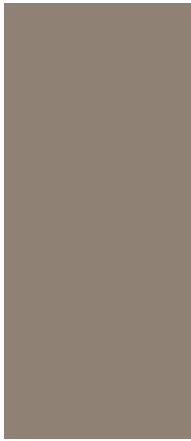


Raportti 24/2019



Helsingin pohjavesialueiden suojelusuunnitelma Päivitys 2019

Vilma Lindgren
Anna-Liisa Kivimäki



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

Raportti 24/2019

Helsingin pohjavesialueiden suojeleusuunnitelma – Päivitys 2019

3.2.2020

Laatijat: Vilma Lindgren & Anna-Liisa Kivimäki

Tarkastaja: Suojeleusuunnitelman ohjausryhmä

Hyväksyjä: Anu Oksanen

Kannen valokuvat: Vilma Lindgren, Anna-Liisa Kivimäki

Sisällysluettelo

<i>Helsingin pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien päivitys 2019 – Tiivistelmä</i>	6
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.....	11
4 Pohjavesiä koskevat määräykset Helsingin kaupungin ympäristönsuojelumääräyksissä	11
5 Pohjavesiä koskevat määräykset Helsingin kaupungin rakennusjärjestyksessä.	13
6 Kaavoitus ja maankäyttö tarkasteltavilla pohjavesialueilla	15
6.1 Uudenmaan maakuntakaava.....	15
6.2 Helsingin yleiskaava.....	16
6.3 Asemakaavahankkeet.....	16
7 Tarkasteltavien pohjavesialueiden hydrogeologia	18
7.1 Vuosaari.....	18
7.1.1 Pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus	18
7.1.2 Vuosaaren alueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet.....	19
7.1.3 Vuosaaren alueen maaperä	19
7.1.4 Vuosaaren pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet	20
7.2 Vartiokylä.....	22
7.2.1 Pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus	22
7.2.2 Vartiokylän alueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet.....	23
7.2.3 Vartiokylän alueen maaperä	24
7.2.4 Vartiokylän pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet	24
7.3 Tattarisuo	25
7.3.1 Pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus	25
7.3.2 Tattarisuon alueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet.....	26
7.3.3 Tattarisuon alueen maaperä.....	26
7.3.4 Tattarisuon pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet	27
7.4 Santahamina.....	28
7.4.1 Pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus	28
7.4.2 Santahaminan alueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet.....	29
7.4.3 Santahaminan alueen maaperä	29
7.4.4 Santahaminan pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet	29
7.5 Isosaari.....	30
7.5.1 Pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus	30

7.5.2	Isosaaren alueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet.....	31
7.5.3	Isosaaren alueen maaperä.....	31
7.5.4	Isosaaren pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet.....	31
8	Vedenotto tarkasteltavilla pohjavesialueilla	32
8.1	Vuosaari.....	32
8.2	Vartiokylä.....	32
8.3	Tattarisuo	33
8.4	Santahamina.....	33
8.5	Isosaari.....	33
9	Pohjaveden laatu tarkasteltavilla pohjavesialueilla	34
9.1	Vuosaari.....	36
9.1.1	Pohjaveden laatu vedenottokaivoissa	37
9.1.2	Pohjaveden laatu yhteistarkkailussa vuonna 2018.....	39
9.1.3	Pohjavedessä havaitut haitta-aineet ja niiden levinneisyys	40
9.2	Vartiokylä.....	40
9.2.1	Pohjaveden laatu vedenottokaivossa	41
9.2.2	Pohjaveden laatu yhteistarkkailussa vuonna 2018.....	42
9.2.3	Pohjavedessä havaitut haitta-aineet ja niiden levinneisyys	43
9.3	Tattarisuo	44
9.3.1	Pohjaveden laatu vedenottokaivossa	45
9.3.2	Pohjaveden laatu yhteistarkkailussa vuonna 2018.....	46
9.3.3	Pohjavedessä havaitut haitta-aineet ja niiden levinneisyys	46
9.4	Santahamina.....	46
9.4.1	Pohjaveden laatu vedenottokaivossa	48
9.4.2	Pohjaveden laatu yhteistarkkailuputkissa.....	49
9.5	Isosaari.....	50
9.5.1	Pohjaveden laatu vedenottokaivossa	50
10	Pohjaveden laatua ja määrää uhkaavat riskitekijät	51
10.1	Vuosaari, Vartiokylä ja Tattarisuo	51
10.1.1	Pilaantuneet maa-alueet.....	51
10.1.2	Ympäristöluvanvaraiset toiminnot, muu yritystoiminta ja vaarallisten kemikaalien varastointi	59
10.1.3	Öljysäiliöt ja energiakaivot.....	61
10.1.4	Viemäriverkosto ja haja-asutuksen jätevedet	61
10.1.5	Tieliikenne, vaarallisten aineiden kuljetus ja liukkaudentorjunta	62
10.1.6	Rakentaminen, maa-ainesten otto ja täyttöalueet.....	64
10.2	Santahamina.....	65
10.2.1	Pilaantuneet maa-alueet.....	65
10.2.2	Ympäristöluvanvaraiset toiminnot Santahaminassa.....	68
10.2.3	Muut riskitoiminnot pohjavesialueella	70
10.3	Isosaari.....	71
10.3.1	Pilaantuneet maa-alueet.....	71
10.3.2	Ympäristöluvanvaraiset toiminnot pohjavesialueella.....	73
10.3.3	Muu riskitoiminta pohjavesialueella.....	74
11	Pohjaveden suojelutoimenpiteet pohjavesialueilla	76
11.1	Aikaisemmin laadittujen suojelusuunnitelmien toimenpiteiden toteutuminen	76
11.2	Pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet	78

11.3	Öljysäiliöt ja energiakaivot	80
11.4	Teollisuus ja yritystoiminta.....	81
11.5	Maankäytön suunnittelu ja rakentaminen.....	82
11.6	Hulevesien hallinta	84
11.7	Tieliikenne, kemikaalien kuljetus ja liukkaudentorjunta.....	85
11.8	Viemäriverkosto	86
12	Onnettomuustilanteet ja toimintaohjeet niiden varalle.....	87
13	Suojelutoimenpiteiden priorisointi	88
14	Suojelutoimenpiteiden toteutumisen seuranta	89
15	Pohjaveden laadun ja määrän tarkkailun kehittämistarpeet.....	90
	Lähdeluettelo	91

LIITTEET

Liite 1 Pohjavesien suojelun kannalta keskeisiä lakeja ja asetuksia

Liite 2 Yleistä tietoa pohjavesiriskeistä

Liite 3 Karttaliitteet (*erillisenä liitetiedostona, ei julkaistavaksi*)

Karttaliite 3.1 Helsingin pohjavesialueiden hydrogeologiset kartat

Karttaliite 3.2 Tattarisuon pohjavesialueen kloridipitoisuuksien vaihtelut vuosina 2014 ja 2016

Karttaliite 3.3 Helsingin pohjavesialueiden riskikohdekartat

Helsingin pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien päivitys 2019 – Tiivistelmä

Helsingin pohjavesialueille on laadittu suojelusuunnitelmat vuosina 1999 ja 2003, ja suunnitelmien päivitys on ollut tarpeen jo jonkin aikaa. Kaikki viisi Helsingin pohjavesialuetta sisällytettiin päivitykseen, joka tehtiin vuoden 2019 jälkipuoliskolla. Etenkin Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueilla on lähes 20 vuoden aikana rakennettu runsaasti ja alueilla on vilkkaasti liikennöityä liikenneväyliä myös raskaan liikenteen osalta sekä laaja katuverkosto. Pohjavesialueilla on paikoin tiheästi yritystoimintaa, joista osaan liittyy vaarallisten aineiden varastointia ja käsittelyä. Maankaivuu on ollut alueilla paikoin mittavaa ja hiekka-/sorakuoppien täyttöön on käytetty tuntemattomia, mahdollisesti haitallisia aineita sisältäviä maa-aineksia. Vuosaarassa ja Vartiokylässä vanhoilla asuinalueilla sijaitsevat maanalaiset öljysäiliöt aiheuttavat myös riskiä pohjavedelle. Santahaminassa ja Isosaarassa puolustusvoimien toiminta on aiheuttanut paikoin maaperän pilaantumista mm. ampumaratojen alueilla.

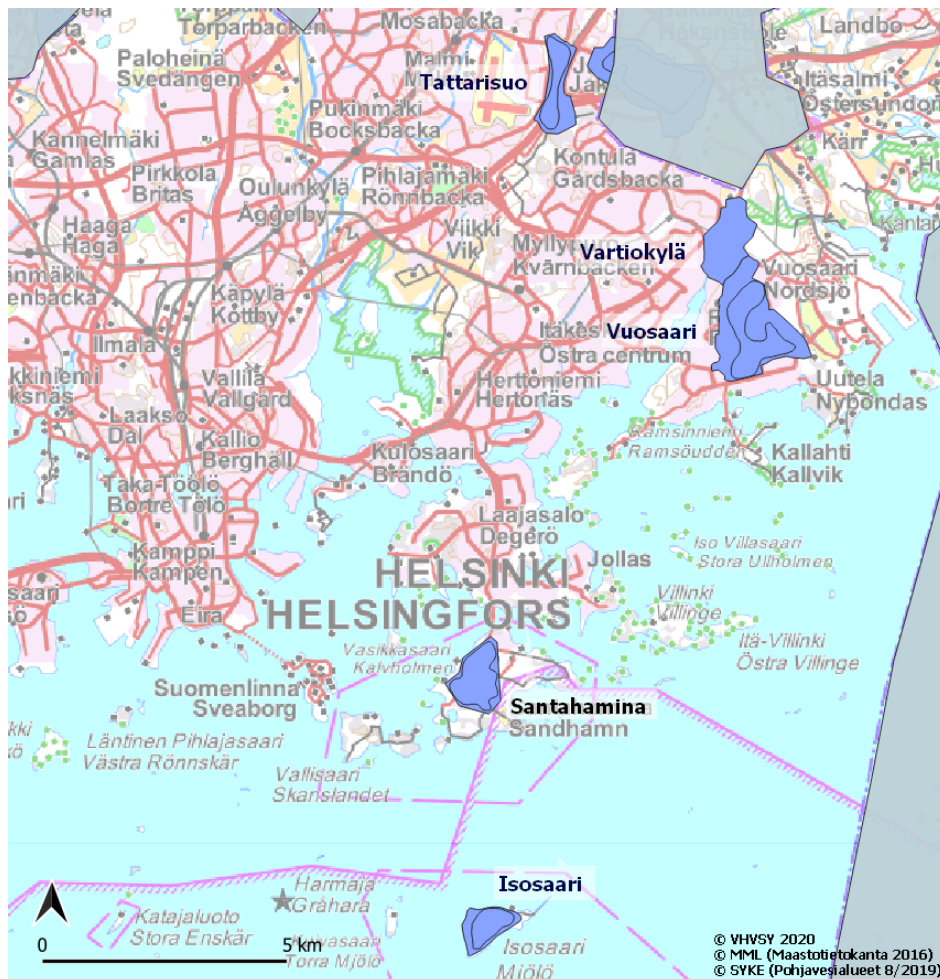
Helsingin pohjavesialueiden pohjavedenottamot eivät ole enää aktiivisessa vedenhankintakäytössä, mutta ne toimivat varavedenottamoina kriisiajan varalle. Ottamoiden vedenlaatua seurataan säännöllisesti. Nykyisin ottamot ovat mukana pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailussa, johon kuuluvat Helsingin osalta Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueet. Tarkkailussa alueilta on mukana useampia pohjaveden pinnankorkeus- ja laadunhavaintopisteitä. Santahaminassa pohjaveden pinnankorkeuksia ja laatua seurataan omassa ympäristölupiin perustuvassa tarkkailuohjelmassaan.

Tässä raportissa käytetty aineisto on koottu yhteistyössä Helsingin kaupungin, Helsingin pelastuslaitoksen, Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen sekä Puolustusvoimien kanssa. Raportissa on kuvattu pohjavesialueiden hydrogeologiset olosuhteet, pohjaveden laadun mahdolliset muutokset viimeisen 10 vuoden ajalta, pohjaveden laatua ja määrää uhkaavat riskitekijät sekä toimenpidesuosituksat riskien vähentämiseksi. Toimenpiteet sisältävät ohjeistuksia siitä, miten pohjaveden suojele ottaa huomioon maankäytön ja rakentamisen suunnittelussa.

Kiireellisimmät toimenpiteet arvion mukaan:

Tattarisuon pohjavesialueen viereinen teollisuusalue sijaitsee pohjaveden purkautumisalueella ja alueen toiminta aiheuttaa riskiä pohjavedelle. Alueen valvontaa tulee tehostaa ja alueen kokonaisvaltaista riskienhallintaa kehittää. Rakennettaessa Maaperän tietojärjestelmässä oleville kiinteistöille, joilla maaperä on mahdollisesti tai todetusti pilaantunut, tulee varmistaa maaperän ja pohjaveden puhtaus tutkimuksin ennen rakentamista. Helsingin pelastuslaitoksen ylläpitämät tiedot kiinteistöillä sijaitsevista öljysäiliöistä on pidettävä ajan tasalla ja tietojen saataavuutta tulisi parantaa. Pelastustoiminnassa käytettävät sammutusvaahdot ja muut aineet ovat ympäristölle haitallisia, mutta sammutusvesien hallintaan ei ole toistaiseksi kiinnitetty vielä tarpeeksi huomiota. Sammutusvesien hallintasuunnitelmat niin Pelastuslaitoksen kuin toiminnanharjoittajien toimesta tulisi laatia mahdollisimman pian. Tattarisuon pohjavesialueen etelä-

osassa tulee toteuttaa vuonna 2019 voimaan tulleessa asemakaavassa mainitut teiden pohjavesisuojausrakenteet Lahden- ja Porvoonväylän liittymäalueella, sillä teiden suolauksesta johtuen läheisen varavedenottamon vedenlaatu on huonontunut. Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueilla ehdotetaan tehtäväksi pohjavedessä esiintyvien haitallisten aineiden kartoitus 3–5 vuoden välein, pohjaveden laatuun vaikuttavien riskitoimintojen vaikutusten seuraamiseksi. Hulevesien imeytystä tulisi tehostaa pohjavesialueilla muodostuvan pohjaveden määrän turvaamiseksi. Tätä varten ehdotetaan laadittavaksi pohjavesialueilla tapahtuvaan imeytykseen soveltuvien hulevesien laatukriteerit. Pelastustoiminnassa Helsingissä on tarvetta virka-ajan ulkopuoliselle ympäristöasiantuntijapäivystykselle ympäristöä vaarantavan onnettomuuden tapahtuessa. Ympäri vuorokautisen päivystyksen järjestämiseksi tarvitaan yhteistyötä Uudenmaan ELY-keskuksen, Helsingin kaupungin, Pelastuslaitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen kesken.



Kuva 1. Yleiskartta Helsingin pohjavesialueista. Pääosin Vantaan puolella sijaitseva Fazerilan pohjavesialue näkyy osittain Tattarisuon alueen vieressä.

1 Johdanto

Helsingin pohjavesialueille on tehty suojelusuunnitelmat 6.5.1999 ja 28.5.1999 (Santahamina ja Isoaari) ja 15.12.2003 (Vuosaari, Vartiokylä, Tattarisuo ja Kallahti). Kallahden pohjavesialue on poistunut luokituksesta vuonna 2008. Pääkaupunkiseudun vedenhankinta perustuu Päijäntunnelin kautta johdettavan Päijänteen pintaveden käyttöön, ja Helsingin pohjavedenottoa ei enää käytetä yleiseen vedenhankintaan. Pääosaa vedenottoista pidetään kuitenkin toimintakuntoisina kriisiajan vedenhankintaa ajatellen ja niiden vedenlaatua seurataan säännöllisesti. Vuoden 2016 alussa käynnistettiin pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailu Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän sekä Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupunkien yhteistyönä. Helsingin osalta mukana tarkkailussa ovat Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueet (Kuva 1). Santahaminassa on oma, ympäristölupiin perustuva tarkkailuohjelmansa.

Pohjaveden laatua uhkaa Helsingissä erityisesti tiheä rakentaminen, liikenne ja teollisuus- sekä yritystoiminta. Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelmassa vuosille 2016–2021 Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueet on luokiteltu riskipohjavesialueiksi kohonneiden kloridipitoisuuksien vuoksi. Alueista Tattarisuon kemiallinen tila on huono pohjaveden korkean kloridipitoisuuden vuoksi (Karonen ym. 2015).

Alkuvuonna 2019 Uudenmaan ELY-keskus tarkisti pohjavesialueiden luokitukset ja rajaukset Helsingissä, jolloin Vartiokylän pohjavesialueen luokitus muuttui 1E-luokkaan ja Isoaaren pohjavesialueen luokitus laskettiin 2-luokkaan. Samalla on todettu tarve jo vanhentuneiden suojelusuunnitelmien päivitykseen vuoden 2019 aikana. Helsingin pohjavesialueilla on lähes 20 vuodessa tapahtunut paljon maankäytön muutoksia ja tässä ajassa myös pohjavesialueilla rakentamiseen liittyvä ohjeistus on lisääntynyt ja selkeytynyt. Päivitystyössä oli käytettävissä runsaasti aineistoa ja mm. viimeaikaisia selvityksiä pääkaupunkiseudun pohjavesialueiden käytettävyydestä ja tilasta ja vuoden 2018 pohjavesiyhteistarkkailun pohjaveden laatutietoja (Kivimäki ja Luodeslampi 2014, Kivimäki 2015 ja Loikkanen ja Kivimäki 2019).

