisuusalueella B-alueen lounaisosassa on Lemminkäinen Infra Oy:n asfalttiaseman ja Rudus Betonituote Oy:n betonituotetehtaan lisäksi runsaasti yrityksiä Puusepäntien varressa. Jusslan teollisuusalueelle B-alueen kaakkoisreunalla on kehittynyt viimeisten 10 vuoden aikana tiheä pienyrityskeskittymä. Alueella on mm. korjaamoja, huoltohalleja sekä erilaisten rakennustuotteiden ja kuljetuskaluston varasto- ja varikkohalleja. Aikaisemman toimintahistorian vuoksi B-alueella on myös useita mahdollisesti pilaantuneita maa-alueita, joilla maaperän ja pohjaveden tila on selvitettävä, arvioitava puhdistustarve ja toteutettava tarvittavat puhdistustoimenpiteet.

Hulevedet hallintaan

Teollisuus- ja työpaikka-alueilla keskeisiä pohjaveden suojelutoimenpiteitä ovat kemikaalien ja vaarallisten aineiden asianmukainen käsittely, öljynerottimien ja öljysäiliöiden säännöllinen huolto ja tarkastukset sekä piha-alueiden päällystykset ja suojuukset. Näiden alueiden hulevesien hallinta on oleellinen osa pohjaveden laadun ja määrän turvaamista. Mätäkiven pohjavesialueella tulisi hulevesiverkostoa laajentaa. Erityisesti yrityskiinteistöillä, joilla käsitellään ja varastoidaan pohjavedelle haitallisia aineita ja kemikaaleja, tulisi olla asianmukaiset hulevesien hallintasuunnitelmat (keruu, liittyminen hulevesiverkoston, käsittely, imeytys).

Öljysäiliöt tarkastettava säännöllisesti

Mätäkiven pohjavesialueelle sijoittuneiden asuinalueiden kiinteistöissä on paljolti käytössä öljylämmitys. Öljysäiliöistä saatujen tietojen perusteella voidaan arvioida, että säiliöiden tarkastuksessa ja kunnossapidossa on puutteita. Tärkeällä pohjavesialueella sijaitsevien maanalaisten öljysäiliöiden kunto ja tiiveys tulisi tarkastuttaa Turvatekniikan keskuksen hyväksymällä tarkastusliikkeellä vähintään viiden vuoden välein ja toimittaa tarkastuspöytäkirjat tiedoksi pelastuslaitokselle. Kiinteistönomistajille suunnatulla tiedotuksella on tärkeää varmistaa, että kiinteistöjen

omistajat ovat tietoisia vanhojen öljysäiliöiden vuotoriskeistä, kiinteistöjen omistajien veloitteesta tarkastuttaa öljysäiliön ja putkistojen kunto sekä vastuusta puhdistaa maaperä ja pohjavesi, jos säiliön todetaan aiheuttaneen pilaantuneisuutta.

Energiakaivon rakentaminen edellyttää tarkkoja selvityksiä ja luvan

Tuusulan kunnan uudistetun rakennusjärjestysluonnoksen mukaan maalämpöjärjestelmän (eli energiakaivon) rakentaminen pohjavesialueelle edellyttää vesilain mukaisen vesitalousluvan. Energiakaivojen poraaminen Kuninkaanlähteen pohjavedenottamon suoja-alueen lähi- ja kaukosuojavyöhykkeillä on erityinen riski johtuen alueen kalliopohjavedessä erillisfaasina esiintyvistä klooratuista hiilivedyistä ja alueella risteävistä alueellisista ja paikallisista kallioperän ruhjevyyöhykkeistä. Näin ollen energiakaivojen lupahakemuksissa pitää olla asiantuntijan laatima selvitys hydrogeologisista olosuhteista sekä arvio asennuksen vaikutuksista pohjaveden laatuun ja määrään.

Kiinteistökohtaiset jäteveden käsittelyjärjestelmät kuntoon

Niillä viemäriverkkoon liittymättömillä kiinteistöillä, joiden jätevesien käsittely ei täytä valtioneuvoston asetuksen 157/2017 vaatimuksia, on tehtävä tarvittavat parannukset jätevesien johtamiseen ja käsittelyyn 31.10.2019 mennessä. Jätevesijärjestelmän rakentaminen ja uudistaminen on luvanvaraista. Vanhan järjestelmän uudistamistoimet vaativat pohjavesialueella toimenpideluvan. Uuden rakennuksen jätevesijärjestelmän lupa ratkaistaan rakennuslupaprosessissa.

Mätäksen pohjavesiyhteistarkkailun käynnistäminen

Mätäksen pohjavesialueen pohjaveden tilan kokonaiskuvan saamiseksi ja riskien hallitsemiseksi on tarve lisätä alueen toimijoiden yhteistyötä pohjavesiyhteistarkkailun muodossa. Potentiaalisia yhteistarkkailuun liittyjiä ovat alueella toimivat vesihuoltolaitokset, yritykset, Tuusulan kunta ja Uudenmaan ELY-keskus. Yhteistarkkailu voidaan myös toteuttaa liittämällä Mätäksen pohjavesiyhteistarkkailu pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailuun, joka käynnistettiin HSY:n sekä Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupunkien yhteistyönä vuonna 2016. Vuonna 2017 pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailuun liittyi myös useita veloitettarkkailua toteuttavia yrityksiä.

Suojelusuunnitelman päivitystyö tehtiin Tuusulan kunnan, Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymän, Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän ja Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen toimeksiannosta. Suojelusuunnitelman laadinnasta vastasi Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. Aineiston keruussa olivat merkittävänä apuna em. tahojen lisäksi Uudenmaan ELY-keskus sekä alueen asukkaat ja toiminnanharjoittajat.

1 Johdanto

Tuusulan Mätäkiven pohjavesialueelle on laadittu suojelusuunnitelma vuonna 2003 (Suunnitelukeskus Oy 31.3.2003). Mätäkiven pohjavesialue on vedenhankinnan kannalta tärkeä, koska alueella on toiminnassa kaksi pohjavedenottamo; Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymän Kuninkaanlähteen pohjavedenottamo alueen eteläosassa ja Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymän Firan pohjavedenottamo alueen pohjoisosassa. Mätäkiven pohjavesialue jakautuu pohjoiseen ja eteläiseen osa-alueeseen. Uudenmaan ELY-keskuksessa parhaillaan käynnissä olevan pohjavesialueiden rajausten ja luokitusten tarkistuksen yhteydessä osa-alueet käsitellään erillisinä pohjavesialueina, joten myös tässä raportissa käytetään em. alueista nimiä Mätäkivi A ja B. Mätäkivi B-pohjavesialueen eteläosassa sijaitsee Sammonmäen alue, jolla on runsaasti teollisuus- ja yritystoimintaa. Sammonmäen alueella pohjavesi on todettu pilaantuneeksi klooratuilla hiilivedyillä sekä niiden hajoamistuotteilla. Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelmassa vuosille 2016 – 2021 Mätäkivi B on luokiteltu riskipohjavesialueeksi, jolla kemiallinen tila on huono mm. pohjavedessä esiintyvien liuottimien vuoksi (Karonen ym. 3.12.2015). B-alueelle sijoittuu myös Focus-kaava-alue, jonka osayleiskaava tuli voimaan 5.4.2017 ja käynnissä on asemakaavan muutoksen laadinta. Tehokkaan riskienhallinnan varmistamiseksi ja alueella käynnissä olevien kaavahankkeiden edistämiseksi on katsottu tarpeelliseksi päivittää Mätäkiven pohjavesialueen suojelusuunnitelma vuoden 2017 aikana. Suojelusuunnitelman päivityksen laadinnassa noudatetaan voimassa olevien asetusten ja ohjeistusten sisältövaatimuksia. Pohjavesialueen suojelusuunnitelman sisältövaatimuksista säädetään vuonna 2015 voimaan tullessa laissa vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain muuttamisesta (1263/2014). Suomen ympäristökeskus antoi pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien laadinnasta uuden ohjeistuksen vuoden 2016 lopussa (Britschgi & Rintala 29.11.2016).

Suojelusuunnitelman päivitystyö tehtiin Tuusulan kunnan, Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymän, Helsingin seudun ympäristöpalvelut kuntayhtymän ja Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen toimeksiannosta. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:ssä työn toteutuksesta vastasi pohjavesiasiantuntija Anna-Liisa Kivimäki. Lähtötietojen keruussa tehtiin tiivistä yhteistyötä Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen kanssa, jossa yhteyshenkilönä toimi ympäristösuunnittelija Paula Luodeslampi. Riskikartoitustietojen tarkasteluun osallistui vesiensuojeluyhdistyksessä myös ympäristöekologi Miina Fagerlund, joka laati liitteenä olevat teemakartat. Työtä ohjasi ohjausryhmä, johon kuuluivat:

Petri Juhola, Tuusulan kunta, Yhdyskuntatekniikka
Antti Järvinen, Helsingin seudun ympäristöpalvelut ky (HSY)
Timo Kinnunen, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Kari Korhonen, Tuusulan seudun vesilaitos ky
Paula Luodeslampi, Keski-Uudenmaan ympäristökeskus (KUYK)
Risto Mansikkamäki, Keski-Uudenmaan ympäristökeskus (KUYK)
Petteri Puputti, Tuusulan kunta, Kaavoitus (pj.)
Jukka Sahlakari, Tuusulan kunta, Vesihuoltoliikelaitos
Seppo Sihvonen, Keski-Uudenmaan pelastuslaitos

Ohjausryhmän jäsenet olivat suurena apuna aineiston keruussa, ja lisäksi he kommentoivat suojelusuunnitelmaluonnosta työn aikana.

2 Suojelusuunnitelman tavoitteet

2.1 Lain ja ohjeistuksen mukaiset tavoitteet

Pohjavesialueen suojelusuunnitelman tulee sisältää vähintään seuraavat pääkohdat (Laki VMJL 1263/2014, Britschgi ja Rintala 29.11.2016):

- alueen pohjavesiolosuhteet, pohjaveden tila sekä nykyinen ja suunniteltu maankäyttö;
- alueella sijaitsevat vedenottamot ja alueen pohjaveden merkitys vedenhankinnan kannalta;
- vedenottamoiden suoja-alueita koskevat vesilain 4 luvun 11 §:n mukaiset päätökset ja arvio päätöksen tarkistamistarpeesta tai tarpeesta hakea suoja-alueen määräämistä;
- pohjaveden pilaantumisen vaaraa aiheuttavat toiminnot ja arvio toimenpiteistä pilaantumisen vaaran vähentämiseksi;
- muut pohjaveden suojelun kannalta merkitykselliset asiat.

Pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen kartoituksen yhteydessä tehdään riskinarviointi, jonka perusteella laaditaan toimenpidesuositukset pohjavesiesiintymän määrällisen ja laadullisen pysyvyyden turvaamiseksi. Toimenpideohjelmassa esitetään toimenpiteitä ja/tai rajoituksia sekä alueella jo oleville riskitoiminnoille että uusien toimintojen sijoittumiselle.

2.2 Ohjausryhmän esittämät suojelusuunnitelman päivityksen tavoitteet

Mätäksen suojelusuunnitelman päivityksen ohjausryhmän esittämät, aloituskokouksessa kirjatut Mätäksen pohjavesialueen suojelusuunnitelman päivityksen päätavoitteet ovat:

- Päivitettyjen tietojen perusteella verrataan pohjaveden määrällistä ja laadullista tilaa tilanteeseen vuonna 2003, jolloin laadittiin edellinen suojelusuunnitelma, ja arvioidaan ovatko edellisessä suojelusuunnitelmassa esitetyt suojelutoimenpiteet toteutuneet.
- Riskikartoituksen tulosten perusteella luetellaan alueella toimivien pohjavedenottamoiden kannalta merkittävimmät riskit sekä esitetään riskienhallinnan edellyttämät konkreettiset suojelutoimenpiteet, jotta pohjavesi pysyy laadultaan soveltuvana talousveden tuotantoon.
- Esitetään suositukset ja rajoitukset maankäyttömuodoille eri osissa pohjavesialuetta (suositeltavat tulevaisuuden maankäyttömuodot, rakentamisen rajoitukset).

3 Suojelusuunnitelman päivityksessä käytetty aineisto ja riskinarviointimenetelmä

3.1 Aineiston keruu

Mätäkiiven suojelusuunnitelman päivityksen lähtöaineisto koottiin yhteistyössä useiden Tuusulan kunnan yksiköiden, Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen, Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskuksen), Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymän ja Helsingin seudun ympäristöpalvelut kuntayhtymän kanssa. Alueen asukkailta ja yrityksiltä saatiin kiinteistökohtaisia tietoja.

Pohjavesialueen hydrogeologisten olosuhteiden kuvauksessa keskeinen lähtöaineisto saatiin Geologian tutkimuskeskuksen tekemien geologisten rakenneselvitysten raporteista (Breilin ym. 17.6.2005 ja Ahonen ym. 6.7.2016). Lisäksi Mätäkiivi B-alueella tehtävän suojapumppauksen optimointiin ja vaikutusten tarkkailuun liittyen on useassa vaiheessa tehty pohjavesitutkimuksia, mukaan lukien pohjaveden virtausmallinnusta. Näitä tutkimusraportteja hyödynnettiin pohjavesiolosuhteiden kuvauksessa. Lisäksi hyödynnettiin kiinteistökohtaisten maaperä- ja pohjavesitutkimusten, pilaantuneisuustutkimusten, pilaantuneiden alueiden kunnostusten loppuraporttien sekä rakennettavuustutkimusten tuloksia.

HSY Vesihuollon toimeksiannosta Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry teki vuosina 2013 – 2014 selvityksen HSY:n toimialueen pohjavesialueiden käyttömahdollisuuksista pääkaupunkiseudun vedenhankinnassa (Kivimäki ja Luodeslampi 26.2.2014). Tätä selvitystä varten koottiin myös Kuninkaanlähteen pohjavedenottamon raakaveden laatutietoja vuosilta 2000 – 2012. Em. selvityksen tulokset olivat käytettävissä suojelusuunnitelman päivityksessä. Kuninkaanlähteen vedenottamon raakaveden laatutiedot vuosilta 2013 – 2016 saatiin HSY:ltä. Firan pohjavedenottamon raakaveden laatutietoja saatiin käyttöön Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymältä. Lisäksi vesihuoltolaitoksilta saatiin käyttöön tiedot vedenottomääristä ja pohjaveden pinnankorkeuksien mittaustuloksia.

Riskikohteiden tiedot päivitettiin pääasiassa Keski-Uudenmaan ympäristökeskukselta ja Uudenmaan ELY-keskukselta saatujen tietojen perusteella. Taulukossa 1 on yhteenveto viranomaisyönä kootusta riskikartoitusaineistosta. Pohjavesialueen asukkaille ja yrityskiinteistöille tehtiin kysely toukokuussa 2017. Kyselyn avulla pyrittiin kokoamaan ajan tasalla olevaa tietoa mm. hajajätevesien käsittelyratkaisuista, öljysäiliöistä, maalämpöjärjestelmistä sekä yksityisistä talousvesikaivoista. Kyselyyn oli mahdollista vastata täyttämällä postitettu kyselylomake tai vastamalla sähköiseen kyselyyn. Taulukossa 2 on yhteenveto vastausaktiivisuudesta. Osalle yrityskiinteistöistä Keski-Uudenmaan ympäristökeskus teki valvontatarkastukset kesä-syyskuun 2017 aikana. Tarkastuksella käytiin kaikkiaan 13 yrityskiinteistöllä.

Taulukko 1. Yhteenveto riskitietojen päivitystä varten kootusta aineistosta.

Riskikohteet	Koottu aineisto
Yritystoiminta	Ympäristöluvut Velvoitetarkkailutulokset ja –raportit Viimeisimmät tarkastusmuistiot
Öljysäiliöt ja energiakaivot	Asukkaille ja yrityksille tehdyt kyselyt Tuusulan kunnan tiedot kiinteistöjen ensisijaisista lämmönlähteistä Tuusulan kunnan rakennusvalvonnan tiedot energiakaivoista Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen tietokannan tiedot öljysäiliöistä
Vaarallisten kemikaalien varastointi	Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen tietokannan tiedot vaarallisten kemikaalien varastoinnin valvontakohteista, varastoitavista kemikaaleista ja niiden määrästä
Maaperän tilan tietojärjestelmään sisällytetyt kiinteistöt (ns. MATTI-kohteet)	Uudenmaan ELY-keskuksen tietokannan sisältämät perustiedot ja luokittelu sekä kohderaportit (tilanne 12.7.2017) PIMA-selvityksiin ja kunnostuksiin liittyviä asiakirjoja
Haja-asutuksen jätevesien käsittely	Asukkaille ja yrityksille tehdyt kyselyt Viemäriverkosto- ja sadevesiverkostokartat
Tieliikenne, kunnossapito ja pohjavesisuojuukset	Uudenmaan ELY-keskuksen Tierekisteri-tietokannan sisältämät perustiedot kunnossapitoluokista, liikennemääristä ja suojuuksista

Taulukko 2. Yhteenveto asukas- ja yritystietojen kokoamisesta (tilanne 26.7.2017).

	Kyselyn piirissä (kpl)	Postitse vastauksia (kpl)	Sähköisesti vastauksia (kpl)	Puhelimitse/ tarkastuskäynnillä vastauksia (kpl)	Tiedot ymp. luvista & tarkkailuraporteista	Vastaneita (%)
Mätäkiivi A						
asukaskysely	34	21	1	1	0	68
yrityskysely	3	2	0	0	0	67
Mätäkiivi B						
asukaskysely	135	52	2	1	0	41
yrityskysely	78	15	6	4	2	32

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus toimitti tiedot pohjavesialueella kulkevien tieosuuksien kunnossapitoluokista, pohjavesisuojuuksista ja liukkaudentorjunta-aineiden käytörajoituksista.

Suojelusuunnitelman päivityksessä käytetty lähtöaineisto on lueteltu kattavasti lähdeluettelossa.

3.2 Riskinarviointimenetelmä

Riskikohteiden priorisoimiseksi ja suojelutoimenpiteiden kiireellisyys- ja tärkeysjärjestyksen määrittelemiseksi kartoitetut yrityskohteet pisteytettiin. Riskinarvioinnissa käytettiin riskipisteytysmenetelmää uusimmassa suojelusuunnitelmaohjeistuksessa (Britschgi ja Rintala 29.11.2016) esiteltyä menetelmää soveltaen. Sijaintiriskiä arvioidaan muuttujien I ja II avulla, päästöriskiä muuttujien III – VI avulla. Jokaiselle muuttujalle annetaan pisteytys 1 – 3. Riskin kasvaessa pistemäärä suurenee. Riskikohteen kokonaispistemäärä muodostuu muuttujien pisteiden tulosta, joten maksimipistemäärä on 729. Pisteytyksille laadittiin Mätäkiven pohjavesimuodostuman hydrogeologisiin olosuhteisiin ja alueelle sijoittuneeseen yritystoimintaan soveltuvat määritelmät. Hydrogeologisten määritelmien laadinnassa hyödynnettiin Mätäkiven pohjavesialueen geologisen rakenneselvityksen (Ahonen ym. 6.7.2016) tuloksia irtomaakerrosten ja vajavesivyöhykkeen paksuusvaihteluista, vedenjohtavuuksista sekä pohjaveden paikallisista virtaussuunnista.

SIJAINTRISKI (muuttujat I ja II)

I: Riskikohteen etäisyys vedenottamosta, sijainti pohjaveden muodostumisalueella ja pohjaveden virtaussuunta suhteessa vedenottamoihin

- 1 = sijaitsee > 1 km:n päässä vedenottamosta pohjavesialueen reunamalla;
- 2 = sijaitsee 0,5 – 1,0 km:n päässä vedenottamosta ja pohjaveden paikallinen virtaussuunta kohti vedenottamoa;
- 3 = sijaitsee ≤ 0,5 km:n päässä vedenottamosta ja pohjaveden päävirtaussuunta kohti vedenottamoa;

II: Maaperän vedenjohtavuus sekä pohjavedenpinnan syvyys suhteessa maanpintaan

- 1 = pinnalla ≥ 5 m savea ja pohjaveden painetaso ≥ 4 m mpa (m maan pinnan alla);
- 2 = pinnalla silttimoreenia-hienoa hiekkaa ja pohjavedenpinta > 10 m mpa **TAI** kallionpinta moin paikoin ylempänä kuin pohjavedenpinta (pohjavesialtaan lievealueilla olevat kalliokohouma-alueet);
- 3 = pinnalla hiekkaa-soraa-hiekkamoreenia ja pohjavedenpinta ≤ 10 m mpa;

PÄÄSTÖRISKI (muuttujat III-VI)

III: Varastoidun/käytettävän aineen määrä ja laatu

Pohjavedelle haitallisilla aineilla tarkoitetaan tässä pisteytyksessä aineita tai yhdisteitä, jotka pohjavesikerrokseen kulkeuduttuaan heikentävät pohjaveden käyttökelpoisuutta talousvetenä. Myös orgaanisten yhdisteiden biohajoamisen seurauksena tapahtuvat laatu muutokset voivat heikentää pohjaveden käyttökelpoisuutta talousvetenä.

- 1 = ei märkäprosessia; käytetään vain ajoittain tai pieniä määriä pohjavedelle haitallisia aineita;
- 2 = ei märkäprosessia mutta käytössä huoltohalli, jossa on lattiakaivot; pohjavedelle haitallisia aineita käytetään säännöllisesti; kemikaalien varastointi sisällä suoja-altailla varustetuissa tynnyreissä ja/tai säiliöissä;

3 = märkäprosessi; hallissa lattiakaivot; pohjavedelle haitallisia aineita käytetään jatkuvasti; kemikaalien varastointia tynnyreissä/konteissa ilman suoja-altaita ja/tai piha-alueella säiliöissä;

IV: Kohteen suojaus

1 = toiminta sisätiloissa ja suoja-altaat käytössä; piha-alue päällystetty ja kriittisillä alueilla suojarakenteet; dokumentit suojauksista ja säiliöiden ja erottimien tarkastukset hoidettu asianmukaisesti;

2 = suoja-altaat osittain käytössä; vain osa piha-alueesta päällystetty, varastoinnissa ja/tai säiliöiden ja öljynerottimien tarkastuksissa pientä huolimattomuutta/laiminlyöntiä;

3 = ei suoja-altaita eikä suojauksia; öljynerottimista ja säiliöistä ei mitään tai niukasti tietoa; kemikaalien varastointia ulkona tai käsittely muutoin siten, että haitallisia yhdisteitä voi kulkeutua maastoon;

V: Päästön havaittavuus ja valvonta

1 = riskienhallinta järjestelmällistä ja mahdollinen päästö välittömästi havaittavissa;

2 = päästöä ei välttämättä havaita heti, mutta säiliöiden ja öljynerottimien hälyttimet käytössä; ei käytössä maanalaisia säiliöitä;

3 = päästöjä/vuotoja vaikea havaita; voi tapahtua pitkäaikainen päästö esim. maanalaisesta säiliöstä eikä sitä havaita; mahdollisia aikaisempia päästöjä (mm. vanhat PIMA-kohteet);

VI: Päästön todennäköisyys

1 = epätodennäköinen

2 = mahdollinen

3 = todennäköinen / merkkejä päästöstä havaittu kohteessa.

Kohdekohtaisia riskilukuja tulee tarkastella suuntaa-antavina, koska kaikista kohteista ei ole tarkkoja lähtötietoja. Kokonaispistemäärien avulla riskikohteet luokiteltiin ja arvioitiin kohteissa tarvittavien suojelutoimenpiteiden kiireellisyysjärjestystä:

A Erittäin merkittävä riski (riskipisteet yhteensä **300 – 729**)

B Merkittävä riski (riskipisteet yhteensä **200 – 299**)

C Kohtalainen riski (riskipisteet yhteensä **50 – 199**)

D Vähäinen riski (riskipisteet yhteensä **1 – 49**).

4 Pohjavesiä koskevat määräykset Tuusulan kunnan rakennusjärjestyksessä

Kunnan rakennusjärjestyksessä annetaan paikallisista oloista johtuvat suunnitelmallisen ja sopivan rakentamisen, kulttuuri- ja luontoarvojen huomioon ottamisen sekä hyvän elinympäristön toteutumisen ja säilyttämisen kannalta tarpeelliset määräykset. Tuusulan kunnan nykyinen rakennusjärjestys on tullut voimaan 16.11.2013. Käynnissä on parhaillaan rakennusjärjestyksen uudistaminen. Uudistustyö käynnistyi syksyllä 2016.

Tuusulan kunnan voimassa olevassa rakennusjärjestyksessä on annettu seuraavat maaperään, pohjavesiin ja pohjavesialueiden huomioon ottamiseen liittyvät määräykset:

- Rakennettaessa asuinrakennus tai kotieläinsuoja kiinteistölle, jota ei ole liitetty vesihuoltolaitoksen vesijohtoon, on varmistauduttava, että rakennuspaikalla on käytettävissä riittävästi hyvälaatuisia pohjavettä talousvedeksi.
- Suunniteltaessa rakentamista on pohjavesialueella tarvittaessa tutkittava rakentamisen vaikutukset pohjaveden laatuun ja korkeusasemaan sekä liitettävä tämä tutkimus lupahakemuksen mukaan.
- Pohjavesialueella tehtävässä työssä on kiinnitettävä huomiota maaperän ja pohjaveden pilaantumisen vaaran estämiseen. Maata kaivettaessa on pohjaveden ylimmän pinnan ja maanpinnan välille jäätävä riittävä suojakerros. Täyttöjä tehtäessä on täyttöaineksien oltava laadultaan täyttöön soveltuvia maa-aineksia.
- Öljy- ja polttoainesäiliöitä tai muita vaarallisen aineiden säiliöitä ei tule sijoittaa pohjavesialueelle ilman perusteltua syytä. Mikäli säiliö on välttämätön, se tulee sijoittaa maan päälle. Säiliö tulee sijoittaa suoja-altaaseen, jonne sadevesien pääsy on estetty.
- Pohjavesialueilla moottoriajoneuvoilla liikennöitävien piha- ja paikoitusalueiden pintarakenteiden on oltava vettä läpäisemättömiä ja pintavedet on tarvittaessa käsiteltävä ja johdettava niin, ettei niistä aiheudu pohjaveden pilaantumisen vaaraa.
- Mikäli rakennuspaikan tai sen ympäröivän piha-alueen maaperä on pilaantunut tai sen epäillään pilaantuneen, on pilaajan tai, jollei tämä ole tiedossa, kiinteistön haltijan selvitettävä tutkimuksin maaperän puhtaus. Pilaantuneesta maa-alueesta ja sen puhdistamisesta on ilmoitettava valvontaviranomaiselle (Uudenmaan ELY-keskus). Pilaantunut maaperä on puhdistettava ennen rakentamista Uudenmaan ELY-keskuksen antamien ohjeiden ja määräysten mukaisesti.
- Maalämpöjärjestelmässä käytettävä maalämpöneste ei saa olla haitallista pohjavedelle.
- Päijänne-tunnelin suojavyöhykkeen leveys on 200 metriä tunnelilinjan molemmin puolin. Suunniteltaessa rakentamista Päijänne-tunnelin suojavyöhykkeellä tulee rakentamisen vaikutukset selvittää varsinkin, jos on kysymys vähäistä suuremmasta kallionlouhinnasta taikka porakaivon tai maalämpökaivon rakentamisesta. Poraaminen on kuitenkin kielletty 50 metriä tunnelilinjan molemmin puolin. Lisäksi on kiinnitettävä huomiota maaperän ja pohjaveden pilaantumisen estämiseen noudattaen nestemäisten polttoaineiden ja muiden vaarallisten tai haitallisten aineiden käsittelyssä ja varastoinnissa pohjavesialueita koskevia ohjeita.
- Kattovedet tulee ensisijaisesti imeyttää omalle tontille.
- Kiinteistö tulee liittää vesihuoltolaitoksen vesi- ja / tai jäte- ja hulevesiverkostoon, mikäli kiinteistö sijaitsee vesihuoltolaitoksen toiminta-alueilla.