Pohjavesialueen suojelusuunnitelman sisältövaatimuksista säädetään vuonna 2015 voimaan tulleessa laissa vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain muuttamisesta (1263/2014). Suomen ympäristökeskus antoi pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien laadinnasta uuden ohjeistuksen vuoden 2018 lopussa (Britschgi ym. 2018). Talousvetä toimittavan laitoksen on sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen (1352/2015, 683/2017) 7 a §:n mukaan esitettävä hyväksyttäväksi kunnan terveydensuojeluviranomaiselle riskinarviointi, jossa huomioidaan vedenottamon suoja-alue määräykset sekä pohjavesialueen suojelusuunnitelman ja pohjavesimuodostuman tilan seurannan tulokset.

Suojelusuunnitelman päivitystyö tehtiin Helsingin kaupungin toimeksiannosta. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:ssä työn toteutuksesta vastasi suunnittelija Vilma Lindgren ja pohjavesiasiantuntija Anna-Liisa Kivimäki. Lähtötietoja kerättiin yhteistyössä Helsingin kaupungin, Helsingin seudun ympäristöpalvelut kuntayhtymän (HSY), Uudenmaan ELY-keskuksen, Helsingin pelastuslaitoksen ja Puolustusvoimien kanssa. Työtä ohjasi ohjausryhmä, johon kuuluivat:

Ville Hahkala, Helsingin kaupungin ympäristöpalvelut

Kirsi Hiillos, Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä
Janika Tirinen, Helsingin kaupunki, Maankäyttö ja kaupunkirakenne
Risto Niinimäki, Helsingin kaupunki, Maankäyttö ja kaupunkirakenne
Saija Rautakorpi, Helsingin kaupungin ympäristöpalvelut
Esko Nylander, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Markku Holopainen, Helsingin pelastuslaitos
Eeva Kaarnakoski, Puolustusvoimat, Kaartin jääkäriyrykmentti
Terhi Helkala, Puolustusvoimat, 1. Logistiikkarykmentti

Ohjausryhmän jäsenet olivat suurena apuna aineiston keruussa, ja lisäksi he kommentoivat suo-
jelu suunnitelmaluonnosta työn aikana.

2 Suojelu suunnitelman tavoitteet

2.1 Lain ja ohjeistuksen mukaiset tavoitteet

Pohjavesialueen suoje lu suunnitelman tulee sisältää vähintään seuraavat pääkohdat (Laki VMJL
1263/2014, Britschgi ym. 2018):

- alueen pohjavesiolosuhteet, pohjaveden tila sekä nykyinen ja suunniteltu maankäyttö;
- alueella sijaitsevat vedenottamot ja alueen pohjaveden merkitys vedenhankinnan kan-
nalta;
- 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 pilaan-
tumisen vaaran vähentämiseksi;
- muut pohjaveden suoje lun kannalta merkitykselliset asiat.

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

2.2 Ohjausryhmän esittämät suoje lu suunnitelman päivityksen tavoitteet

Helsingin pohjavesialueiden suoje lu suunnitelmapäivityksen ohjausryhmän esittämät, aloitusko-
kouksessa kirjatut suoje lu suunnitelman päivityksen päätavoitteet ovat:

- Kriisiajan vedenottamoiden vedenlaadun turvaaminen tulevaisuudessakin. Vaikka Helsingissä ei käytetä pohjavettä vedenhankintaan, on olemassa olevien pohjavesialueiden suojele ja vedenlaadun tarkkailu tärkeää
- Yhteistyön lisääminen pelastus- ja ympäristöviranomaisten välillä onnettomuustilanteiden nopean toiminnan turvaamiseksi pohjavesialueilla
- Pohjavesiriskien tunnistamisen helpottaminen pelastustoiminnassa
- Suojelusuunnitelman toimenpideohjelmassa esitetään arvio edellisten suojelusuunnitelmien (1999, 1999 ja 2003) toimenpiteiden toteutumisesta, ja konkreettiset tavat miten varmistetaan ehdotettujen uusien toimenpiteiden toteutuminen

3 Suojelusuunnitelman päivityksessä käytetty aineisto ja riskinarviointimenetelmä

3.1 Aineiston keruu

Helsingin pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien päivityksen lähtöaineisto koottiin yhteistyössä useiden Helsingin kaupungin palveluiden, Helsingin pelastuslaitoksen, Helsingin seudun ympäristöpalvelut kuntayhtymän, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskuksen) ja Puolustusvoimien kanssa. Suojelusuunnitelmatyön yhteydessä ei ole suoritettu uusia tutkimuksia vaan työ perustuu aiempaan tutkimusaineistoon ja tarkkailutuloksiin usean vuoden ajalta. Käytettävissä oli mm. vedenottamoiden pohjavesiyhteistarkkailun vedenlaatu-tietoja 2000-luvun alusta alkaen ja selvitykset pohjavesialueiden merkittävimmistä riskeistä (Kivimäki ja Luodeslampi 2014) sekä haitallisten aineiden esiintymisestä pääkaupunkiseudun pohjavesissä (Kivimäki 2015). Pohjavesialueiden hydrogeologiset tiedot kerättiin pääasiassa OIVA -ympäristötietojärjestelmästä sekä pohjavesialueiden vanhoista suojelusuunnitelmista. Helsingin kaupungin Maankäyttö- ja kaupunkirakenne -yksikkö luovutti käyttöön alueilla tehtyjen maaperäkairausten tuloksia.

Riskikohteiden tiedot päivitettiin pääasiassa Helsingin kaupungilta, pelastuslaitokselta, puolustusvoimilta sekä HSY:ltä saatujen tietojen perusteella. Taulukossa 1 on yhteenveto kootusta riskikartoitusaineistosta. Pohjavesialueiden suuren asukas- ja toimijatiheyden vuoksi kiinteistökohtaisia asukas- ja yrityskyselyitä ei tämän suojelusuunnitelmatyön yhteydessä toteutettu.

Suojelusuunnitelman päivityksessä käytetty lähtöaineisto on lueteltu kattavasti lähdeluettelossa.

Taulukko 1. Yhteenveto Helsingin pohjavesialueiden riskitietojen päivitystä varten kootusta aineistosta.

Riskikohteet	Koottu aineisto
Yritystoiminta, muut toimijat	Ympäristöluvut Velvoitetarkkailutulokset ja -raportit Viimeisimmät tarkastusmuistiot
Öljysäiliöt ja energiakaivot /	Helsingin pelastuslaitoksen tietokannan tiedot öljysäiliöistä

maalämpökentät	Helsingin kaupungin karttapalvelusta tiedot maalämpökaivoista
Vaarallisten kemikaalien varastointi	Helsingin pelastuslaitoksen tietokannan tiedot vaarallisten kemikaalien varastoinnin valvontakohteista, varastoitavista kemikaaleista ja niiden määrästä sekä vuosina 2009-2018 tapahtuneista öljyvahingoista
Maaperän tilan tietojärjestelmään sisällytetyt kiinteistöt (ns. MATTI-kohteet)	Helsingin kaupungilta MATTI-kohderaportit Pilaantuneen maaperän kohteiden selvityksiin ja kunnostuksiin liittyviä asiakirjoja Puolustusvoimien ympäristölupien veloitteisiin liittyvien tutkimusten ja selvitysten raportit
Haja-asutuksen jätevesien käsittely	Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän viemäri- ja hulevesiverkostokartat sekä verkostoon liittyneet kiinteistöt
Tieliikenne, kunnossapito ja pohjavesisuojaukset	Väyläviraston tiedostolatauspalvelu, Uudenmaan ELY-keskuksen tiedot pohjavesisuojauksista, Helsingin kaupungin yleisten alueiden rekisteri

3.2 Riskinarviointimenetelmä

Riskikohteiden priorisoimiseksi ja suojelutoimenpiteiden kiireellisyys- ja tärkeysjärjestyksen määrittelemiseksi osa riskikohteista arvioitiin riskipisteytyksellä. Uusimmassa suojelusuunnitelmaohjeistuksessa (Britschgi ym 2018) on esitelty menetelmä riskikohteiden riskinarviointia varten. Arvioinnissa on eroteltu sijaintiriski, jota arvioidaan muuttujien I ja II avulla ja päästöriski, jota arvioidaan muuttujien III – VI avulla. Pisteytyksiä on määritelty aiemmin yksittäisten pohjavesialueiden hydrogeologisiin olosuhteisiin ja riskitoimintoihin nähden. Helsingin pohjavesialueiden hydrogeologisia olosuhteita ei ole selvitetty rakenneselvityksin, jolloin tiedot riskipisteytyksen toteuttamiseen ovat vähäiset. Tarkempaa tietoa maakerrosten koostumuksista ja paksuusvaihteluista olisi paljon saatavilla rakentamisen yhteydessä tehdyistä kairauksista Helsingin kaupungilta, mutta suojelusuunnitelman teon yhteydessä näiden tietojen kokoaminen ja analysointi järkevässä aikataulussa ei ollut realistista. Lisäksi tarkastelussa on viisi pohjavesialuetta, joiden hydrogeologiset olosuhteet eroavat huomattavasti toisistaan, joten jokaiselle alueelle tulisi määritellä omat riskipisteytysmuuttujat.

Helsingin alueita ei siis arvioitu perustuen tähän riskipisteytysmenetelmään, vaan riskinarvioinnissa otettiin huomioon mm. olemassa olevat tiedot maaperän pilaantumisen sijainnista suhteessa vedenottamoon ja pohjaveden virtaussuuntiin liittyen. Pilaantuneen maaperän kohteille käytettyä riskinarviointia on selostettu kappaleessa 10.1.1 ja muiden riskikohteiden riskiä arvioitiin samaan arvioon nojaten.

4 Pohjavesiä koskevat määräykset Helsingin kaupungin ympäristönsuojelumääräyksissä

Helsingin kaupungin ympäristönsuojelumääräysten tavoitteena on paikalliset olosuhteet huomioon ottaen ehkäistä ympäristön pilaantumista. Päivitetyt määräykset ovat tulleet voimaan 15.7.2018. Ympäristönsuojelumääräyksiä noudatetaan muiden kunnallisten määräysten rinnalla

ja tarvittaessa niiden kanssa samanaikaisesti. Tällaisia määräyksiä ovat mm. pääkaupunkiseudun yleiset jätehuoltomääräykset ja rakennusjärjestys.

Työmaa-, jäte- ja pesuvedet ja lumenkaatopaikat

Rakennus- ja saneeraustyömailla ja muissa tilapäisissä toiminnoissa syntyviä työmaavesiä, jotka sisältävät ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavia määriä haitallisia aineita tai kiintoainetta, voidaan imeyttää maahan vain sillä edellytyksellä, ettei työmaavesistä aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumista.

Käsittelemättömien käymäläjätevesien imeyttäminen maahan on kielletty. Tärkeillä pohjavesialueilla käsiteltyjen käymäläjätevesien ja myös muiden talousjätevesien imeyttäminen maahan on kielletty. Vesikäymälän rakentaminen loma-asuntoihin rantavyöhykkeillä ja saaristossa on kielletty, ellei kiinteistö liity vesihuoltolaitoksen jätevesiviemäriin.

Maahanimeyttämässä imeytysputkiston on sijaittava mahdollisuuksien mukaan vähintään yksi metri ylimmän pohjavedenkorkeuden pinnan yläpuolella. Maasuodattamon alapinnan on sijaittava mahdollisuuksien mukaan vähintään 0,5 metriä ylimmän pohjavedenkorkeuden pinnan yläpuolella.

Komposti- ja kuivakäymälöiden tulee olla pohjastaan tiiviitä ja ne on hoidettava niin, etteivät ne aiheuta maaperän tai pohjaveden pilaantumista tai muuta haittaa ympäristölle tai terveydelle.

Työkoneita ei saa pestä eikä huoltaa työmaa-alueilla, jotka sijaitsevat tärkeillä pohjavesialueilla.

Lumen yleisen vastaanottoapaikan sijoittaminen tärkeälle pohjavesialueelle on kielletty. Kielto ei koske paikallisten lumenläjityspaikkojen perustamista, joiden käyttöön ei liity kuorma-autoliikennettä ja joihin lumi jätetään sulamaan eikä tilapäisten välivarastopaikkojen perustamista.

Kemikaalit ja jätteet

Kivihiiilen tai öljyn polttamisessa syntyvän lentotuhkan ja pohjatuhkan sekä betoni- ja tiilijätteidensä tai muiden vastaavien jätteiden käyttäminen maarakentamisessa tärkeillä pohjavesialueilla on kielletty.

Vaarallisten kemikaalien ja vaarallisten jätteiden säiliövarastoinnissa tärkeillä pohjavesialueilla on yleisten määräysten lisäksi noudatettava seuraavia määräyksiä:

A. Rakennusten ulkopuolelle sijoitettavien kiinteiden öljy-, polttoaine- ja muiden kemikaalisäiliöiden on oltava kaksivaippaisia. Säiliöt on varustettava säiliön välitilan vuotojen ilmaisujärjestelmällä.

B. Säiliön haltijan tai omistajan on tarkastutettava maanpäällinen öljy-, polttoaine- ja muu kemikaalisäiliö ensimmäisen kerran 10 vuoden kuluessa säiliön käyttöönotosta ja toisen kerran 5 vuo-

den kuluessa edellisestä tarkastuksesta sekä siitä eteenpäin 5 vuoden kuluessa edellisestä tarkastuksesta, ellei säiliön kuntoluokituksen vuoksi ole tarpeen tehdä tarkastusta useammin. Säiliön tarkastuspöytäkirja on säilytettävä ja jäljennös pöytäkirjasta on toimitettava 14 päivän kuluessa tarkastuksesta Helsingin kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle. Tarkastuksen saa suorittaa vain Turvallisuus- ja kemikaaliviraston päteväksi arvioima tarkastaja.

C. Työmaa-alueilla saa työkoneiden polttoainetankeissa olevan polttoaineen lisäksi säilyttää erillisessä säiliössä kerrallaan yhteensä enintään 2000 litraa polttonesteitä urakoitsijaa kohti.

Säiliönä voidaan käyttää:

- kiinteällä suoja-altaalla varustettua säiliötä, tai
- säiliön kokoa vastaavaan katettuun suoja-altaaseen sijoitettua yksivaippaista säiliötä, tai
- tyyppihyväksyttyä ja määräaikaistarkastettua IBC-pakkausta, joka on sijoitettu suoja-altaaseen.

Tankkauspaikan maarakenteen tulee olla tiivis ja jaettavaa polttonestettä läpäisemättömästä materiaalista rakennettu. Tiiviin alueen tulee ulottua vähintään metrin etäisyydelle säiliön täytöaukosta ja tankkauslaitteesta. Muiden pohjaveden pilaantumisvaaraa aiheuttavien kemikaalien tai jätteiden säilyttäminen työmaa-alueella on kielletty.

5 Pohjavesiä koskevat määräykset Helsingin kaupungin rakennusjärjestyksessä

Helsingin kaupungin rakennusjärjestyksessä annetaan rakentamisen ohjaamiseksi alueellisia tai koko kaupunkia koskevia rakentamistapaohjeita. Ohjeiden on edistettävä alueen ominaispiirteisiin ja paikallisiin erityisolosuhteisiin sopivaa ja kestävää rakentamista. Helsingin kaupungin nykyinen rakennusjärjestys on tullut voimaan 1.11.2010. Rakennusjärjestyksen lisäksi vedenhankintaa varten tärkeillä pohjavesialueilla on voimassa rakentamistapaohje, joka täsmentää rakennusjärjestyksen määräyksiä rakenteista ja suunnittelumenettelyistä (Helsingin rakennusvalvonnan rakentamistapaohje tärkeille pohjavesialueelle rakentamisesta 2014).

Helsingin kaupungin voimassa olevassa rakennusjärjestyksessä on annettu seuraavat maape-
rään, pohjavesiin ja pohjavesialueiden huomioon ottamiseen liittyvät määräykset:

- Rakentamista suunniteltaessa on tarvittaessa tutkittava rakentamisen vaikutukset pohjaveden laatuun, korkeusasemaan ja virtausmahdollisuuksiin. Tutkimus on liitettävä lupahakemukseen.
- Pohjaveden pysyvä alentaminen edellyttää aina asiantuntijan laatimaa pohjaveden hallintasuunnitelmaa. Suunnitelmasta on käytävä ilmi pohjaveden alentamisen vaikutukset ympäristön rakenteisiin, kasvillisuuteen ja kunnallistekniikkaan.
- Haettaessa lupaa rakentamiseen tärkeillä pohjavesialueilla rakennusluvan hakemusasiakirjoihin ja tarvittaessa myös toimenpideluvan hakemusasiakirjoihin on liitettävä

asiantuntijan laatima pohjaveden hallintasuunnitelma ja siihen liittyvä pohjaveden tarkkailuohjelma.