Uudistetussa rakennusjärjestysluonnoksessa (Tuusulan kunnan Rakennusvalvonta, 2017) on edellä mainittujen lisäksi seuraavia täsmennyksiä ja lisäyksiä maaperään, pohjavesiin ja pohjavesialueiden huomioon ottamiseen liittyviin määräyksiin:

- *Vedenottamoiden vesioikeudellisilla suoja-alueilla on otettava huomioon niitä koskevat erillismääräykset.*
- Öljy- ja polttoainesäiliöitä tai muita vaarallisen aineiden säiliöitä ei tule sijoittaa pohjavesialueelle ilman perusteltua syytä. Mikäli säiliö on välttämätön, se tulee sijoittaa

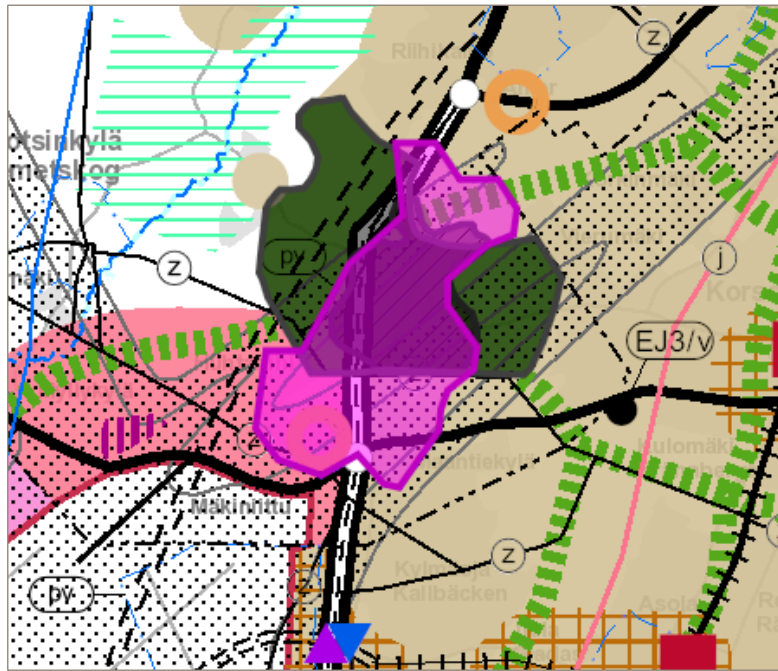
maan päälle tai sisätiloihin. Säiliö tulee sijoittaa suoja-altaaseen, jonka tilavuus on vähintään yhtä suuri kuin säiliötilavuus. Sadevesien pääsy tulee estää ulos sijoitettavan säiliön suoja-altaaseen.

- *Kiinteistön jätevesien imeyttäminen maahan on pohjavesialueella kielletty.*
- *Maalämpöjärjestelmän rakentaminen pohjavesialueelle ja Päijänne-tunnelin suoja-alueelle on kielletty ilman vesilain mukaista vesitalouslupaa. Kallioporaukseen perustuvaa maalämpöä ei saa rakentaa alle 500 metrin etäisyydelle yleisen vesilaitoksen vedenottoaivosta.*
- *Kattovedet tulee imeyttää omalle tontille, mikäli se on maaperäolosuhteiden perusteella mahdollista.*
- *Hulevesien ja perustusten kuivatusvesien imeytymismahdollisuus on tontilla tutkittava ja hulevedet imeytettävä, jos se on tutkimuksen mukaan mahdollista. Jos hulevesien imeytys ei ole mahdollista, hulevedet on ohjattava alueelle rakennettuun hulevesiverkkoon, mikäli kiinteistö sijaitsee vesihuoltolaitoksen hulevesiverkoston toiminta-alueella (vesihuoltolaki).*

5 Kaavoitus ja maankäyttö Mätäkiven pohjavesialueella

5.1 Voimassa olevat kaavat

Uudenmaan maakuntakaavassa Mätäkiven pohjavesialueen pohjois- ja eteläosa on varattu taa-jamatoiminnoille. Keskiosan rakentamaton alue on virkistysaluetta (kuva 1). Virkistysalueiden suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota alueiden ominaisuuksiin ekologisen verkoston osana sekä merkitykseen luonnon monimuotoisuuden kannalta. Mätäkivenmäen-Mätäkivennummen alue on merkitty myös arvokkaaksi harjualueeksi tai muuksi geologiseksi muodostumaksi, jonka käyttö on suunniteltava niin, ettei aiheuteta maa-aineslaissa tarkoitettua kauniin maisemakuvan turmeltumista, luonnon merkittävien kauneusarvojen tai erikoisten luonnonesiintymien tuhoutumista tai laajalle ulottuvia vahingollisia ominaisuuksia luontosuhteissa. Pohjavesialue on myös merkitty maakuntakaavaan ja sitä koskevan suunnittelumääräyksen mukaan aluetta koskevat toimenpiteet on suunniteltava siten, etteivät ne vähennä pysyvästi pohjaveden määrää tai heikennä sen laatua. Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaavassa Sammonmäen alue on merkitty työpaikka-alueeksi, joka varataan ensisijaisesti työpaikkarakentamiseen. Sammonmäen alueelle on merkitty myös merkitykseltään seudullinen vähittäiskaupan suuryksikkö (Uudenmaan liiton Kaavakarttapalvelu).



Kuva 1. Uudenmaan vahvistettujen maakuntakaavojen yhdistelmä 2014. Mätäkiiven pohjavesialueen rajat korostettu violetilla värillä, virkistysalue tumman vihreällä (Uudenmaan liiton karttapalvelu, 3.8.2017).

Tuusulan nykyinen yleiskaava 2010 on oikeusvaikutukseton ja monilta osiltaan vanhentunut. Oikeusvaikutukseton yleiskaava ohjaa päätöksentekoa, mutta vasta oikeusvaikutteinen yleiskaava on lain mukaan sitova. Tuusulaan ollaan laatimassa uutta koko kunnan kattavaa yleiskaavaa, jonka tavoitevuosi on 2040. Yleiskaava on etenemässä ehdotusvaiheeseen. Valmisteltavaan ehdotukseen sisältyvät Mätäkiiven pohjavesialueelle sijoittuvat Focusen, Jusslan ja Kulomäentien työpaikka-alueet sekä Focusen seudullinen vähittäiskaupan suuryksikkö. Pohjavesialue tullaan osoittamaan yleiskaavassa pääosin retkeily- ja ulkoilualueena sekä maa- ja metsätalousalueena (Tuusulan kunnan Kaavoitus ja maankäyttö –sivusto).

Mätäkiiven pohjavesialue sijoittuu kolmen eri osayleiskaavan alueelle; Focus, Maantiekylä ja Ruotsinkylä-Myllykylä. Maantiekylän osayleiskaavan rakennuskaavoitusta ohjaavissa määräyksissä mainitaan omakotialueiden pohjavesialueen vaikutukset kunnallisteknisiin ratkaisuihin. Maantiekylän osayleiskaavaan on merkitty myös vesioikeuden suoja-aluepäätökseen (VO 13.10.1980, KHO 9.12.1981) sisältyvä Kuninkaanelähteen pohjavedenottamon lähisuojavyöhyke. Maantiekylän osayleiskaava on oikeusvaikutukseton.

Nykyinen Sammonmäen teollisuusalue ja sen viereinen Sammonmäen asuinalue kuuluvat Focus-osayleiskaava-alueeseen. Focus-alueen osayleiskaava tuli voimaan 5.4.2017. Alueelle on suunniteltu sijoitettavaksi n. 100 000 k-m²:n kaupan keskus (Focus Retail Stadium) sekä työpaikka- ja logistiikka-alueita. Focus-osayleiskaavan pohjavesialuetta koskevissa kaavamääräyksissä todetaan: *”Alueella rakentamista ja muuta maankäyttöä saattavat rajoittaa vesilain ja ympäristönsuojelulain säädökset. Alueella on kemikaalien ja pohjavesien kannalta haitallisten jätteiden varastointi kielletty. Öljysäiliöt on sijoitettava rakennusten sisätiloihin tai suoja-alkaaseen, jonka tilavuus vastaa vähintään varastoitavan öljyn enimmäismäärää. Jätevesien imeyttä-*

minen maaperään on kielletty. Rakentaminen, ojitukset ja maankaivu on tehtävä siten, ettei aiheudu pohjaveden laatumuutoksia tai pysyviä muutoksia pohjaveden korkeuteen". Ennen rakentamiseen tai muuhun maankäytön toimiin ryhtymistä on tarpeen vaatiessa arvioitava hankkeen ympäristövaikutukset. Lisäksi kaavamääräyksissä mainitaan, että *"alueella sijaitsevan asfalttiaseman toiminta saa jatkua enintään 10 vuoden ajan osayleiskaavan hyväksymisestä"* (Tuusulan kunta 11.2.2015). Seudullisen vähittäiskaupan suuryksikön eli kauppakeskuksen toteuttamisen edellytykseksi on todettu, että asfalttiasema poistuu ja sille löydetään lähiseudulta uusi sijoituspaikka. Yleiskaavan yleismääräyksissä todetaan, että: *"Pohjavesialueilla ja vedenottamon suoja-alueilla hulevedet on käsiteltävä siten, että haitallisia vaikutuksia pohjaveden antoisuuteen ja laatuun sekä vedenottamotoimintaan ei aiheudu"*.

Focus-alueen kehittämiseen liittyvät suunnitelmat mittavista tiehankkeista, mm. Kehä IV (mt 152), joka on seudullinen poikittaisyhteys valtateiden 3 ja 4 välillä. Kehä IV:n itäisen osan, kantatien 45 (Tuusulanväylä) ja valtatie 4 välillä, muodostaa olemassa oleva Kulomäentie (mt 152). Tien jatkaminen valtatie 3 ja kantatie 45 välille on huomioitu Focus-osayleiskaavassa aluevarauksena. Kyseinen tien jatke länteen tulisi kulkemaan Mätäkiven pohjavesialueen eteläreunaa sivuten. Tiehankkeen toteutumisajankohta on avoin. On mahdollista, että tie toteutetaan alkuvaiheessa katuna. Yleiskaavatyön yhteydessä on laadittu alustava katuverkon yleissuunnitelma. Katuverkosto on suunniteltu rakennettavaksi kokonaan uudisrakenteina eli nykyisiä tie- tai katupohjia ei hyödynnetä (Tuusulan kunta 11.2.2015).

5.2 Vireillä olevat kaavahankkeet

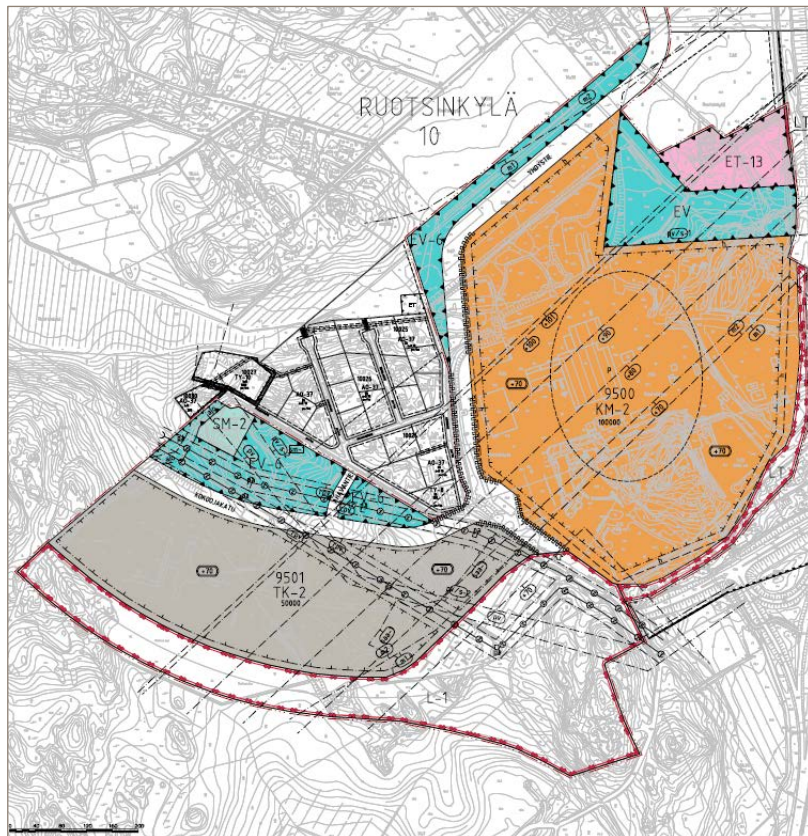
Tuusulassa vireillä olevista asemakaavahankkeista Focus-liikekeskuksen asemakaava, Sammonmäen alueen asemakaavamuutos ja Kehä IV:n asemakaava sijoittuvat Mätäkiven pohjavesialueelle. Focus liikekeskuksen asemakaava ja asemakaavan muutos käsittää Sammonmäki rakennuskaavan ja Sammonmäki II asemakaavan mukaiset työpaikka-alueet. Alueella on tällä hetkellä betonituoteteollisuutta ja asfalttitehdas sekä muuta työpaikkatoimintaa. Nykyinen työpaikka-alueen asemakaava on tarkoitus muuttaa seudullisen vähittäiskaupan suuryksikön ja työpaikka- ja logistiikkatoimintojen alueeksi.

Focus-asemakaavaluonnoksen kaavakarttaluonnoksessa (16.3.2015) Kuninkaanlähteen vedenottamoalue on merkitty yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten alueeksi (ET-13), jolla saa suorittaa vain vedenottamoon ja käsittelemiseen kuuluvaa toimintaa. Vedenottamon eteläpuolelle on merkitty suojaviheralue (EV). Pääosa Sammonmäen alueesta on suunniteltu liikerakennusten korttelialueeksi (KM-2). Puusepätien eteläpuolinen alue ja Lemminkäisen nykyinen asfalttiasema-alue on suunniteltu teollisuus-, varasto- ja toimistorakennusten korttelialueeksi (TK-2)(kuva 2). Kaavaluonnoksen yleismääräyksissä on huomioitu Sammonmäen teollisuusalueen toimintahistoria ja useat pilaantuneeksi todetut tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet. Yleismääräysten mukaan *"ennen rakentamiseen ryhtymistä alueen maaperän pilaantuneisuus tulee selvittää ja sopia tarvittavista toimenpiteistä viranomaisten kanssa"*. Erityisellä kaavamerkinnällä ns. Kinis-hallien alue ja niiden eteläpuolella oleva laitosalue on arvioitu puhdistettavaksi/kunnostettavaksi maa-alueeksi (merkintä saa-1), jonka pilaantuneisuuden laajuus on selvitettävä ja maaperä on kunnostettava ennen rakentamiseen ryhtymistä. Pohjavesialueeseen liittyen edellytetään, että *"ennen rakennusluvan ja toimenpideluvan myöntämistä tulee laatia pohjaveden hallintasuunnitelma, jolla turvataan pohjaveden puhtaus"*

sekä pinnan korkeuden ja virtaussuunnan säilyminen.” Myös vesioikeuden vahvistaman suoja-alueen suojavyöhykkeet ja niitä koskevat määräykset on merkitty asemakaavaluonnokseen. Lisäksi maalämpöpörakaivoa ei sallita pohjavesialueella. Hulevesien osalta asemakaavaluonnoksen yleismääräykset edellyttävät, että hulevedet käsitellään siten, että haitallisia vaikutuksia pohjaveden antoisuuteen ja laatuun sekä vedenottamotoimintaan ei aiheudu (Tuusulan kunnan Kaavoitus ja maankäyttö –sivusto). Ennen asemakaavan viemistä ehdotusvaiheeseen tullaan kaavatyön yhteydessä laatimaan hule- ja pohjavesiselvitys, joka huomioi myös alueen pilaantuneen maaperän.

Sammonmäen asuinalueen asemakaavamuutos on tullut vireille ja alue on määrätty rakennuskieltoon kahdeksi vuodeksi 9.5.2017 alkaen. Asemakaavaa on tarkoitus muuttaa osayleiskaavan ohjausvaikutus huomioiden. Kaavamuutos on esitetty kunnan kaavoitussuunnitelmassa II-luokan hankkeena.

Kehä IV:n asemakaava on tullut vireille 5.10.2017. Asemakaava-alue käsittää tulevan Kehä IV:n aluevarauksen sekä tielinjan pohjoispuoleisia työpaikka- ja logistiikka-alueita. Asemakaava on kunnan kärkihanke.



Kuva 2. Focus-liikekeskusalueen asemakaavakarttaluonnos 16.3.2015 (Tuusulan kunnan Kaavoitus ja maankäyttö –sivusto).

6 Mätäkiven pohjavesialueen hydrogeologia

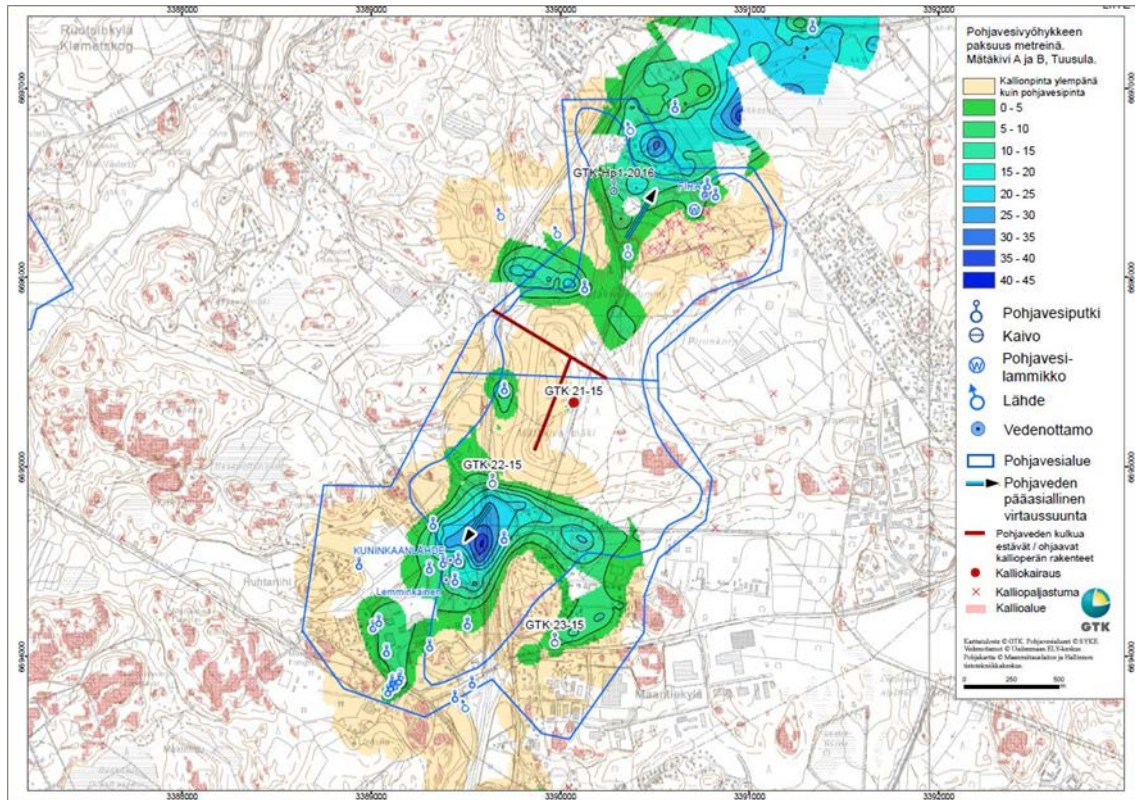
Tässä luvussa esitetään Mätäkiven pohjavesialueen hydrogeologinen kuvaus, johon perustuen voidaan arvioida pohjavesialueella sijaitsevien toimintojen aiheuttamat pohjavesiriskit. Olemassa olevaan tutkimustietoon perustuen on selvitetty:

- pohjavesimuodostuman rajaus ja pohjavesivaraston laajuus;
- päämaalajit ja maakerrosten vaihtelut pohjavesialueen eri osissa;
- kallioperän ruhjevyyhykkeet ja pohjavesialueeseen kuuluvat kallioalueet;
- pohjavesialueelta saatavissa olevan pohjaveden määrä;
- pohjaveden virtauskuva;
- pohjaveden purkautumisalueet ja yhteydet pintavesiin;
- vedenoton vaikutukset pohjaveden virtauskuvaan;
- maakerrosten vedenjohtavuuden vaihtelut.

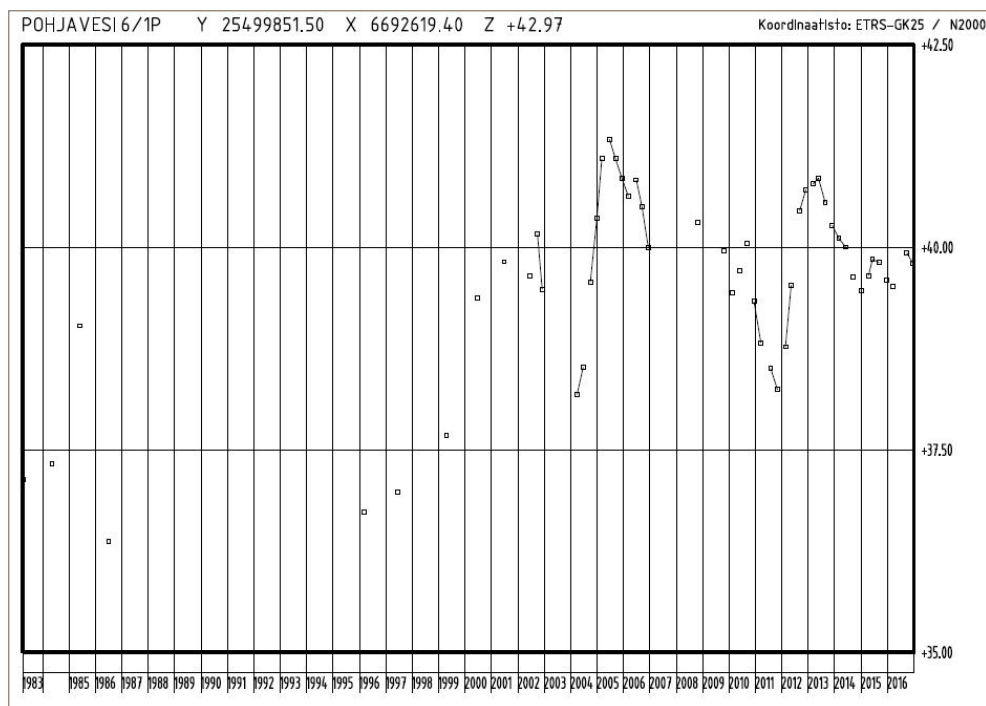
6.1 Pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus

Mätäkiven pohjavesialue (tunnus 0185802) koostuu pohjoisesta (A) ja eteläisestä (B) alueesta. Uusimman Mätäkiven rakenneselvityksen (Ahonen ym. 6.7.2016) tulosten mukaan Mätäkivenmäen kohdalla, alueiden A ja B rajalla on kalliokynnys, joka jakaa pohjaveden virtauksen pohjoiseen ja etelään. A- ja B-alueiden välillä ei ole hydraulista yhteyttä. Mätäkivi A-alueen kokonaispinta-ala 1,41 km² ja pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala 1,04 km². A-alueella muodostuu pohjavettä pinta-alan ja imeytymiskertoimen perusteella arvioiden 1 100 m³/d. Mätäkivi B-alueen kokonaispinta-ala 2,87 km² ja muodostumisalueen pinta-ala 1,41 km². Pohjavettä on koko B-alueella arvioitu muodostuvan 3 000 m³/d (Avoin tieto-datapalvelun Pohjavesitietojärjestelmän tiedot).

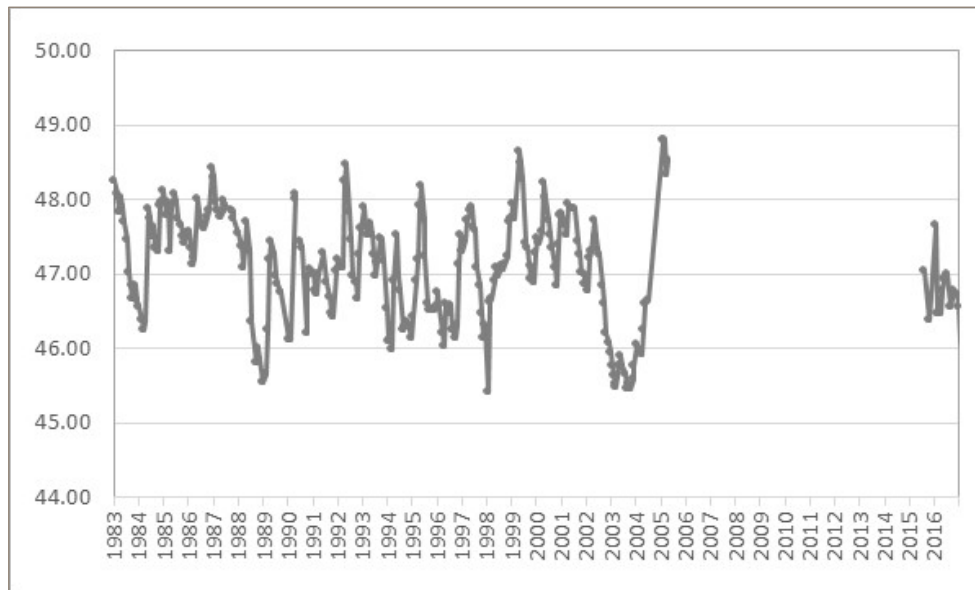
Kuninkaanlähteen pohjavedenottamo sijaitsee B-alueen pääaltaassa (kuva 3), jonka antoisuudeksi on arvioitu noin 2 200 m³/d. Sora- ja hiekkamuodostuma on paikoitellen savipeitteinen, mikä estää sadeveden tehokkaan imeytymisen. Lisäksi rakentamisen seurauksena peitteisten eli vettä läpäisemättömien alueiden osuus pinta-alasta on kasvanut. Näin ollen pääaltaasta jatkuvasti hyödynnettävissä oleva vesimäärä lienee alkuperäisiä arvioita pienempi. Lindroosin ja Tikkasen (14.12.1998) esittämän arvion mukaan B-alueen pääaltaan antoisuus on vain suuruusluokkaa 1 000 m³/d. Vedenottomäärä Kuninkaanlähteen ottamolla oli 1980-luvulla tasolla 2 200 – 2 500 m³/d, kun se viimeisten kymmenen vuoden aikana on ollut tasolla 1 600 – 1 800 m³/d (taulukko 4). Kun vedenottoa vähennettiin, nousivat keskimääräiset pohjavedenpinnan tasot ottokaivojen vaikutusalueella 20 – 300 m:n päässä ottamosta 1,5 – 3 m (kuva 4) (Vantaan kaupungin Geotekniikka-yksikön pohjavesimittausten tulokset vuosilta 1983 – 2016). Vastaavaa selkeätä keskimääräisen tason nousua ei tapahtunut A-alueella, missä pohjavettä pumpataan Firan vedenottamolta alle 500 m³/d (kuva 5). Kuninkaanlähteen ottamon vedenoton vaikutusten tarkkailuun liittyvien pohjaveden pinnankorkeuden mittauksien (Vantaan Vesi 1969 – 1983, Vantaan kaupunki 1983 – 2016) perusteella voidaan arvioida, että Kuninkaanlähteen pääaltaan jatkuva antoisuus nykytilassa on tasolla 1 500 – 1 600 m³/d.



Kuva 3. Pohjavesivyöhykkeen paksuus Mätäkiiven pohjavesialueen eri osissa (Ahonen ym. 6.7.2016).



Kuva 4. Pohjaveden pinnankorkeus 20 m Kuninkaanlähteen veden ottamosta lounaaseen sijaitsevassa havaintoputkessa vuosina 1983 – 2016 (Vantaan kaupungin Geotekniikka-yksikön mittauksen tulokset).



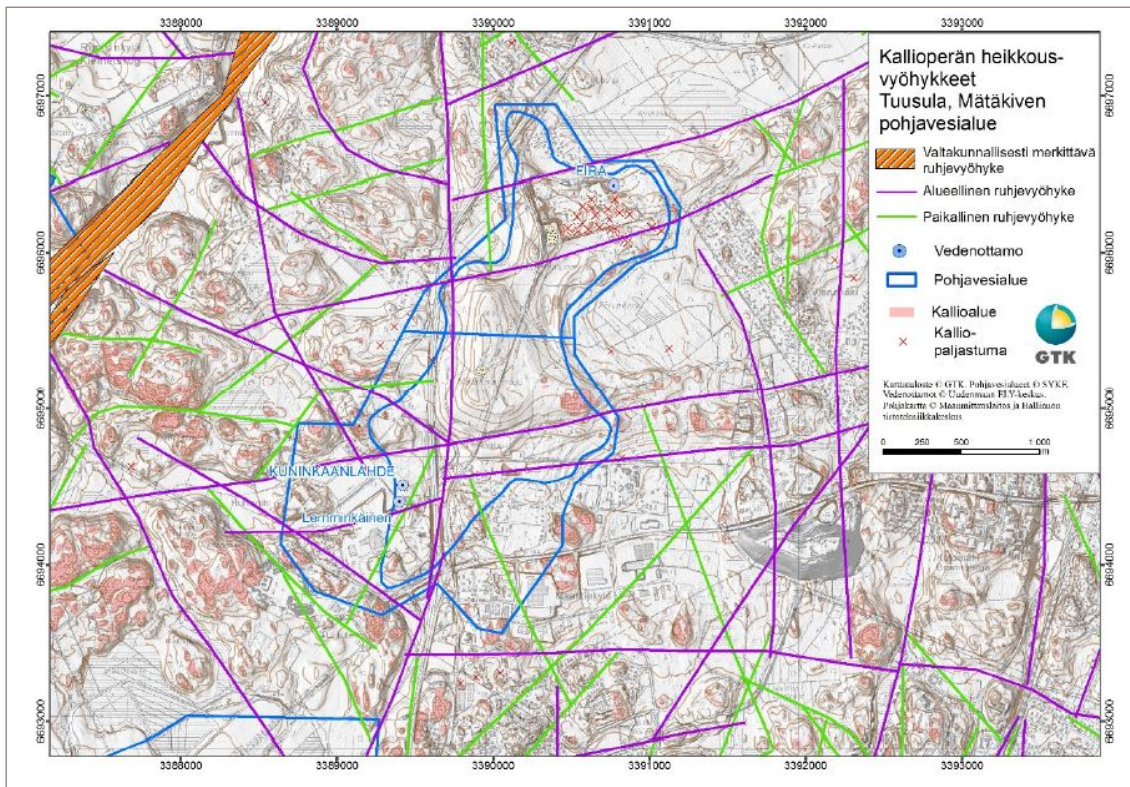
Kuva 5. Pohjaveden pinnankorkeus Firan ottamon läheisyydessä sijaitsevassa havaintoputkessa vuosina 1983 – 2016 (Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymän mittausten tulokset).

6.2 Mätäkiven alueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet

Mätäkiven pohjavesialueella kallioperän kivilajikoostumus vaihtelee ja alueella on useita itä-länsi –suuntaisia kivilajikontakteja. A-alueen pohjoisosassa on mikroliinigraniittia, mutta pääosa A-alueesta on granodioriittialuetta. A- ja B-alueita erottavan kalliokynnyksen kohdalla kallioperän pääkivilaji on kvartsi-maasälpagneissi. Gneissia on myös B-alueen reuna-alueilla (muodostumisalueen ja ulkorajan välinen alue). Gneissialueella on myös kiillegneissia, jossa on vaihtelevasti kvartsimaasälpäliuskekerroksia sekä pegmatiitti- ja graniittijuonia (Ahonen ym. 6.7.2016). Pääkivilaji B-alueella on kuitenkin mikroliinigraniitti (Geologian tutkimuskeskuksen kallioperäkartoitusaineisto 1:200 000). Edellä mainittujen kivilajien päämineraaleja ovat (Whitten & Brooks 1972):

- kvartsi SiO_2
- kalimaasälpä KAlSi_3O_8
- plagioklaasi $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ / $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
- biotiitti $\text{K}(\text{Mg,Fe})_3(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH,F})_2$
- muskoviitti $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH,F})_2$
- sarvivälke $\text{NaCa}_2(\text{Mg,Fe})_4(\text{Al,Fe})(\text{Si,Al})_8\text{O}_{22}(\text{OH,F})_2$
- augiitti $(\text{Ca,Mg,Fe,Al})_2(\text{Al,Si})_2\text{O}_6$

Luontaisesti Mätäkiven alueen pohjavedessä esiintyy em. mineraaleista liuenneita alkuaineita, jotka ovat tyypillisiä graniittisten alueiden pohjavesien pääioneja.



Kuva 6. Kallioperän alueelliset ja paikalliset ruhjevöhykkeet (Ahonen ym. 6.7.2016).

Mätäken pohjavesialueella on useita alueellisia ja paikallisia, suunnaltaan vaihtelevia kallioperän ruhjevöhykkeitä (kuva 6). Näissä ruhjevöhykkeissä kallioperä on rikkonaista ja rakoilevaa, ja siten myös vettä johtavaa. Laajalle ulottuvat pohjaveden virtausreitit ovat mahdollisia alueella risteävien kallioperän heikkousvyöhykkeiden ja niihin kerrostuneiden vettä johtavien maakerrosten kautta. Pohjavesialueen kaakkosreunan kalliokohouma-alueella tehtyjen maatulkausten tulosten (Suomi 11.12.1998) mukaan kallioperä on melko rikkonaista ja suuria vaakarakoja esiintyy useissa kohdin. Kalliokohouma-alueilla rikkonaisuus rajoittuu kuitenkin pääasiassa kallion pintaosaan ja syvemmillä se on ehjempää.

6.3 Mätäken pohjavesialueen maaperä

Mätäken pohjavesialue muodostuu pohjois-eteläsuuntaisesta harjasta ja sen yhteydessä olevasta deltamuodostumasta. Varsinaiseksi pohjaveden muodostumisalueeksi on rajattu sora- ja hiekkavaltaiset harjumuodostuma-alueet, jotka erottuvat maastossa pinnanmuotojen ja puuston perusteella (karttaliite 2.1). Kallionpinta vaihtelee alueella tasolta yli +70 m mpy tasolle +1 – +5 m mpy, joten vedellä kyllästyneen pohjavesivyöhykkeen paksuus vaihtelee myös suuresti (0 – 42 m). Pääasialliset pohjavesialtaat ovat muodostuneet pohjoispäässä olevaan kallioainanteeseen (pohjavesivyöhykkeen paksuus 15 – 30 m) ja eteläosassa Tuusulanväylän kohdalla olevaan kallioainanteeseen (pohjavesivyöhykkeen paksuus 15 – 40 m). Firan ja Kuninkaanlähteen pohjavedenottamot sijaitsevat näissä pääaltaissa (kuva 3). Firan pääaltaan eteläreunalla (GTK-HP1-2016) irtomaita on 11,5 m, koostuen 9,5 m:iin asti vettä hyvin johtavasta sorasta. Soran alapuolella on noin 2 m soramoreenia. Kuninkaanlähteen pääaltaan pohjoisreunalla tehdystä

kairauspisteessä (GTK 22-15) irtomaakerrosten kokonaispaksuus on 22,7 m. Pinnalla esiintyy noin 7,5 m:iin asti hienohiekkaa, jonka vedenjohtavuus on keskinkertainen, mutta sen alapuolella lähes kallioon asti maakerrokset ovat vettä hyvin johtavaa soraa ja hiekkaa. Kallion päällä on noin 1 metrin paksuinen kerros soramoreenia. Pidättäviä välikerroksia ei todettu, tosin pisteessä GTK 22-15 havaittiin ohut savi-silttikerros syvyydessä 2,0 – 2,6 m maan pinnan alla (Ahonen ym. 6.7.2016).

Mätäksen pohjavesialueen ulkoraja on pääpiirteissään määritelty kallioalueille, jotka toimivat pohjavedenjakajina. Kallioalueiden pieniin painanteisiin ja kalliokohoumien rinteille on kerrostunut moreenia ja hienohiekkaa. Näiltä kallio- ja moreenialueilta sade- ja sulamisvedet valuvat osittain kallion pintaa pitkin pohjavesimuodostumaan. B-alueen läntisellä reuna-alueella pohjamaalaji on Geologian tutkimuskeskuksen maaperätietojen (1:20 000) mukaan pääasiassa savea. Kiinteistökohtaisissa pohjatutkimuksissa on kuitenkin monin paikoin todettu maakerrosten koostuvan saven sijasta hiekasta, hienohiekasta tai moreenista. Reuna-alueiden savikerrosten yhtenäisyydestä, paksuudesta ja vedenpidätyskyvystä ei näin ollen ole varmuutta. Saven alapuolella esiintyy vettä läpäiseviä maakerroksia, joihin vettä kerääntyy myös reuna-alueiden kalliorinteille kerrostuneiden hiekka- ja moreenikerrosten kautta.

6.4 Mätäksen pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet

Mätäksen pohjavesialueella kallionpinta on monin paikoin pohjavedenpintaa ylempänä. Kalliokohoumat jakavat pohjavesimuodostuman useisiin pohjavesialtisiin. A- ja B-alueiden rajalla oleva kalliokynnys pohjavedenjakaja estää pohjaveden virtauksen alueiden välillä. Pohjavedenjakajan pohjoispuolella on suppea-alainen allas, jossa pohjavesivyöhykkeen paksuus on enimmillään 15 – 20 m. A-alueen pääallas on alueen pohjoispäässä oleva allas, joka on myös luontainen pohjaveden purkautumisalue (kuva 3).

Mätäski B-alueen pääasiallinen pohjavesivarasto (ns. pääallas) sijaitsee koillinen-lounas-suuntaisessa kallioperän heikkousvyöhykkeessä. Pohjavesivyöhykkeen paksuus tässä pääaltaassa on enimmillään 35 – 40 m (Ahonen ym. 6.7.2016). Kuninkaanlähteen pohjavedenottamo sijaitsee tässä pääaltaassa. Pääaltaan itäpuolella on kallioalue, jossa kallionpinta on laajalla alueella pohjavedenpintaa ylempänä. Kallioalueen itäpuolella on luode-kaakko-suuntainen kallioperän heikkousvyöhyke. Tähän heikkousvyöhykkeeseen on muodostunut toinen pohjavesiallas. Pääaltaan ja em. altaan välillä on hydraulinen yhteys alueella risteävien kallioperän heikkousvyöhykkeiden ja niihin kerrostuneiden vettä johtavien maakerrosten kautta. Mätäksen B-alueella pohjaveden pääasiallinen virtaussuunta on pohjoisesta lounaaseen, kohti Kuninkaanlähteen vedenottamo. Kuninkaanlähteen ottamon eteläpuolella sijaitsevalla Sammonmäen teollisuusalueella pohjaveden päävirtaussuunta on kuitenkin kohti pohjoiskoillista. Sammonmäen teollisuusalueen lounaisreunalla pohjavesialueen ulkorajan kohdalla on kalliokynnys, joka ohjaa pohjaveden virtauksen nykyisen ulkorajan tuntumasta kohti Kuninkaanlähteen ottamo (Ahonen 6.7.2016; Pöyry Finland Oy 28.2.2017).

Vedenoton ja laaja-alaisen rakentamisen seurauksena pohjaveden purkautumisolosuhteet ovat Mätäksen pohjavesialueella muuttuneet ja osa lähteistä erityisesti B-alueella on kuivunut. Kuninkaanlähteen vedenottamo on nimensä mukaisesti rakennettu antoisuudeltaan merkittävän

lähteen kohdalle. Kuninkaanlähteen ottamon ohella pohjavettä pumpataan Sammonmäen teollisuusalueella sijaitsevalla betonituotetehtaalla prosessivedeksi ns. Lemminkäisen ottamolta, joka sijaitsee noin 100 m Kuninkaanlähteen ottamolta etelälounaaseen. Prosessivesiä osittain kierrätetään, mutta osa johdetaan neutralointilaitoksen kautta Skålbäckin puroon. Skålbäckin puro laskee edelleen Tuusulanjoen kautta Vantaanjokeen. Vuonna 2016 puroon johdettava prosessivesimäärä oli 37 400 m³, eli keskimäärin noin 100 m³/d (Rudus Oy:n ympäristötarkkailun vuosiyhteenveto 2016). B-alueen kaakkoisreunalla pohjavettä purkautuu tiikumalla alueen ojiin, joista ne laskevat edelleen Kylmäojaan. A-alueella, joka on vähemmän ihmistoiminnan kuormittama ja lähdealueet osittain säilyneet, pohjavettä purkautuu pohjoisreunan lisäksi myös länsireunan lähteikköalueella.

Karttaliitteessä 2.1 on esitetty pohjavesialueen pohjamaalajit ja pohjaveden virtaussuunnat. Maalajitiedot perustuvat Geologian tutkimuskeskuksen 1:20 000 maaperäkartoitusaineistoon. Pohjaveden paikalliset virtaussuunnat on arvioitu alueella tehtyjen useiden pohjavesitutkimusten ja rakenneselvityksen (Ahonen ym. 6.7.2016) perusteella.

7 Vedenotto Mätäkiven pohjavesialueella

7.1 Vedenottamot

7.1.1 Firan pohjavedenottamo

Mätäkiven pohjavesialueen pohjoisosassa A-alueella sijaitseva Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymän Firan vedenottamo on otettu käyttöön vuonna 1969. Vedenottamolla on Länsi-Suomen vesioikeuden myöntämä vedenottolupa (LSVEO 15.3.1969) vuosikeskiarvona lasketun 1 000 m³/d suuruisen vesimäärän ottamiseen. Viimeisten 10 vuoden aikana vettä on pumpattu keskimäärin 28 – 49 % vedenottoluvan sallimasta määrästä (taulukko 3). Laitos ja kaivoalue saneerattiin vuonna 2011, jolloin ottamo oli pois käytöstä tammikuusta elokuuhun. Firan vedenottoalueella on käytössä kolme siiviläputkikaivoa. Kaivovesi pumpataan ilmastustorniin, jossa osa hiilidioksidista poistuu. Ilmastettu vesi johdetaan edelleen kalkkikivisuodatukseen, minkä jälkeen on UV-desinfiointi (Pöyry Finland Oy 31.1.2016).

7.1.2 Kuninkaanlähteen pohjavedenottamo

Mätäkiven B-alueella sijaitsee Helsingin seudun ympäristöpalvelut kuntayhtymän Kuninkaanlähteen pohjavedenottamo. Ottamo on rakennettu 1970-luvulla, saneerattu vuonna 1994 ja parhaillaan on käynnissä uusi saneeraushanke. Kuninkaanlähteen vedenottamolla on vesioikeuden (LSVEO 18.11.1968) myöntämä lupa enintään 3 000 m³/d suuruisen vesimäärän ottamiseen. Pohjavettä pumpattiin 2000-luvulla keskimäärin 1 500 – 1 600 m³/d (Suunnittelukeskus Oy 4.1.2006). Ottamo siirtyi Vantaan Vedeltä HSY:lle vuonna 2010, minkä jälkeen vedenottomäärä kasvoi hieman, mutta edelleen vettä on pumpattu noin 54 – 58 % vedenottoluvan sallimasta

määrästä (taulukko 4). Vedenottoluvan sallima enimmäisvedenottomäärä on ylimitoitettu, kun sitä vertaa B-alueen pääaltaan antoisuuteen nykytilanteessa (kts. luku 6.1).

Kuninkaanlähteen vedenottoalueella on kaksi vedenottokaivoa, joista tuotantoon on viime vuosina pumpattu pohjavettä vain toisesta kaivosta (kaivo 2). Nykyinen vedenkäsittelyprosessi koostuu lipeän syötöstä ja UV-desinfioinnista. Lähtevään veteen syötetään lisäksi natriumhypokloriittia desinfiointin tehostamiseksi. Suunnitteilla on käsittelylaitoksen saneeraus, tarkoituksena luopua lipeän käytöstä alkaloinnissa. Suunniteltu uusi prosessi koostuu hiilidioksidin poistosta ilmastustornissa sekä alkaloinnista kalkkikivisuodattimessa. Lopuksi vesi desinfioidaan UV-laitteella ja veden hygieeninen laatu verkostossa varmistetaan klooriamiinin syötöllä. Lisäksi varaudutaan kloorattujen hiilivety-yhdisteiden poistoon siten, että kalkkikivisuodattimiin voidaan tarvittaessa lisätä aktiivihiltä (Pöyry Finland Oy 3.5.2017).

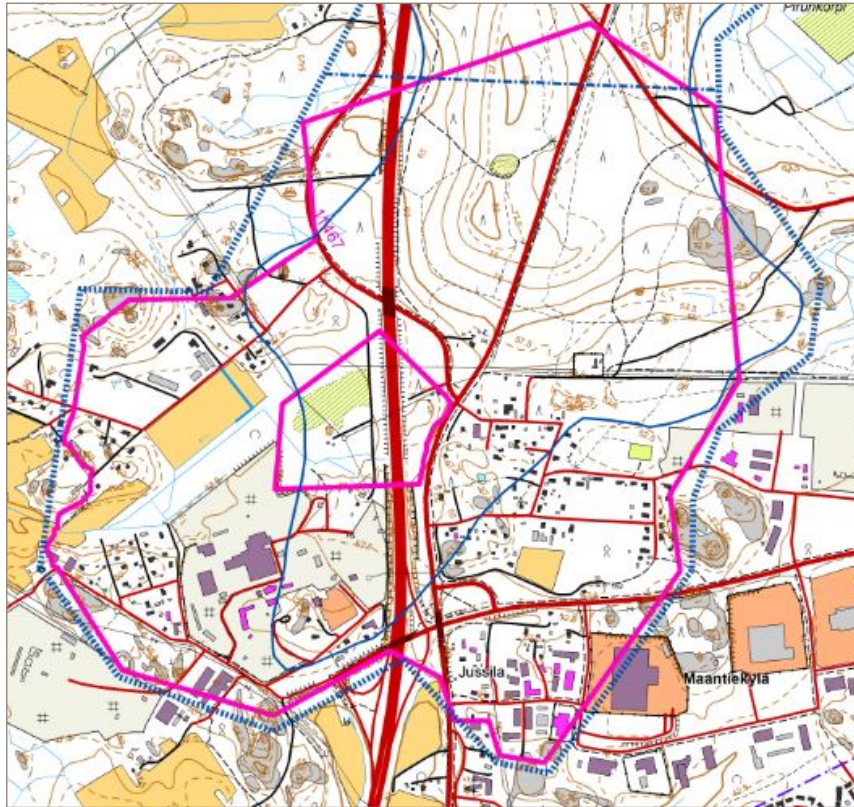
Taulukko 3. Firan vedenottamon vedenottomäärät (kokonaismäärä/vuosi ja keskimääräinen vedenotto m³/d) vuosina 2006 – 2016.

	m ³ /vuosi	Keskim. m ³ /d
2006	136 235	373
2007	137 000	375
2008	178 748	490
2009	162 445	445
2010	100 979	277
2011	44 081*	367*
2012	146 603	402
2013	173 599	476
2014	151 301	415
2015	124 603	341
2016	162 118	444

*Ottamo oli pois käytöstä tammi-elokuussa 2011. Keskimääräinen vedenotto m³/d laskettu ajanjaksolle, jolloin ottamo oli käytössä.

Taulukko 4. Kuninkaanlähteen vedenottamon vedenottomäärät (kokonaismäärä/vuosi ja keskimääräinen vedenotto m³/d) vuosina 2009 – 2016 (ottamo siirtyi Vantaan Vedeltä HSY:lle 2010).

	m ³ /vuosi	Keskim. m ³ /d
2009	636 000	1 742
2010	644 000	1 764
2011	654 000	1 792
2012	626 000	1 715
2013	592 000	1 622
2014	591 000	1 619
2015	587 000	1 608
2016	589 000	1 614



Kuva 7. Kuninkaankylän vedenottamon suoja-alueen rajaus (lähisuojavaovyöhyke ja kaukosuojavaovyöhyke rajattu vaaleanpunaisella yhtenäisellä viivalla).

Kuninkaankylän vedenottamolla on vesioikeuden (13.10.1980 LSVEO n:o 80/1980 A) ja korkeimman hallinto-oikeuden (9.12.1981 KHO päätös n:o 5816) vahvistama suoja-alue. Suoja-alue muodostuu lähi- ja kaukosuojavaovyöhykkeistä (kuva 7). Suoja-alueella ei saa suorittaa sellaista toimintaa, jonka johdosta veden laatuun haitallisesti vaikuttavaa ainetta voi päästä pohjaveteen tai joka vahingollisella tavalla voi huonontaa ottamosta saatavan veden laatua. Kaukosuojavaovyöhykkeellä on kielletty mm. tietyn tyyppisten tehtaiden ja laitosten, hautausmaan, kaatopaikan, kiinteistökohtaista suuremman jätevedenpuhdistamon, nestemäisten polttoaineiden jake-luaseman sekä huoltoaseman perustaminen. Pohjaveden laadulle vaarallisten aineiden varastointi ilman asianmukaisia suojalaitteita sekä jäteveden sadetus ja maahan imeyttäminen on kielletty. Rakennettavat ja uusittavat kiinteistökohtaiset öljysäiliöt tulee sijoittaa rakennuksen sisällä olevaan öljysäiliötilaan tai maan päälle suoja-altaaseen. Säiliöt saa upottaa maahan vain vesioikeuden (nyk. aluehallintoviraston) hakemuksesta antamalla luvalla. Kaukosuojavaovyöhykkeelle rakennettavat ja parannettavat tiet on viemäritävä siten, etteivät tieltä tulevat vedet pääse pohjavettä johtaviin maakerroksiin. Lähisuojavaovyöhykettä koskevat kaikki kaukosuojavaovyöhykkeen määräykset, ja lisäksi lähisuojavaovyöhykkeellä pohjavettä suojaavien maakerrosten vedenpitävyyttä ei saa rikkoa.

7.1.3 Lemminkäisen vedenottamo

Lemminkäisen vedenottamo on otettu käyttöön vuonna 1963. Sillä ei ole vesioikeuden myöntämää vedenottolupaa. Vedenottamon vettä on koko sen toiminta-ajan pumpattu pääasiassa prosessivedeksi kiinteistöllä sijaitsevan tehtaan tuotantoon. Vuosina 1993 – 1999 keskimääräinen vedenotto oli 210 – 360 m³/d (Suunnittelukeskus Oy 31.3.2003).

Kesällä 2001 havaittiin Lemminkäisen vedenottamon vedessä kloorattuja hiilivetyjä (tri- ja tetrakloorieteeniä). Tämä havainto käynnisti pohjavesitutkimukset, joiden tulosten perusteella todettiin Sammonmäen teollisuusalueen pohjaveden olevan pilaantunut klooratuilla eteeneillä ja etaaneilla sekä niiden välihajoamistuotteilla. Vuodesta 2002 lähtien on tarkkailtu säännöllisesti kloorattujen hiilivety-yhdisteiden pitoisuuksia sekä Lemminkäisen että Kuninkaanlähteen ottamoiden raakavedessä ja lisäksi valikoiduissa havaintoputkissa. Lisäksi Lemminkäisen vedenottamon pumppaus on pyritty mitoittamaan siten, että se toimii suojapumppauksena estäen pohjavedessä esiintyvien kloorattujen hiilivetyjen kulkeutumisen Kuninkaanlähteen ottamon vedenottokaivoihin. Alueelle laaditun pohjaveden virtausmallin laskelmien mukaan (Golder Associates Oy 28.9.2006 ja 11.6.2007) kloorattujen hiilivety-yhdisteiden pitoisuudet Kuninkaanlähteen ottamon raakavedessä eivät ylitä talousvesiasetuksen 1352/2015 ja 683/2017 kemiallisten laatuvaatimusten sallimia enimmäisarvoja, mikäli Kuninkaanlähteen ottamalla pumpataan enimmillään 1 500 - 2 000 m³/d ja suojapumppausta Lemminkäinen Oyj:n ottamalla jatketaan teholla 200 - 250 m³/d.

7.2 Yksityiset talousvesikaivot

Mätäksen asukkaille tehdyn kyselyn vastausten perusteella valtaosa alueen asuinkiinteistöistä on liittynyt vesijohtoverkkoon. Vastausten mukaan jatkuvassa talousvesikäytössä on 11 yksityistä kaivoa, joista kolme on rengaskaivoja, viisi kallioporakaivoja ja kolmesta ei ole varmaa tietoa. Lindroosin ja Tikkasen (14.12.1998) mukaan pohjaveden pinnat ovat Kuninkaanlähteen ottamon vedenoton seurauksena laskeneet B-alueella pysyvästi laajalti Kulomäentien pohjoispuolisella asuinalueella asti. Kaivojen kuivumisen vuoksi asukkaat ovat liittyneet vesijohtoverkkoon tai teettäneet kallioporakaivoja.

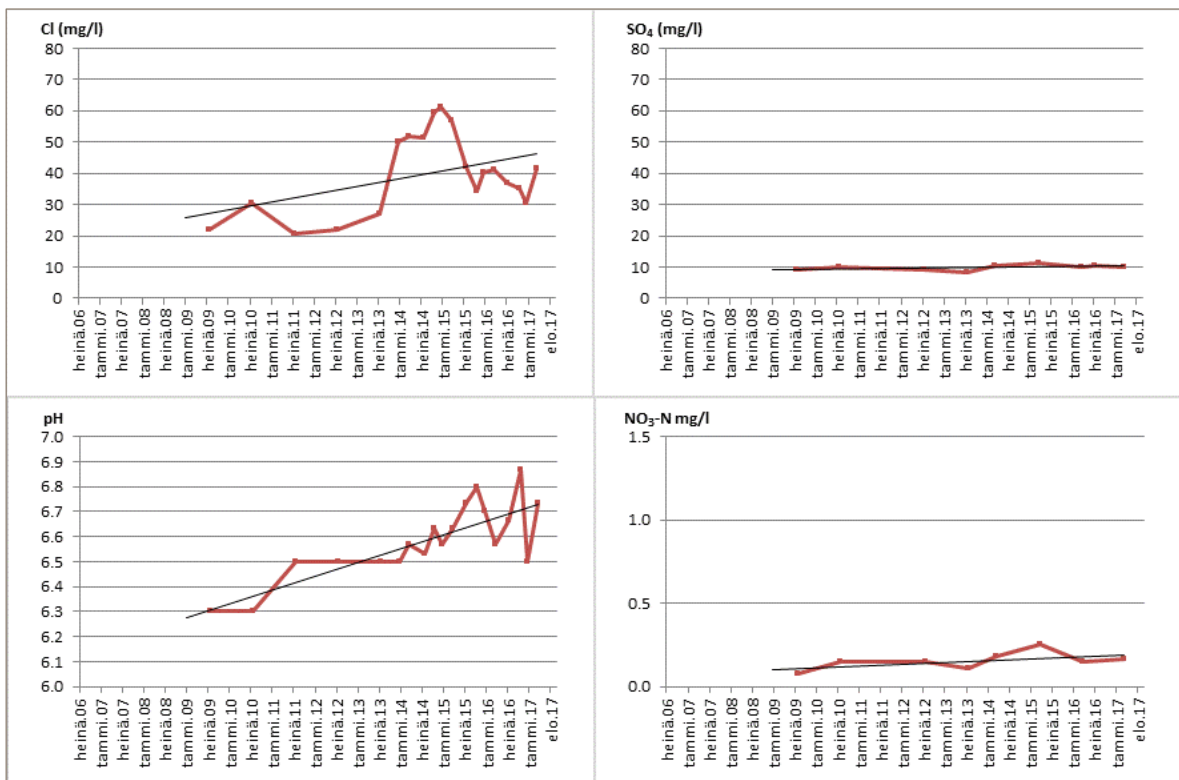
8 Pohjaveden laatu Mätäksen pohjavesialueella

Mätäksen pohjavesialueen kemiallinen tila on luokiteltu huonoksi. Pääasialliseksi kemiallista tilaa heikentäväksi aineeksi on tunnistettu liuottimet. Vesienhoidon toimenpiteiden tavoitteena on, että Mätäksen pohjavesialueella saavutetaan hyvä kemiallinen tila vuoteen 2021 mennessä (Karonen ym. 3.12.2015). Jäljempänä luvuissa 8.1 – 8.4 on esitetty pohjaveden laadun nykytilanne ja merkittävimmät muutostrendit viimeisimpien 10 vuoden aikana.

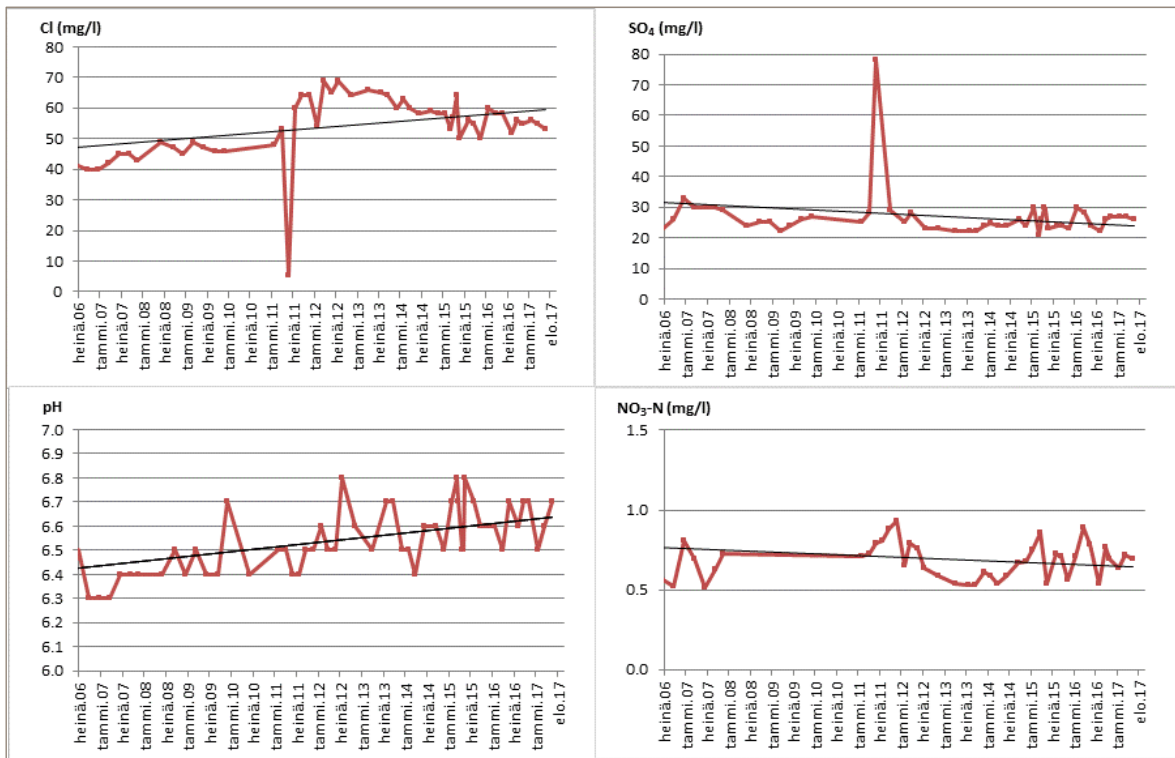
8.1 Pohjaveden laatu vedenottokaivoissa

Firan vedenottamalla tarkkaillaan raakaveden laatua neljä kertaa vuodessa. Kuninkaanlähteen vedenottamalla on vuodesta 2014 lähtien otettu raakavedestä näytteitä 6 – 9 kertaa vuodessa. Analyysivalikoima vaihtelee näytteenottokierroksittain, esim. raskasmetallien ja VOC-yhdisteiden pitoisuuksia ei määritetä jokaisella kierroksella.