- Rakennustyöhön ryhtyvän on huolehdittava suunnitelman ja ohjelman asianmukaisesta toteuttamisesta ja rakennustyön valvonnasta. Rakentamisessa on muutoinkin kiinnitettävä erityistä huomiota pohjaveden pilaantumisen estämiseen.
- Maata kaivettaessa pohjaveden ylimmän pinnan ja maanpinnan välille on jätettävä riittävä suojakerros. Täyttöjä tehtäessä täyttömaa-ainesten on oltava laadultaan täyttöön soveltuvia kiviperäisiä maa-aineksia.
- Jätevesiviemärijärjestelmän tiivyydestä on varmistuttava koestamalla se ennen käyttöönottoa. Tärkeillä pohjavesialueilla ei saa käyttää pohjavettä lämpöpumppujen energialähteenä.
- Edellä mainittua neljää kohtaa on noudatettava soveltuvin osin haettaessa maisematyölupaa.
- Alueilla, joilla on käytetty rakennusten perustamiseen puupaalutusta tai muita puisia rakenteita, rakentamisella ei saa haitallisesti muuttaa vallitsevia pohjaveden pinnan tasoja eikä estää pohjaveden virtausmahdollisuuksia.
- Rakennustyön aikaiset pohjaveteen kohdistuvat lyhytaikaiset muutokset edellyttävät asiantuntijan laatimaa pohjaveden hallintasuunnitelmaa ja siihen liittyvää pohjaveden tarkkailuohjelmaa. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava suunnitelman ja ohjelman asianmukaisesta toteuttamisesta.
- Jos tontin tai ympäröivän alueen maaperä on pilaantunut tai sen epäillään pilaantuneen, maaperä on tutkittava ja tarvittaessa puhdistettava ennen rakentamiseen ryhtymistä.
- Jos maaperän puhtautta ei ole pystytty tehtyjen tutkimusten perusteella yksiselitteisesti selvittämään, rakennusvalvontaviranomainen voi määrätä luvanhakijan varmistamaan rakennuksen alapohjarakenteiden ja ilmanvaihdon suunnittelulla, että maaperässä mahdollisesti olevat haitalliset yhdisteet eivät pääse rakennuksen sisätiloihin.
- Katujen, puistojen ja muiden yleisten alueiden rakentamista suunniteltaessa on varmistettava maaperän soveltuvuus tarkoitettuun käyttöön.
- Työkoneiden poltto- ja voitelunesteiden ja muiden aineiden varastointi työmaalla on järjestettävä siten, ettei vaarallisia tai haitallisia aineita joudu maaperään.
- Työmaalta ei saa laskea suoraan vesistöön tai ojaan runsaasti kiintoainetta tai lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä hule- tai kuivatusvesiä.
- Tontille on rakennettava hulevesi- ja perustusten kuivatusvesijärjestelmä, josta vedet on imeytettävä kokonaan tai osittain omalla tontilla, jos maaperäolosuhteet sen sallivat, jollei siitä aiheudu alueen rakennuksille kosteusvauriovaaraa ja jollei vesihuolto-alaista muuta johdu. Imeyttäminen tontilla edellyttää pohjatutkimusta ja sen perusteella tehtyä pohjarakennesuunnitelmaa.
- Ne hulevedet ja perustusten kuivatusvedet, joita ei imeydetä tontilla, on johdettava kiinteistöjen yhteiseen hulevesi- ja perustusten kuivatusvesijärjestelmään, tai jos tämä ei ole mahdollista, rakennusviraston tai vesihuoltolaitoksen luvalla yleiseen hulevesijärjestelmään.
- Hulevesien ja perustusten kuivatusvesien johtaminen on toteutettava siten, ettei luonnollisen vedenjuoksun muuttamisesta aiheudu huomattavaa haittaa naapurille. Hulevesiä ja perustusten kuivatusvesiä ei saa johtaa ajoradalle, pyörätielle, jalkakäytävälle eikä katuojaan.

- Rakennuksen rakentamista ja peruskorjaamista koskevaan rakennuslupahakemukseen on liitettävä selvitys hulevesi- ja perustusten kuivatusvesijärjestelmän rakentamisesta tai olemassa olevasta järjestelmästä, sen riittävydestä, toimivuudesta ja kunnossapidosta.
- Rakennuslautakunta voi tarvittaessa määrätä alueen kiinteistöjen omistajat tai haltijat yhteisesti suunnittelemaan ja toteuttamaan kiinteistöjen yhteisen hulevesi- ja perustusten kuivatusvesijärjestelmän, jos se alueen vesiolosuhteiden perusteella on välttämätöntä.

6 Kaavoitus ja maankäyttö tarkasteltavilla pohjavesialueilla

Helsingissä alueiden kaavoitustilanne muuttuu ja päivittyy nopeaan tahtiin. Tässä kappaleessa on listattu mahdollisimman kattavasti pohjavesialueisiin liittyvät alueiden käytön suunnitelmat ja määräykset.

6.1 Uudenmaan maakuntakaava

Helsingin pohjavesialueet on merkitty Uudenmaan maakuntakaavaan, ja pohjavesialueita koskevan suunnittelumääräyksen mukaan alueita koskevat toimenpiteet on suunniteltava siten, etteivät ne vaaranna pohjaveden laatua, määrää tai vedenhankintakäyttöä. Pohjavesialueiden maankäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon Uudenmaan maakuntaa koskeva vesienhoitosuunnitelma. Tavoitteena tulee olla pohjaveden laatua ja antoisuutta uhkaavien riskien vähentäminen. Yksityiskohtaisemman suunnittelun tulee perustua suunnittelualueella tehtyihin maaperä- ja pohjavesitutkimuksiin ja siinä tulee huomioida vesilain mukaiset suoja-alueet.

Arvokkaan geologisen muodostuman käyttö on suunniteltava niin, ettei aiheuteta maa-ainelaisissa tarkoitettua kauniin maisemakuvan turmeltumista, luonnon merkittävien kauneusarvojen tai erikoisten luonnonesiintymien tuhoutumista tai laajalle ulottuvia vahingollisia ominaisuuksia luontosuhteissa. Virkistysalueen suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota ympäristön laatuun, alueen sijaintiin ekologisessa verkostossa sekä merkitykseen luonnon monimuotoisuuden kannalta.

Merkinnät pohjavesialueilla

Vuosaaren pohjavesialue on varattu Uudenmaan maakuntakaavassa lähes kokonaan taajama-toiminnoille. Pohjavesialueen lounaisosa on merkitty pääkaupunkiseudun ydinvyöhykkeeksi, ja Keski-Vuosaaren alue valtakunnallisesti merkittäväksi kulttuuriympäristöksi. Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaavassa pohjavesialueen läpi kulkevaksi on merkattu pääkaupunkiseudun poikittaisen joukkoliikenteen yhteysväli.

Vartiokylän pohjavesialueen eteläpuolinen osa on varattu Uudenmaan maakuntakaavassa taajamatoiminnoille. Pohjavesialuetta halkova Broändan purolaakson alue on merkitty virkistysalueeksi. Pohjavesialueen itäosaan ulottuva Mustavuoren alue on merkitty valtakunnallisesti merkittäväksi kulttuuriympäristöksi, arvokkaaksi geologiseksi muodostumaksi sekä osittain myös Natura 2000- ja luonnonsuojelualueeksi. Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaavassa pohjavesialueen läpi kulkeva on merkattu pääkaupunkiseudun poikittaisen joukkoliikenteen yhteysväli.

Tattarisuon pohjavesialue on merkitty taajamatoimintojen kehittämisvyöhykkeeksi. Lisäksi alueen eteläosassa on valtakunnallisesti merkittävää kulttuuriympäristöä ja virkistysaluetta.

Santahaminan pohjavesialue on merkitty valtakunnallisesti merkittäväksi kulttuuriympäristöksi, puolustusvoimien alueeksi ja arvokkaaksi geologiseksi muodostumaksi.

Isosaaren pohjavesialue merkitty valtakunnallisesti merkittäväksi kulttuuriympäristöksi sekä puolustusvoimien alueeksi, jolla on samanaikaista virkistys-, matkailu- ja/tai koulutustoiminnallista siviilikäyttöä.

Tiedot Uudenmaan maakuntakaava-aineistosta saatiin Uudenmaan liiton kaavakarttapalvelusta 3.9.2019.

6.2 Helsingin yleiskaava

Helsingin uusi yleiskaava on tullut voimaan 5.12.2018. Vuosaaren pohjavesialue on varattu suurelta osin asuntovaltaiseksi alueeksi, ja asumisen tiheys on suurimmillaan eteläisessä osassa metroaseman läheisyydessä. Pohjavesialueen pohjoisosaan on merkitty lähikeskusta-alue ja metroaseman ympärille liike- ja palvelukeskusta. Virkistys- ja viheralueita on merkitty alueen itäosaan ja keskiosaan. Pääkaupunkiseudun poikittaisliikenteen pikaraitiotien reitti on merkitty kulkemaan pohjavesialueen läpi pohjois-eteläsuunnassa.

Vartiokylän pohjavesialue on varattu suurelta osin asuntovaltaiseksi alueeksi, jonka läpi kulkee koillis-lounaisuunnassa virkistys- ja viheralueeksi varattu Broändan-Varjakapuiston purolaakso. Pääkaupunkiseudun poikittaisliikenteen pikaraitiotien reitti on merkitty kulkemaan pohjavesialueen läpi pohjois-eteläsuunnassa.

Tattarisuon pohjavesialue on merkitty keskiosastaan asuntovaltaiseksi alueeksi, pohjois- ja eteläosastaan virkistys- ja viheralueeksi ja lounaisosastaan toimitila-alueeksi. Pääkaupunkiseudun poikittaisliikenteen pikaraitiotien reitti on merkitty kulkemaan pohjavesialueen pohjoisosan läpi.

Koko Santahaminan saari on merkitty yleiskaavaan puolustusvoimien alueeksi ja Isosaari merellisen virkistys- ja matkailun alueeksi.

Tiedot Helsingin yleiskaava-aineistosta saatiin Helsingin karttapalvelusta 3.9.2019.

6.3 Asemakaavahankkeet

Lahden- ja Porvoonväylän liittymäkohdan päivitetyn, 2019 voimaan tulleen asemakaavan määräyksiin on kirjattu tien pohjavesisuojausten toteuttaminen Tattarisuon vedenottamon kohdalla. Lisäksi maaperän pilaantuneisuuden tutkimustarve on selvitettävä ennen rakentamiseen ryhtymistä. Tattarisuon pohjavesialueen eteläosan Suurmetsä-Mellunkylän alueen 2016 voimaan tullessa asemakaavassa määrätään, että rakentaminen tulee toteuttaa aiheuttamatta pohjaveden likaantumista, pinnanalenemista tai virtauksen vähenemistä, alueen hulevesien poisohjaamiseen tulee kiinnittää huomiota ja maaperän pilaantuneisuus on selvitettävä ennen rakentamiseen ryhtymistä. Alueelle suunnitellaan urheilu- ja virkistyspalveluja sekä erityisaluetta pilaantumattomien maa-ainesten kierrätystoimintaa varten.

Vartiokylän pohjavesialueella on tullut vireille toukokuussa 2019 Broändan ja Kurkimoision asemakaavan muutos, jossa Broändanpuron itäpuolelle rakentamattomille tonteille sekä entisen koulurakennuksen alueelle suunnitellaan asuinkerrostaloja. Myös koulun viereiselle käyttöveden ottopaikan suoja-alueeksi merkitylle alueelle (suoja-alueita ei ole vahvistettu vesioikeudessa) suunnitellaan asuinrakentamista. Alueella olevien pientalotonttien tonttitehokkuuden nostamista tutkitaan yleiskaavan 2016 määrittelemissä rajoissa. Varjakanpuiston ja Kurkimoisionpuiston puistoalueille ei alustavasti suunnitella muutoksia.

Vuosaaren pohjavesialueella on vireillä useita asemakaavoja, joissa suunnitellaan asuinalueiden täydennysrakentamista. Metroaseman läheisyydessä, 17.7.2019 voimaan tullessa Aromikujan asemakaavan muutoksessa suunnitellaan alueelle lisäksi lisää liike- ja toimitiloja. Alue on ollut osa vanhaa soranottoaluetta ja siellä on ollut teollista toimintaa 1960–90 -luvulla, ja maaperän, pohjaveden ja huokoskaasun haitta-ainepitoisuuksia on myös tutkittu. Kaavamuutosalueen ulkopuolisilla alueilla on tehty pilaantuneen maaperän kunnostusta rakennushankkeiden yhteydessä, mm. alueen eteläosaan rajautuvalla Bertha Pauligin katualueella, joka on juuri ja juuri pohjavesialueen ulkopuolella. Asemakaavassa määrätään, että rakentaminen tulee toteuttaa siten, ettei se aiheuta pohjaveden likaantumista tai sen pinnan alenemista tai vähennä sen virtausta. Puhtaiden hulevesien imeyttämistä alueelle tulee tutkia, ja hulevesiselvitys tulee esittää rakennuslupaa haettaessa. Maaperän pilaantuneisuus on tutkittava ja pilaantunut maaperä on kunnostettava ennen rakentamiseen ryhtymistä.

Helsingin ajantasa-asemakaavassa Vuosaassa Huvilamäen ja Hautalan vedenottoalueet on merkitty ”et”-merkinnällä, joka tarkoittaa ohjeellista rakennusala, jolle saa sijoittaa vedenottamon. Huvilamäelle saa rakentaa enintään 50 k-m² suuruisen rakennuksen, ja kaivot tulee aidata. Ottamon välittömään läheisyyteen Punakanelinkujalle kaavaan on merkitty kokonainen uusi pientaloasuinalue. Hautalan vedenottamovaraus sijaitsee Mustakivenpuiston länsipuolella, vuosituhannen taitteessa rakennetun päiväkodin pihassa.

Isosaassa on tullut vuonna 2017 vireille alueen virkistyskäyttöä koskeva asemakaava, joka ei ole vielä edennyt kaavaluonnosvaiheeseen.

Tiedot Helsingin asemakaava-aineistosta saatiin Helsingin karttapalvelusta 4.9.2019.

7 Tarkasteltavien pohjavesialueiden hydrogeologia

Tässä luvussa esitetään Helsingin pohjavesialueiden hydrogeologiset kuvaukset, joiden perusteella voidaan arvioida pohjavesialueilla sijaitsevien toimintojen aiheuttamat riskit pohjavedelle. Pohjavesialueista on selvitetty olemassa olevaan tutkimustietoon perustuen:

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

Tekstissä on käytetty lyhenteinä merenpinnan tasosta kertovia termejä mpy = merenpinnan yläpuolella ja mpa = merenpinnan alapuolella.

7.1 Vuosaari

7.1.1 Pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus

Vuosaaren vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (tunnus 0109101) käsittää osan laajaa reunamuodostuma-delta-kompleksia, joka suurelta osin rajoittuu korkeisiin kallioselänteisiin. Lännessä pohjavesialuetta rajaa lähes yhtenäinen kallioselänne, ja itäpuolen epäyhtenäisempiä kallioita leikkaa ruhjelaakso. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 2,73 km² ja muodostumisalueen ala 1,13 km². Alueen arvioitu kokonaisantoisuus on 1000 m³/vrk ja vuonna 2000 kolmessa pisteessä suoritettujen koepumppausten perusteella yhteensä 1170 m³/vrk (Avoin tieto -datapalvelun Pohjavesitietojärjestelmän tiedot).

Huvilamäen varavedenottamo ja Hautalan vedenottamoalue sijaitsevat molemmat pohjavesialueen eteläosassa, Huvilamäki muodostumisalueen itäreunalla ja Hautala muodostumisalueen lounaisosassa. Huvilamäen ottamon pisteessä suoritettu koepumppaus (vuosi ei tiedossa) osoitti kaivoista saatavan pohjavettä käyttöön 400 m³/vrk ja lyhytaikaisesti suuremallakin tuotolla. Hautalan vedenottamoalueella 1980 tehtyjen tutkimusten perusteella arvioitiin, että pohjavettä voi pumpata pisteeltä 600 m³/vrk. Hautalan vanha vedenottamo on kuitenkin purettu ja sen kaivot täytetty, ja vedenottamon alue on rakennettu asuintalokäyttöön. Rakennetun pinta-alan lisääntyminen vähentää pohjavesialueella muodostuvan pohjaveden määrää etenkin alueen eteläosassa.

7.1.2 Vuosaaren alueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet

Vuosaaren kallioperän pääkivilajeina esiintyy amfiboliittia ja kvartsi-maasälpägneisiä. Alueella on myös joitakin gabroesiintymiä (Helsingin kaupungin karttapalvelu).