Firan vedenottamalla raakaveden kloridipitoisuudessa on pitkällä aikavälillä havaittavissa nouseva trendi, ja pitoisuus on noussut pysyvästi valtioneuvoston asetuksen 341/2009 mukaisen ympäristölaatonormin 25 mg/l yläpuolelle. Myös pH:ssa on nouseva trendi, minkä seurauksena pH on noussut sellaiselle tasolle, että viime vuosina se on pysytellyt sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen 1352/2015 laatusuosituksen (muutosasetuksessa 683/2017 *laatusuositteet*) sallimissa rajoissa 6,5 – 9,5. Sulfaatti- ja nitraattityypipitoisuudet ovat pieniä eikä pitoisuustasoissa ole havaittavissa muutosta (kuva 8). Firan ottamon raakavedessä on todettu pieniä pitoisuuksia yksittäisiä VOC-yhdisteitä huhtikuussa 2015 ja 2016. Keväällä 2015 raakavedessä todettiin 1,0 – 1,3 µg/l styreeniä (määritysraja 0,5 µg/l). Styreeniä käytetään muovituotteiden tuotannossa, ja WHO:n asettama raja-arvo styreenille juomavedessä on 20 µg/l. Keväällä 2016 raakavedessä jäljitettiin 8,5 – 14 µg/l tert-Butanolia (TBA) (määritysraja 3 µg/l). TBA on bensiinin lisäaineen MTBE:n hajoamisen välituote, ja myös TBA:ta on käytetty bensiinin lisäaineena. Sille ei ole määritelty talousvedessä sallittua enimmäispitoisuutta. Anaerobisissa olosuhteissa TBA:n biohajoavuus on todettu MTBE:n biohajoavuutta paremmaksi, mutta aerobisissa olosuhteissa TBA:n biohajoaminen on joissakin tutkimuksissa todettu jopa MTBE:n hajoamista hitaammaksi (Reinikainen 2001).



Kuva 8. Pohjaveden laatu Firan vedenottamalla (raakavesi, vedenottokaivojen pitoisuuksien keskiarvo) vuosina 2009 – 2016 (Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymän tarkkailutulokset).



Kuva 9. Pohjaveden laatu Kuninkaanlähteen vedenottamolla (raakavesi) vuosina 2006 – 2016 (HSY Vesihuollon tarkkailutulokset).

Kuninkaanlähteen vedenottamolla kloridipitoisuus on selvästi korkeammalla tasolla kuin Firan ottamolla, ja viimeisten 10 vuoden aikana trendi on ollut edelleen lievästi nouseva. Tosin parina viime vuotena kloridipitoisuus on tasaantunut tasolle 50 – 60 mg/l. Myös pH:ssa on nouseva trendi, minkä seurauksena viime vuosina pH on pysytellyt talousvesiasetuksen 1352/2015 laatusuosituksen sallimissa rajoissa 6,5 – 9,5 (muutosasetuksessa 683/2017 *laatutavoitteet*). Sekä sulfaatti- että nitraattityypipitoisuus ovat korkeammalla tasolla kuin Firan ottamolla. Pohjaveden sulfaattipitoisuutta lienee osaltaan nostanut ottamon lähialueella pitkään toiminnassa ollut betonituotetehdas. Sulfaattipitoisuus on kuitenkin pysytellyt alle 30 mg/l, lukuun ottamatta kesäkuun 2011 poikkeushavaintoa. Nitraattityypen pitoisuustasossa ei ole havaittavissa muutosta (kuva 9).

Lokakuussa 2014 tehtiin HSY:n sekä Espoon, Helsingin ja Vantaan kaupunkien ympäristöyksiköiden yhteistyönä selvitys haitallisten aineiden esiintymisestä pääkaupunkiseudun pohjavesialueilla. Selvityksen yhteydessä otettiin myös Kuninkaanlähteen vedenottokaivosta pohjavesinäytteet, joista määritettiin useita orgaanisia haitta-aineita (taulukko 5) sekä alkuaineet (Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn). Haitallisten aineiden pitoisuuksien osalta Kuninkaanlähteen laatu oli moitteeton. Kaikkien tutkittujen yhdisteiden pitoisuudet olivat alle yhdistekohtaisten määritysrajojen. Alkuainepitoisuuksissa ei havaittu talousvesiasetuksen raja-arvoja tai ympäristölaatonormeja ylittäviä pitoisuuksia eikä merkittäviä poikkeamia muilla pääkaupunkiseudun pohjavesialueilla havaituista pitoisuuksista.

Taulukko 5. Lokakuussa 2014 Kuninkaanlähteen vedenotto-kaivosta otettujen pohjavesinäytteiden haitta-ainepitoisuudet. Määritykset tehty MetropoliLab Oy:n analyysilaboratoriossa.

Haitta-ainemääritys	Kuninkaanlähteen raakavesi
VOC-yhdisteet (SFS-EN ISO 15680:2004 muunneltu, 47 yhdistettä)	kaikki alle määrittäysrajan 0,1 – 1,0 µg/l
Bensiinijakeet C ₅ -C ₁₀ (SFS-EN ISO 15680:2004)	< 20 µg/l
PAH-yhdisteet (GC-MSMS, 24 yhdistettä)	kaikki alle määrittäysrajan 0,01 – 0,02 µg/l
Torjunta-aineet (TOR-LCMSMS ja TOR-GCMS-menetelmät, 65 yhdistettä)	kaikki alle määrittäysrajan 0,003 – 0,05
Syanidit (SFS-EN 5747:1992)	< 5 µg/l
Ftalaatit (ISO 18856:2004 muunneltu, 18 yhdistettä)	kaikki alle määrittäysrajan 50 ng/l – 1,0 µg/l
Oktyyli- ja nonyyli-fenolit ja fenolietoksyalaatit (sis.men. GC.MSMS, 7 yhdistettä)	kaikki alle määrittäysrajan 0,01 – 0,1 µg/l
Kloorifenolit (SFS-EN 12673:1999, 4 yhdistettä)	kaikki alle määrittäysrajan 0,01 µg/l
Alkuainepaketti (suodatus 0,45 µm suodattimella, 30 alkuainetta, mm. metallit ja puolimetallit)	ei merkittäviä poikkeamia

Lokakuun 2014 jälkeen Kuninkaanlähteen ottamon raakavedessä on kerran todettu pieniä pitoisuuksia VOC-yhdisteitä: huhtikuussa 2015 vedessä jäljitettiin 2,1 µg/l 1,3,5-trimetyyllibentseeniä; 3,7 µg/l naftaleenia ja 0,9 µg/l dekaania. Näitä yhdisteitä on komponentteina mm. polttoaineissa. Myöhemmin tutkimuskertoina niiden pitoisuudet olivat alle määrittäysrajojen (määrittäysraja trimetyyllibentseenille 1,0 µg/l, naftaleenille ja dekaanille 0,5 µg/l).

8.2 Pohjaveden laatu velvoitetarkkailuputkissa

8.2.1 Lemminkäisen asfalttiaseman pohjavesitarkkailu

Lemminkäinen Infra Oy:n asfalttiaseman ympäristölupamääräyksissä (ESAVI 31.1.2013) määrätään asfalttiasemalle hulevesien ja pohjaveden laadun tarkkailuvelvoite. Avo-ojiin purettavien hulevesien laatua ja määrää tarkkaillaan laitosalueen etelä- ja pohjoispuolisista ojista kaksi kertaa vuodessa. Ojavesinäytteistä analysoidaan kiintoaines, sameus, haju, sähkönjohtokyky, kokonaisorgaaniset aineet (TOC), pH, öljy-yhdisteet C₁₀–C₄₀, kokonaistyppi-, kokonaisfosfori-, BOD₇- ja COD_C-pitoisuudet. Pohjaveden laatua tarkkaillaan ottamalla näytteitä kaksi kertaa vuodessa viidestä havaintoputkesta, joista kaksi edustaa kalliopohjavettä ja kolme maakerrokseen varastoitunutta pohjavettä. Kaikki havaintoputket sijaitsevat Mätäken pohjavesialueen ulkopuolella tai pohjaveden jakajana toimivalla kalliomaellä. Pohjavesinäytteistä analysoidaan sameus, haju, kokonaisorgaaniset aineet (TOC), haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC-yhdisteet), COD_{Mn}, sähkönjohtavuus, pH, nitraattityppi, nitriittityppi, ammoniumtyppi, kloridi, sulfaatti ja öljy-yhdisteet C₁₀–C₄₀.

Asfalttiaseman pohjavesitarkkailussa vuosina 2009 – 2016 on todettu pohjavedessä kohonneita pitoisuuksia kloridia, sulfaattia, nitraattityppeä, ammoniumtyppeä ja orgaanista hiiltä (TOC). Useassa tarkkailuputkessa pH on pysytellyt koko ajan alle 6. Pohjavesinäytteissä ei ole esiintynyt VOC-yhdisteitä tai öljy-yhdisteitä C₁₀–C₄₀, lukuun ottamatta yhtä öljy-yhdistelöydöstä (10 mg/l)

toukokuussa 2013. Samassa havaintoputkessa, jossa todettiin öljy-yhdisteitä, on todettu toistuvasti poikkeuksellisen korkeita sulfaattipitoisuuksia (max. 490 mg/l) (Envimetria 30.1.2017).

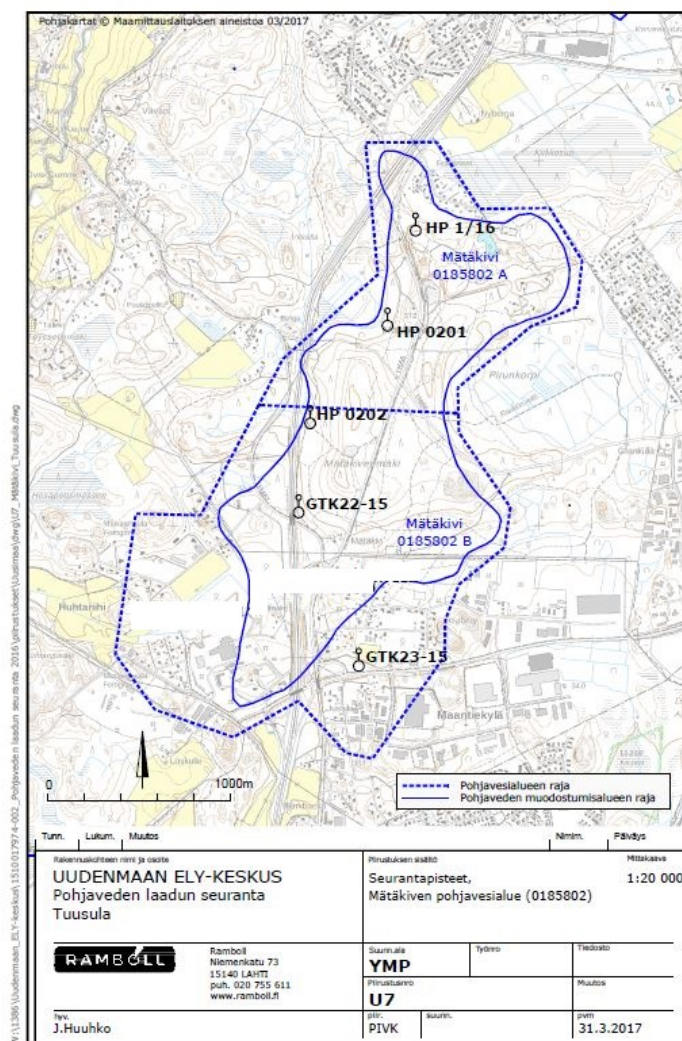
8.2.2 Ruduksen betonituotetehtaan pohjavesitarkkailu

Ruduksen betonituotetehtaan ympäristöluvassa (KUYmpLa 11.6.2013) määrätään betonituotetehtaaltealle prosessijäteveden, Skålbäckinpuron veden laadun ja pohjaveden laadun tarkkailuvelvoite. Prosessijätevesien puroon johtamisen vaikutuksia tarkkaillaan ottamalla näytteitä kolmesta näytepisteestä kaksi kertaa vuodessa. Prosessi- ja purovesinäytteistä analysoidaan VOC-yhdisteet, öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀, metallit (As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Al), pH, sameus, alkaliteetti, kalsium ja sulfaatti. Pohjaveden laatua tarkkaillaan ottamalla näytteitä kaksi kertaa vuodessa kolmesta havaintoputkesta ja Lemminkäisen vedenottamon kaivosta. Pohjavesinäytteistä analysoidaan VOC-yhdisteet, öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀, liukoiset metallit (As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Al), pH, sameus, alkaliteetti, kalsium ja sulfaatti.

Vuoden 2016 pohjavesitarkkailussa betonitehtaan alueen pohjaveden pH oli 6,0 – 6,5 ja alkaliteetti 0,67 – 1,5 mmol/l. Sulfaattipitoisuus vaihteli suuresti alueen eri osissa, ollen pienimmillään 12 mg/l tehdasalueen länsireunalla ja suurimmillaan 130 – 160 mg/l tehdasalueen pohjoispuolella. Tehdasalueen pohjoispuolisessa havaintoputkessa ja Lemminkäisen ottamon kaivossa todettiin myös VOC-yhdisteitä: 6 – 7 µg/l tetrakloorieteeniä ja 1 µg/l trikloorieteeniä (kts. luku 8.4). Havaintoputkessa todettiin myös merkkejä tolueenista. Öljyhiilivetyjen C₁₀-C₄₀ pitoisuus oli alle määrittäysrajan 50 µg/l.

8.3 Tienpidon kloridiseuranta

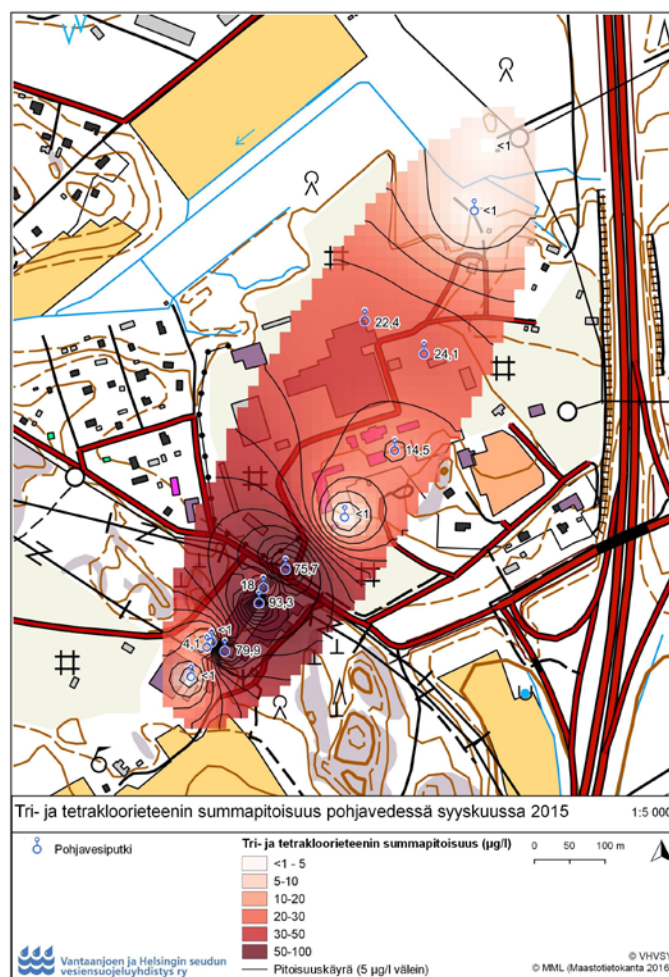
Mätäikiven pohjavesialueella tehdään Uudenmaan ELY-keskuksen toimeksiannosta tiealueiden kunnossapidon ja liukkaudentorjunnan pohjavesivaikutusten seuranta viidessä havaintoputkessa (GTK22-15, GTK23-15, HP1/16, HP0201, HP0202)(kuva 10). Seuranta aloitettiin vuonna 2016, jolloin pohjavesinäytteitä otettiin kolme kertaa (touko-, kesä- ja syyskuussa). Kloridipitoisuudet havaintoputkissa olivat 8 – 83 mg/l ja ne ylittivät asetuksen 341/2009 ympäristölaatu normin 25 mg/l kaikissa muissa havaintopaikoissa lukuun ottamatta havaintoputkea GTK23-15, joka sijaitsee pohjavesialueen kaakkoisosassa Kulomäentien läheisyydessä. Tiesuolauksen pohjavesivaikutukset ovat selkeimmin havaittavissa pohjavesialueen pohjoisosassa sijaitsevassa havaintopaikassa HP1/16, jossa kloridipitoisuudet (76 - 86 mg/l) ja natriumpitoisuudet (39 - 46 mg/l) olivat muita havaintopaikkoja korkeammalla tasolla (Ramboll 18.5.2017). On ilmeistä, että alueelle vuosina 1994 – 1995 rakennetut pohjavesisuojuukset eivät ole riittävät. Natriumkloridin käytön vähentäminen näkyy pohjaveden kloridipitoisuuden pienenemisenä vasta usean vuoden viiveellä.



Kuva 10. Tialueiden liukkaudentorjunnan pohjavesivaikutusten seurannan havaintopaikat (Ramboll Finland Oy 18.5.2017).

8.4 Pohjavedessä havaitut haitta-aineet ja niiden levinneisyys

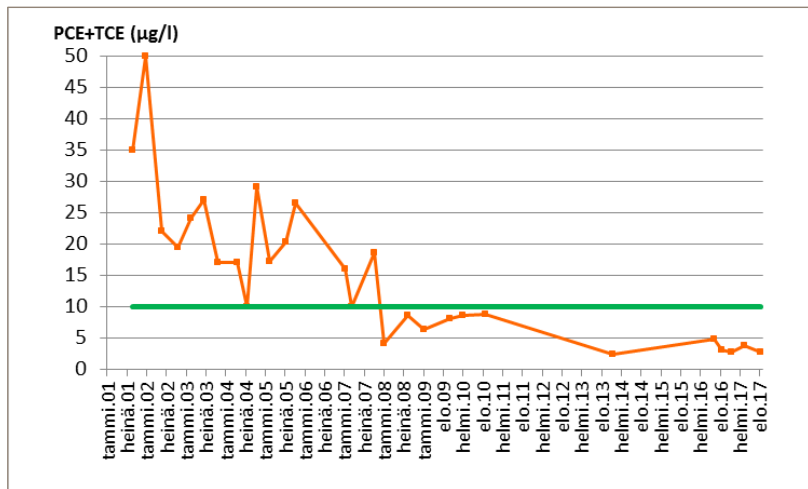
Sammonmäen teollisuusalueella on pohjaveden todettu pilaantuneen klooratuilla hiilivety-yhdisteillä – mm. tetrakloorieteenillä, trikloorieteenillä, tri- ja dikloorietaanilla sekä niiden hajoamistuotteilla. Kloorattuja hiilivetyjä esiintyy sekä maakerroksiin varastoituneessa pohjavedessä että kalliion ruhjeissa ja rakosysteemeissä esiintyvässä kalliopohjavedessä. Alueella on tehty useaan otteeseen pohjavesitutkimuksia, joilla on pyritty selvittämään pilaantuneen pohjaveden levinneisyyttä ja suunnittelemaan pohjaveden puhdistustoimenpiteitä. Päästölähteen on todettu olevan Puusepäntien kiinteistöllä, jolla on kolme teollisuushallia ja entinen maalitehdas. Halleissa on ollut 1970-luvulta alkaen korjaamotoimintaa, konehalli, automaalaamo ja konepaja. Vuodesta 1985 alkaen 1990-luvulle asti kiinteistöllä valmistettiin Terrazol-nimistä ainetta, jonka raaka-aineina käytettiin trikloorieteeniä (TCE) ja tetrakloorieteeniä (PCE). Lisäksi alueella on harjoitettu autojen pesua ja tonttia on käytetty kemikaalien ja jätteiden varastolueena (Ramboll Finland Oy 13.3.2015). Kiinteistöllä on nykyisinkin toiminnassa korjaamoita sekä varasto- ja huoltohalleja.



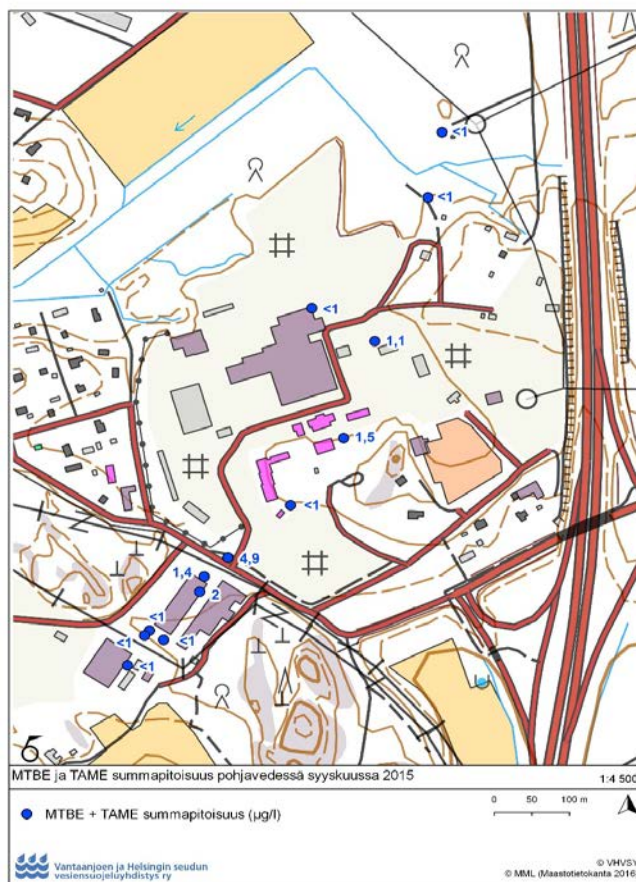
Kuva 11. TCE:n ja PCE:n summapitoisuus Sammonmäen alueen pohjavedessä syyskuussa 2015 (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 14.10.2015 ja HSY:n tarkkailutulokset).

Syyskuussa 2015 tehdyn laajan näytteenottokierroksen ajankohtana suurin pohjavedessä todettu TCE:n ja PCE:n summapitoisuus oli 93,3 $\mu\text{g/l}$ (kuva 11). Suurin todettu 1,1-dikloorietaanipitoisuus oli 1100 $\mu\text{g/l}$ (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 14.10.2015). Keväällä 2017 päästölähdealueella jäljitettiin enimmillään 310 $\mu\text{g/l}$ tetrakloorieteeniä ja 1200 $\mu\text{g/l}$ 1,1,1-trikloorietaania. Pilaantuneen pohjaveden levinneisyysaluetta havainnollistavasta kuvasta 11 voidaan havaita, että kallion pinnan vaihtelut ohjaavat kloorattujen hiilivetyjen kulkeutumisreittiä ensin kohti pohjoista, kääntyen vähitellen kohti koillista ja Kuninkaanlähteen vedenottamoa. Syksyllä 2015 Lemminkäisen vedenottamon läheisyydessä sijaitsevassa havaintoputkessa ja Kuninkaanlähteen vedenottamalla TCE:n ja PCE:n summapitoisuus oli alle määritysrajan 1 $\mu\text{g/l}$. Suojapumpauskaivona käytettävällä Lemminkäisen vedenottamon kaivolla TCE:n ja PCE:n summapitoisuus on vuodesta 2008 alkaen ollut alle STM:n talousvesiasetuksen 1352/2015 ja 683/2017 kemiallisten laatuvaatimusten salliman enimmäisarvon 10 $\mu\text{g/l}$ (kuva 12). On kuitenkin huomiotava, että tarkastelussa on vuosilta 2011 – 2016 niukasti analyysituloksia. Lisäksi kaikilta näytteenottoajankohdilta ei ole saatavilla suojapumpauskaivon pumppaustehoa. Vuosina 2001 – 2005 pumppaustehossa oli näytteenottoajankohtana suurta vaihtelua (77 – 308 m^3/d), mikä on nähtävissä myös TCE:n ja PCE:n summapitoisuuden vaihteluna. Pohjaveden virtausmallinnuksen (Golder Associates Oy 28.9.2006) perusteella on arvioitu, että Lemminkäisen ottamalla tehtävä

suojapumppaus ei kerää kaikkea päästölähteen suunnasta tulevaa pohjavettä, joten ottamon länsipuolelta tapahtuu jonkin verran ohivirtausta. Vuonna 2016 lähellä päästölähdettä sijaitsevasta uudesta suojaumpppauskaivosta (suojaumpppauksen käynnistämisen jälkeen) otetuissa näytteissä TCE:n ja PCE:n summapitoisuus oli 29 – 51 µg/l, josta pääosa oli tetrakloorieteenä (Pöryr Finland Oy 28.2.2017).



Kuva 12. TCE:n ja PCE:n summapitoisuus Lemminkäisen vedenottamon kaivossa vuosina 2001 – 2017 (Pöryr Finland Oy 28.2.2017)(vihreä viiva = STM:n asetuksen 1352/2015 ja 683/2017 sallima enimmäisarvo).



Kuva 13. Bensiinin lisäaineiden (MTBE ja TAME) summapitoisuus pohjavedessä syyskuussa 2015.

Lemminkäisen entisen asfalttiaseman alueella on sijainnut polttonesteiden jakeluasema. Syyskuussa 2015 tehdyn näytteenottokierroksen tulokset osoittavat, että pohjavesikerrokseen asti on kulkeutunut myös bensiinin lisäaineita (kuva 13). Pieniä pitoisuuksia MTBE:tä ja TAME:a todettiin myös Puusepätien lounaispuolella, mutta suurin pitoisuus (4,9 µg/l) jäljitettiin entisen polttoaineen jakelupisteen kohdalla.

9 Pohjaveden laatua ja määrää uhkaavat riskitekijät

9.1 Pilaantuneet maa-alueet

Valtakunnallisen yhteenvedon mukaan vuosina 2005 – 2011 annettiin yhteensä noin 1 200 pilaantuneen maa-alueen kunnostuspäätöstä, joista lähes 800 liittyi öljyhiilivedyillä pilaantuneisiin kohteisiin. Alueilla, jotka ovat pilaantuneet öljyhiilivedyillä, maakerroksissa esiintyy tyypillisesti öljyjakeita C₅-C₄₀, bentseeniä, tolueenia, etylibentseeniä, ksyleeniä (BTEX-yhdisteet), bensiinin lisäaineita MTBE:tä ja TAME:a ja/tai polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteet)(Pyy ym. 2013). Vuonna 2014 tehdyissä pilaantuneiden maa-alueiden kunnostuksiin liittyvissä lupapäätöksissä yleisimmät pilaavat toiminnot olivat jätteiden käsittely, öljy- ja polttoaineiden varastointi ja jakelu sekä moottoriajoneuvojen korjaamiseen ja huoltoon liittyvät toimipaikat. Suurin päätöksissä käsitelty haitta-aineryhmä oli öljyt ja oksygenaattit sisältäen bensiini- ja öljyjakeet sekä bensiinin lisäaineet (MTBE, TAME). Toiseksi suurin oli metallit ja puolimetallit ja kolmanneksi polyaromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet). Usein pilaantuneella alueella esiintyi haitta-aineita kaikista näistä kolmesta pääryhmästä (Söderström ym. 2016).

ELY-keskusten ylläpitämä Maaperän tilan tietojärjestelmä sisältää perustiedot kiinteistöistä, joiden alueella nykyisen tai aikaisemman toiminnan luonteen vuoksi on mahdollisuus haitta-ainesten esiintymiseen maaperässä. Maaperän tilan tietojärjestelmään tallennetut kohteet luokitellaan neljään lajiluokkaan (toimiva kohde, selvitystarve, arvioitava tai puhdistettava, ei puhdistustarvetta) tutkittujen haitta-ainepitoisuuksien, pilaantuneisuuden ja arvioidun puhdistustarpeen perusteella. Maaperän tilan tietojärjestelmään kirjattu luokittelu koskee kohdetta eli kiinteistön osa-alueita, ei koko kiinteistöä. Mätäkiven pohjavesialueella sijaitsee kuusi kohdetta, jotka on sisällytetty Maaperän tilan tietojärjestelmään (taulukko 6 ja karttaliite 2.2). Osalla kohteista maaperän tilaa kiinteistön koko alueella ei ole kattavasti tutkittu tai maaperässä voi olla jäännöspitoisuuksia haitallisia aineita. Tämän vuoksi niiden riskinarvioinnissa on huomioitu toimintahistorian perusteella määritetyt kriittiset haitta-aineet ja sijaintiriskiluokka (taulukko 6).

Taulukko 6. Mätäkiven pohjavesialueella sijaitsevat Maaperän tilan tietojärjestelmän kohteet (ns. MATTI-kohteet). Tiedot poimittu Uudenmaan ELY-keskuksen tietojärjestelmästä 12.7.2017.

Kohdetunnus	Toiminnan kuvaus	Kohteen laji MATTI-tietojärjestelmässä	Kriittiset haitta-aineet	Sijaintiriski- luokka
120539	entinen teollisuuskaatopaikka	selvitystarve	PAH-yhdisteet, raskasmetallit, VOC-yhdisteet, sulfaatti	erittäin merkittävä riski
150922	ent. konepaja, maalitehdas, korjaamoja, varastointialue	toimiva kohde	klooratut hiilivedyt, öljyhiilivedyt C ₅ -C ₄₀	erittäin merkittävä riski
150976	entinen romun varastointialue	selvitystarve	öljyhiilivedyt C ₅ -C ₄₀ , VOC-yhdisteet, PAH-yhdisteet, raskasmetallit	kohtalainen riski
151025	pylväsmuuntamon paloalue	ei puhdistustarvetta	öljyhiilivedyt C ₁₀ -C ₄₀ , PCB-yhdisteet, PAH-yhdisteet	merkittävä riski
20002207	entinen asfaltti-asema	ei puhdistustarvetta	öljyhiilivedyt C ₅ -C ₄₀ , BTEX-yhdisteet, MTBE, TAME, PAH-yhdisteet	erittäin merkittävä riski
20003473	jätetäyttöalue	ei puhdistustarvetta	raskasmetallit, öljyhiilivedyt C ₁₀ -C ₄₀ , PAH-yhdisteet	kohtalainen riski

Vanha Lemminkäisen teollisuuskaatopaikka (kohdetunnus 120539) sijaitsee nykyisen Rudus Betonituotteen betonituotetehtaan alueella. Alue oli vuodesta 1985 lähtien Lemminkäinen Oy:n betonitehtaan kaatopaikka-alueena, jolle läjitettiin betonihiontalietettä ja muuta tehtaan betonijätettä (Maaperän tilan tietojärjestelmä, Kohderaportti 12.7.2017). Alueella varastointiin myös teräsmuotteja ja väliaikaisesti tuotannon ylijäämäbetonia. Kaatopaikka-alue on maisemoitu vuonna 2002 Tuusulan kunnan ympäristö- ja rakennuslautakunnan 2.10.2001 myöntämän maisemointiluvan mukaisesti. Alueen maakerroksissa on todettu esiintyvän PAH-yhdisteitä ja raskasmetalleja (Ramboll Finland Oy 13.3.2015). Kaatopaikka-alue on luokiteltu kohteeksi, jolla on *selvitystarve* (= alueella ei ole kattavasti todennettu maaperän pilaantuneisuutta ja se on selvittävä esim. maankäytön tai omistussuhteiden muuttuessa).

Lemminkäinen Oy:n Sammonmäen Puusepäntien kiinteistö (kohdetunnus 150922) on alueen MATTI-kohteista eniten tutkittu, koska kiinteistöllä on todettu sekä maaperän että pohjaveden pilaantuneisuutta. Alue on luokiteltu *toimivaksi kohteeksi* eli kohteeksi, jolla maaperän pilaantumattomuus on tarvittaessa varmistettava muutosten yhteydessä (toiminnan lopettaminen, muutostyöt, kiinteistön myynti yms.). Puusepäntien kiinteistön maaperässä kriittisiä haitta-aineita ovat klooratut hiilivedyt ja öljyhiilivedyt C₅-C₄₀. Kiinteistön pilaantuneen maaperän ja alueen pohjaveden puhdistamiseen liittyen alueella on käynnissä useita toimenpiteitä.

Heinäkuussa 2016 aloitettiin suojaumpaus uudesta pilaantuneen alueen välittömään läheisyyteen asennetusta suojaumpauskaivosta (Pöyry Finland Oy 28.2.2017). Tavoitteena on, että suojaumpaus voidaan toteuttaa nykyistä huomattavasti pienemmällä vesimäärällä. Aikaisemmin tarvittava suojaumpauksen teho on ollut 250 m³/d (Golder Associates Oy 11.6.2007), mutta uudella suojaumpauspaikalla tarvittavan pumppaustehon on arvioitu olevan luokkaa 30 m³/d. Vuonna 2016 uudesta suojaumpauskaivosta pumpattiin keskimäärin 8 m³/d (Pöyry Finland Oy 28.2.2017). Tavoitteena on, että suojaumpaus Lemminkäisen ottamalla voitaisiin tulevaisuudessa (arviolta 5 – 8 vuoden kuluttua) lopettaa. Uuden suojaumpauksen lisäksi Lemminkäinen Oyj on tehnyt Uudenmaan ELY-keskukselle PIMA-ilmoituksen Kinis-hallien lounaispuolella sijaitsevan klooratuilla hiilivedyillä voimakkaasti pilaantuneen osa-alueen puhdistamisesta. Puhdistusmenetelmänä käytetään massanvaihtoa. Kunnostettavan alueen kaikki maamassat poistetaan kallion pintaan asti ja korvataan puhtailla maamassoilla (Pöyry Finland Oy 3.7.2017).

Forsteninkujan entisellä romun varastointialueella (kohdetunnus 150976) on romujen käsittely ja varastointi lopetettu, mutta alue on luokiteltu kohteeksi, jolla on *selvitystarve*. Alueella aikaisemmin säilytettyjen metalliromujen, romuautojen, purkujätteiden sekä yhdyskunta- ja ongelmajätteiden vuoksi on mahdollista, että maakerrokseen on kulkeutunut bensiinijakeita ja öljyhdisteitä C₁₀-C₄₀, VOC-yhdisteitä, PAH-yhdisteitä ja raskasmetalleja.

Pylväsmuuntamon paloalue (kohdetunnus 151025) sijaitsee A-alueella noin 400 m:n päässä Firan ottamosta. Palon yhteydessä maaperään valui muuntajaöljyä. Maakerroksissa todettiin yli ongelmajäteraja-arvon ylittävä pitoisuus öljyhiilivetyjä C₁₁-C₂₃. Alueella tehtiin pilaantuneen maaperän kunnostus massanvaihdolla elokuussa 2006. Valvontaviranomainen on hyväksynyt kunnostuksen ja kunnostettu kohde on luokiteltu alueeksi, jolla *ei ole puhdistustarvetta eikä käyttörajoitetta* (= alueen käytöllä ei ole rajoitteita ellei mitään uutta ilmene)(Maaperän tilan tietojärjestelmä, Kohderaportti 12.7.2017).

Lemminkäisen entinen asfalttiasema (kohdetunnus 20002207) sijaitsi B-alueella, osittain pohjaveden muodostumisalueen eteläkärjessä. Asfalttiasema oli toiminnassa 1960-luvulta vuoteen 2009 saakka. Asfalttiaseman viimeisin ympäristölupa, joka myönnettiin 8.5.2006, on päättynyt. Alueella oli varsinaisen asfalttiaseman lisäksi mm. lämpökeskus, bitumiemulsiotehdas ja polttonesteiden jakelupiste, joka oli toiminnassa vuoteen 2008 asti. Lisäksi alueella on varastoitu kevyttä ja raskasta polttoöljyä sekä tuotannossa käytettyjä kemikaaleja (Suunnittelukeskus 31.3.2003; Ramboll 13.3.2015). Tehdasalueella tapahtui vuonna 1996 öljyvahinko, jolloin noin 5 m³ kevyttä polttoöljyä pääsi valumaan maahan lämmityskattilan polttoainesäiliöstä (noin 400 m päässä Kuninkaanlähteen ottamosta). Öljyvahingon torjuntatoimenpiteet ja siihen liittyvät maaperä- ja pohjavesitutkimukset toteutettiin viranomaisten kanssa sovitulla tavalla. Vuonna 2012 lämpökeskus siirtyi maakaasun käyttöön, ja nykyisin öljyä käytetään varalämmönlähteenä.

Entisen asfalttiaseman alueella on tehty vuosina 2009 – 2010 usealla osakunnostusalueella massanvaihtoa. Alueelta on poistettu PAH-yhdisteillä ja öljyhiilivedyillä C₅-C₄₀ pilaantuneita maakerroksia. Kunnostuksen loppuraportin mukaan varastoalueelle ja entiselle tankkauspaikalle jäi maakerroksia, joissa öljyhiilivetyjen ja PAH-yhdisteiden pitoisuudet ylittävät valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaiset kynnyksarvot. Lisäksi entisen polttonesteiden jakelupisteen lounaispuolella on sijainnut maapohjainen öljynerotinallas. Saatavilla olevien tietojen mukaan öljy-

lynerotinaltaan läheisyydessä ei ole tehty maaperä- ja pohjavesitutkimuksia ja pilaantuneisuuden arviointia (Ramboll 13.3.2015). Entiselle asfalttiaseman kunnostettu alue on merkitty Maaperän tilan tietojärjestelmään kohteena, jolla *ei ole puhdistustarvetta*, mutta jolla on *maa-ainesten käyttörajoite* eli maankäyttöä ei ole rajoitettu, mutta kiinteistöltä mahdollisesti poisvietävät kohonneita pitoisuuksia (pitoisuudet kynnysarvon ja alemman ohjearvon välillä) haitta-aineita sisältävät maa-ainekset on toimitettava asianmukaiseen vastaanottoaikaan (Maaperän tilan tietojärjestelmä, Kohderaportti 12.7.2017).

Haarakaaren jätetäyttöalueella (kohdetunnus 20003473) on käytetty täyttömaana jätteen sekaista ainesta. Alueella syksyllä 2011 tehdyissä tutkimuksissa maakerroksissa todettiin valtioneuvoston asetuksen 214/2007 kynnysarvoja ylittäviä pitoisuuksia arseenia ja lyijyä. Jätteen sekaista täyttömaata ei kuitenkaan arvioitu pilaantuneeksi. Alue on nykyisin käytössä Tuusulan kunnan varastokenttänä. Alue on merkitty Maaperän tilan tietojärjestelmään kohteena, jolla *ei ole puhdistustarvetta* mutta on *maa-ainesten käyttörajoite* (Maaperän tilan tietojärjestelmä, Kohderaportti 12.7.2017).

9.2 Ympäristöluvanvaraiset toiminnot

9.2.1 Lemminkäinen Infra Oy:n asfalttiasema

Lemminkäinen Infra Oy:n Sammonmäen asfalttiasemalla on Etelä-Suomen aluehallintoviraston myöntämä ympäristölupa (ESAVI 31.1.2013). Lupaa koskevien valitusten vuoksi lupa-asiaa on käsitelty myös Vaasan hallinto-oikeudessa (VHAO 10.12.2014) ja korkeimmassa hallinto-oikeudessa (KHO 30.11.2015). Vaasan hallinto-oikeus muutti ratkaisussaan mm. hulevesien tarkkailua koskevia lupamääräyksiä. Korkein hallinto-oikeus ei muuttanut Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen lopputulosta, mutta täsmensi lupamääräyksiä ympäristönsuojelulain muutokseen (423/2015) perustuen. Asfalttimassaa valmistetaan uusiokäytettävästä asfaltista, kalliomurskeesta, bitumista, lentotuhkasta, kalkkifilleristä ja selluloosakuidusta. Jäteasfaltin murskaus tehdään iskupalkkimurskaimella. Murskaamo toimii kevyellä polttoöljyllä, jonka vuosittainen kulutus on enimmillään 450 tonnia. Kevyen polttoöljyn lisäksi alueella varastoidaan palavia nesteitä ja nestekaasuja (Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen valvontakohteiden vaarallisten kemikaalien tiedot 1.8.2017).

Asfalttiasema sijoittuu kiinteistöille 858-411-30-0 ja 858-411-7-70, jotka sijaitsevat Mätäkiven pohjavesialueen etelärajan ulkopuolella (karttaliite 2.3). Asfalttiasemaan liittyviä oheistoimintoja, kuten korjaamo- ja varastoalue, on kuitenkin sijoittunut Mätäkiven pohjavesialueen eteläosaan. Asfalttiaseman työkoneet korjataan ja huolletaan korjaamolla, joka on Puusepätien ja Artesaaninkujan risteyskohdassa. Pohjavesiolosuhteiden kannalta korjaamoalueen sijainti on epäsuotuisa, koska tällä kohdalla on kalliokynnysalue, jolta pohjaveden virtaussuunta on pohjoiseen-koilliseen eli kohti Mätäkiven pohjavesimuodostuman pääallasta (Ahonen 6.7.2016; Pöyry Finland Oy 28.2.2017).

Asfalttiaseman ympäristöluvassa (ESAVI 31.1.2013) määrätään, että nestemäiset vaaralliset jäte-erät on varastoitava tilassa, joka on varustettu kynnyksellä, suoja-altaalla tai joka muutoin

on rakennettu siten, ettei varastoastioista mahdollisesti vuotava neste pääse maaperään. Asfalttiasema-alue on varustettava sadevesikaivoilla ja alueen hulevedet on koottava reunuksilla tai kallistuksilla siten, että vedet ohjautuvat sadevesikaivoihin. Poltto- ja voiteluaineiden sekä kemikaalien käsittely- ja jakelualueiden ja muiden päällystettyjen alueiden hulevedet on viemäroitävä standardin SFS-EN-858-1 mukaiseen I luokan öljynerottimeen. Öljynerotin on varustettava näytteenotto- ja sulkuventtiilikaivolla.

Etelä-Suomen aluehallintoviraston myöntämässä ympäristöluvassa (ESAVI 31.1.2013) veloitetaan, että Lemminkäinen Infra Oy:n on tehtävä hakemus päätöksen lupamääräysten tarkistamiseksi 31.12.2017 mennessä. 1.5.2015 voimaan tulleen ympäristönsuojelulain muutoksen (423/2015) mukaisesti lupamääräysten tarkistamista koskeva velvoite on rauennut. Valvontaviranomaisen on säännöllisessä valvonnassa arvioitava luvan muuttamisen tarve viimeistään vuoden kuluessa siitä ajankohdasta, jolloin luvan tarkistamista koskeva hakemus oli määrä jättää lupaviranomaiselle. Huhtikuussa 2017 voimaan tulleen Focus-osayleiskaavan kaavamääräysten mukaan asfalttiaseman toiminta saa jatkua enintään 10 vuoden ajan osayleiskaavan hyväksymisestä.

Koska liikennöinti asfalttiasemalle tapahtuu pohjavesialueella kulkevan Puusepäntien kautta ja asfalttiaseman korjaamo- ja varastoalue sijaitsee pohjavesialueen eteläreunalla pohjavedenjakajana toimivalla kalliokynnysalueella, on asfalttiaseman riskipisteytyksen tulos *erittäin merkittävä riski*.

9.2.2 Rudus Betonituote Oy:n betonituotetehdas

Rudus Betonituote Oy:n betonituotetehtaalla on Keski-Uudenmaan ympäristölautakunnan myöntämä ympäristö lupa (17.6.2013). Tehdas toimii kiinteistöillä 858-411-7-54 ja 858-411-7-68, jotka sijaitsevat noin 150 – 300 m:n päässä Kuninkaanlähteen vedenottamosta (karttaliite 2.3). Betonin valmistuksessa käytetyt raaka-aineet ovat sementti, kiviaines ja vesi. Betonissa yleisesti käytettyjen notkistavien kemikaalien ja väripigmenttien osuus on noin 0,2 % valmistetusta betonista. Prosessivettä kierrätetään tuotannossa noin 300 – 500 m³ työpäivässä, ja tuotannon tarvitsema raakavesi otetaan tehdasalueella sijaitsevasta ns. Lemminkäisen vedenottamosta. Prosessiin pumpattavan pohjaveden määrä on viime vuosina ollut 150 – 180 m³/d, mutta Uudenmaan ELY-keskuksen velvoittamana vettä ylijuuksutetaan siten, että kokonaispumpausmäärä on 250 m³/d. Tällä suojapumppauksella pyritään estämään alueen pohjavedessä esiintyvien trikloorieteenin ja tetrakloorieteenin sekä niiden hajoamistuotteiden kulkeutuminen Kuninkaanlähteen vedenottamolle. Prosessista poistuva vesi johdetaan jälkiselkeytysaltaan ja öljynerotuskaivon kautta tehdasalueen luoteisreunalta lähtevään purkuojaan, joka laskee Skålbäckinpuroon. Myös varastokenttien hulevedet johdetaan Skålbäckinpuroon. Laitosalueella varastoidaan betonituotteiden raaka-aineiden lisäksi nestekaasuja (Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen valvontakohteiden vaarallisten kemikaalien tiedot 1.8.2017).

Betonituotetehtaan ympäristöluvassa (KUYmpLa 11.6.2013) määrätään, että prosessijätevedet on ohjattava prosessijätevesien puhdistuslaitteistoon tai kunnalliseen jätevesiviemäriin vesihuoltolaitoksen hyväksymällä tavalla. Skålbäckinpuroon johdettavan puhdistetun prosessijäteveden pH tulee säätää hiilidioksidilla tasolle 7–8. Polttoaineet ja kemikaalit on varastoitava suljetuissa säiliöissä ja astioissa tehdasalueella siten, ettei niitä onnettomuustilanteissakaan pääse

kulkeutumaan ympäristöön. Alueella, jolla käsitellään luokiteltuja kemikaaleja, on pinnoitettava kemikaaleja kestäväällä pinnoitteella ja varustettava riittäväillä reunakorokkeilla.

Lupapäätöksen mukaan Rudus Betonituote Oy:n tulee toimittaa lupaviranomaiselle viiden vuoden kuluttua päätöksen lainvoimaiseksi tulosta (eli kesäkuussa 2018) hakemus lupamääräysten tarkastamista varten. Ympäristönsuojelulain muutoksen (423/2015) mukaisesti lupamääräysten tarkastamista koskeva velvoite on rauennut. Toiminnanharjoittajan hakemuksesta tai valvontaviranomaisen harkintaan perustuen lupamääräyksiä voidaan tarkistaa.

Tehdasalueella käsiteltävien pohjavedelle haitallisten aineiden, alueen raskaan liikenteen ja Kuninkaanlähteen vedenottamon läheisen sijainnin vuoksi betonituotetehtaan riskipisteytyksen tulos on *erittäin merkittävä riski*.

9.3 Muu yritystoiminta

Yritystoiminnan pohjavesiriskit aiheutuvat pohjavedelle öljyjen ja muiden kemikaalien kuljetuksesta, varastoinnista ja käytöstä. Pohjaveden pilaantumisriskiä aiheuttavat mm. viemäreiden tai säiliöiden vuodot, kemikaalien varastointi- ja käsittelyalueiden puutteellinen suojaus tai vaarallisten jätteiden varomaton varastointi. Kemikaalia voi vuotaa maaperään pitkään, jos vuotoa ei havaita. Yleisimpiä käytössä olevia haitallisia aineita ovat polttoöljyt, hydraulikkaöljyt, voiteluöljyt, maalit, liimat, pintakäsittelyaineet, pesuaineet ja liuottimet (mm. klooratut hiilivety-yhdisteet) ja erilaiset hapot.

Mätäksen B-alueella on kaksi teollisuusaluetta, jolle on keskittynyt runsaasti pienteollisuutta, korjaamoja ja verstaiteita. Sammonmäen teollisuusalueella B-alueen lounaisosassa on Lemminkäisen asfalttiaseman ja Ruduksen betonituotetehtaan lisäksi runsaasti yrityksiä Puusepätien varressa. Myös B-alueen länsireunalla on useita yrityksiä, mm. Suomen Tivolin varikko. Useat yritykset ovat vuokralaisena kiinteistöllä. Jusslan teollisuusalueella B-alueen kaakkoisreunalla on kehittynyt viimeisten 10 vuoden aikana tiheä pienyrityskeskittymä. Alueella on mm. korjaamoja, huoltohalleja sekä erilaisten rakennustuotteiden varasto- ja varikkohalleja. Kulomäentien pohjoispuolella (Haaratien-Haarakaaren alueella) toimii mm. useita kuljetuspalveluyrityksiä, joilla on kuljetuskaluston huoltohalleja.

Mätäksen A-alueella toimii keväällä 2017 tehdyn kartoituksen mukaan vain kolme pienyritystä, joilla ei saatujen vastausten mukaan käsitellä tai varastoida merkittäviä määriä kemikaaleja.

Pohjavesialueen länsipuolella sijaitseva Kulomäen teollisuusalue on laajentunut viime vuosina, ja sille sijoittuu runsaasti erityyppistä yritystoimintaa. Vaikka tämä alue jää pohjavesialueen rajauksen ulkopuolelle, on työpaikka-alueen kehittyminen mm. lisännyt Kulomäentien (seututie 152) liikennemääriä. Kelatien työpaikka-alueelta on myös suunniteltu rakennettavaksi uusi tieyhteys nykyisen voimansiirtolinjan kulun mukaisesti vanhalle Tuusulantielle (yhdystie 11556) asti. Tämä tielinjaus kulkisi Mätäksen pohjaveden muodostumisalueen ja Kuninkaanlähteen vedenottamon kaukosuojavyöhykkeen poikki.

Taulukko 7. Mätäkiven pohjavesialueella sijaitsevien yritystoimintojen (ml. ympäristöluvanvaraiset toiminnot) lukumäärä riskiluokittain.

Riskiluokka	Kpl	Riskitoiminnan laji
erittäin merkittävä riski (A)	3	betonituotetehdas, korjaamo- ja varastoalue, konepaja ja jäteöljyjen varastointi
merkittävä riski (B)	2	kuljetuskaluston varikko, huoltohalli
kohtalainen riski (C)	8	korjaamoja/verstaita, konepajoja, kuljetuskaluston varikkoja, huoltohalleja, lämpökeskus
vähäinen riski (D)	70	toimistoja, varastoja, tukkukauppoja, korjaamoja/verstaita, rakennus- ja kuljetuspalveluja

Yritystoiminnan aiheuttama riski arvioitiin riskipisteityksen avulla. Kaikista yrityksistä ei ollut yksityiskohtaista tietoa saatavilla, joten niiden päästöriskipisteitys perustuu toimialan perusteella arvioituihin oletuksiin kemikaalien käytöstä. Karttaliitteessä 2.2 on esitetty yritysten sijainti ja riskiluokka (riskiluokat A-D, kts. luku 3.2). Eri riskiluokkiin arvioitujen yritysten määrä on esitetty taulukossa 7. Kohdekohtaiset riskipisteitykset, jotka sisältävät kiinteistökohtaisia tietoja, on koottu erilliseen liitteeseen 3. Kohdekohtaiset tiedot ovat vain viranomaiskäyttöön, eivät julkiseen jakeluun.

9.4 Öljysäiliöt

Öljysäiliöiden käyttöön liittyy vaara lämmitysöljyn vuotamisesta maaperään. Erityisesti maanalaisesta säiliöstä voi tapahtua pitkäaikaista vähittäistä vuotoa, jos metallisen säiliön pohjaan on syöplynyt reikiä. Myös öljysäiliöiden putkistoista ja niiden liitoskohdista voi tapahtua vähittäistä vuotoa, jota ei havaita välittömästi. Lämmitysöljy koostuu pääasiassa mineraaliöljyjakeista C₈-C₂₁. Kevyen polttoöljyn alifaattisten jakeiden C₈-C₁₀ liukoisuus veteen on 0,325 mg/l, jakeiden C₁₀-C₁₂ 0,0261 mg/l, jakeiden C₁₂-C₁₆ 0,00059 mg/l ja jakeet molekyylikoosta C₁₆ ylöspäin ovat lähes liukenemattomia (Reinikainen 2007).

Mätäkiven pohjavesialueen asuinalueiden kiinteistöt on suurelta osin rakennettu 1950 – 1970-luvuilla, ja 37 %:lla asuin kiinteistöistä pääasiallinen lämmitysmuoto on öljylämmitys. Myös joillakin yritys kiinteistöillä on omia öljysäiliöitä (taulukko 8). Öljysäiliöiden kunnosta on niukasti tietoa, koska tarkastusmuistioita oli saatavilla vain harvoista säiliöistä. Voitaneen arvioida, että kaikkia säiliöitä ei ole tarkastettu säännöllisesti. Asukaskyselyn vastauksista tai pelastuslaitoksen tietojärjestelmistä ei myöskään löytynyt kaikkien säiliöiden osalta tietoa säiliön sijainnista (maanpäällinen / maanalainen / sisätiloissa / betonibunkkerissa)(karttaliite 2.4). Kuninkaanlähteen vedenottamon kaukosuojavyöhykkeen määräysten mukaan (13.10.1980 LSVEO n:o 80/1980 A; 9.12.1981 KHO päätös n:o 5816) säiliöt saa upottaa maahan vain vesioikeuden (nyk. aluehallintoviraston) hakemuksesta antamalla luvalla. Ennen suoja-alue päätöksen voimaan tuloa rakennettuja maanalaisia öljysäiliöitä ei kuitenkaan ole tarvinnut poistaa käytöstä.

Taulukko 8. Mätäksen kiinteistöjen pääasiallinen lämmitysmuoto.

Lämmitysmuoto	Asuin- kiinteistöt (kpl)	Yritys- kiinteistöt (kpl)	Yhteensä (kpl)
sähkö	76	11	87
öljy	63	11	74
kaukolämpö	0	7	7
maalämpö (=energiakaivo)	10	5	15
puu	7	0	7
ilmalämpöpumppu	2	1	3
vesi-ilmalämpöpumppu	3	2	5
ei tietoa	8	45	53
<i>yhteensä</i>	<i>169</i>	<i>82</i>	<i>251</i>

Jokaiselle yksityisellä kiinteistöllä sijaitsevalle lämmitysöljysäiliölle ei ole tehty riskipisteytystä, koska tiedot säiliöistä eivät ole riittävän yksityiskohtaiset. Vanhat ja epäsäännöllisesti tarkastetut maanalaiset öljysäiliöt voidaan kuitenkin sijainnista riippuen luokitella *kohtalaiseksi tai merkittäväksi riskiksi*.

Yritysten lämmitysmuototiedoissa korostuu niiden yritysten suuri osuus, joiden pääasiallisesta lämmitysmuodosta ei ole tietoa (taulukko 8). Tämä selittyy suurelta osin sillä, että B-alueella yritysten vastausprosentti oli vain 32 % (taulukko 2). Alueella on työpaikka-alueita, joilla on samalla kiinteistöllä useita pieniä yrityksiä. Näillä kiinteistöillä yleinen lämmitysmuoto on kaukolämpö tai sähkölämmitys.

9.5 Energiakaivot

Energiakaivojen rakentamisvaiheessa ja käytössä on tunnistettu riskejä, jotka voivat aiheuttaa pohjaveden laadun ja/tai määrän muutoksia (Juvonen ja Lapinlampi 2013). Mahdollisia haitallisia vaikutuksia voivat aiheuttaa:

- pinnalta valuvien vesien pääsy pohjaveteen puutteellisesti tiivistettyjen kaivorakenteiden tai suojaputkitusten takia;
- poraaminen ja kaivutyöt pilaantuneilla maa-alueilla;
- orsivesikerroksen puhkeaminen poraamisen yhteydessä;
- kalliopohjaveden eri kerrosten sekoittuminen;
- porauksen aiheuttamat muutokset pohjavedenpinnan tasossa ja veden laadussa;
- pohjaveden lämpötilamuutos;
- lämmönkeruunesteiden vuodot;

Energiakaivoa poratessa voi kallioperän raoissa olevalle kalliopohjavedelle avautua uusia kulureittejä, mikä voi johtaa antoisuuden muutoksiin lähistöllä olevissa porakaivoissa ja pahimmillaan veden pinnan alenemiseen niin, että porakaivoa ei voi enää käyttää talousvesikaivona. Lämmönkeruunesteenä käytetään nykyisin yleisimmin etanolia, mutta jonkin verran on käytetty

myös betaiinia ja kaliumformiaattia. Lämmönkeruunesteet sisältävät lisäaineina denaturointiaineita, joita ovat mm. metyyliketoni, metyyli-isobutyliketoni, isopropanoli ja n-butanoli (Juvenen ja Lapinlampi 2013). Jos lämmönkeruunesteitä pääsee vuotamaan pohjaveteen, etanoli biohajoaa kohtuullisen nopeasti, mutta hajoaminen aiheuttaa välillisesti haitallisia pohjaveden laadun muutoksia: happipitoisuus laskee, hapetus-pelkistys-potentiaali laskee ja olosuhteet voivat muuttua pelkistäviksi lisäten mm. raudan ja mangaanin esiintymistä liukoisessa muodossa, mikrobikasvu lisääntyy ja pH laskee.

Mätäkiven pohjavesialueella on saatavilla olevien tietojen mukaan 15 energiakaivoa (karttaliite 2.4). Vain noin 6 %:lla asuinkiinteistöistä on rakennettu energiakaivo. Rakennusajankohta on 2007 – 2013. Vaikka energiakaivoissa käytettävät materiaaleja ja teknisiä ratkaisuja on kehitetty toimintavarmemmiksi ja lämmönkeruunesteitä ympäristölle vähemmän haitallisiksi, pidetään niiden rakentamista pohjavesialueelle vähintään *kohtalaisena riskinä*. Energiakaivojen lupakäsittelyissä (vesilain mukainen vesitalouslupa) lupaviranomaiset ovat useissa tapauksissa arvioineet, että energiakaivon rakentaminen pohjavesialueella voi heikentää vedenhankintaan käytettävän pohjavesialueen pohjaveden laatua ja lisätä pohjaveden pilaantumisvaaraa. Lisäksi energiakaivoista pohjavedelle aiheutuvien haittojen vähentämiskeinoja on pidetty riittämättöminä.