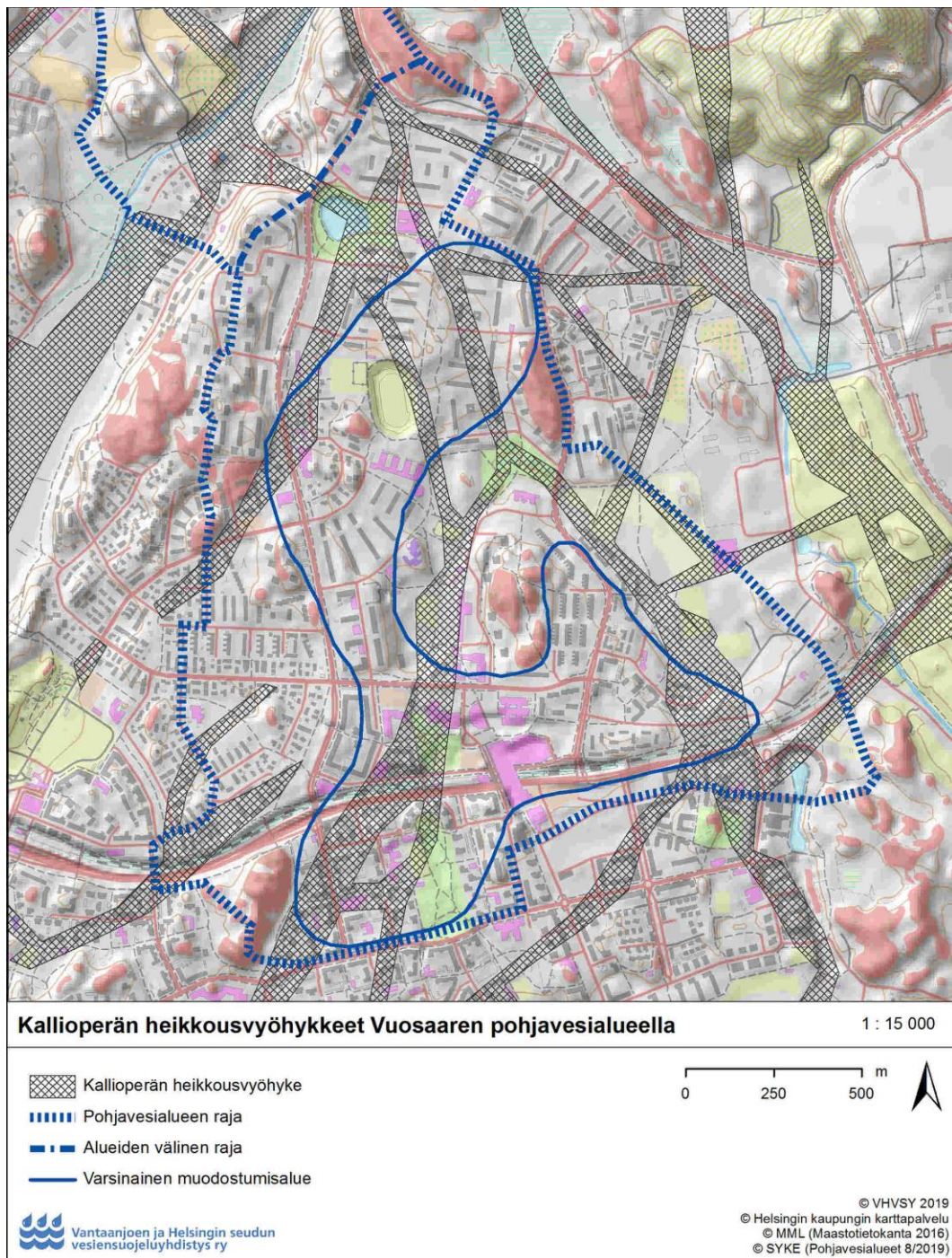
Vuosaaren pohjavesialuetta halkovat useat alueelliset ja paikalliset ruhjelaaksot, jotka suuntautuvat koillisesta lounaaseen ja luoteesta kaakkoon (Kuva 2). Alueen pohjaveden virtaussuuntiin vaikuttaa ruhjelaaksojen lisäksi monin paikoin kalliokohoumat ja -kynnykset, jotka ohjaavat virtausta. Kallion taso on ruhjeissa syvimmillään -20...-30 m mpa, alueen eteläosassa. Kallionpinta kohoaa pohjavesialueen länsiosissa harjanteena +20 m mpy tasoon ja alueen eteläosissa paikoin myös tämän tason yläpuolelle. Pohjavesialueen lounaisosassa alhaisin kallionpinta on tasolla -16 m mpa ja ylimmillään hieman pohjoisempaan Keulapuiston alueella noin +18 m mpy (OIVA-ympäristötietojärjestelmä).

7.1.3 Vuosaaren alueen maaperä

Vuosaaren pohjavesialue sijaitsee Helsingin alueen laajimmalla glasifluvialisella deltatasanne-muodostumalla, jossa aines on pääasiassa vettä hyvin läpäisevää hiekkaa ja soraa. Delta jatkuu etelään päin Kallahden harjuna. Alueen pohjoisosassa maaperä on pääosin hiekkaa, jossa on ohuita siltti- ja savikerroksia, ja hiekkakerroksen paksuus on suurimmillaan jopa 38 m. Kangaslammin alueella hiekan päällä on savea ja alueella esiintyy orsivettä.

Pohjavesialueen itäosassa pintamaalajina on hiekkaa ja soraista hiekkaa, joiden kerrospaksuudet vaihtelevat muutamista metreistä yli 10 metriin. Hiekan alapuolella on savikerros, jonka alapuolella on hiekka-silttikerros ennen moreenikerrosta. Savikerroksen paksuus kasvaa itää kohti ollen peltoalueella paikoin jopa 10 m.

Pohjavesialueen eteläosan maaperä on muokkautunut runsaasti paikoin pohjaveden pintaan asti ulottuneen maa-ainesten oton sekä runsaan rakentamisen takia. Hautalan vedenottoalueella on paikoin yli 20 m paksuiset hiekka-, sora- ja moreenikerrokset täyttömaakerroksen alla. Karkeiden maakerrosten paksuus kasvaa etelää kohti ja pienenee itää kohti kallioisen maaston takia. Lounaisosassa pintamaalajina tavataan soraa ja hiekkaa 1-5 m paksuudelta ja niiden alla on 5-7 m paksuinen savikerros. Keulapuiston alueella on savikerroksen alapuolella jopa 14 m paksuinen hiekkakerros. (OIVA-ympäristötietojärjestelmä, Suunnittelukeskus Oy 15.12.2003)



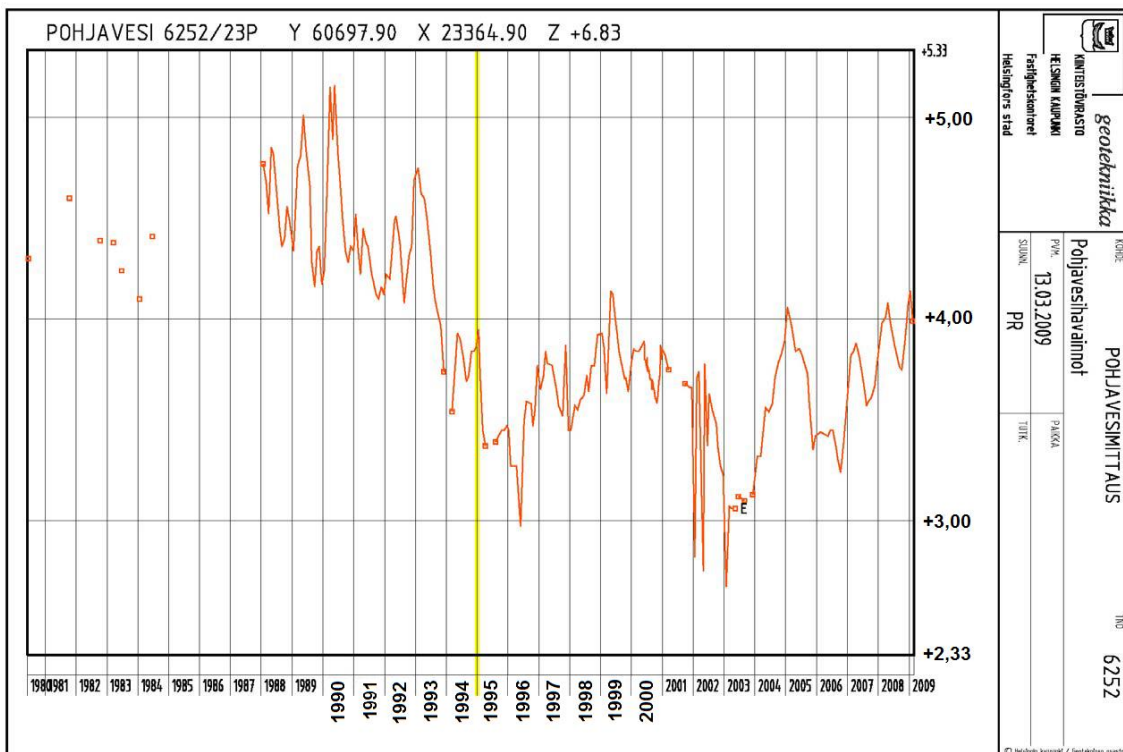
Kuva 2. Kallioperän heikkousvyöhykkeet Vuosaaren pohjavesialueella (Mukaillen Helsingin kaupungin karttapalvelusta 6.12.2019).

7.1.4 Vuosaaren pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet

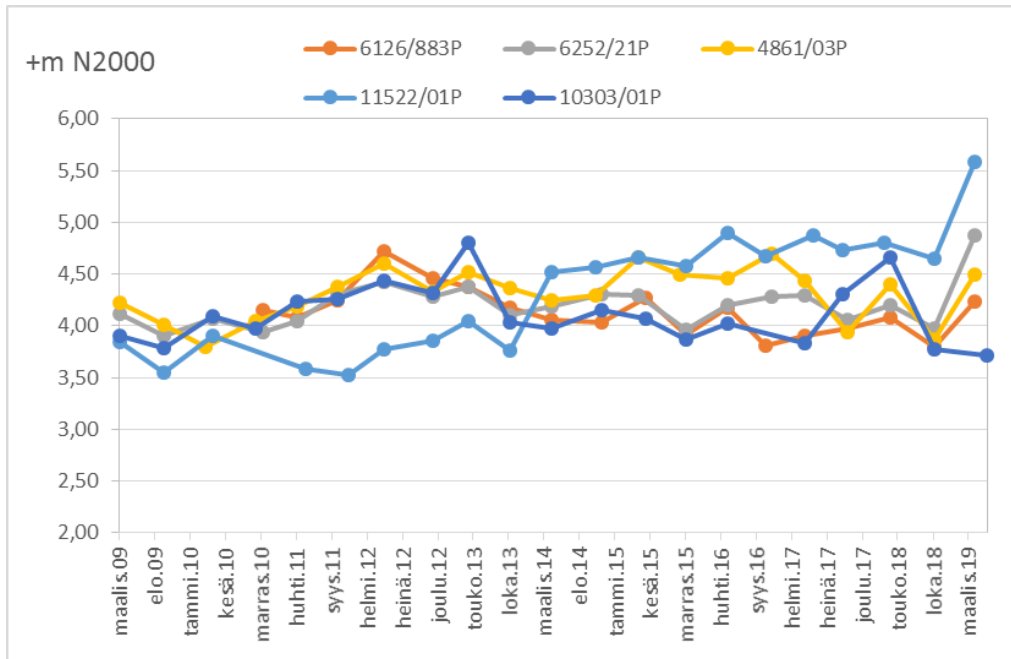
Pohjavedenpinta vaihtelee pohjavesialueella n. tasolla +2...+8 m mpy. Taso on ylimmillään alueen pohjoisosassa ja alimmillaan itäosassa, jossa tavataan myös paineellista pohjavettä. Veden virtaus suuntautuu pääosin alueen reunoilta kohti keskiosan ruhjelaaksoja, ja laaksoja pitkin ete-

lään vedenottoa kohti sekä itäpuolisille laaksoalueille. Kalliokohoumat ja kynnykset ohjailevat pohjaveden virtausta, ja etenkin alueen eteläosassa virtauskuva on kallionpinnan vaihteiluista ja orsivesialueista johtuen varsin monimutkainen. Orsivettä tavataan pohjoisessa Kangaslammin alueella, idässä Huvilamäen vedenottamon alueella ja metroradan pohjoispuolella. Orsivesimuodostumat sijaitsevat pääosin rantakerrostumissa, ja näillä alueilla orsiveden pinta on useita metrejä korkeammalla kuin pohjaveden pinta. Karttaliitteessä 3.1 on esitetty alueen maaperäkartan yhteydessä mm. Helsingin kaupungin pinnankorkeusaineistosta arvioidut pohjaveden päävirtaussuunnat sekä paikallisia virtaussuuntia.

Pohjaveden pinta on laskenut erityisesti Vuosaaren pohjavesialueen keski- ja eteläosassa 1990-luvun alkupuolella (Kuva 3). Helsingin kaupungilta saatujen tietojen mukaan pinnanalenemaan on vaikuttanut alueen rakentaminen: huonosti vettä läpäisevät pinnat lisääntyivät, jolloin veden imeytyminen pohjavedeksi vähentyi. Lisäksi pohjaveden virtausta rajoittavat kynnykset muuttuivat rakentamisen yhteydessä. Vuoden 2017 Vuosaaren pohjavesirikiselvityksessä esitettyjen Helsingin kaupungin tietojen mukaan pinnanaleneminen olisi johtunut sadevesiviemärien rakentamisesta pohjavesialueen eteläosaan (Golder Associates 30.11.2017). Vuosina 1986–1990 tehtyjen mittausten mukaan pohjavesi on ollut Hautalan vedenottamoalueella tasolla +3,8...+4,9; ja vuonna 2000 taso oli alueella noin metrin alempana. Myös Huvilamäen vedenottamon ylivirtaama on suurimmillaan ollut 400 m³/d ja 200 m³/d vuonna 2000. Viimeisen 10 vuoden pinnan korkeuksien vaihtelut eri puolilla pohjavesialuetta on esitetty Kuvassa 4 (havaintoputkien sijainnit ovat tarkkailuputkikartassa; Kuva 10 kappaleessa 9.1).



Kuva 3. Pohjaveden pinnantason pysyvä aleneminen 1990-luvulla n. 1 metrillä on havaittavissa Vuosaarissa esim. pohjavesiputkessa 6252/23P (Case: Vuosaari -esitys ©Risto Niinimäki, Helsingin kaupunki).

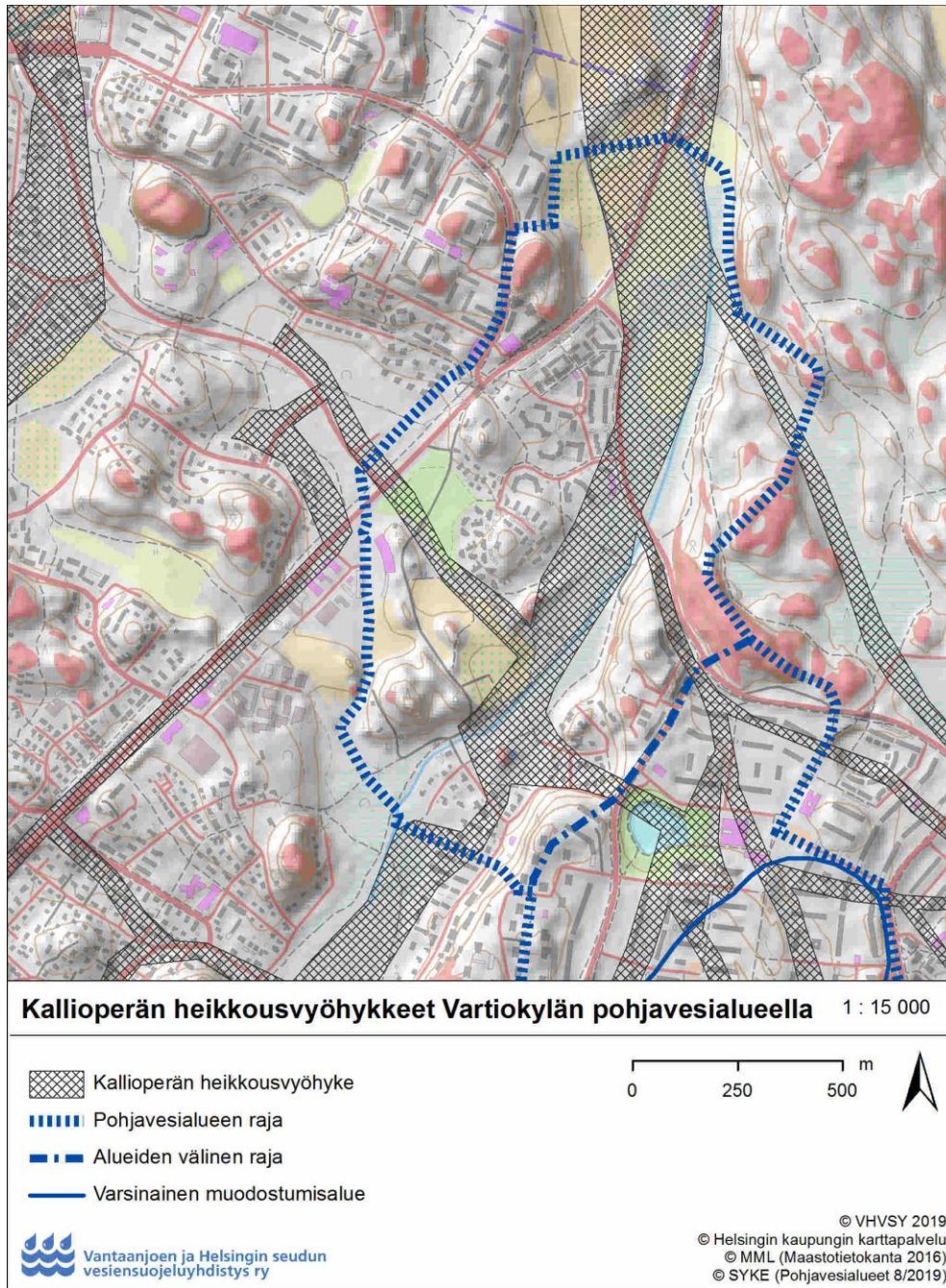


Kuva 4. Pohjaveden pinnakorkeudet vuosilta 2009–2019 osasta pääkaupunkiseudun yhteistarkkailussa mukana olevista Vuosaaren havaintopisteistä. Putkien sijainnit näkyvät kuvassa 10 vihreällä merkittyinä.

7.2 Vartiokylä

7.2.1 Pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus

Vartiokylän pohjavesialue (tunnus 0109105) on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen. Alue sijaitsee Vuosaaren pohjavesialueen pohjoispuolella, ja se on ympäristöstään vettä keräävä, synkliininen muodostuma, jolle ei ole määritelty varsinaista muodostumialuetta. Kallioperän ruhjelaakso kulkee pohjavesialueen poikki pohjoiskoillisesta etelälounaaseen, ja sen päällä virtaa Broändan puro. Alueen keskiosaan on muodostunut pehmeikköalue soistumiseen. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 1,2 km² ja arvioitu kokonaisantoisuus 800 m³/vrk. Koepumppauksessa vuonna 1964 arvioitiin pohjavesialueen antoisuudeksi 1000 m³/vrk, mutta pumppaus alensi pohjavedenpintaa 4 metrillä ja aleneman seurauksena pohjavettä virtasi myös meren suunnalta. Broändan varavedenottamo sijaitsee pohjavesialueen eteläosassa, hiekkakumpareella purolaakson eteläpuolella (OIVA-ympäristötietojärjestelmä).



Kuva 5. Kallioperän heikkousvyöhykkeet Vartiokylän pohjavesialueella (Mukailten Helsingin kaupungin karttapalvelusta 6.12.2019).

7.2.2 Vartiokylän alueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet

Vartiokylänlahdelta Broändan koillis-lounaissuuntaista jokilaaksoa pitkin kulkee kivilajien kontakti, jonka itäpuolella pääkivilaji on kvartsi-maasälpägneissiä. Laakson länsipuolella pääkivilajina on grano- ja kvartsidioriitti ja pohjavesialueen pohjoisosassa on myös graniittia (Helsingin kaupungin karttapalvelu).

Kallionpinta on syvimmillään tasolla -20 m mpa puron ruhjelaaksossa (Kuva 5). Kallio kohoaa jyrkästi tasolle +25 m mpy ruhjelaakson itäpuolella, ja sen länsipuolella kallionpinta on yleisesti alle +10 mpy. Kallion pintaosa on rikkonaista ruhjelaakson pohjalla. Pohjavesialueen kalliope-rässä on todettu useita loiva-asentoisia ja kapeita heikkousvyöhykkeitä alueella tehdyissä seis-misissä tutkimuksissa, kairauksissa ja tunnelikartoituksissa.

7.2.3 Vartiokylän alueen maaperä

Pohjavesialueen keskiosan pehmeikköalueella maanpinta on matalalla tasolla (+0,5...+1 m mpy), ja merivesi voi paikoin nousta alueelle tulva-aikoina. Alueen pintaosien savikerrosten kerrospak-suus on suurimmillaan 15 m. Saven alla esiintyy jopa 15 m paksuja vettä hyvin johtavia hiekka- ja sorakerroksia, joiden kerrospaksuus ohenee pohjoisen suuntaan. Hiekka- ja sorakerrosten alla on moreenikerros, joka on paksuimmillaan alueen lounaisosassa. Myös aluetta reunustavilla kal-lioalueilla tavataan moreenipeitteitä. Vedenottamon kohdalla ja sen länsipuolella on ympäristö-ään korkeammalle tasolle kohoavat hiekka-sorakumpareet (n. +6,5 m mpy). Ottamon alueella maaperä on paikoin kivistä sora- ja vettä hyvin johtavien kerrostumien paksuus on enimmillään 10 m. Kumpareet ovat ottamolta luoteeseen suuntautuvan, pitkänomaisen glasifluvialisen muodostuman jatkeita. Itä-kaakkois -suuntaan ottamosta on myös hiekkakerrostumia, jotka jat-kuvat Vuosaaren pohjavesialueen puolelle (OIVA-ympäristötietojärjestelmä).

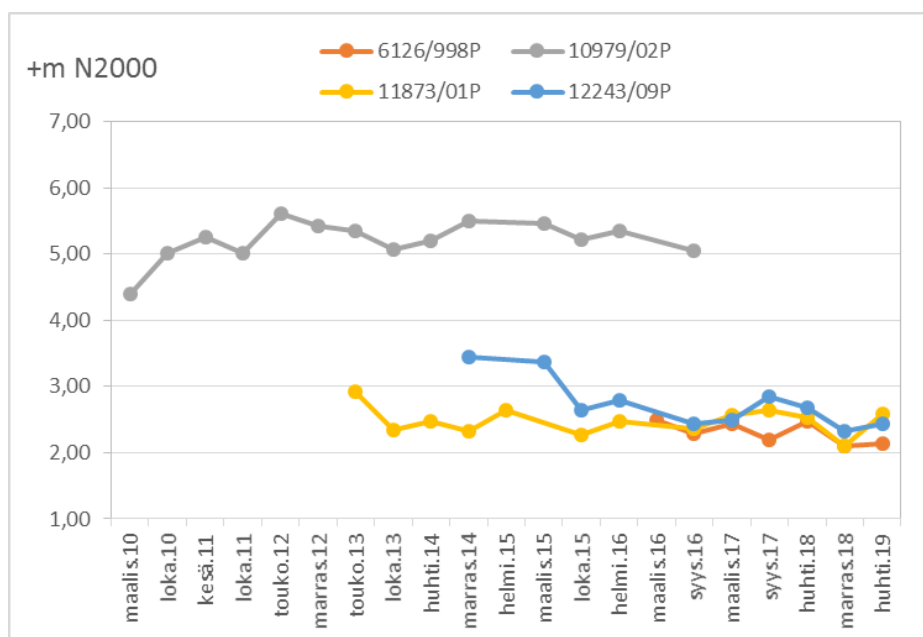
7.2.4 Vartiokylän pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet

Vedenottamolle virtaa pohjavettä pääosin pohjoisesta, ja osa vedestä tulee myös Vuosaaren reunamuodostuman pohjoisosasta. Broändan purolaakson ruhje toimii sekä pohjaveden vir-tauskanavana että pohjavesivarastona. Pohjavettä virtaa alueelle myös luode-kaakko -suuntai-sesta ruhjelaakson haarasta. Ottamoalueen karkeat maa-ainekset ovat yhteydessä purolaakson savenalasiin kerrostumiin. Pehmeikköaluetta leikkaavat sora- ja hiekkamuodostumat vaikutta-vat todennäköisesti merkittävästi pohjaveden muodostumiseen. Pohjavettä virtaa pehmeikkö-alueelle purolaakson ruhjetta pitkin ja myös aluetta reunustavilta kallioalueilta. Karttaliitteessä 3.1 on esitetty alueen maaperäkartan yhteydessä pohjaveden päävirtaussuunnat sekä kevään 2019 mittauksen pinnankorkeuksista arvioidut paikalliset virtaussuunnat.

Pohjavettä purkautuu useista lähteistä pehmeikkölaakson reunoilla ja pohjavesi on savenalai-nessa ruhjeessa paineellista. Pohjavesipinnat ovat purolaakson eteläosassa melko lähellä me-renpinnan tasoa, jolloin merivesi saattaa päästä imeytymään ottamolle runsaan vedenoton vai-kutuksesta. Pohjavesi on n. tasolla +3...+4 mpy pohjavesialueen reunaosissa, mistä taso laskee laakson suuntaan, ja ottamon alueella pohjavedenpinta on n. tasolla +1...+2 m mpy. Kuvassa 6 on esitetty pohjaveden pinnankorkeustasot eri puolilla pohjavesialuetta (havaintoputkien sijain-nit ovat tarkkailuputkikartassa; Kuva 13 kappaleessa 9.2). Vartiokylän ja Vuosaaren pohjavesi-alueiden rajalla Kallvikintien kohdalla on pohjavesihavaintojen perusteella kallio-moreenikyn-ny, joka rajoittaa pohjaveden virtausta alueiden välillä (OIVA-ympäristötietojärjestelmä).

Mittavia rakennushankkeita on toteutettu pohjavesialueen keski- ja länsiosissa viime vuosina. Niihin liittyneet maan kaivuut ovat laskeneet pohjaveden pinnan tasoa useassa havaintoputkessa vuosina 2015–2016 jopa yli metrillä. Vuonna 2017 pintojen vaihtelut tasaantuivat ja pinnat nousivat lähelle aikaisempien vuosien keskimääräistä tasoa (Loikkanen ja Kivimäki 2019).

Uudenmaan ELY-keskuksen vuonna 2019 suorittamassa pohjavesialueiden rajausten luokitusten tarkastuksessa Vartiokylän pohjavesialue luokiteltiin luokkaan 1E. E-merkintää varten pohjavesialueella tai sen vaikutusalueella tulee olla yksi tai useampi pohjavedestä suoraan riippuvainen pintavesi- tai maaekosysteemi. Vartiokylän pohjavesialueen tällaisia kasvillisuudeltaan monipuolisia kohteita on Broändan-Varjakanpuiston lähteikköalueella, jossa on mm. Varjakanpuiston tervaleppälehto. Varjakanpuisto on listattu myös Helsingin I arvoluokan kasvillisuuskohteeksi.



Kuva 6. Pohjaveden pinnankorkeudet vuosilta 2010–2019 osasta pääkaupunkiseudun yhteistarkkailussa mukana olevista Vartiokylän havaintopisteistä. Putkien sijainnit näkyvät kuvassa 13 vihreällä merkitäinä.

7.3 Tattarisuo

7.3.1 Pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus

Tattarisuon vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (tunnus 0109102) on pohjois-etelä -suuntaiseen alueelliseen kallioperän heikkousvyöhykkeeseen muodostunut reunamuodostuma. Alueen itärajalla on kallio-moreenialue ja länsipuolella Tattarisuon teollisuusalueen savikko-soistuma-alue. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 1,02 km², josta muodostumisaluetta on 0,53 km². Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä alueella on 1200 m³/vrk. Tattarisuon varavedenottamo sijaitsee Lahdentien ja Porvoonväylän liittymän alueella (OIVA-ympäristötietojärjestelmä).

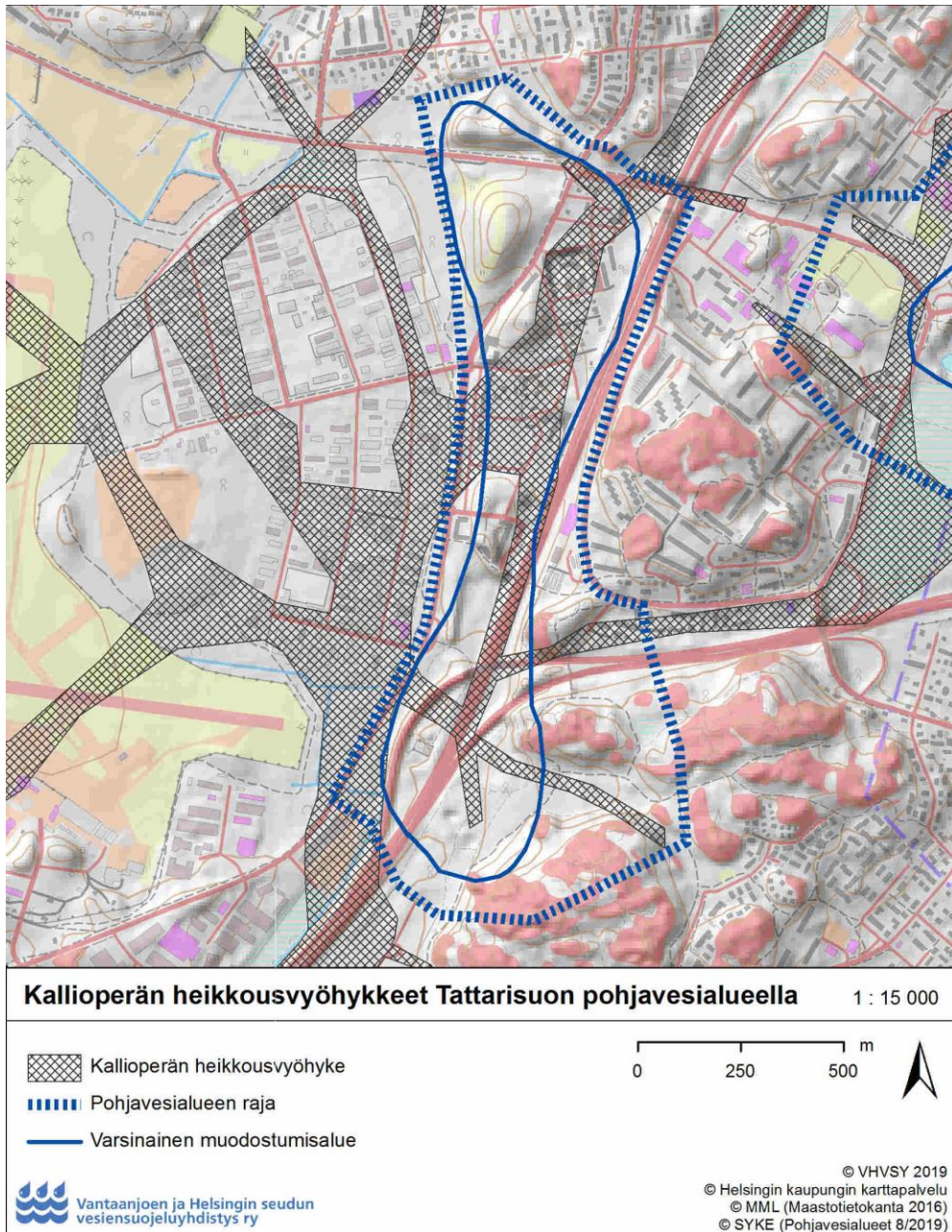
7.3.2 Tattarisuon alueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet

Tattarisuon pohjavesialueella kallioperän pääkivilajit ovat etelä- ja pohjoisosassa kiillegneissää, ja keskiosissa grano- ja kvartsidioriittia (Helsingin kaupungin karttapalvelu).

Pohjavesialueen itäpuolella Jakomäessä kallio on laajalti paljastuneena, ja se kohoaa tasolle +60 m mpy. Kallio viettää länteen, missä Tattariharjun kohdalla kulkee jyrkkäreunainen, lähes pohjois-eteläsuuntainen ruhjelaakso (Kuva 7). Kairaustietojen perusteella ruhjelaakso on n. tasolla +10 m mpy ja on täytetty karkeista, vettä johtavista maa-aineksista. Tähän ruhjevyyhykseen yhdistyy alueen eteläosassa luode-kaakko -suuntainen heikkousvyöhyke. Pohjavesialueen eteläosassa ja länsipuolella on myös useita eri suuntaisia heikkousvyöhykkeitä (Helsingin kaupungin karttapalvelu).

7.3.3 Tattarisuon alueen maaperä

Pohjavesialueella maaperä on pääasiassa hiekkaa ja paikoin hiekkaista soraa. Pohjavesialueen pohjoisosissa laajoilla alueilla maankaivuu on ulottunut ilmakuviin perusteella 1940–50 -luvuilla pohjaveden pintaan asti. Alkuperäinen maa-aines on suurimmaksi osaksi kaivettu pois, ja kaivantot on täytetty huonommin vettä johtavilla aineksilla, ilmakuviin perusteella täyttöä tehtiin 1960-luvulta 70-luvulle. Maanpinta on keskimäärin alueella noin tasolla +20...+25. Alavimmilla kohdilla alueen länsiosassa esiintyy silttiä ja savea pintaosissa ja välikerroksina, ja reuna-alueella maan pinnassa on pääasiassa silttiä. Pohjavesialueella esiintyy hiekka- ja sorakerrosten alla laajalti moreenia. Tattarisuon teollisuusalue on rakennettu entisen suon päälle, ja kallioperässä on tässä kohtaa laaja painanne. Painanteessa alimmaisena on paksut kerrokset moreenia, hiekkaa ja silttiä. Alueen kitkamaakerroksen päällä on savea 5-10 m paksuudelta, ja saveen päällisen turvekerroksen paksuus on 1-3 m.