9.6 Haja-asutuksen jätevedet

Jos kiinteistökohtaiset jäteveden käsittelymenetelmät ovat puutteellisia, voivat asuinjätevedet aiheuttaa paikallisesti pohjaveden laadun heikkenemistä. Vettä hyvin läpäisevien irtomaakerrosten kautta taudinaiheuttajamikrobeja voi kulkeutua pohjaveteen, ja myös ravinnepitoisuudet voivat nousta luonnontilaista pitoisuutta korkeammaksi.

Tuusulan jätevesiverkoston toiminta-alue kattaa Huhtariihen asuinalueen lukuun ottamatta B-alueen asuin- ja teollisuusalueet. A-alueella toiminta-alue kattaa Firantien asuinalueen (Tuusulan Vesi 19.2.2016). Kaikki asuinkiinteistöt eivät kuitenkaan ole liittyneet viemäriverkoston, joten käytössä on kiinteistökohtaisia käsittelyratkaisuja (karttaliite 2.5). Asuinkiinteistöiltä saatujen vastausten perusteella noin 46 %:lla kiinteistöistä, jotka eivät ole liittyneet viemäriverkoston, on käytössä puutteellinen jätevesien käsittelyratkaisu. Jätevesiä imeytetään maaperään 42 %:lla kiinteistöistä. Umpisäiliöiden ikä ja kunto vaihtelee. Mätäkiven pohjavesialueella tilanne on näin ollen vastaava kuin muualla Tuusulan kunnan alueella. Tuusulassa vuosina 2011 – 2014 toteutetun hajajätevesineuvonnan perusteella on arvioitu, että noin puolet keskitetyn vesihuollon ulkopuolelle jäävien kiinteistöjen puhdistusjärjestelmistä ei täytä tällä hetkellä hajajätevesi-asetuksen puhdistusvaatimuksia (Tuusulan Vesi 19.2.2016, Haapala 2014).

9.7 Tieliikenne ja liukkaudentorjunta

Liukkaudentorjuntakemikaalien lisäksi vilkkaasti liikennöidyillä tieosuuksilla pohjaveden pilaantumisvaaraa aiheuttavat vaarallisten aineiden kuljetusten liikenneonnettomuudet. Onnettomuustapauksissa maaperään voi kulkeutua polttoainehiilivetyjä ja niiden lisäaineita (mm. MTBE,

TAME) sekä kemikaaleja, joiden kulkeutumisominaisuudet maaperässä ja pohjavedessä vaihtelevat suuresti. Luiskasuojauksen tavoitteena on suojata pohjavesi sekä liukkaudentorjunta-aineilta että vaarallisilta kemikaaleilta.

Vaihtoehtoisista liukkaudentorjunta-aineista kaliumformiaatti on osoittautunut lupaavimmaksi Suomen olosuhteissa (Hellstén ym. 2002). Suomen ympäristökeskuksen antaman ohjeistuksen mukaan on kaliumformiaatin käyttöönottoa harkittaessa kuitenkin otettava huomioon, että kaliumformiaatin hajoaminen kuluttaa happea niin pohjavedessä kuin myös muissa vesistöissä. Tämän vuoksi hydrogeologisten olosuhteiden tulisi olla sellaiset, että kaliumformiaatti ehtisi hajoata pohjaveden yläpuolisissa maakerroksissa kalium-ioneiksi, hiilidioksidiksi ja vedeksi ennen pohjaveteen kulkeutumista. Runsaasti orgaanista ainesta sisältävä mikrobiologisesti aktiivinen maaperän pintakerros on formiaatin hajoamisen kannalta ensiarvoisen tärkeä. Maannoskerroksen tai nurmetuksen alapuolisessa hiekkaisessa maaperässä 1 – 2 m paksuinen pohjaveden pinnan yläpuolinen kyllästymätön vyöhyke on riittävä. Mikäli alueella (tienpientareet tms.), johon formiaattipitoista vettä päätyy, ei ole orgaanista ainesta sisältävää pintakerrosta ja maaperä on karkearakeista, tulee kyllästymättömän vyöhykkeen olla huomattavasti paksumpi (> 4 m) (Salmi ym. 2010).

Mätäksen pohjavesialueella kulkee useita tieosuuksia, joilla on vilkkaan henkilöautoliikenteen lisäksi raskasta liikennettä (taulukko 9). Liikennemäärät ovat kasvaneet merkittävästi 2000-luvun alun jälkeen; esim. kantatiellä 45 vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) on kasvanut noin 40 %:lla. Raskaan liikenteen määrä on kasvanut erityisesti yhdysteillä 11467 ja 11556. Focus-alueen kehittyessä ja Kehä IV:n toteutuessa liikennemäärät kasvavat edelleen merkittävästi. Lisäksi Kehä IV:n on toteutuessaan mittava maanrakennushanke, joten siihen liittyvät kallioerän louhinnat ja kaivutyöt voivat muuttaa pohjaveden virtauskuvaa pohjavesialueen eteläreunalla.

Tiesuolauksen pohjavesivaikutuksia on Mätäksen pohjavesialueella pyritty estämään rakentamalla teiden luiskille suojausrakenteita ja vähentämällä natriumkloridin käyttöä. Bentoniittimatosisuojaukset tehtiin alueelle vuosina 1994 - 1995 kun nykyistä Tuusulantietä rakennettiin. Talvikaudella 2016 - 2017 aloitettiin vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden (kaliumformiaatti, natriumformiaatti) käyttö. Uudenmaan ELY-keskus toteuttaa Mätäksen pohjavesialueella tienpidon ympäristövaikutusten seuranta (Ramboll Finland Oy 18.5.2017), jotta natriumkloridin käytön vähentämisen vaikutuksia voidaan arvioida.

Edellä mainituista toimenpiteistä huolimatta alueen vilkkaasti liikennöidyt tiet aiheuttavat *erittäin merkittävän riskin* alueen pohjavedenottamoille. Kantatie 45 ja yhdystie 11556 sijoittuvat hiekkamuodostumalle pitkäaissuunnassa, ja lähimmillään 200 – 500 m:n päässä pohjavedenottamoista. Suojelutoimenpiteiden suunnittelussa on huomioitava sekä liukkaudentorjunnan ja tiealueiden hulevesien pitkäaikaisvaikutukset että polttoaineiden ja vaarallisten aineiden mahdolliset vuodot onnettomuustilanteissa. Vaarallisten aineiden kuljetusmääristä ei ollut saatavilla tilastotietoa.

Taulukko 9. Mätäksen pohjavesialueella kulkevien tieosuuksien tiedot (Uudenmaan ELY-keskus, 3.8.2017).*=Kulomäentien pohjoispuolella; **=vilkkaimmin liikennöity väli ko. tieosuudella

Tie nro	Talvihoito-luokka	Tien pituus pohjavesialueella (km)	Pohjavesisuojaus (suojusrakenne ja pituus)	Liikennemäärä KVL 2017 (kpl)	Raskaan liikenteen osuus KVLRAS 2017 (kpl ja %)
Kantatie 45	IsE	2,42	bentoniittimatto 1,96 km	31 595*	1 110* (3 %)
Seututie 152	Is	0,99	bentoniittimatto 0,32 km	13 105	1 006 (8 %)
Yhdystie 11467	Ib	1,42	bentoniittimatto 0,95 km	3 561	387 (11 %)
Yhdystie 11468	Ib	0,67	ei suojauksia	3 484	136 (4 %)
Yhdystie 11556	I	3,08	bentoniittimatto 0,24 km	6 498**	388** (6 %)

KVL=vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne

Tieosuuksien talvihoitoluokkien määritelmät:

IsE= liukkaudentorjunta ilman toimenpideaika

Is= tie on pääosin paljas; liukkaus torjutaan pääsääntöisesti ennakoivilla toimenpiteillä

I= tie on suurimman osan ajasta paljas; liukkauden ongelmatilanteet pyritään estämään ennakoivasti liukkauden torjunnalla.

Ib= tie hoidetaan melko korkeatasoisesti, mutta pääosin ilman suolaa; liukkaus torjutaan suolalla vain syys- ja kevätilukkailla sekä liikenneturvallisuutta erityisesti vaarantavissa ongelmatilanteissa

9.8 Maa-aineksen ottoalueet

Mätäksen pohjavesialueella on ollut laajoja maa-aineksenottoalueita, joilla kaivu on ulotettu paikoitellen myös pohjavedenpinnan alapuolelle. Alueella ei ole yhtään voimassa olevaa maa-aineksen ottolupaa, mutta Mätäksennummella on kotitarveottoalue. Ottajan tulee ilmoittaa valvontaviranomaiselle myös kotitarveotosta ottopaikan sijainti ja arvioitu ottamisen laajuus, jos ottamisalueelta on otettu tai on tarkoitus ottaa enemmän kuin 500 kiintokuutiometriä maa-aineksia. Vaikka osa Mätäksen vanhoista ottoalueista on kunnostettu ja jälkihoidettu, ei pohjaveden pinnan yläpuolella ole kuitenkaan luonnontilaisen kaltaisia, pohjavettä suojaavia paksuja hiekkakerroksia ja haitta-aineita pidättävää aluskasvillisuutta ja maannoskerrosta. Maa-aineksen ottoalueet ovat aitaamattomia ja niiden lähiympäristö on virkistyskäytössä ulkoilualueena. Sekä Mätäksenmäen että Mätäksennummen ottoalueilla on havaittavissa merkkejä, että alueella on myös asiaankuulumatonta toimintaa, mm. motocross-ajoa ja pieniä jäte-eriä.

Firan vedenottamon välittömässä läheisyydessä sijainnut vanha maa-aineksen ottoalue kunnostettiin ja jälkihoidettiin vuonna 2016. Alueella sijainnut pohjavesilampi täytettiin puhtaalla maa-aineksella ja koko alue viimeisteltiin siistiksi. Nykyisin alueella on maastoajokielto.

Taulukko 10. Arvio vuonna 2003 laaditun suojelusuunnitelman (Suunnittelukeskus 31.3.2003) toimenpideohjelman toteutumisesta.

Toimenpide-ehdotus	Toteutuma
JÄTEVEDET	
Kiinteistöjen liittyminen viemäriverkoston vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella	Ei ole toteutunut kaikkien kiinteistöjen osalta. Liittymiskehotuksia on lähetetty.
Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueen laajentaminen Huhtariihen alueelle	Ei ole toteutunut. Tavoitteena, että 2020 - 2021 mennessä Huhtariihen määritetään toiminta-alueeksi ja jätevedet ohjataan Focuksen alueen kautta.
Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueen ulkopuolisten kiinteistöjen jätevesiratkaisut tulevan asetuksen mukaisiksi.	Ei ole toteutunut kaikkien kiinteistöjen osalta. 3.4.2017 voimaan tulleisiin asetukseen ja lakimuutokseen (asetus 157/2017, YSL:n 527/2014 muutos 19/2017) perustuen jätevesijärjestelmät on uusittava asetusten mukaiseksi viimeistään 31.10.2019.
ÖLJYSÄILIÖT	
Öljysäiliörekisterin päivitys	Tietoja öljysäiliöiden sijainnista ja kuntoluokituksesta ei ole saatavilla kaikkien kiinteistöjen osalta.
Öljysäiliöiden säännölliset tarkastukset	Ei toteudu kaikkien kiinteistöjen osalta.
Öljysäiliöiden varustus ylitäytön estimellä	Ei toteudu kaikkien kiinteistöjen osalta.
Maanalaisten öljysäiliöiden muuttaminen maanpäällisiksi	Ei ole toteutunut kaikkien kiinteistöjen osalta.
TIENPITO JA LIIKENNE	
Suolauksen vähentäminen kantatiellä 45	Toteutunut osittain. Talvikaudella 2016/2017 aloitettiin vaihtoehdoisen liukkaudentorjuntakemikaalin (kaliumformiaatti) käyttö.
Luiskasuojauksen rakentaminen pohjavesialueen eteläosaan kantatielle 45	Ei ole toteutunut. Bentoniittimattosuojaus tehtiin alueelle 1994 - 1995 kun nykyistä Tuusulantietä rakennettiin.
MAA-AINESTEN OTTOALUEET	
Firan vedenottamon eteläpuoleisen vanhan maa-ainesten ottoalueen kunnostaminen	On toteutunut. Kunnostus tehtiin vuonna 2016, käynnissä kunnostuksen jälkitarkkailu.
TEOLLISUUS JA YRITYSTOIMINTA	
Lemminkäinen Oyj:n asfalttiaseman siirtäminen pois pohjavesialueelta	On toteutunut. Lemminkäisen asfalttiasema on toiminut pohjavesialueen eteläpuolella sijaitsevilla kiinteistöillä 858-411-30-0 ja 858-411-7-70 vuodesta 2009/2010 alkaen. Lemminkäisen korjaamo ja varastoalue sijaitsevat kuitenkin edelleen pohjavesialueella.
Pienyritysten jätevedet, jätehuolto ja tonttien siisteys	Toteutunut osittain. Osalla yrityksistä parannettavaa suojauksissa ja riskienhallinnassa.
MUUT TOIMENPITEET	
Yhtenäisen pohjaveden tarkkailuohjelman laatiminen Mätäkiven pohjavesialueelle	Ei ole toteutunut. Mahdollisuus liittyä pääkaupunkiseudun tai Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailuun, jotka käynnistyivät 2016-2017.

10 Pohjaveden suojelutoimenpiteet Mätäkiven pohjavesialueella

Tässä luvussa on esitetty ehdotukset Mätäkiven pohjavesialueella toteutettavista suojelutoimenpiteistä. Toimenpiteet, rajoitukset ja suositukset on esitetty riskitoiminnoittain. Taulukko-yhteenvedoihin on koottu:

- epäkohtien korjaamiseksi tarvittavat toimenpiteet;
- toimenpiteiden vastuutaho;
- toimenpiteiden lupa- ja valvontaviranomaiset;
- säädös ja/tai ohje, johon ehdotus perustuu.

Suojelutoimenpideohjelman taustaksi on koottu taulukkoon 10 keskeiset vuonna 2003 laaditun suojelusuunnitelman (Suunnittelukeskus 31.3.2003) toimenpide-ehdotukset ja arvio niiden toteutumisesta. Tuolloin ehdotetuista suojelutoimenpiteistä on toteutettu täydessä mittakaavassa vain yksi. Monet toimenpiteet on käynnistetty tai toteutettu vain osittain. Tämä vertailu osoittaa kuinka tärkeitä on esittää suojelutoimenpiteille selkeä aikataulutusta ja vastuutahot. Lisäksi se korostaa suojelusuunnitelman seurantaryhmän säännöllisten kokoontumisten tärkeyttä (kts. luku 12).

10.1 Pohjavesialueen rajausten tarkistus

Uudenmaan ELY-keskus tekee parhaillaan pohjavesialueiden rajausten tarkistuksia ja luokittelua uudistetun luokituksen mukaisesti (laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004, lakimuutos 1263/2014, vesienhoitoasetuksen 1040/2006 muutos 929/2016). Pohjavesialueen rajausta voidaan muuttaa, jos saatavilla on uutta tutkimustietoa alueen hydrogeologisista olosuhteista.

Uusimman rakenneselvityksen (Ahonen ym. 6.7.2016) ja muiden alueiden geologisten tutkimusten (mm. Pöry Finland Oy 28.2.2017) tulosten perusteella ehdotetaan tarkistettavaksi Mätäkiven pohjavesialueen rajausta seuraavissa kohdissa:

- B-alueella Jusslan teollisuusalueella Jusslansuoran ja Kulomäentien välisellä alueella sijaitsee mitä ilmeisimmin kalliokynnys, joka toimii pohjaveden jakajana. Kalliokynnyksen kaakkoispuolella pohjaveden virtaus ohjautuu kalliopainanteita pitkin kaakkoon, pois päin pohjavesialueesta. Pohjavesialueen rajausta voitaisiin näin ollen muuttaa em. kalliokynnyksen sijainnin mukaiseksi.
- B-alueella Sammonmäen teollisuusalueen lounaisreunalla pohjavesialueen nykyisen ulkorajan kohdalla on kalliokynnys. Pohjavesialueen ulkorajaa olisi syytä siirtää hiekan ulommas etelään-lounaaseen kohtaan, jossa arvioitu pohjaveden jakaja sijaitsee.
- Geologisten rakenneselvitysten tutkimuslinjat (Ahonen ym. 6.7.2016; Breilin ym. 17.6.2005) eivät anna täyttä selvyttä kapean pohjavesialtaan mahdollisesti jatkumisesta A-alueella pohjavesialueen nykyisen itärajan tuntumassa sijaitsevan Pirunkorven alueelle. Tällä kohtaa pohjavesialueen rajauksen tarkistus edellyttäisi muutamaa

utta painovoimamittauslinjaa. Pirunkorven ympäristössä on runsaasti kalliopaljastumia, joita voitaisiin käyttää referenssipisteinä geofysikaalisissa luotauksissa.

Taulukko 11. Toimenpiteet pohjavesialueen määrittämiseen liittyen.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
Pohjavesialueen rajausten tarkistukset	Uudenmaan ELY-keskus	Uudenmaan ELY-keskus	VMJL 1299/2004, muutos 1263/2014, Asetus 1040/2006, muutos 929/2016

10.2 Vedenottamon suoja-alue

Mikäli Mätäkiven pohjavesialueen rajauksia tarkistetaan luvussa 10.1 ehdotetun mukaisesti, on tarve päivittää myös Kuninkaanlähteen vedenottamon suoja-alueen kaukosuojavyöhykkeen rajausta. Rajauksen muutoksen haun yhteydessä voidaan päivittää myös suoja-alueääräyksiä. Määräyksissä ehdotetaan:

- kiellettäväksi energiakaivojen rakentaminen lähi- ja kaukosuojavyöhykkeille. Poikkeuslupa rakentamiseen on haettava Etelä-Suomen aluehallintovirastolta. Energiakaivojen poraaminen lähi- ja kaukosuojavyöhykkeellä on erityinen riski johtuen alueen kalliopohjavedessä erillisfaasina esiintyvistä klooratuista hiilivedyistä ja alueella risteivistä alueellisista ja paikallisista kallioperän ruhjevyöhykkeistä;
- vaadittavaksi, että kaukosuojavyöhykkeelle poikkeusluvalla rakennettavissa energiakaivoissa on käytettävä ympäristölle mahdollisimman haitattomia lämmönkeruunesteitä, joista on toimitettava pyydetessä käyttöturvallisuustiedotteet valvontaviranomaiselle;
- vaadittavaksi hulevesien keruuta ja käsittelyä lähi- ja kaukosuojavyöhykkeellä sijaitsevilla yritysikiinteistöillä;
- vaadittavaksi lähi- ja kaukosuojavyöhykkeille sijoittuvissa rakennushankkeissa huleveden laadun säännöllistä (mieluiten jatkuvatoimista) tarkkailua ja yksityiskohtaista hulevesien hallintasuunnitelmaa;

Taulukko 12. Toimenpiteet Kuninkaanlähteen vedenottamon suoja-alueeseen liittyen.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
Suoja-alueen rajausten ja määräysten päivittäminen	HSY	ESAVI	Vesilaki 587/2011
Lähi- ja kaukosuojavyöhykkeiden riittävä merkintä maastossa	HSY		
Tehostettu suoja-alueääräysten noudattamisen valvonta	kaikki toimijat	UUDELY KUYK	

Suoja-alueen lähi- ja kaukosuojavyöhykkeet pitäisi merkitä selkeästi ja riittävän tiheästi maastoon. On varmistettava, että Kuninkaanlähteen vedenottamon suoja-aluetta sivuavat tai suoja-

alueella kulkevat ulkoilureitit ja vanhat maa-aineksen ottoalueet on varustettu useilla helposti havaittavilla ”Pohjavesialue - Vedenottamon suoja-alue” -kylteillä.

Lisäksi suoja-aluemääräysten noudattamisen valvontaa ehdotetaan tehostettavaksi.

Firan ottamalla ei ole suoja-aluetta, mutta myös sen läheisyydessä sijaitsevat vanhat maa-aineksen ottoalueet on syytä varustaa riittävän tiheään ”Pohjavesialue – Pohjavedenottamo”-kylteillä. Kaikilla Mätäkiven pohjavesialueen vanhoilla maa-aineksen ottoalueilla oli kesällä 2017 tehdyllä maastokierroksella havaittavissa merkkejä moottoriajoneuvoilla liikkumisesta ja/tai jäteiden asiattomasta käsittelystä.

10.3 Maankäytön suunnittelu, rakentaminen ja hulevesien hallinta

Maankäytön suunnittelussa ja rakentamisessa ehdotetaan noudatettavaksi seuraavia periaatteita:

- Pohjavedenottamoiden ja tutkittujen vedenottoaikkojen vaikutusalueelle vähintään 500 m:n säteellä ei kaavoiteta uusia toimintoja, joihin liittyy pohjavettä pilaavien aineiden käsittelyä ja/tai varastointia. Pohjavettä pilaavilla aineilla tarkoitetaan tässä yhteydessä aineita tai yhdisteitä, jotka pohjavesikerrokseen kulkeuduttuaan heikentävät pohjaveden käyttökelpoisuutta talousvetenä.
- Entisille jälkihoitamattomille maa-aineksen ottoalueille ja läjitys- tai täyttöalueille, joilla pohjaveden pinta on ≤ 6 m maan pinnan alla, tulee kaavoitettaessa kiinnittää erityistä huomiota kunnostus- ja jälkihoitotoimenpiteisiin.
- Sisällytetään asemakaavamääräyksiin yksiselitteiset ja konkreettiset tavoitteet liittyen kiinteistöjen maaperän tilan selvittämiseen, pilaantuneiden osa-alueiden rajaamiseen ja kunnostamiseen, hulevesien käsittelyyn ja hulevesien imeytysalueiden rajaamiseen.
- Rakennettavuus- ja pohjatutkimusten yhteydessä selvitetään onko kaavoitettavalla alueella hienoaineskerrosten salpaamaa paineellista pohjavettä ja kuinka laajalti paineellista pohjavettä esiintyy, vai onko pohjavesi koko alueella vapaata pohjavettä, jota ei rajoita yläpuolella salpaava maakerrostuma.
- Rakennettaessa alin kaivutaso ei saa olla 2 m lähempänä ylintä pohjaveden pintaa. Ylimmän pohjaveden pinnan määrittämiseksi pitää painetason mittauksia tehdä usean vuoden aikana eri vuodenaikoina. Pohjaveden pinnan tason (eli painetason) määrittämisessä on otettava huomioon painetason vuodenaikaisvaihtelut ja vaihtelut usean vuoden tarkastelujaksolla. Jos mittauksia on tehty vain 1 – 4 kertaa yhden vuoden aikana, suositeltava suojakerrospaksuus on vähintään 4 m.
- Rakentaminen, ojitukset ja maankaivu on tehtävä siten, ettei aiheudu pohjaveden laatu muutoksia tai pysyviä muutoksia pohjaveden pinnankorkeuteen. Rakentamisen takia ei saa aiheutua haitallista pohjaveden purkautumista. Savipeitteisellä alueella on rakentamisessa käytettävä tekniikkaa, jolla paineellisen pohjaveden purkautuminen on hallinnassa ja se pystytään minimoimaan. Rakentamisen aikana on tarkkailtava pohjaveden painetasoja pohjaveden laatua kohdekiinteistöllä ja arvioidulla vaikutusalueella.

Taulukko 13. Toimenpiteet rakentamiseen ja hulevesiin liittyvien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
Pohjavesialueelle vedenottamoiden vaikutusalueelle (vähintään 500 m säteellä) ei sijoiteta teollisuus- ja yritystoimintaa, johon liittyy pohjavedelle haitallisten aineiden käsittelyä ja/tai varastointia	kaikki toimijat	Maankäytön suunnittelu Lupaviranomaiset	Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma 2016 - 2021
Maaperän tilan selvittämistä, pilaantuneiden alueiden rajausta ja hulevesien hallintaa koskevat asemakaavamääräykset	Tuusulan kunta	Maankäytön suunnittelu	
Pohjavesiselvitykset (mm. pvp-vaihtelut, paineellinen pohjavesi) rakennettavuusselvitysten yhteydessä	Kiinteistönomistajat Rakennuttajat	Maankäytön suunnittelu	
Pohjaveden laadun ja painetason tarkkailun tehostaminen rakennushankkeissa	Kiinteistönomistajat Rakennuttajat	Rakennusvalvonta Lupaviranomaiset	
Hulevesiverkoston laajentaminen	Tuusulan kunta Tuusulan Vesi		Vesihuoltolaki 681/2014
Hulevesien hallintasuunnitelmat yritys-kiinteistöillä (keruu, liittyminen hulevesiverkostoon, käsittely, imeytys)	Kiinteistönomistajat Toiminnanharjoittajat		
Rakentamisen aikaiset hulevesien hallintasuunnitelmat ja huleveden laadun tarkkailu	Toiminnanharjoittajat Rakennuttajat	Rakennusvalvonta Lupaviranomaiset	

Hulevesien hallinnan yleisiä koko aluetta toimenpide-ehdotuksia ovat:

- Hulevesiverkoston laajentaminen kaikille Mätäksen pohjavesialueen työpaikka- ja yrityskeskittymäalueille.
- Yrityksille velvoite päällystää piha-alueet, koota hulevedet (korotetut reunat, kaadot keruukaivoille) ja liittyä hulevesiverkostoon tai käsitellä hulevedet ennen imeytystä.
- Kiinteistöillä, jotka sisältyvät Maaperän tilan tietojärjestelmään (ns. MATTI-kohteet), ei imeytetä hulevesiä, jollei maaperän tilaa ole tutkittu ja rajattu osa-alueita, jolla on pilaantuneita maakerroksia.

Hulevesien hallinnan tärkeys korostuu Sammonmäen teollisuusalueella, jolle Focus-hankkeeseen liittyen on suunniteltu mittavia rakennusvaiheita. Kuninkaanlähden vedenottamon veden laadun turvaamiseksi on tärkeätä, että:

- Tarkentavien maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuustutkimusten ja pohjaveden virtausmallin ennustelaskelmien perusteella laaditaan Focus-alueelle yksityiskohtainen hulevesien hallintasuunnitelma. Tavoitteena, että käsiteltyjä hulevesiä imeytetään hallitusti osa-alueilla, joilla vettä läpäisevät maakerrokset on todettu puhtaiksi.

- Rakentamisen ja PIMA-kunnostusten aikana hulevesien laatua tarkkaillaan jatkuvatoimisilla anturimittauksilla.
- Rakentamisen aikana pohjaveden pinnankorkeuksia tarkkaillaan jatkuvatoimisilla painantureilla työmaan mahdollisella vaikutusalueella (sekä hiekka-soramuodostuman alueella että savi-silttipeitteisellä reuna-alueella).

10.4 Pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet

Niillä kiinteistöillä, joilla epäillään nykyisen tai aikaisemman toiminnan perusteella maaperässä esiintyvän haitta-aineita (erityisesti ns. MATTI-kohteet), pitää selvittää maaperän ja pohjaveden tila ja arvioida maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve valtioneuvoston asetuksen 214/2007 ja ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaisesti (Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014). Kiinteistöillä, jotka sisältyvät Maaperän tilan tietojärjestelmään (taulukko 6), on toteutetuista pilaantuneen maaperän kunnostuksista huolimatta osa-alueita, joiden maaperän tila on selvittämättä. Jos maaperässä on syvemmissä kerroksissa pidättyneenä haitta-aineita, voi maakerrosten häirintä rakentamisen yhteydessä saada haitta-aineet liikkeelle. On myös huomioitava, että alueella toimivien ympäristöluvan varaisten laitosten ympäristölupamääräykset (KUYmpLa 11.6.2013; ESAVI 31.1.2013) edellyttävät maaperän ja pohjaveden tilan selvittämistä toiminnan loputtua.

Kiinteistöillä, joilla on tehty pilaantuneen maaperän kunnostustoimenpiteitä, mutta ei saavutettu tavoitepitoisuuksia tai jäännöspitoisuuksista maakerroksista ei ole varmuutta, pitää säännöllisellä pohjaveden jälkitarkkailulla varmistaa, että pohjaveteen ei kulkeudu maakerroksista esiintyneitä haitta-aineita. Erityisen ongelmallinen on Sammonmäen teollisuusalue, jolla on pitkä teollisen toiminnan historia ja useita maaperää ja pohjavettä pilaavien haitta-aineiden päästölähteitä. Aikaisempien maaperätutkimusten perusteella tunnistetuilla riskialueilla on selvitettävä:

- pilaantuneiden alueiden rajaus, myös syvyysuunnassa;
- haitta-aineiden jäännöspitoisuudet (pitoisuustaso ja missä syvyydessä esiintyy) kunnostetuilla osa-alueilla;
- pohjaveden pinnankorkeuden muutokset eri vedenotto- ja suoja-pumppausmäärillä ja pinnankorkeuden ääritilanteet on huomioitava kunnostustarpeen arvioinnissa ja kunnostustavoitteiden määrittämisessä.

Edellä luetellut lisäselvitykset ovat välttämättömiä, kun arvioidaan maaperän ja pohjaveden puhdistustarvetta, ja suunnitellaan kunnostustoimenpiteitä.

Ympäristönsuojelulaki (YSL 527/2014) määrää pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistuksesta ensisijaiseksi vastuutahoksi sen, jonka toiminnasta pilaantuminen on aiheutunut. Toisijainen vastuu on alueen haltijalla. Tapauksissa, joissa pohjaveden pilaantuminen on aiheutunut aikaisemmasta toiminnasta, voi vastuutahon osoittaminen olla vaikeata. Niissä kohteissa, joissa ympäristövastuukysymykset ovat kiistanalaisia, on neuvottelut ja selvitykset toimenpiteiden vastuutahosta käynnistettävä viipymättä nykyisen maanomistajan, toiminnanharjoittajan sekä tarvittavien viranomaisten kesken. Uudenmaan ELY-keskuksen rooli toimivaltaisena valvontaviranomaisena ja tarvittaessa puhdistuskehotuksen tai -määräyksen antajana on keskeinen pilaantuneiden maa-alueiden pohjavesille aiheuttamien riskien hallinnassa.

Taulukko 14. Toimenpiteet pilaantuneiden tai mahdollisesti pilaantuneiden maa-alueiden aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
Maaperän ja pohjaveden tilan tutkimukset ja puhdistustarpeen arviointi MATTI-kohteissa, joissa selvitystarve tai maankäyttörajoite	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	Rakennusvalvonta UUDELY	YSL 527/2014 Vna 214/2007 Ymp.hallinnon ohjeita 6/2014
Pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistaminen pilaantuneiksi todetuissa kohteissa, joissa on riskinarvioinnin perusteella todettu puhdistustarve	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	Rakennusvalvonta UUDELY	YSL 527/2014 Vna 713/2014 Ymp.hallinnon ohjeita 6/2014
PIMA-kunnostuksen jälkeinen pohjaveden laadun jälkitarkkailu, jonka tarve, laajuus ja kesto arvioidaan kunnostuksen loppuraportissa esitettyjen tulosten perusteella	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	UUDELY	YSL 527/2014 Vna 713/2014 Ymp.hallinnon ohjeita 6/2014

10.5 Sammonmäen pilaantuneen pohjaveden puhdistus ja suojaus

Sammonmäen alueella on vuonna 2017 käynnistetty kaksi pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistushanketta (Pöyry Finland Oy 28.2.2017 ja 3.7.2017). Pilaantuneen pohjaveden suojauspaikka on siirretty päästölähteen lähelle Puusepäntien läheisyyteen. Uusi suojauskaivo otettiin käyttöön heinäkuussa 2016 (Pöyry Finland Oy 28.2.2017). Toistaiseksi suojauskaivosta jatketaan sekä Lemminkäisen ottamolta että uudesta suojauskaivosta. Uudenmaan ELY-keskuksen päätöksen (27.4.2016) mukaan molemmissa pumpauspisteissä on pumpattavan veden määrä mitoitettava niin, ettei kloorattuja liuottimia pääse kulkeutumaan pohjaveden mukana Kuninkaanlähteen vedenottamolle. Päästölähteen poistamiseksi maaperästä Kinis-halli I:n lounaiskulmassa on suunniteltu tehtäväksi massanvaihto, jossa klooratuilla hiilivedyillä pilaantuneet maakerrokset kaivetaan pois kallion pintaan asti ja korvataan puhtailla maa-aineksilla (Pöyry Finland Oy 3.7.2017).

Massanvaihto ja pilaantuneen pohjaveden suojauskaivo ovat perinteisiä kunnostusmenetelmiä, joita Suomessa käytetään edelleen useimmissa kohteissa. Kohdealueella tehtäviä *in situ*-kunnostuksia aloitetaan vuosittain vain 10 – 15 kohteessa (Ympäristöministeriö 2015). Suojauskaivo ja pumpattun veden puhdistus (pump & treat -menetelmä) ainoana puhdistusmenetelmänä on kuitenkin hidas, kallis ja ”vanhanaikainen” kunnostusstrategia. Sammonmäellä todettu pohjaveden pilaantuminen on haasteellinen, koska DNAPL-yhdisteitä (vettä tiheämpiä omana erillisfaasinaan esiintyviä yhdisteitä) esiintyy sekä kallion rakosysteemeissä että irtomaakerroksissa. Kallion rakosysteemeihin kulkeutuneita ja omana faasinaan esiintyviä liuottimia ei saada puhdistettua pumpaustekniikoilla. Alueella ehdotetaan selvitettäväksi mahdollisuuksia toteuttaa pohjaveden puhdistustoimenpiteet yhdistelmäratkaisulla, käyttäen *in situ*-menetelmiä (esim. reaktiivinen seinämä, reaktiivisen nanoraudan injektointi, tehostettu ja monitoroitu

luontainen puhdistus, kemiallinen hapetus) sekä tarvittavilta osin suojaumpppausta. Aikaisemmissa suunnitteluvaiheissa (Golder Associates Oy 11.6.2007) on arvioitu, että kloorattujen hiilivetyjen dekloroinoiminen nanoraudan avulla voisi olla toimiva kunnostusmenetelmä Sammonmäen alueella.

Kuninkaanlähteen vedenoton jatkuvuuden ja raakaveden laadun turvaamiseksi ehdotetaan tehtäväksi pohjaveden virtausmallinnukseen perustuvat arviot pohjaveden pinnankorkeuksista ja virtausreiteistä hulevesien imeytyksen ja vedenoton sekä suojaumpppauksen eri skenaarioilla.

Hulevesien imeytyksen skenaariot:

- Focus-asemakaavasuunnitelman mukaiset liikerakennusten, teollisuus-, varasto- ja toimistorakennusten alueet sekä liikennealueet ja maantiealueet on kokonaan päällystetty ja kaikki hulevedet johdetaan pohjavesialueen ulkopuolelle;
- Focus-asemakaavasuunnitelman mukaisella liikerakennusten korttelialueella hulevedet kerätään, käsitellään ja imeytetään pilaantumattomaksi osoitetuilla vettä läpäisevillä osa-alueilla. Teollisuus-, varasto- ja toimistorakennusten sekä liikennealueiden hulevedet johdetaan pohjavesialueen ulkopuolelle;

Pohjaveden pumpppauksen skenaariot:

- vedenotto Kuninkaanlähteen ottamalla 1 500 / 2 000 / 2 500 / 3 000 m³/d
- suojaumpppaus Lemminkäisen ottamalla 250 m³/d
- suojaumpppaus sekä Lemminkäisen ottamalla (200 m³/d) että uudella suojaumpppauspaikalla (10 m³/d)
- suojaumpppaus pelkästään uudella suojaumpppauspaikalla 10 / 30 m³/d
- suojaumpppaus lopetettu molemmilla suojaumpppauspaikoilla.

10.6 Teollisuus ja yritystoiminta

Ympäristönluvanvaraisten toimintojen pohjavesitarkkailua ja tulosten kokonaisvaltaista tarkastelua on syytä kehittää. Havaintoputkien edustavuus mahdollisten päästöjen jäljittämässä (sijainti, havaintoputken syvyys) pitää varmistaa. Valvonnassa on huomioitava laitosten oheistoiminnat (korjaamot, huolto- ja varastohallit, kemikaalisäiliöt, vaarallisten jätteiden keruu), jotka saattavat sijaita eri kiinteistöllä kuin varsinainen laitos ja sen lupa. Mikäli betonituotetehdas ja asfalttiasema eivät poistu Focus-asemakaava-alueelta 10 vuoden kuluessa, ehdotetaan niiden lupamääräyksiä vaikutustarkkailun osalta tarkistettavaksi määrävälein. Vaikka lupamääräysten tarkistamista koskevat velvoitteet ko. laitoksilla raukesivat ympäristönsuojelulain muutoksen (423/2015) myötä, voi valvontaviranomainen arvioida lupien päivittämisen tarvetta mm. toiminnan haitallisten vaikutusten arviointiin liittyvin perustein.

Pienyritysten osalta pitää tiedotuksella ja viranomaisvalvonnalla varmistaa, että kaikki toiminnanharjoittajat ovat tietoisia kemikaalien ja öljy-yhdisteiden asianmukaisesta varastoinnista (suoja-altaat ja lukittavat kemikaalikaapit), vaarallisten jätteiden käsittelystä (jätehuoltosuunnitelmat) ja tarvittavista öljynerottimien huolto- ja tarkastustoimenpiteistä, ja noudattavat niitä koskevia määräyksiä. Kiinteistön omistajan ja vuokralaisen vastuita esim. huoltohallien lattiakäivojen ja hulevesikäivojen öljynerottimien tarkastusten osalta on syytä selkiyttää. Kiinteistöllä,

joihin on keskittynyt useita saman toimialan pienyrityksiä, voisi vaarallisten jätteiden säilytyksen ja keruun hoitaa turvallisesti ja kustannustehokkaasti tekemällä yhteissopimuksen jätehuolto-yrityksen kanssa.

Taulukko 15. Toimenpiteet teollisuuden ja yritystoiminnan aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
Ympäristöluvanvaraisten toimintojen pohjavesitarkkailujen kehittäminen, pohjavesiyhteistarkkailu	Toiminnanharjoittajat	KUYK UUDELY	YSL 527/2014
Kemikaalien ja vaarallisten aineiden asianmukainen käsittely, öljynerottimien ja öljysäiliöiden säännöllinen huolto ja tarkastukset, piha-alueiden päällystykset ja suojaukset	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	Pelastuslaitos KUYK Rakennusvalvonta	YSL 527/2014 YSA 713/2014 Vna 1022/2006

10.7 Öljysäiliöt ja energiakaivot

Tärkeällä pohjavesialueella sijaitsevien maanalaisten öljysäiliöiden kunto ja tiiveys tulisi tarkastuttaa Turvatekniikan keskuksen hyväksymällä tarkastusliikkeellä vähintään viiden vuoden välein (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 344/83). Kiinteistönomistajille suunnatulla tiedotuksella pitää varmistaa, että kiinteistöjen omistajat, joilla on käytössä öljylämmitys, ovat tietoisia vanhojen öljysäiliöiden vuotoriskeistä, kiinteistöjen omistajien velvoitteesta tarkistuttaa tärkeällä pohjavesialueella sijaitsevan öljysäiliön ja putkistojen kunto sekä vastuusta puhdistaa maaperä ja pohjavesi, jos säiliön todetaan aiheuttaneen pilaantuneisuutta. Samalla säiliöiden omistajia muistutetaan, että tarkastusmuistiot on toimitettava tiedoksi Keski-Uudenmaan pelastuslaitokselle.

Energiakaivojen osalta ehdotetaan, että alle 500 m:n etäisyydelle vedenottamoista tai Kuninkaankäytävän vedenottamon lähi- ja kaukosuojavyöhykkeelle ei tule myöntää lupia uusien energiakaivojen rakentamiseen. Etäämmällä pohjavedenottamoista voidaan lupa energiakaivon rakentamiseen myöntää, mikäli pohjaveden pilaantumisen vaara kyetään teknisin ratkaisuin ja lämmönkeruunesteen valinnoin poistamaan. Lupahakemuksessa pitää olla asiantuntijan laatima selvitys vedenottamoista ja naapuruston talousvesikaivoista, hydrogeologisista olosuhteista (maaperän rakenne, pohjaveden pinnankorkeus, pohjaveden virtaussuunta), kallioperän rubeista ja niiden yhteyksistä, mahdollisista pilaantuneista maa-alueista asennusalueella sekä arvio asennuksen vaikutuksista pohjaveden laatuun ja määrään, huomioon ottaen myös lähialueen energiakaivot ja alueen energiakaivojen yhteisvaikutus. Jos porauskohteen lähistöllä tiedetään olevan pilaantuneita maakerroksia tai pohjavettä, ei energiakaivojen poraamista voida sallia ennen kuin kohteen pohjavesi on puhdistettu.

Taulukko 16. Toimenpiteet öljysäiliöiden ja energiakaivojen aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
Kaikkien pohjavesialueella sijaitsevien maanalaisten öljysäiliöiden ja -putkistojen tarkastus vähintään 5 v välein	Kiinteistön-omistajat	Pelastuslaitos	KTM 344/1983
Maanalaisen käytöstä poistetun öljysäiliön poistamisen yhteydessä arvioitava aistinvaraisesti maaperän tila. Jos havaitaan merkkejä öljyvuoodoista, otettava maanäytteitä (asiantuntijan tekemä maaperätutkimus)	Kiinteistön-omistajat	UUDELY	YSL527/2014
Tiedotusta kiinteistönomistajille öljysäiliöiden tarkastusmääräyksistä ja ympäristövastuista maaperän ja/tai pohjaveden pilaantumistapauksissa	KUYK Pelastuslaitos UUDELY		Vna 281/2011 UUDELY 3.10.2012
Energiakaivoja ei sallita < 500 m:n päähän vedenottamoiden vedenottokaivoista eikä Kuninkaanlähteen ottamon lähi- tai kaukosuojavyöhykkeelle	Kiinteistön-omistajat	ESAVI, UUDELY Rakennus- valvonta	Vna 281/2011 UUDELY 3.10.2012
Energiakaivo pv-alueella > 500 m:n päässä vedenottamoiden vedenottokaivoista edellyttää AVI:n vesitalousluvan ja lupahakemuksessa oltava asiantuntijan laatima selvitys pohjavesivaikutuksista; käytettävä pohjavesille mahd.haitatonta lämmönsiirtonestettä	Kiinteistön-omistajat	ESAVI, UUDELY	

10.8 Tieliikenne, kemikaalien kuljetus ja liukkaudentorjunta

Mätäkiven pohjavesialueella ehdotetaan jatkettavaksi vaihtoehtoisten liukkaudentorjuntakemikaalien käyttöä ja tienpidon pohjavesivaikutusten seurantaan nykyisellä tarkkailuohjelmalla (Ramboll Finland Oy 18.5.2017).

Kuninkaanlähteen vedenottamon kaukosuojavyöhykkeellä kulkevalle kantatielle 45 on rakennettu lähes 2 km:n osuudelle pohjavesisuojuukset. Pohjavesialueen pohjoisosassa, Firan vedenottamon länsipuolella pohjavesisuojaus yhdystielle 11556 on rakennettu vain kantatien 45 ja yhdystien 11556 risteysalueelle. Pohjavesisuojuukset sekä kantatiellä 45 että yhdystiellä 11556 tulisi ulottaa vähintään niille osuuksille, joilla tiet kulkevat pitkin hiekka-soramuodostumaa ja ovat yhteydessä pohjavesialtasiin, joista Kuninkaanlähteen ja Firan vedenottamot pumppaavat pohjavettä. Myös Mätäkiven pohjavesialueelle rakennettavien uusien liikenneväylien tieluiskiin ehdotetaan rakennettavaksi voimassa olevien ohjeistusten mukaiset pohjavesisuojuukset. Maanteiden pohjavesisuojausten suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan Liikenneviraston suunnitteluohjeita. Kloridisuojauksessa ja onnettomuussuojauksessa säiliöauto-onnettomuuden sattumassa vaaralliset aineet eivät saa tunkeutua alle 12 tunnissa tiivisteen läpi. Suojara-

kenteiden on kestettävä yli ajavan kuorma-auton paino ilman, että tiiviste vahingoittuu. Tieluisilta, joille suojaukset rakennetaan, hulevedet on johdettava pohjavesialueen ulkopuolelle. Hulevesiä ei saa purkaa paikkaan, josta ne voivat imeytymällä tai pintavaluntana kulkeutua pohjavesialueelle. Purkupaikka on suunniteltava myös siten, ettei tiealueelta valuva vesi aiheuta pintavesien pilaantumista. Vedet pohjavesialueen ulkopuolelle johtava laskuoja on myös suojattava tai johdettava vedet putkessa purkupaikkaan. Öljynerotuslaitaiden sijoittamista pohjavesialueelle on vältettävä (Tiehallinto 2004).

Onnettomuustilanteita voidaan pyrkiä vähentämään asettamalla vilkkaasti liikennöidyille tieosuuksille Mätäkiven pohjavesialueen kohdalla alhaiset nopeusrajoitukset ja lisäämällä kamera-valvontaa.

Taulukko 17. Toimenpiteet tieliikenteen ja liukkaudentorjunnan aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
Vaihtoehtoisten liukkaudentorjuntake-mikaalien käyttö tie- ja katualueilla	Liikennevirasto UUDELY Tuusulan kunta		
Tienpidon pohjavesivaikutusten tarkkailun jatkaminen	UUDELY		
Pohjavesisuojaukset kantatien 45 ja yhdystien 11556 suojaamattomille tieosuuksille sekä pohjavesialueelle rakennettaville uusille liikenneväylille	UUDELY		Tiehallinnon ohje 2004 koskien valtion maanteitä
Nopeusrajoitukset ja kameravalvonnan tehostaminen vilkailla tieosuuksilla ja risteysalueilla	UUDELY		

10.9 Viemäriverkosto

Jätevesiverkoston kunnossapito ja riittävän kapasiteetin varmistaminen rakentamisen lisääntyessä ovat keskeiset toimet viemäriverkoston vuotojen aiheuttamien riskien ehkäisemiseksi. Viemäreitä ehdotetaan kuvattavaksi säännöllisesti (tavoite viiden vuoden välein) niiden kunnon selvittämiseksi ja saneeraustarveluokittelua varten.

10.10 Haja-asutuksen jätevedet

Niillä viemäriverkkoon liittymättömillä kiinteistöillä, joiden jätevesien käsittely ei täytä valtioneuvoston asetuksen 157/2017 vaatimuksia, on tehtävä tarvittavat parannukset jätevesien johtamiseen ja käsittelyyn 31.10.2019 mennessä. Jätevesijärjestelmän rakentaminen ja uudistaminen on luvanvaraista. Vanhan järjestelmän uudistamistoimet vaativat pohjavesialueella toimenpideluvan. Uuden rakennuksen jätevesijärjestelmän lupa ratkaistaan rakennuslupaprosessissa.

11 Suojelutoimenpiteiden priorisointi

Suojelutoimenpide-ehdotukset on esitetty edellä luvuissa 10.1– 10.10 toiminnoittain. Suojelutoimenpiteet, jotka on arvioitu kiireellisimmiksi, on esitetty alla olevassa taulukossa 18.

Taulukko 18. Mätäkiven pohjavesialueen kiireellisimmät suojelutoimenpiteet.

Toimenpide	Vastuutaho
Sammonmäen teollisuusalueella klooratuilla hiilivedyillä pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistus yhdistelmäratkaisulla (<i>in situ</i> -menetelmä + suojaumpaus)	Pilaantumisen aiheuttaja Kiinteistönomistaja
Focus-asemakaava-alueella sijaitsevien entisen teollisuuskaatopaikan ja entisen asfalttiaseman maaperän pilaantuneisuuden lisätutkimukset, puhdistustarpeen arviointi ja tarvittavat puhdistustoimenpiteet	Kiinteistönomistajat
Teollisuus- ja yritysikiinteistöillä kemikaalien ja vaarallisten aineiden asianmukainen käsittely, öljysäiliöiden ja öljynerottimien säännöllinen huolto ja tarkastukset, piha-alueiden päällystykset ja suojaukset	Toiminnanharjoittajat Kiinteistönomistajat
Hulevesiverkoston laajentaminen kaikille työpaikka- ja yrityskeskittymä-alueille. Yrityksille velvoite päällystää piha-alueet, koota hulevedet (korotetut reunat, kaadot keruukaivoille) ja liittyä hulevesiverkostoon tai käsitellä hulevedet ennen imeytystä	Tuusulan kunta Tuusulan Vesi Kiinteistönomistajat Toiminnanharjoittajat
Pohjavesisuojaus kantatien 45 ja yhdystien 11556 suojaamattomille tieosuuksille sekä pohjavesialueelle rakennettaville uusille liikenneväylille. Vaihdoehtoisten liukkaudentorjuntakemikaalien käyttö	Liikennevirasto UUDELY Tuusulan kunta
Kaikkien pohjavesialueella sijaitsevien maanalaisten öljysäiliöiden ja -putkistojen tarkastus vähintään 5 v välein. Tiedotusta kiinteistönomistajille öljysäiliöiden tarkastusmääräyksistä ja ympäristövastuista	Kiinteistönomistajat Pelastuslaitos KUYK UUDELY
Mätäkiven pohjavesiyhteistarkkailun käynnistäminen	HSY, TSVesi, UUDELY, Lemminkäinen, Rudus

12 Suojelutoimenpiteiden toteutumisen seuranta

Pohjavesialueen suojelutoimenpiteiden toteutumisen seuranta ja tarvittavien jatkotoimenpiteiden suunnittelua varten on nimettävä seurantaryhmä. Tuusulan alueella toimii Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen koordinoima Tuusulan pohjavesialueiden seurantaryhmä, joka koontuu säännöllisesti usean kerran vuodessa. Tämä ryhmä laajennettuna siten, että ryhmässä on edustaja myös HSY:stä, kunnan ympäristöterveysviranomaisen edustaja sekä tarvittaessa alueen yritysten edustajia, voi toimia myös Mätäkiven pohjavesialueen suojelutoimenpiteiden toteutumisen seurantaryhmänä.

Seurantaryhmän on suositeltavaa kokoontua kerran vuodessa käsittelemään pohjavesialuekoh-
taisesti seuraavia asioita:

- pohjavesialueen pohjaveden keskeiset tarkkailutulokset viimeisen vuoden ajalta;
- mahdolliset pohjaveden laadussa havaitut merkittävät muutokset;
- pohjavedenotossa tapahtuneet merkittävät muutokset (vesimäärät, uudet vedenot-
tokaivot jne.);
- riskitoiminnoissa tapahtuneet muutokset (uudet riskitoiminnot, toimintansa lopetta-
neet ja poistuneet riskikohteet, uusien ympäristölupien pohjavesiä koskevat mää-
räykset jne.);
- viimeisen vuoden aikana tehdyt pilaantuneiden maa-alueiden tutkimukset, pilaantu-
neisuuden arvioinnit ja kunnostukset;
- meneillään olevat pohjaveden puhdistustoimenpiteet ja suojapumppaukset;
- maankäytön suunnittelun tilannekatsaus;
- laajat rakennushankkeet pohjavesialueella;
- edellisessä kokouksessa sovittujen toimenpiteiden toteutumisen arviointi ja jatkotoi-
menpiteistä sopiminen;
- viimeisen vuoden aikana tapahtuneet pohjaveden laatuun ja pohjaveden suojeluun
liittyvät poikkeustilanteet, tiedonkulun sujuvuus, tiedotuskäytännöt poikkeustilan-
teessa ja yleisöpalautteet, mahdolliset tiedonkulun ja tiedotuskäytännön parannuseh-
dotukset.

13 Onnettomuustilanteet ja niiden toimintaohjeet

Vesilaitosten pohjavedenottamoiden WSP-riskienhallintasuunnitelmissa käydään läpi veden kä-
sittelyyn, verkostoon ja muihin teknisiin ratkaisuihin liittyvien riskien ohella myös pohjaveden
muodostumisalueella sijaitsevat riskit. Riskien hallitsemiseksi laaditaan toimenpideohjelma.
Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymän Firan ottamolle laadittiin WSP-riskienhallintasuunni-
telma vuoden 2016 aikana (Pöyry Finland Oy 31.1.2017). HSY:n Kuninkaanlähteen WSP-riskien-
hallintasuunnitelma on parhaillaan päivitettävänä.

Koska Mätäkiven pohjavesialueella on teollisuusalueita ja useita liikenneväyliä, joilla on run-
saasti raskasta liikennettä, ovat tieliikenneonnettomuudet ja niiden seurauksena tapahtuvat
polttoaine- ja/tai kemikaalivuodot maaperään merkittävä onnettomuustilanneriski. Tieliikenne-
onnettomuuksien tapahtuessa tiedossa olevilla pohjavesialueilla tai niiden läheisyydessä, nou-
dattaa Keski-Uudenmaan pelastuslaitos torjuntatoimenpiteissä erityistä tarkkuutta. Vedenotta-
moiden turvaamiseksi nopea pelastustoiminta on ensisijaisen tärkeää. Mätäkiven pohjavesialu-
een kaikilla tieosuuksilla ei nykyisellään ole pohjavesisuojuuksia, joten maaperään onnetto-
muustilanteissa vuotaneiden polttoaineiden ja muiden nesteiden leviäminen syvempiin kerrok-
siin on estettävä 12 tunnin kuluessa. Vastaavaa aikaa käytetään pohjavesisuojausrakenteiden
mitoituksessa. Kloridisuojauksessa ja onnettomuussuojauksessa säiliöauto-onnettomuuden sat-
tuessa vaaralliset aineet eivät saa tunkeutua alle 12 tunnissa tiivisteen läpi (Tiehallinto 2004).

Onnettomuuden tapahtuessa tiivis yhteistyö ja tiedonvaihto pelastuslaitoksen, alueen vesihuoltolaitosten ja ympäristönsuojeluviranomaisten kesken on välttämätöntä. Pelastuslaitoksella tulee olla yksityiskohtaiset tiedot alueelle rakennettujen pohjavesisuojausten sijainnista ja rakenteesta. Välittömien pelastus- ja puhdistustoimenpiteiden jälkeen on sovittava ympäristönsuojeluviranomaisten kanssa jatkotoimet onnettomuusalueen maaperän jäännöspitoisuuksien tutkimiseksi ja mahdollisen pohjaveden laadun jälkiseurannan käynnistämiseksi.

Mätäkiivi A-alueella on yksi öljytäytteinen muuntamo, jossa on noin 100 l öljyä. Öljymuuntamon rikkoutuminen salamaniskun aiheuttaman ylijännitteen takia voi aiheuttaa öljyvuodon maaperään. WSP-riskienhallintasuunnitelmassa (Pöyry Finland Oy 31.1.2017) hallintakeinoksi esitetään muuntamon muuttaminen puistomuuntamoksi. Mahdollisen öljyvuodon tapahtuessa toimintasuunnitelma on vastaava kuin edellä kuvattu tieliikenneonnettomuuden polttoaine- ja/tai kemikaalivuodon ympäristövaikutusten torjuntasuunnitelma.

14 Pohjaveden laadun tarkkailun kehittämistarpeet

14.1 Yleiset kehittämistarpeet pohjaveden laadun tarkkailussa

Mätäkiiven pohjavesialueella pohjavesinäytteenottoa tekevät useat tahot eri tilaajien toimeksiannosta. Pohjaveden laadun tilan kokonaiskuvan arvioimiseksi ja analyysitulosten tulkinnan helpottamiseksi pitäisi pohjavesitarkkailujen näytteenotto- ja analyysimenetelmiä yhtenäistää.

Pohjavesitarkkailujen pohjavesinäytteenottomenetelmiin liittyviä yleisiä kehittämisehdotuksia:

- Yhdenmukaistetaan pohjavesinäytteenottomenetelmiä noudattaen standardin SFS-ISO 5667-11 ohjeistuksia.
- Varmistetaan putkikorteista havaintoputkien soveltuvuus tutkittavien haitta-aineiden pitoisuuksien tarkkailuun (esim. tutkittaessa öljy-yhdisteiden pitoisuuksia havaintoputken siiviläosan pitäisi ulottua pohjavedenpinnan yläpuolelle, ja tutkittaessa vettä raskaampien DNAPL-yhdisteiden kuten kloorattujen hiilivetyjen pitoisuuksia siiviläosan pitäisi ulottua kallionpintaan asti).
- Näytteenottomenetelmän ja -syvyyden valinnassa huomioidaan tutkittavien haitta-aineiden kulkeutumisominaisuudet (esim. vettä kevyemmät ja raskaammat yhdisteet, joita voi esiintyä pohjavesikerroksessa sekä vapaana faasina että osittain pohjaveteen liuenneena).
- Ennen näytteenottoa esipumpataan pohjavettä havaintoputkesta 3 x putken vesitilavuus sellaisella pumppausteholla, että saavutetaan tasapainotila (pohjavedenpinta vakaa). Huom! Ei ylipumppausta liian suurella teholla.
- Vettä kevyempien öljy-yhdisteiden esiintymistä tutkittaessa näyte otetaan pohjavesikerroksen pintaosasta ilman esipumppausta. Jos havaintoputki on vettä huonosti joltavassa maakerroksessa eikä ole säännöllisesti käytössä, tehdään esipumppaus (1 – 3

x putken vesitilavuus) näytteenottoa edeltävänä päivänä pienellä teholla, ja pohjavesinäyte öljy-yhdisteiden määrittämistä varten otetaan pohjavesikerroksen pintaosasta kun pohjavedenpinta putkessa on palautunut lähtötasolle.