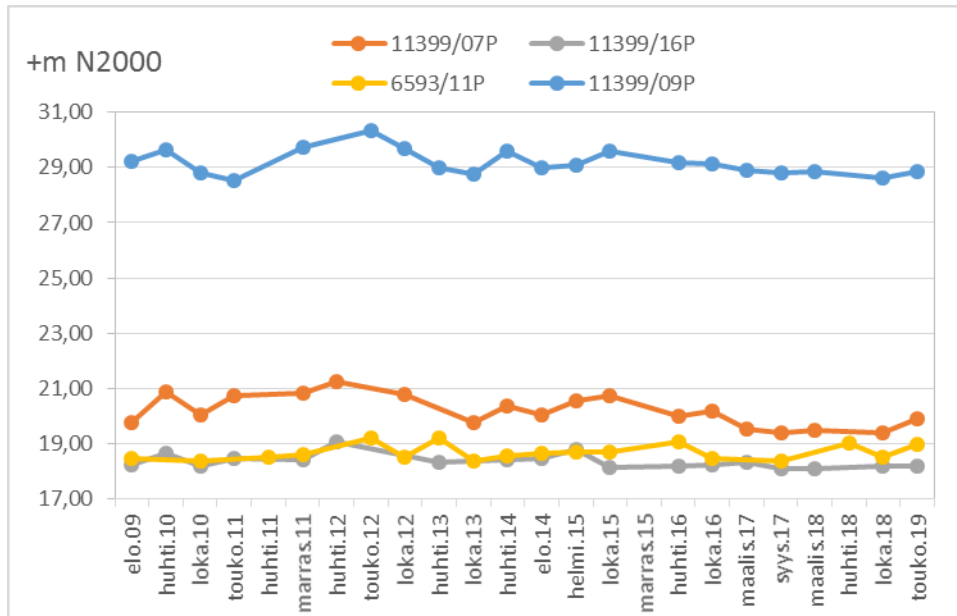


Kuva 7. Kallioperän heikkousvyöhykkeet Tattarisuon pohjavesialueella (Mukaiillen Helsingin kaupungin karttapalvelusta 6.12.2019).

7.3.4 Tattarisuon pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet

Pohjavettä virtaa todennäköisesti alueelle pohjoisesta kallioperän ruhjelaaksoa pitkin sekä itäosan kallioalueen rakojen kautta. Pohjaveden päävirtaus suuntautuu pohjoisesta etelään, ja pohjavesialueen länsireunalla virtausta kulkee myös länteen päin. Pohjavesialueen eteläosassa päävirtaus on kohti ottamoa länteen päin. Pohjavedenpinta on pohjavesialueella korkeimmillaan pohjoisessa ja alimmillaan etelässä n. tasojen +17...+33 m mpy välillä (Kuva 8, havaintoputkien sijainnit ovat tarkkailuputkikartassa; Kuva 15 kappaleessa 9.3). Toisiaan melko lähellä sijait-

sevien havaintopisteiden 11399/09P ja 10563/07 väliseen suureen pinnankorkeuden eroon vaikuttaa virtauskynnys pisteiden välillä. Pohjavesi on syvimmillään muodostuman keskiosissa pohjavesialueen pohjoisosassa. Vedenottamon tuntumassa pohjavesi on lähempänä maanpintaa. Ottamon läheisestä lähteestä purkautuu pohjavettä, ja lähteen antoisuudeksi on arvioitu n. 300 m³/vrk. Pohjavettä purkautuu myös alueen länsipuolelle Tattarisuolle, jossa esiintyy myös savenalaisesti paineellista pohjavettä. Karttaliitteessä 3.1 on esitetty alueen maaperäkartan yhteydessä Helsingin kaupungin pinnankorkeusaineistosta arvioidut pohjaveden päävirtaussuunnat sekä paikalliset virtaussuunnat.



Kuva 8. Pohjaveden pinnakorkeudet vuosilta 2009–2019 osasta pääkaupunkiseudun yhteistarkkailussa mukana olevista Tattarisuon havaintopisteistä. Putkien sijainnit ovat kuvassa 15 vihreällä merkittyinä.

7.4 Santahamina

7.4.1 Pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus

Santahaminan vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue (tunnus 0109103) muodostuu laajasta kallioharjanteiden ympäröimästä, tasaisesta hiekkakankaasta Santahaminan saaren länsiosassa. Kallio kohoaa pohjavesialueen pohjois- ja eteläreunalla n. tasolle +15 m mpy. Alueen keskiosista maasto laskee itään Suurlahtea kohti. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 1,12 km², josta muodostumisaluetta on 0,85 km². Vuonna 1994 suoritetun koepumppauksen perusteella vedenottamon kaivon antoisuudeksi määritettiin 400 m³/vrk (OIVA-ympäristötietojärjestelmä).

Pohjavesialueen länsiosassa sijaitsevan kaivonpaikan jatkuvaksi antoisuudeksi määritettiin 1950-luvulla tehdyn koepumppauksen perusteella 600 m³/vrk. Koepumppauksen todettiin vaikuttaneen pohjaveden pintoihin kaikkialla koepumppauspisteen ympäristössä. Vuonna 1994

pisteen antoisuuden ja kunnan testauksen yhteydessä kaivon jatkuvaksi antoisuudeksi tarkentui n. 400 m³/vrk. Koko pohjavesialueen antoisuudeksi on pinta-alan ja imeytymiskertoimen perusteella arvioitu olevan n. 700 m³/vrk (Suunnittelukeskus Oy 1999).

7.4.2 Santahaminan alueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet

Pohjavesialueen kallioperän pääkivilajit koostuvat kiillegneissistä ja grano- ja kvartsidioriitista sekä amfiboliitista (Helsingin kaupungin karttapalvelu).

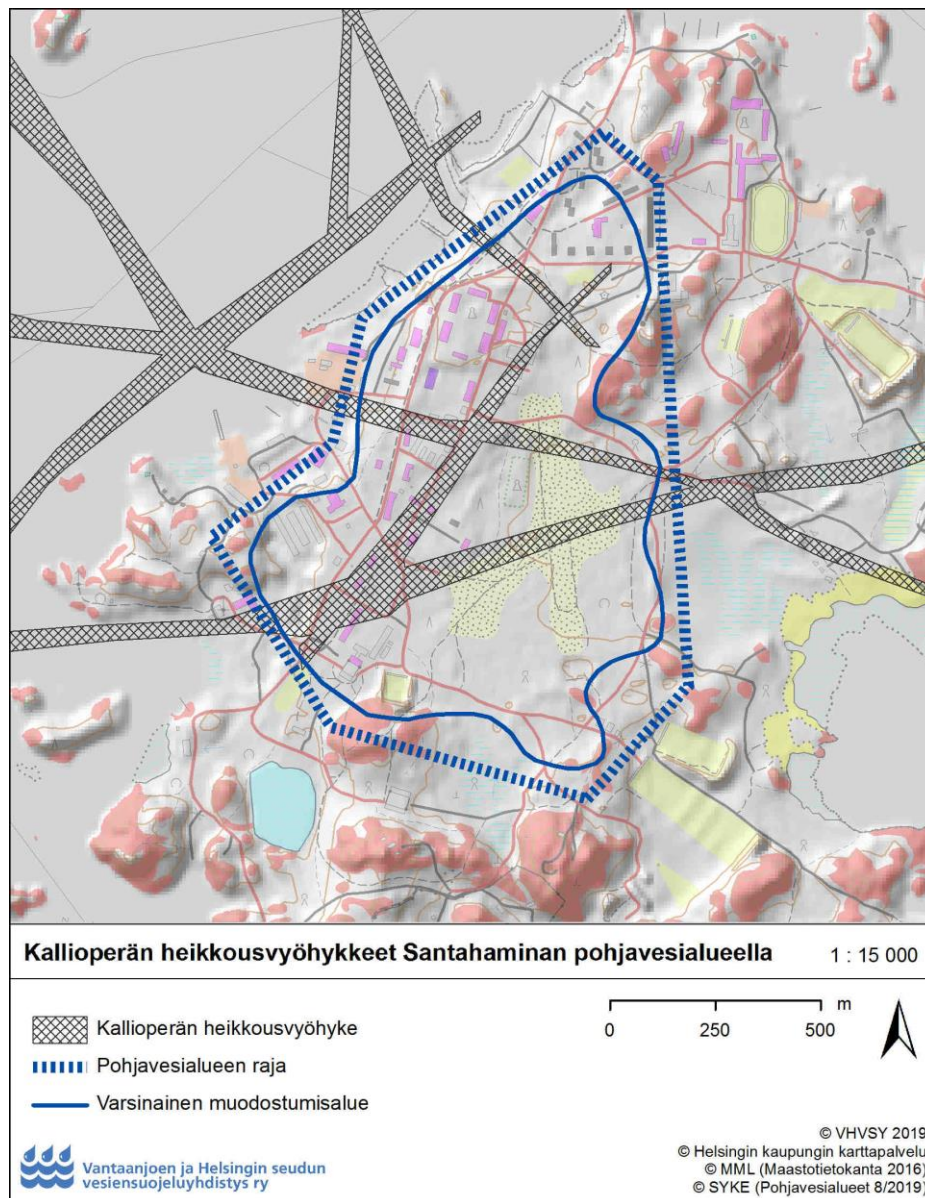
Pohjavesialueen reunoilla idässä ja etelässä on kalliokohoumia, jotka ohjaavat pohjaveden virtausta. Pohjavesialueen poikki kulkee koillinen-lounas -suuntainen kallioperän heikkousvyöhyke sekä kaksi lähes itä-länsisuuntaista heikkousvyöhykettä, jotka yhtyvät pohjavesialueen itäpuolella (Kuva 9). Alueen pohjoisosassa kulkee lisäksi kaakko-luode -suuntainen heikkousvyöhyke.

7.4.3 Santahaminan alueen maaperä

Pohjavesialueella maaperä on hyvin vettäläpäisevää, pääasiassa hiekkaa ja hienoa hiekkaa ja usein pintaosista myös silttistä hiekkaa. Syvemmällä aines on karkeampaa hiekkavaltaista ainesta. Kerrospaksuudet ovat alueen keskiosissa 20–22 m, ja maapeitteen paksuus pienenee reunustavia kallioalueita kohden. Vedenottamon kohdalla tehdyissä kairauksissa maakerroksina on tavattu 0-10 m silttistä hienoa hiekkaa, 10–14 m hienoa hiekkaa ja 14–20 m hiekkaa, josta karkeaa on n. 40 %. Ottamon luoteispuolisessa pisteessä kerrosrakenne on 9 m syvyydelle hiekkaa, 9-11 m silttistä hiekkaa ja 13,6 m syvyydellä olevaan kallionpintaan asti moreenia.

7.4.4 Santahaminan pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet

Pohjaveden virtausta ohjaavat kalliokynnykset, ja virtaus suuntautuu kohti vedenottamoa. Osa alueella muodostuvasta pohjavedestä purkautuu mereen vedenottamon ohi. Pohjavedenpinta on alueella n. tasolla 4-6 m mpa ja pohjaveden päävirtaussuunta luoteeseen. Santahaminassa on tehty pohjaveden virtausmalli räjähdysaineiden pohjavesiriskien arvioinnin yhteydessä (Waterhope ja Gain Oy 24.8.2018). Mallin avulla voidaan arvioida haitta-aineiden kulkeutumisreittejä pohjavedessä ja alueiden pilaantumisen riskialttiutta. Karttaliitteessä 3.1 on esitetty alueen maaperäkartan yhteydessä virtausmallia mukailevat pohjaveden virtaussuunnat.



Kuva 9. Kallioperän heikkousvyöhykkeet Santahaminan pohjavesialueella (Mukaiillen Helsingin kaupungin karttapalvelusta 6.12.2019).

7.5 Isosaari

7.5.1 Pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus

Isosaaren muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue (tunnus 0109106) käsittää pääosan tasaisesta saaresta, jossa kallion päälliset kerrostumat ovat pääosin vettä huonosti johtavaa savista silttiä. Pohjavesialuetta rajaa itä- ja kaakkoisosissa kalliopaljastumat ja muilta osin meri. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala 0,71 km², josta muodostumisaluetta on 0,43 km². Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on 250 m³/vrk (OIVA-ympäristötietojärjestelmä).

Alueella on suoritettu pohjavesitutkimuksia vuosina 1957 ja 1963. Vuonna 1957 saatiin ottamon pisteessä saaren pohjoisosassa 12–14 m syvyydellä olevan hiekka-sorakerroksen ominaisantoisuudeksi 60 l/min. Vuoden 1963 tutkimuksessa todettiin, ettei koepumppausta ole aiheellista järjestää, koska vettä hyvin johtavat kerrokset ovat alueella niin ohuita. Tuolloin ehdotettiin vedenhankintaa yhdysvesijohdolla Santahaminasta. Ottamokaivosta pumpattu vesi on sekoitettu johtoveteen, ja saaren maankäytön muutosten jälkeen vuonna 2012 kaivoveden käyttö on vähentynyt entisestään.

Uudenmaan ELY-keskuksen tekemässä pohjavesialueiden rajausten ja luokitusten tarkistuksessa alkuvuodesta 2019 Isosaaren pohjavesialueen luokka muuttui I-luokasta 2-luokkaan, sillä saarella käytettävä vesi saadaan vesijohtoverkostosta Santahaminan kautta.

7.5.2 Isosaaren alueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet

Isosaaren kallioperä koostuu kvartsi-maasälpägneisistä, ja aivan saaren luoteiskulmassa kulkee kontaktivyöhyke, jonka länsipuolella pääkivilaji on graniittia (GTK kallioperäkartta 1:100 000). Saaren koillisosan kalliopaljastuma kohoaa n. tasolle +15 m mpy, ja kallion on todettu kairauksissa olevan pohjavesialueella n. 4–10,4 m syvyydellä. Saaren kallioperän heikkousvyöhykkeistä ei ollut saatavilla tutkittua tietoa.

7.5.3 Isosaaren alueen maaperä

Pohjavesialueen maaperän ylimpinä kerroksina tavataan paikoin hiekkaa ja soraa. Tutkimusten perusteella kerrospaksuudet vaihtelevat 4,5 ja 14,0 metrin välillä. Vedenottamon alueella muodostumisalueen pohjoisreunalla, hienoaineksen alapuolella esiintyy 1,5–2 m paksuinen sorakerros. Ottamon kohdalla maakerrokset ovat 0–10,5 m syvyydellä erittäin kovaa savensekaista hiesua ja kiviä, 10,5–12 m syvyydellä soramoreenia, 12–14 m syvyydellä hiekkansekaista soraa ja 14 m syvyydellä kiveä tai kalliota.

7.5.4 Isosaaren pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet

Luonnollinen pohjavedenpinta on alueella n. tasolla +0 m mpy. Arvioitu pohjaveden virtaus-suunta on topografian mukaisesti ottamolle päin, pääosin etelä-itäsuunnasta. Virtaussuunnat on esitetty maaperäkartan ohessa karttaliitteessä 3.1.

8 Vedenotto tarkasteltavilla pohjavesialueilla

Helsingissä pohjaveden käyttö yleiseen vedenhankintaan on lopetettu vuonna 1982 Päijännetunnelin valmistumisen jälkeen. Vesijohtoverkosto on kaupungin alueella kattava, lähes kaikki taloudet kuuluvat verkoston piiriin. Koska asukas- ja yrityskyselyä ei tehty, mahdollisista yksityisiä vedenottoaivoista ei saatu tätä kautta tietoa.

Helsingin pohjavesialueita on varauduttu käyttämään osana kriisiaikaista vedenhankintaa. Kriisitilanteessa HSY:n vedenottamoalueilta saadaan otettua käyttöön pohjavettä yhteensä 4000 m³/vrk, mikä on kuitenkin kaupungin vedenkulutukseen nähden riittämätön määrä. Pohjavesiesiintymien arvioitujen antoisuuksien mukainen vedenotto tulee vaikuttamaan pohjaveden pinnanasemaan sekä todennäköisesti myös sen laatuun. Etenkin vedenottoaikoilla pohjaveden pinta laskee ja voi painumaherkillä alueilla aiheuttaa rakenteiden painumista. On todennäköistä, että Helsingin vedenottamojen pohjavedessä esiintyvien haitta-aineiden pitoisuudet nousisivat vedenoton ollessa jatkuvaa (Kivimäki ja Luodeslampi 2015). Pohjavesilaitosten ollessa käytössä vuosina 1966–1982 haitallisia laatu- tai pinnankorkeusmuutoksia ei havaittu (Suunnittelukeskus Oy 15.12.2003).

8.1 Vuosaari

Vuosaaren pohjavesialueella on kaksi vedenottamoaluetta, Hautala ja Huvilamäki, joille molemmille rakennettiin vedenottamot vuonna 1965. Hautalan ottamo oli toiminnassa vuosina 1966–1972 ja Huvilamäki 1966–1981. Ottamoille on Länsi-Suomen vesioikeuden myöntämä vedenottolupa (L-SVEO 184/1965), Hautalan alueelle 1200 m³/vrk ja Huvilamäelle 400 m³/vrk suuruisen vesimäärän ottamiseen. Ottamoille on määriteltä suojajärvialueet, joita ei ole vahvistettu vesioikeuden päätöksellä. Keskimääräinen otto Hautalan alueella on ollut 1970-luvulla 272 m³/vrk ja Huvilamäellä 313 m³/vrk (Suunnittelukeskus Oy 2003). Hautalan ottamorakennus purettiin vuonna 1992 ja alueen yhteydessä 1980-luvulla toiminut Lohjan kalkkitehdas Oy:n Sasekan vedenottamo purettiin vuonna 1995. Huvilamäen vedenottoaivoilla ei ole erillistä rakennusta suojaamaan.

8.2 Vartiokylä

Vartiokylän pohjavesialueen Broändan vedenottamolla on Länsi-Suomen vesioikeuden myöntämä vedenottolupa (L-SVEO 77/1971) 800 m³/vrk vesimäärän ottamiselle. Ottamolle on määritetty suojajärvialueet, joita ei ole vahvistettu vesioikeuden päätöksellä. Vedenotto on lopetettu ottamolla vuonna 1982. Keskimääräinen vedenottomäärä vuonna 1981 oli 238 m³/vrk. Ottamolla on yksi kuilukaivo 600 m² suuruisella aidatulla alueella. Ottamo on liitetty vesijohtoverkostoon ja se on toimintakuntoinen.

8.3 Tattarisuo

Tattarisuon vedenottamo oli käytössä vuosina 1952–1981, ja keskimääräinen vedenotto vuonna 1981 oli 284 m³/vrk. Ottamolle on määritetty suoja-alueet, joita ei ole vahvistettu vesioikeuden päätöksellä. Vedenottamoalue on aidattu ja se on 1500 m² suuruinen. Ottamo on liitetty vesijohtoverkostoon, se on toimintakuntoinen ja on käytössä paineenkorotusasemana.

8.4 Santahamina

Puolustusministeriön omistama Santahaminan vedenottamo on ollut käytössä vuosina 1959–2007. Alueella käytettävä talousvesi tulee nykyään kaupungin vesijohtoverkostosta. Vedenottamokaivon jatkuvaksi pitoisuudeksi on arvioitu n. 400 m³/vrk, ja pumpatut käyttövesimäärät ovat olleet n. 120–200 m³/vrk (Vesihydro Oy 6.5.1999). Ottamon veden rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat moninkertaiset ympäröiviin alueisiin verrattuna (OIVA-ympäristötietojärjestelmä). Ottamalla pumpataan vettä n. neljä kertaa vuodessa laitteiston ylläpitämiseksi (suullinen tiedonanto 13.11.2019, Juha Kalliosalo).

8.5 Isosaari

Puolustusministeriön omistama Isosaaren nykyinen rengaskaivo-ottamo on rakennettu 1950-luvun lopulla ja peruskorjattu 1974. Ottamon kohdalla on sijainnut jonkinlainen kaivo jo 1900-luvun alusta asti. Nykyisen kaivon ominaisantosuudeksi on arvioitu n. 3,5 m³/h. Santahaminasta on vedetty vesijohto Isosaarelle, ja Isosaaren ottamon pohjavettä on sekoitettu johtoveteen suhteessa 60/40. Ottamon veden käyttömäärät ovat olleet n. 15–30 m³/vrk ja saaren kokonaiskulutus 30–60m³/vrk. Kaivon kloridipitoisuudet ovat olleet n. 40 mg/l ja 2010-luvulla 20–30 mg/l, johtuen meriveden suotautumisesta pohjavesiesiintymään.

Isosaaren varuskunta lakkautettiin vuonna 2012, ja saaren rakennukset olivat muutamia vuosia tyhjillään. Keväällä 2017 Senaatti-kiinteistöt ja Suomen Saaristokuljetus Oy solmivat saaren rakennuksia ja maa-alueen käyttöoikeutta koskevan vuokrasopimuksen, joka on voimassa toistaiseksi. Maankäytön muutosten jälkeen nykyisissä suunnitelmissa ottamon vettä ei suunnitella käytettävän, vaan talousvesi otetaan vesijohtoverkostosta. Saarella on myös kaksi 60 m syvää kallioporakaivoa, joiden vettä on käytetty varavoimakoneiden jäähdytysvetenä (Vesihydro Oy 28.5.1999).

9 Pohjaveden laatu tarkasteltavilla pohjavesialueilla

Pääkaupunkiseudulla pohjaveden määrää ja laatua vaarantavat asuinalueiden ja liikenneverkon tiheä rakentaminen ja taajamien yritystoiminta. Helsingin pohjavesialueiden pääasialliseksi vedenlaatua heikentäväksi aineeksi on tunnistettu kloridi, jonka pitoisuudet ovat nousseet Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon vedenottoalueilla vuosien saatossa. Pohjaveden määrällinen ja kemiallinen tila on luokiteltu lähes kaikilla alueilla kuitenkin hyväksi.

Vuoden 2016 alussa on käynnistetty pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailu Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän (HSY) sekä Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupunkien yhteistyönä. Helsingin osalta mukana tarkkailussa ovat Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueet. HSY ja Helsingin kaupungin ympäristökeskus ovat jo aikaisemmin seuranneet näiden pohjavesialueiden vedenottojen ja valikoitujen pohjavesiputkien laatua säännöllisesti. Yhteistarkkailussa tarkkaillaan pohjaveden laatua ja pinnankorkeuksia vedenottamoiden kaivoista ja tarkkailuun valituista pohjavesiputkista. Tarkkailussa mukana olevat havaintopisteet on esitetty Taulukossa 2 sekä Kuvissa 10, 13 ja 15. Tarkkailulla pyritään varmistamaan, että vedenottoilta mahdollisissa poikkeustilanteissa otettava vesi soveltuu talousvedeksi ja sitä otetaan vedenottolupien rajaamissa määrissä. Pohjavesialueilla on yhteistarkkailuputkien lisäksi useita muita pohjavesiputkia, joista kaupunki tekee mittauksia.

Yhteistarkkailussa pohjaveden pinnankorkeuksia seurataan valikoiduista havaintoputkista vähintään 3-4 kertaa vuodessa. Mittausajankohdat on pyritty ajoittamaan alkukevääseen ennen lumien sulamista, myöhempään kevääseen sulamisvesien aikaan ja syksyllä syysateiden aikaan. Lisäksi jokaiselta pohjavesialueelta on valittu paineanturilla varustettu putki pinnan mittaamiseen kerran vuorokaudessa.

Taulukko 2. Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun pinnankorkeuden ja laadun havaintopaikat Helsingin pohjavesialueilla.

Pohjavesialue (suluissa otetun nimen, jos poikkeaa alueen nimestä)	Pinnankorkeuden havaintoputket (kpl)	Pohjaveden laadun havaintopaikat
Vuosaari (Huvilämäki ja Hautala)	17 kpl, paineanturi putkessa 4997/02P	varavedenottamon (Huvilämäki) vedenottokaivo, havaintoputket 6126/994P (Hautala vedenottoalue), 6126/883P ja 10146/02P
Vartiokylä (Broända)	7 kpl, paineanturi putkessa 6126/1012P	varavedenottamon vedenottoaivo, havaintoputket 12243/08P ja 6126/951P
Tattarisuo	17 kpl, paineanturi putkessa 11399/18P	varavedenottamon vedenottoaivo, havaintoputket 11399/14P ja 11399/19P

Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailussa otetaan pohjavesinäytteitä varavedenottamoiden kaivoista sekä kahdesta havaintoputkesta eri puolilla pohjavesialuetta (Taulukko 2). Näytteistä määritetään ns. perusmäärittelysten lisäksi laaja alkuainepaketti (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) sekä haihtuvat orgaaniset hiilyhdisteet (VOC-yhdisteet). Vuosaaren ja Vartiokylän ottamoilta määritetään lisäksi joka toinen vuosi torjunta-aineet.

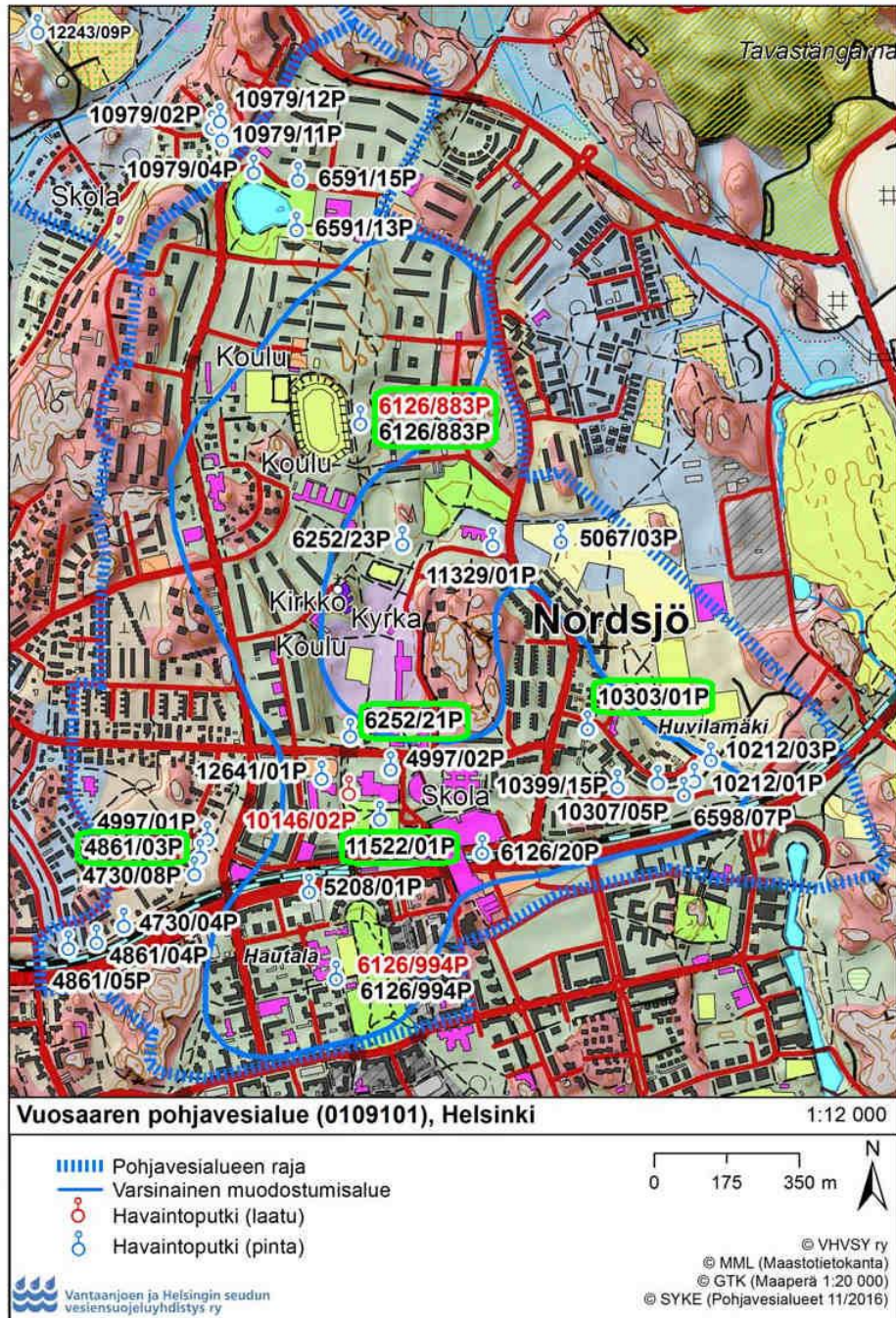
Santahaminassa tehdään ympäristöluvitukseen liittyvää pohjavesiyhteistarkkailua, joista tarkemmin tämän osion kappaleessa 9.4. Isosaaren pohjavedenlaadun tilannekatsaus on selostettu kappaleessa 9.5.

Analyysitulosten arvoja verrataan tässä raportissa pääasiassa sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen (1352/2015 ja muutos 683/2017) talousveden laatuvaatimusten ja -tavoitteiden sallimiin enimmäispitoisuuksiin. Lisäksi analyysituloksia verrataan valtioneuvoston asetuksen 341/2009 pohjavettä pilaavien aineiden ympäristölaatumormeihin. Aineille, jotka eivät löydy näistä asetuksista käytetään WHO:n asettamia ohjearvoja haitta-aineiden pitoisuuksille juomavedessä (WHO 2017).

Vuonna 2014 tehtiin pääkaupunkiseudun pohjavesialueilla haitallisten aineiden kartoitus, jossa laatunäytteet otettiin vedenottamoiden kaivoista. Pohjavesinäytteistä määritettiin torjunta-aineet, VOC-yhdisteet, öljyhiilivetyjen bensiinijakeet, PAH-yhdisteet, kokonaisfosfori, syanidit, ftalaatit, fenolit 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). Helsingin ottamoilta havaitut haitta-ainepitoisuudet olivat pieniä tai alle määrittelysrajojen. Havaituista haitta-aineista on kerrottu ottamokohtaisesti alla.

9.1 Vuosaari

Vuosaari on luokiteltu vesienhoidossa riskipohjavesialueeksi kohonneiden ja nousujohteisten kloridipitoisuuksien vuoksi. Alueen kemiallinen tila on luokiteltu kuitenkin hyväksi (OIVA-ympäristötietojärjestelmä, Karonen ym. 2015). Pääkaupunkiseudun yhteistarkkailussa mukana olevat pohjaveden havaintoputket vedenottamoja lukuun ottamatta on esitetty Kuvassa 10.

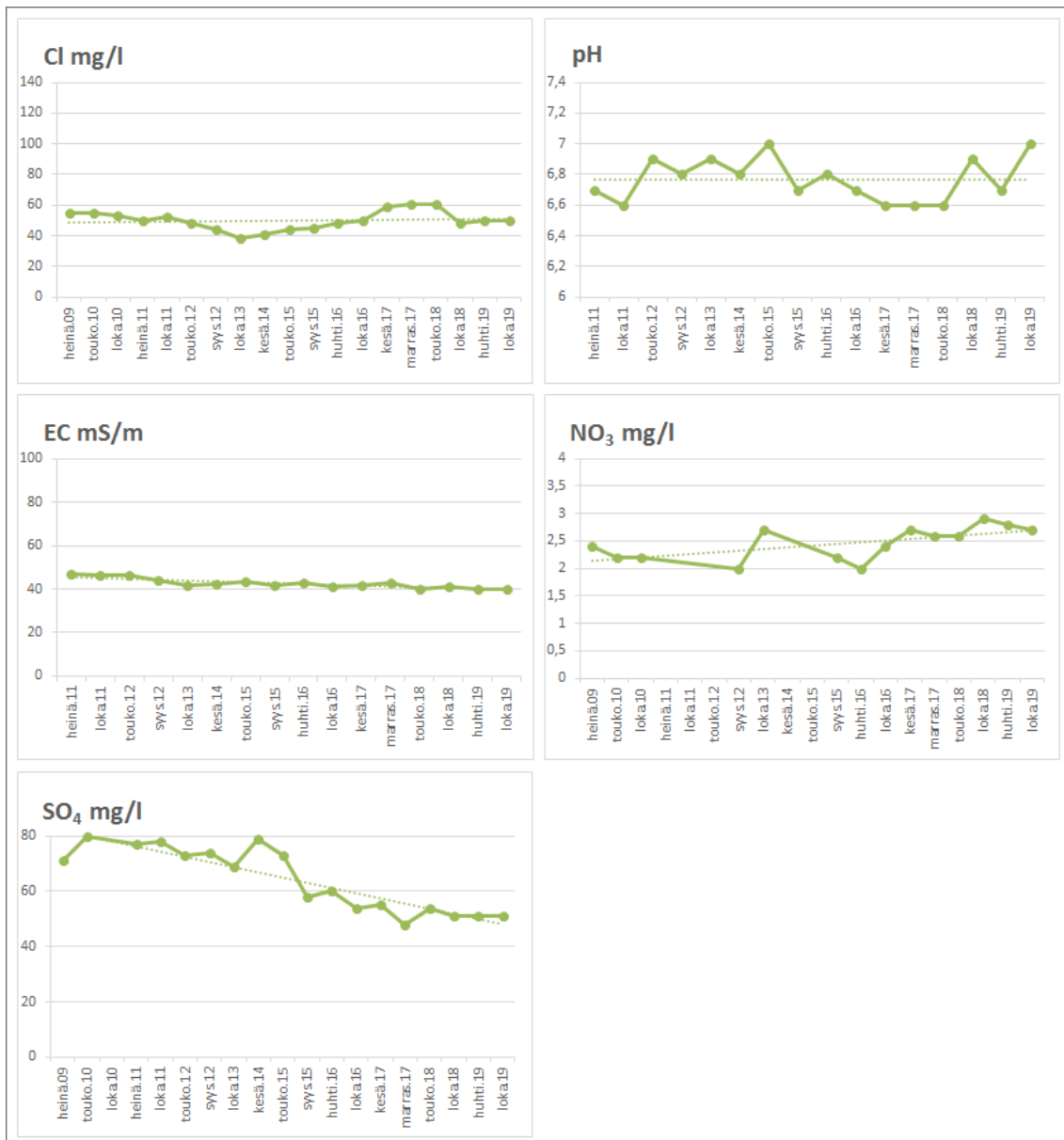


Kuva 10. Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun havaintopisteet Vuosaaren pohjavesialueella. (Vihreällä merkittyjen havaintoputkien vuosien 2009–2019 pinnankorkeudet on esitetty kuvassa 4.)