- Kloorattujen hiilivety-yhdisteiden kulkeutumista ja levinneisyyttä tutkittaessa varmistetaan putkikorteista, että näytteenottosyvyys kaikissa tarkkailuputkissa edustaa sitä pohjavesikerroksen osaa, jossa yhdisteet todennäköisimmin kulkeutuvat. Tarkkaillaan kloorattujen hiilivety-yhdisteiden pitoisuuksia sekä kalliopohjavedessä että irtomaakerrokseen varastoituneessa pohjavesimuodostumassa, ja tulosten raportoinnissa tarkastellaan em. tuloksia erikseen.
- Kloorattujen hiilivety-yhdisteiden ja muiden alueen pohjavedessä todettujen VOC-yhdisteiden kulkeutumista ja levinneisyyttä tutkittaessa käytetään hidasvirtausnäytteenottomenetelmää, jossa pumppausteho säädetään mahdollisimman pieneksi (minimoidaan pohjaveden virtauksen häirintä näytteenottotilanteessa) ja pohjavesinäytteen edustavuus varmistetaan kenttämittarilla tehtävillä mittauksilla (tarvitaan erityiskalustoa mm. läpivirtauskammio ja siihen kytkettävä veden laadun kenttämittari).
- Orgaanisten haitta-aineiden biohajoamisen todentamiseksi ja tehokkuuden arvioimiseksi tehdään näytteenoton yhteydessä havaintoputkissa happipitoisuuden, hapetus-pelkistys-potentiaalin ja pH:n kenttämittauksia, ja määritetään pohjavesinäytteistä orgaanisten yhdisteiden biohajoamista välillisesti osoittavat laatuparametrit: kahdenarvoinen rauta (Fe^{2+} , suodatus 0,45 μm suodattimella mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen), nitraatti-, nitriitti- ja ammoniumtyppi, sulfaatti, bikarbonaatti ja pääkationit (Mg, K, Ca, Na).

14.2 Vedenottamoiden ennakoiva pohjaveden laadun tarkkailu

Pohjavedenottamoiden ennakoivassa pohjavesitarkkailussa tarkkaillaan säännöllisesti pohjaveden laatua ja alueella tunnistettujen kriittisten haitta-aineiden pitoisuuksia vedenottamon vaikutusalueella sijaitsevilla valikoiduilla havaintoputkissa. Tavoitteena on havaita haitalliset veden laadun muutokset ennen kuin veden laatu vedenottoaikoissa heikkenee. Mätäksen pohjavesialueella sijaitsevien Kuninkaanlähden ja Firan pohjavedenottamoiden ennakoivassa pohjaveden laadun tarkkailussa ehdotetaan hyödynnettäväksi Uudenmaan ELY-keskuksen toteuttamassa tienpidon pohjavesivaikutusten seurannassa olevia havaintoputkia GTK22-15 (Kuninkaanlähde) ja HP 1/16 (Fira) (kuva 10) ja niiden tarkkailutuloksia. Tienpidon pohjavesivaikutusten seurannassa pohjavesinäytteistä määritetään pH, sameus, alkaliteetti, kokonaiskovuus, kalsium, magnesium, natrium, kloridi, sulfaatti (Ramboll Finland Oy 18.5.2017). Vedenottamoiden ennakoivassa tarkkailussa ehdotetaan näistä putkista otettavaksi em. perusparametrien lisäksi kerran vuodessa näytteet myös laajan alkuainepaketin (metallit ja puolimetallit), öljyhiilivetyjen C₅-C₄₀ sekä laajan VOC-yhdistepakettin määrittämiseksi. Vesihuoltolaitokset ja Uudenmaan ELY-keskus neuvottelevat näytteenoton toteutuksen siten, että tarkkailut saadaan toteutettua kokonaisuudessaan kustannustehokkaasti ja päällekkäistä näytteenottotyötä välttämällä.

14.3 Pohjavesiyhteistarkkailun käynnistäminen Mätäkiven pohjavesialueella

Mätäkiven pohjavesialueella ehdotetaan käynnistettäväksi pohjavesien yhteistarkkailu, jossa ovat mukana seuraavien toimijoiden toteuttamat tarkkailut:

- HSY (Kuninkaanlähteen vedenottamon pohjavesitarkkailu);
- Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä (Firan vedenottamon pohjavesitarkkailu);
- Lemminkäinen Infra Oy (asfalttiaseman pohjavesitarkkailu sekä pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistustoimenpiteisiin ja suojapumppaukseen liittyvät tarkkailut);
- Rudus Betonituote Oy (betonituotetehtaan pohjavesitarkkailu);
- Tuusulan kunta (rakentamiseen liittyvät pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailut);
- Uudenmaan ELY-keskus (tienpidon pohjavesivaikutusten tarkkailu).

Yhteistoiminnan laajuus ja toimintamalli sovitaan yhteistyöryhmän kokoontuessa. Yhteistarkkailun suunnitteluvaiheessa on suositeltavaa kutsua keskusteluihin mukaan myös Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen ympäristönsuojelun ja ympäristöterveyden valvontaviranomaiset. Yhteistyöryhmälle ehdotetaan harkittavaksi Mätäkiven pohjavesiyhteistarkkailun liittämistä pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailuun, joka käynnistettiin HSY:n sekä Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupunkien yhteistyönä vuonna 2016. Tarkkailu keskittyy niille pohjavesialueille, joilla sijaitsevat kriisiajan vedenhankinnan kannalta merkitykselliset varavedenottamot. Vuonna 2017 pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailuun liittyi myös useita velvoitetarkkailua toteuttavia yrityksiä.

Mikäli Mätäkiven pohjavesiyhteistarkkailun toteutuksessa käytetään pohjavesinäytteiden laboratoriomäärityksissä useita analyysilaboratorioita, käytettävät määrittämenetelmät on yhtenäistettävä siten, että analyysipaketit sisältävät samat aineet ja/tai yhdisteet ja määrittärajat ja epävarmuudet ovat yhteneväisiä. Määritykset tehdään FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoimassa testauslaboratoriossa käyttäen menetelmiä, joiden määrittärajat ja epävarmuudet täyttävät laatusuosituksen ympäristöhallinnon vedenlaaturekistereihin vietävälle tiedolle (Näykki ja Väisänen 2016).

Pohjavesitarkkailutulosten raportointiin liittyen ehdotetaan, että kaikkien Mätäkiven pohjavesiyhteistarkkailuun liittyvien velvoitetarkkailujen tuloksista kootaan vuosittain yhteinen yhteenvetoraportti. Yhteisessä vuosiraportissa kuvataan näytteenottomenetelmät ja käytetyt analyysimenetelmät määrittärajoineen ja epävarmuuksineen. Pohjavesinäytteiden analyysituloksia verrataan terveysviranomaisten asettamiin talousveden laatuvaatimuksiin ja -tavoitteisiin (sosiaali- ja terveysministeriön asetus 1352/2015, muutos 683/2017), valtioneuvoston asetuksen 341/2009 ympäristölaatuunormeihin sekä alueen pohjaveden taustapitoisuuksiin. Tarkkailuvuoden sademäärät, pohjaveden pinnankorkeuksien vaihtelut ja mahdolliset muutostrendit esitetään vuosiyhteenvetoraportissa aikasarjakuvaajina.

Lähdeluettelo

Ahonen, J., Sallasmaa, O., Kaipainen, T., Rauhaniemi, T., Valjus, T. 6.7.2016. Pohjavesialueen geologi-sen rakenteen selvitys Tuusulan Mätäkiven (A ja B) pohjavesialueella. Geologian tutkimuskeskus, Arkistoraportti 51/2016. 15 s. + liitteet.

Breilin, O., Paalijärvi, M. & Valjus, T. 17.6.2005. Pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys Tuusulanharjulla Mätäkivennummen – Vaunukankaan välisellä alueella. Geologian tutkimuskeskuksen tutkimusraportti, 17 s. + liitteet.

Britschgi, R. & Rintala, J. 29.11.2016 luonnos. Pohjavesialueet – määrittäminen, luokitus ja suo-jelusuunnitelmat. Suomen ympäristökeskus. 124 s.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto. 31.3.2013. Päätös Lemminkäinen Infra Oy:n ympäristönsuo-jelulain (86/2000) 35 §:n mukaisesta ympäristölupahakemuksesta, joka koskee Sammonmäen asfalttiaseman toimintaa, Tuusula. 88 s.

Envimetria Oy. 30.1.2017. Lemminkäinen Infra Oy Sammonmäen asfalttiaseman vesientarkkailu v. 2016. 11 s. + liitteet.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. 14.10.2015. Lemminkäinen Oyj, Sammonmäen alueen pohjave-sien VOC-tutkimus syyskuu 2015. 3 s. + liitteet.

Golder Associates Oy. 28.9.2006. Tuusula, Sammonmäki, GA Raportti 1: Hydrogeologia, pohja-veden geokemiallinen tila ja pohjaveden pumppauksen optimointi. Lemminkäinen Oyj. 17 s. + liitteet.

Golder Associates Oy. 11.6.2007. Tuusula, Sammonmäki, GA Raportti 2: Geologia, pohjaveden geokemiallinen tila ja pohjaveden pumppauksen optimointi. Lemminkäinen Oyj. 19 s. + liitteet.

Haapala, T. 2014. Hajajätevesineuvonta Tuusulassa 2011–2014. Vantaanjoen ja Helsingin seu-dun vesiensuojeluyhdistys ry. 33 s. + liitteet.

Hellstén, P., Nystén, T., Kokkonen, P., Valve, M., Laaksonen, T., Määttä, T. & Miettinen, I. 2002. Vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden kulkeutuminen pohjaveteen. Suomen ympäristö 552. Suomen ympäristökeskus. 59 s. + liitteet.

Juvonen, J. ja Lapinlampi, T. 2013. Energiakaivo. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Ym-päristöopas 2013. 52 s. + liitteet.

Karonen, M., Mäntykoski, A., Lankiniemi, V., Nylander, E., Lehto, K. & Jalava, L. (toim.). 3.12.2015. Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2016 – 2021. 111 s. + liitteet.

Keski-Uudenmaan ympäristölautakunta. 17.6.2013. Betonituote Oy, Tuusula, Sammonmäki, Päätös ympäristölupamääräysten tarkistamisesta. Dno KYK:641 /2011. 23 s.

Kivimäki, A.-L. ja Luodeslampi, P. 26.2.2014. HSY:n toimialueen pohjavesialueiden käyttömahdollisuus pääkaupunkiseudun vedenhankinnassa. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:n Raportti 8/2014. 118 s. + liitteet.

Korkein hallinto-oikeus. 30.11.2015. Ympäristölupaa koskeva valitus. Taltionumero 3453. 37 s.

Lindroos, P & Tikkanen, J. 14.12.1998. Lausunto Pakastamo Oy:n alueen maaperä-, kallioperä- ja pohjavesiolosuhteista. 3 s. + liite.

Näykki, T. ja Väisänen, T (toim.). 2016. Laatusuositukset ympäristöhallinnon vedenlaaturekistereihin vietävälle tiedolle. Vesistä tehtävien analyyttien määrittämissuoritukset, mittausepävarmuudet sekä säilytysajat ja -tavat. 2. uudistettu painos. 46 s. + liitteet.

Pyy, O., Haavisto, T., Niskala, K. & Silvola, M. 2013. Pilaantuneet maa-alueet Suomessa. Katsaus 2013. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 27/2013. 52 s. + liitteet.

Pöyry Finland Oy. 31.1.2017. Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä WSP – Riskienhallinta-suunnitelma. 51 s. + liitteet.

Pöyry Finland Oy 28.2.2017. Lemminkäinen Oyj, Sammonmäki, Tuusula. Uuden suojapumppauskaivon ja puhdistuskontin vaikutusten seuranta. Vuosiraportti 2016. 15 s. + liitteet.

Pöyry Finland Oy. 3.5.2017. HSY Kuninkaanlähteen pohjavesilaitos, Toteutus suunnittelu, prosessiselostus. 9 s.

Pöyry Finland Oy. 3.7.2017. Lemminkäinen Infra Oy, Tuusula Sammonmäki, Pilaantuneen maan tutkimukset, kunnostustarpeen arviointi ja kunnostussuunnitelma. 11 s.

Ramboll Finland Oy. 13.3.2015. Lemminkäinen Talo Oy. Focus liikekeskuksen asemakaava-alueen pilaantuneiden maiden taustaselvitys. 17 s. + liitteet.

Ramboll Finland Oy. 18.5.2017. Uudenmaan ELY-keskus, Liikenne- ja infrastruktuuri –vastuualue. Uudenmaan, Kanta-Hämeen ja Päijät-Hämeen tieverkosto, Pohjaveden laadun seuranta vuonna 2016. 15 s. + liitteet.

Reinikainen, J. 2001. Edellytykset MTBE:llä pilaantuneen pohjaveden biologiseen puhdistamiseen – aerobinen biohajoavuus ja hajottajien rikastus. Diplomityö, Tampereen teknillinen korkeakoulu. 116 s. + liitteet.

Reinikainen, J. 2007. Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämissuoritukset. Suomen ympäristö 23/2007. Suomen ympäristökeskus. 90 s. + liitteet.

Salminen, J., Nystén, T. & Tuominen, S. 2010. Vaihtoehtoiset liukkaudentorjunta-aineet ja pohjavesien suojelu. MIDAS2-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristö 22/2010. Suomen ympäristökeskus. 41 s. + liitteet.

Suomen Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. 298 s.

Suomi, T. 11.12.1998. Maatutkaluotaukseen perustuva lausunto Maantiekylän kallioalueen rakoilusta ja rikkonaisuudesta. 9 s. + liitteet.

Suunnittelukeskus Oy. 31.3.2003. Mätäksen pohjavesialueen suojelusuunnitelma. Uudenmaan ympäristökeskus, Tuusulan kunta, Tuusulan seudun vesilaitos, Vantaan kaupunki, Vantaan Vesi, Lemminkäinen Oyj. 31 s. + liitteet.

Suunnittelukeskus Oy. 4.1.2006. Lemminkäinen Oyj. Liutinainepitoisuuksiin liittyvä pohjavesitarkkailu Sammonmäen teollisuusalueella vuonna 2005. Tarkkailuraportti. 13 s. + liitteet.

Söderström, S., Tuomainen, J., Karppanen, J., Mäenpää, M. & Pyy, O. 2016. Pilaantuneiden maa-alueiden kunnostuksiin liittyvät lupapäätökset vuonna 2014. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 44/2016. 23 s. + liitteet.

Tiehallinto. 2004. Pohjaveden suojaus tien kohdalla. Suunnitteluvaiheen ohjaus. 31 s. + liitteet.

Tuusulan kunta. 11.2.2015. Focus-alueen osayleiskaava, Yleiskaavaselostus. 105 s.

Tuusulan kunta. 30.3.2015. Focus-liikekeskus, Asemakaava ja asemakaavan muutos 3508, Kaavaluonnoksen asemakaavaselostus. 30 s.

Tuusulan Vesi. 19.2.2016. Vesihuollon kehittämissuunnitelma 2016. 25 s. + liitteet.

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 27.4.2016. Päätös ympäristönsuojelulain (527/2014) 136 §:n mukaisen pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistamista koskevan ilmoituksen johdosta. Lemminkäinen Oyj, Puusepätie 11. 13 s. + liitteet.

Vaasan hallinto-oikeus. 10.12.2014. Valitus ympäristölupa-asiassa, Päätösnumero 14/0468/1. 33 s.

Whitten, D.G.A. & Brooks, J.R.V. 1972. A Dictionary of Geology. Penguin Books. 495 p. + appendix.

Ympäristöministeriö. 2014. Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014.

Ympäristöministeriö. 2015. Valtakunnallinen pilaantuneiden maa-alueiden riskienhallintastrategia. 47 s. + liitteet.

Liite 1 Pohjavesien suojelun kannalta keskeisiä lakeja ja asetuksia

Ympäristönsuojelulaki 527/2014

Laki ympäristönsuojelulain muuttamisesta 19/2017

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014

Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004

Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain muuttamisesta 1263/2014

Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä 1040/2006

Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta 341/2009

Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta 929/2016

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 1352/2015

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista annetun sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen muuttamisesta 683/2017

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 401/2001

Jätelaki 646/2011

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös 344/83 maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksista

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksista annetun kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen muuttamisesta 1199/1995

Kauppa- ja teollisuusministeriön asetus öljylämmityslaitteistoista 1211/1995

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007

Kemikaalilaki 599/2013

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta 855/2012

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 856/2012

Valtioneuvoston asetus öljyvahinkojen torjunnasta 249/2014

Maa-aineslaki 555/1981

Valtioneuvoston asetus maa-ainesten ottamisesta 926/2005

Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta 800/2010

Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta annetun asetuksen muuttamisesta 314/2017

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999

Terveydensuojelulaki 763/1994

Laki terveydensuojelulain muuttamisesta 942/2016

Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta 1250/2014

Valtioneuvoston asetus romuajoneuvoista 581/2004

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 1022/2006

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta 868/2010

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös vaarallisten kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista jakeluasemalla 415/1998

Valtioneuvoston asetus nestemäisten polttoaineiden jakeluasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista 444/2010

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 157/2017

Valtioneuvoston asetus maankäyttö- ja rakennusasetuksen 62 ja 63§:n muuttamisesta 283/2011

Valtioneuvoston asetus vesitalousasioista 1560/2011

Valtioneuvoston asetus asfalttiasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista 846/2012

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta 103/2015

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista annetun valtioneuvoston asetuksen 36 §:n muuttamisesta 960/2016

Vesilaki 587/2011

Vesihuoltolaki 119/2001

Laki vesihuoltolain muuttamisesta 681/2014

Vesipolitiikan puitedirektiivin (2000/60/EY)

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2006/118/EY pohjaveden suojelusta pilaantumiselta ja huononemiselta (pohjavesidirektiivi)

Raportin 20/2017 karttaliitteet



Mätäkiven pohjavesialueen suojelusuunnitelma Päivitys 2017 - Karttaliitteet

Anna-Liisa Kivimäki
Miina Fagerlund



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

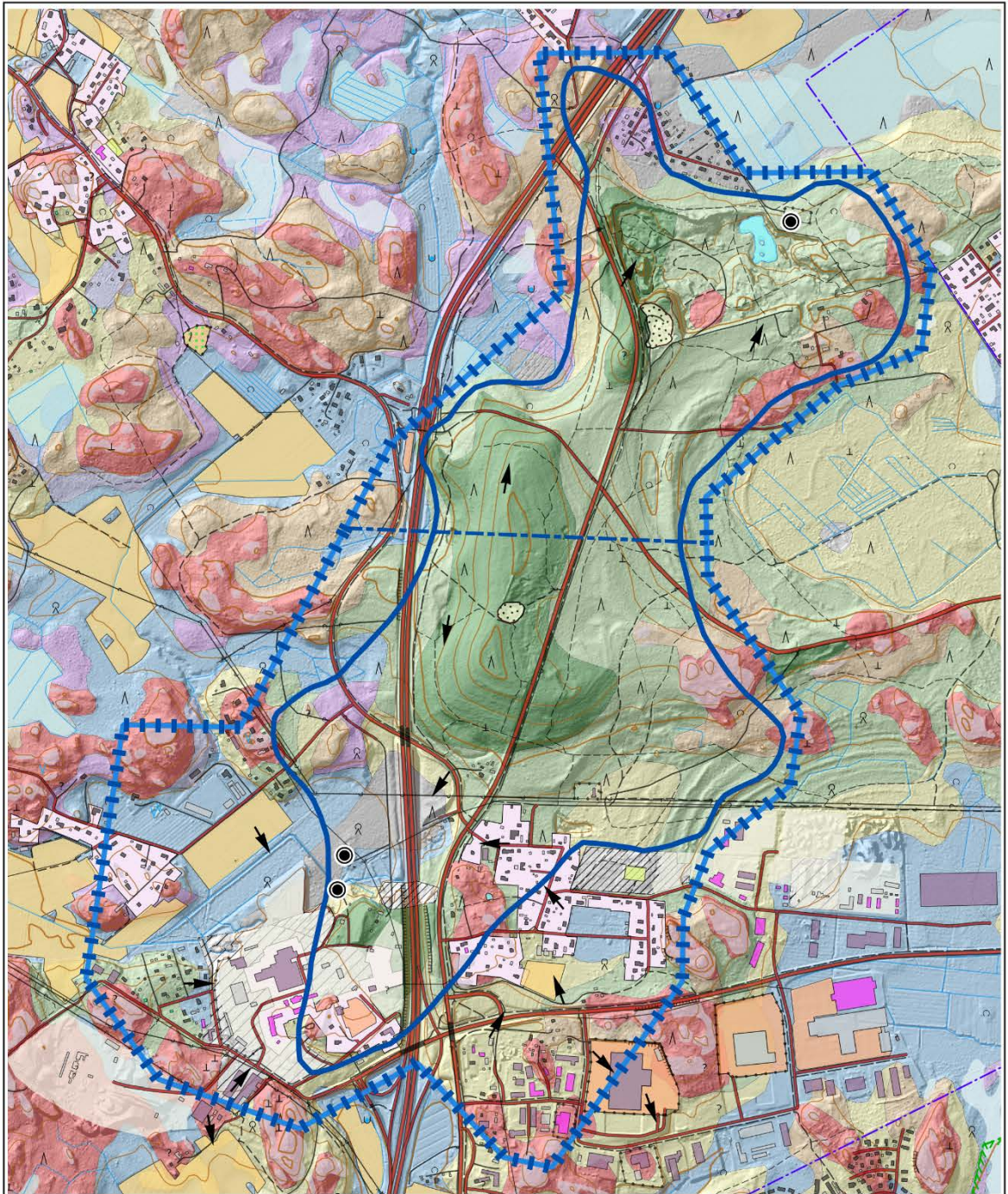
Mätäkiven pohjavesialueen suojelusuunnitelma – Päivitys 2017 Karttaliitteet

Karttaliite 2.1: Mätäkiven pohjavesialueen maaperä ja pohjaveden paikalliset virtaussuunnat

Karttaliite 2.3: Mätäkiven pohjavesialue, yritykset toimialoittain 2017

Tämä on suojelusuunnitelman internet-versio, josta on poistettu karttaliitteet 2.2 (Toimintojen riskiluokat ja Maaperän tilan tietojärjestelmän kohteet 2017), 2.4 (Öljysäiliöt, energiakaivot ja vaarallisten aineiden varastointi 2017) sekä 2.5 (Kiinteistöjen jätevedenkäsittelyjärjestelmät 2017).

Mikäli haluatte tarkastella edellä mainittuja internet-versiosta poistettuja liitteitä tai karttoja, ottakaa ystävällisesti yhteyttä Keski-Uudenmaan ympäristökeskukseen.



Karttaliite 2.1: Mätäskiven pohjavesialueen hydrogeologinen kartta

1:16 000

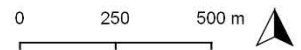
—+—+—+ Pohjavesialueen raja

--- Osa-alueen raja

— Varsinainen muodostumisalue

● Vedenottamo

























→ Pv-virtaussuunta

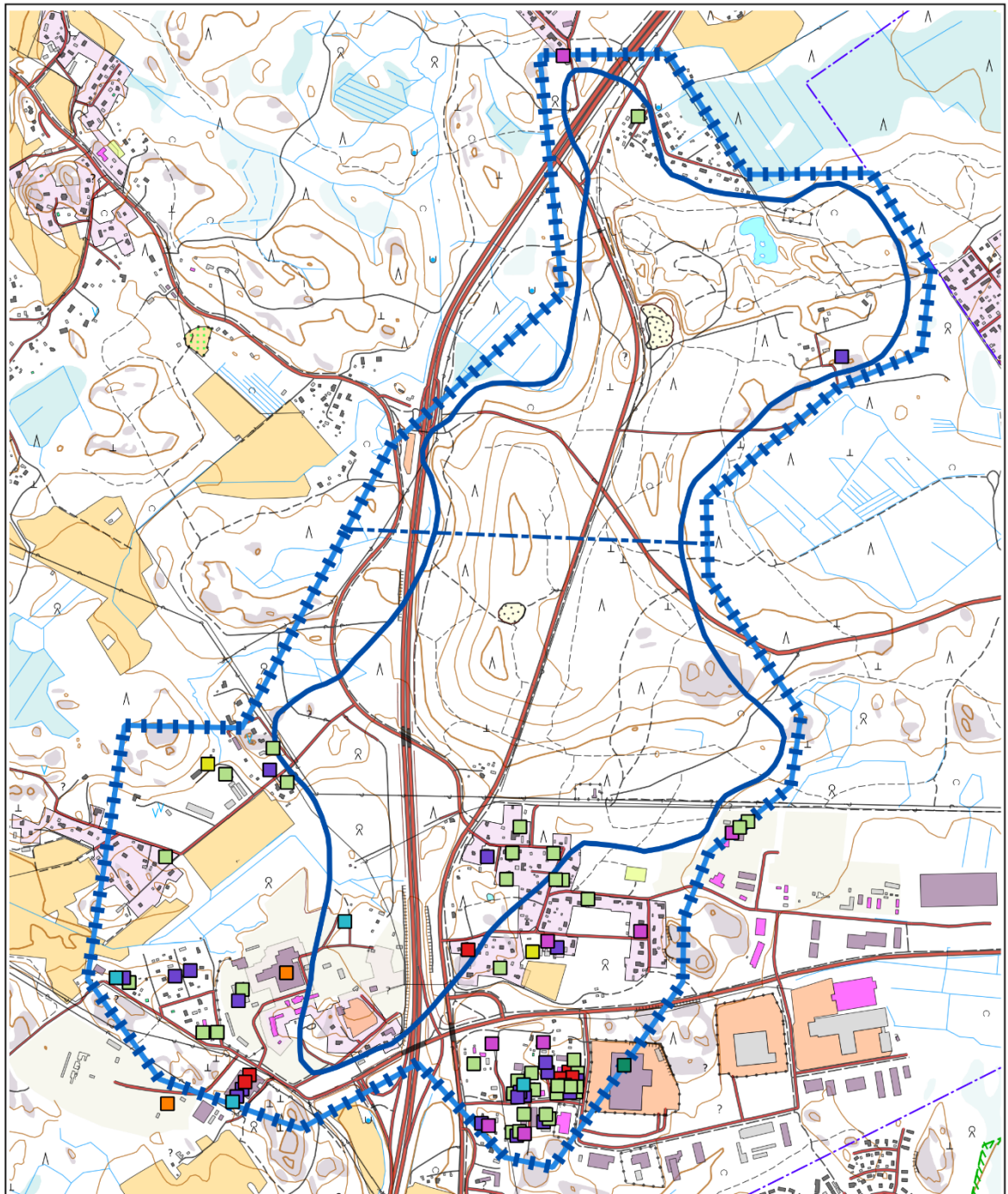


Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

© GTK (Maaperä 1:20 000)
© MML (Maastotietokanta 2016)
© SYKE (Pohjavesialueet 5/2017)
© Uudenmaan ELY-keskus (Vedenottamot)

Liite 2.1: Maaperäkartan maalajimerkintöjen selitykset
(Geologian tutkimuskeskuksen maaperäaineisto 1:20 000)

	Kallioma, maanpeite enintään 1 m (yleensä moreenia) (Ka)
	Rapakallio (RpKa)
	Rakka (RaKa)
	Lohkareita (Lo)
	Kiviä (Ki)
	Hiekkamoreeni (Mr), Soramoreeni (SrMr)
	Hienoainesmoreeni (HMr)
	Sora (Sr)
	Hiekka (Hk)
	liejuinen Hiekka, humuspitoisuus 2-6 % (LjHk)
	karkea Hieta (KHt)
	liejuinen Hieta (karkea), humuspitoisuus 2-6 % (LjHt)
	hieno Hieta (HHt)
	liejuinen hieno Hieta, humuspitoisuus 2-6 % (LjHHt)
	Hiesu (Hs)
	Liejuhiesu, humuspitoisuus 2-6 % (LjHs)
	Savi (Sa)
	Liejusavi, humuspitoisuus 2-6 % (LjSa)
	Lieju, humuspitoisuus yli 6 % (Lj)
	Rahkaturve (St)
	Saraturve (Ct)
	Turvetuotantoalue (Tu)
	Täytemaa (Ta)
	Kartoittamaton (0)

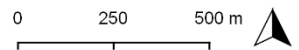


Karttaliite 2-3: Mätäken pohjavesialue, yritykset toimialoittain 2017

1:16 000

- - - Pohjavesialueen raja
- Osa-alueen raja
- Varsinainen muodostumisalue

- Ympäristöluvallinen yritys
- Rakennus- ja saneerauspalvelut
- Kuljetusliike
- Korjaamo/ konepaja
- Varikko
- Metallialan yritys
- Logistiikkakeskus
- Muu yritys



 Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

© VHVSY
© Tuusulan kunta
© MML (Maastotietokanta 2016)
© SYKE (Pohjavesialueet 5/2017)
© Uudenmaan ELY-keskus (Vedenottamot)

Mätäkiven pohjavesialueen suojelusuunnitelma Päivitys 2017 - Karttaliitteet

Mätäkiven pohjavesialueen suojelusuunnitelma päivitettiin vuoden 2017 aikana. Päivitystä varten lähetettiin alueen asukkaille ja yrityksille kyselyt sekä koottiin alueen pohjavesiolosuhteita selvittävien uusimpien tutkimusten tulokset ja pohjaveden laatutiedot mahdollisimman kattavasti. Pohjavesiriskit kartoitettiin ja arvioitiin riskien merkittävyyttä. Tähän raporttiin on koottu päivitystyön tulokset ja esitetty tarvittavat pohjaveden suojelutoimenpiteet.



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry

Ratamestarinkatu 7 b, (3. krs), 00520 Helsinki

p. (09) 272 7270, vhvsvy@vesiensuojelu.fi

www.vantaanjoki.fi