9.1.1 Pohjaveden laatu vedenottokaivoissa

Huvilamäen vedenottokaivo

Vuosaaren Huvilamäen ottamalla kloridipitoisuus on ollut mittausten alettua vuonna 1967 5,8 mg/l. Tästä pitoisuus on noussut aluksi hitaasti, mutta nopeutui 1990-luvun lopulla vakiintuen 2000-luvulla nykyiselle tasolle n. 50–60 mg/l, joka ylittää talousveden tavoitepitoisuuden sekä pohjaveden ympäristölaatunormin kloridille (molemmat 25 mg/l) (Uudenmaan ELY-keskukselta 29.10.2019 saadut vedenlaatutilastot). Viimeisen 10 vuoden ajanjaksolta 2009–2019 tarkasteltuna kloridipitoisuus on hienoisessa nousussa (Kuva 11).



Kuva 11. Pohjaveden laatu Vuosaaren Huvilamäen varavedenottamolla (vedenottokaivon raakavesi) vuosina 2009–2019. (Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailutulokset)

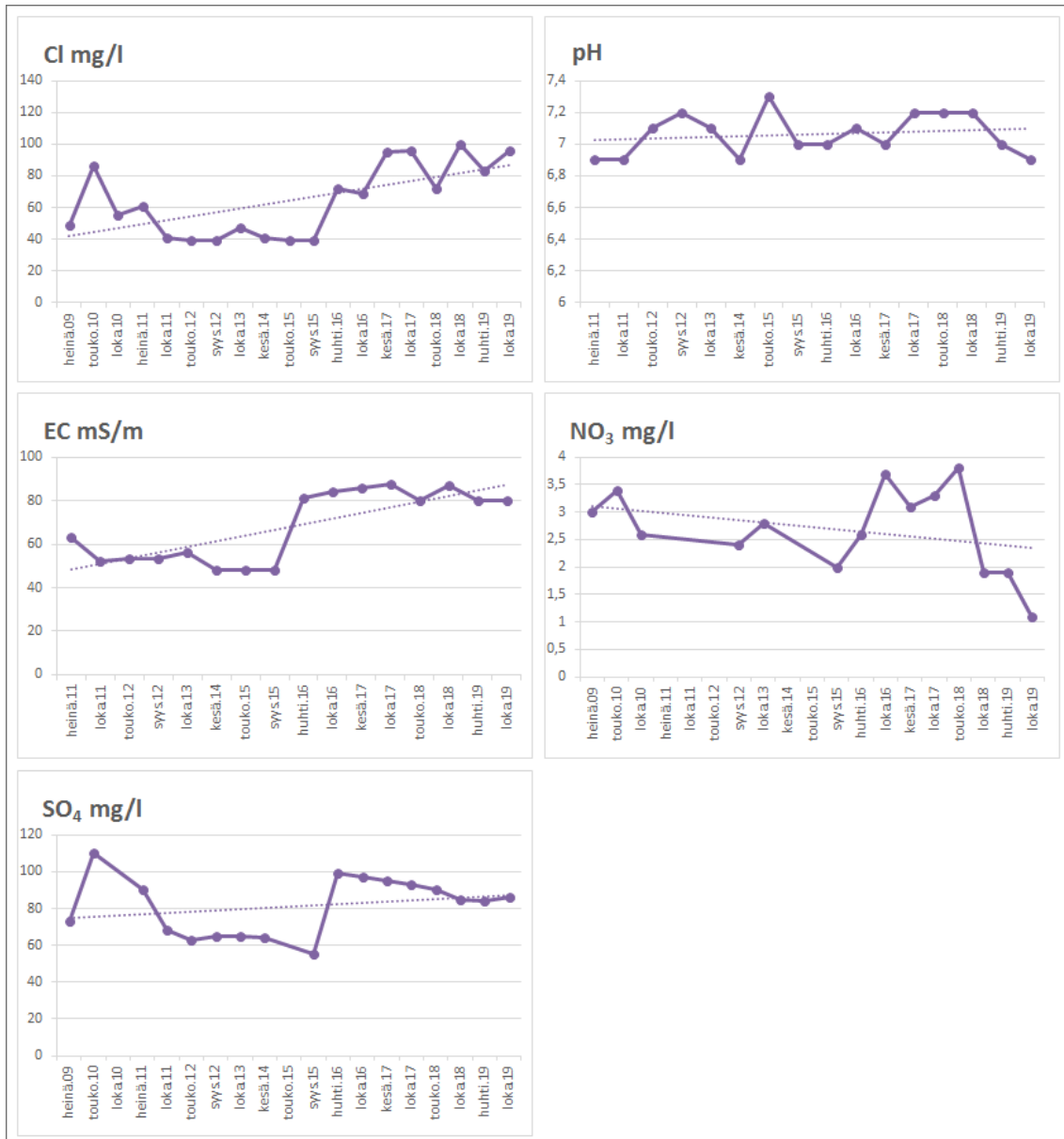
Huvilamäen ottamon pohjaveden pH on viimeisen vajaan 10 vuoden aikana vaihdellut välillä 6,6–7,0, eikä näytä nousevaa tai laskevaa trendiä tältä ajalta (Kuva 11). Sähkönjohtavuusarvot ovat laskeneet tasolta 47 mS/m tasolle 40 mS/m ja sulfaattipitoisuudet 80 mg/l:sta n. 50 mg/l:aan ja trendi on laskeva. Vuosaaren alueen sulfaattipitoisuuksiin voivat vaikuttaa vanhat merenpohjan sedimentit, jotka rakentamisen ja pohjavedenpinnan alenemisen yhteydessä hapestuvat ja vapauttavat sulfaattia pohjaveteen (Kivimäki 2015). Nitraattipitoisuudessa on nouseva trendi, ja pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 2,0–2,9 mg/l. Mahdollisia nitraattipitoisuutta kohottavia tekijöitä ovat rakentamiseen liittyvä kalliolouhinta ja viemäriverkoston vuodot, ja myös tie- ja laivaliikenteen päästöt ovat mahdollinen tyyppihdisteiden lähde.

Hautalan vedenottamoalue

Hautalan vedenottamoaluetta edustava näyte otetaan nykyään havaintoputkesta 6126-994P. Putki vaihdettiin joulukuussa 2015, kun edellisen havaintoputken analyysitulosten todettiin edustavan huonosti vedenottoalueen pohjaveden laatua. Havaintoputken vaihdos on selvästi nähtävissä alueen laatutuloksia tarkasteltaessa, mm. kloridi-, sähkönjohtavuus- ja sulfaattiarvot ovat uudessa putkessa selvästi korkeammalla tasolla kuin edeltävässä pisteessä.

Hautalan ottamalla kloridipitoisuus on ollut vuonna 1966 6 mg/l. 1980-luvulta lähtien vedenottamon purkamisen jälkeen, kloridiarvot vaihtelivat välillä 7,5–26 mg/l ja nousivat nopeasti 90-luvun lopussa n. tasolle 40–55 mg/l. Vuoden 2015 näyteputken vaihtumisen jälkeen arvot nousivat uudestaan selvästi korkeammalle tasolle ollen nykyisin n. 75–100 mg/l (Kuva 12, Uudenmaan ELY-keskukselta 29.10.2019 saadut vedenlaatutilastot). Taso ylittää pohjaveden laatu normin 25 mg/l, ja on alle talousveden laatu tavoitteen (STM 1352/2015 ja 683/2017) pitoisuuden 250 mg/l.

Ottamon pohjaveden pH on viimeisen vajaan 10 vuoden aikana vaihdellut välillä 6,9–7,3 ja on lievässä nousussa tältä ajalta (Kuva 12). Sähkönjohtavuusarvot ovat nousseet näyteputken vaihtumisen yhteydessä tasolta n. 50 mS/m yli tason 80 mS/m. Sulfaattipitoisuudet ovat vaihdelleet vuosina 2009–2015 55 ja 110 mg/l:n välillä ja 2016 eteenpäin olleet hienoisessa laskussa n. tasosta 100 mg/l tasoon n. 85 mg/l. Nitraattipitoisuudessa on viimeisen 10 vuoden ajalta laskeva trendi, vaikkakin pitoisuudet ovat vaihdelleet runsaasti ennen havaintopisteen vaihdosta välillä 2 ja 3,4 mg/l ja 2016 eteenpäin 1,1–3,8 mg/l.



Kuva 12. Pohjaveden laatu Vuosaaren Hautalan vedenottoalueella vuosina 2009–2019. Vuosina 2009–2015 vedenlaatu näyte on otettu pohjavesihavaintoputkesta 5208/01P ja vuodesta 2016 eteenpäin putkesta 6126-994P (Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailutulokset).

9.1.2 Pohjaveden laatu yhteistarkkailussa vuonna 2018

Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailutuloksissa 2018 (Loikkanen ja Kivimäki 2019) on tarkasteltu vedenottoaluekohtaisesti kriittisiä aineita ja yhdisteitä, joiden esiintyminen pohjavedessä heikentää veden käyttökelpoisuutta talousvetenä. Vuosaarissa Huvilamäen näytteistä havaittiin laatu poikkeamia koliformisten bakteerien, suolistoperäisten enterokokkien, kloridin ja raudan osalta. Koliformiset bakteerit ovat maaperässä hyvin yleisiä, eivätkä todetut pienet pitoisuudet ilmennä varsinaista likaantuneisuutta. Runsaiden sateiden vaikutuksesta pintavedet voivat päästä sekoittumaan kaivoveden kanssa, jolloin näytteisiin päätyy bakteereja.

Hautalan näytteistä laatu poikkeamia havaittiin alkaliteetin, kovuuden, liuenneen orgaanisen hiilen (DOC), mangaanin, uraanin, kloridin, sulfaatin sekä ottamon valuma-alueella trikloorieteenin (1,1 µg/l) osalta. Hautalan alueen pohjavedessä on tarkkailutulosten perusteella muita alueita runsaammin kuormitusta, mikä ilmenee mm. kovuuden ja alkaliteetin arvoissa sekä kohonneina kloridi- ja sulfaattipitoisuuksina. Tällaiset laatumuutokset ovat tyypillisiä jätetäyttöjen ja vanhojen kaatopaikkojen vaikutusalueilla.

Vuonna 2018 ei tutkittu muita orgaanisia haitta-aineita kuin VOC-yhdisteet sekä bensiini- ja öljyhiilivedyt valikoiduista havaintoputkista.

9.1.3 Pohjavedessä havaitut haitta-aineet ja niiden levinneisyys

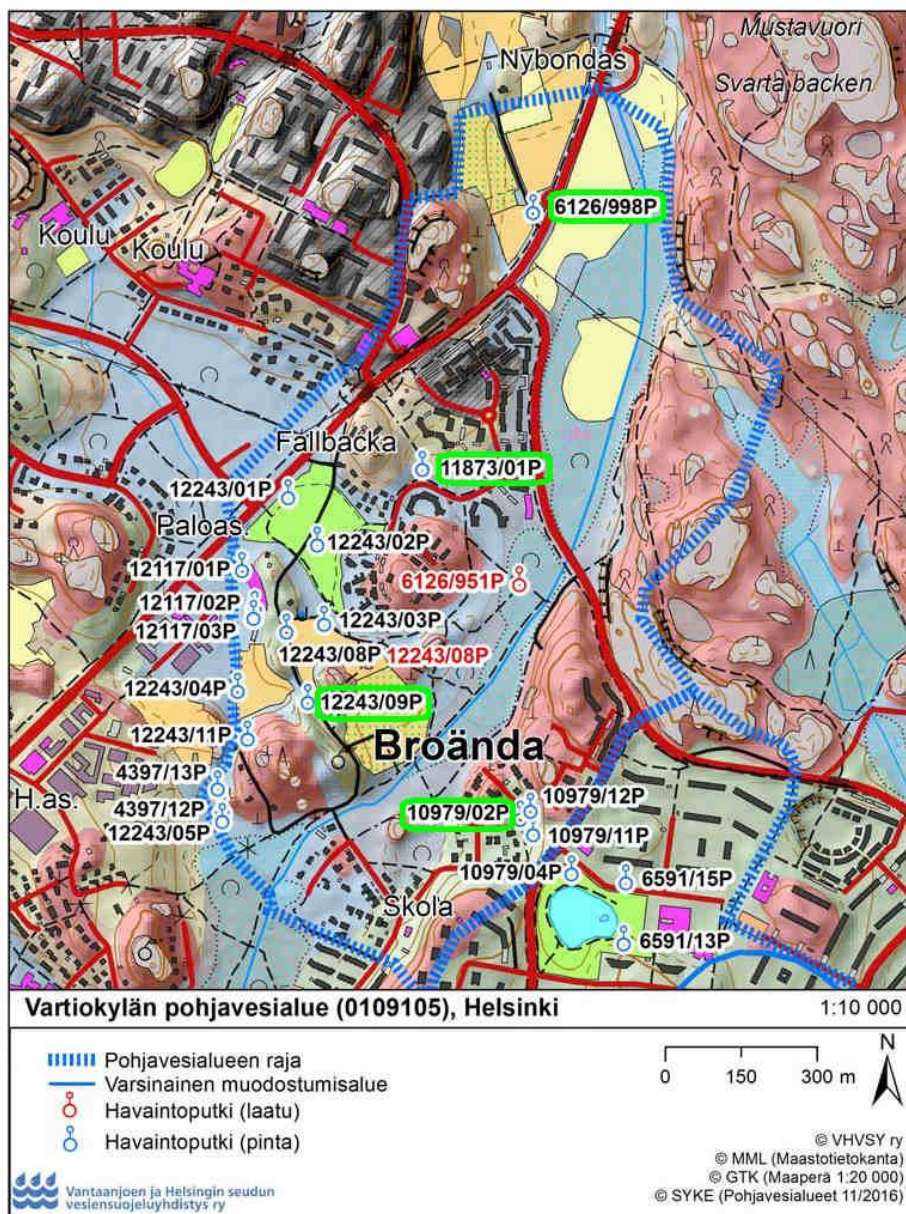
Vuosaaren pohjavesialueen pohjavedessä esiintyviä haitta-aineita tarkastellaan vuonna 2014 tehdyn haitta-ainekartoituksen (Kivimäki 2015) sekä pääasiassa vuosien 2009–2019 yhteistarkkailutulosten analyysivalikoiman laajuudessa. Vuosina 2009–2013 pohjavedenottamoilla ei ole määritetty torjunta-aineita.

Huvilamäen ottamalla havaittiin vuonna 2005 trikloorieteeniä (1,5 µg/l), jonka epäillään olevan peräisin läheisestä jätetäytöstä, joka todettiin rakennustöiden yhteydessä vuonna 2011 (Golder Associates 30.11.2017). Vuonna 2014 Huvilamäen ottamon vedestä havaittiin torjunta-aineita simatsiinia 0,008 µg/l ja DIA:ta 0,03 µg/l (Kivimäki 2015). 2009–2013 torjunta-aineita ei ole määritetty. Vuoden 2016 keväällä havaittiin jälleen torjunta-aineita DEDIA:a (0,1 µg/l, DIA:ta 0,24 µg/l ja simatsiinia 0,05 µg/l). Vuosina 2017 ja 2019, jolloin aineet olivat mukana määrityksessä, niitä ei kuitenkaan havaittu.

Vuosina 2012–2014 todettiin Hautalan ottamoalueen havaintopisteessä pieniä pitoisuuksia tetrakloorieteeniä, ftalaatteja, bisfenoli A:ta sekä bensiinin lisäaineita (MTBE, TAME). Tuolloin tarkkailussa mukana oleva havaintoputki ei edustanut varsinaisen pohjavesikerroksen yleistä veden laatua, joten sen läheisyyteen asennettiin uusi havaintoputki (Kivimäki 2015). Seuraavina vuosina ei aineita enää havaittu, mikä voi johtua tarkkailuputken vaihtumisesta. Vuoden 2018 keväällä uudessa putkessa havaittiin styreeniä (0,51 µg/l) (tarkkailun analyysitulokset), jota käytetään ainesosana muovituotteiden valmistuksessa.

9.2 Vartiokylä

Vartiokylän pohjavesialue on vesienhoidossa luokiteltu riskipohjavesialueeksi kohonneiden ja nousujohteisten kloridipitoisuuksien vuoksi. Alueen kemiallinen tila on luokiteltu kuitenkin hyväksi (OIVA-ympäristötietojärjestelmä, Karonen ym. 2015). Pääkaupunkiseudun yhteistarkkailussa mukana olevat pohjaveden havaintoputket vedenottamoa lukuun ottamatta on esitetty Kuvassa 13.



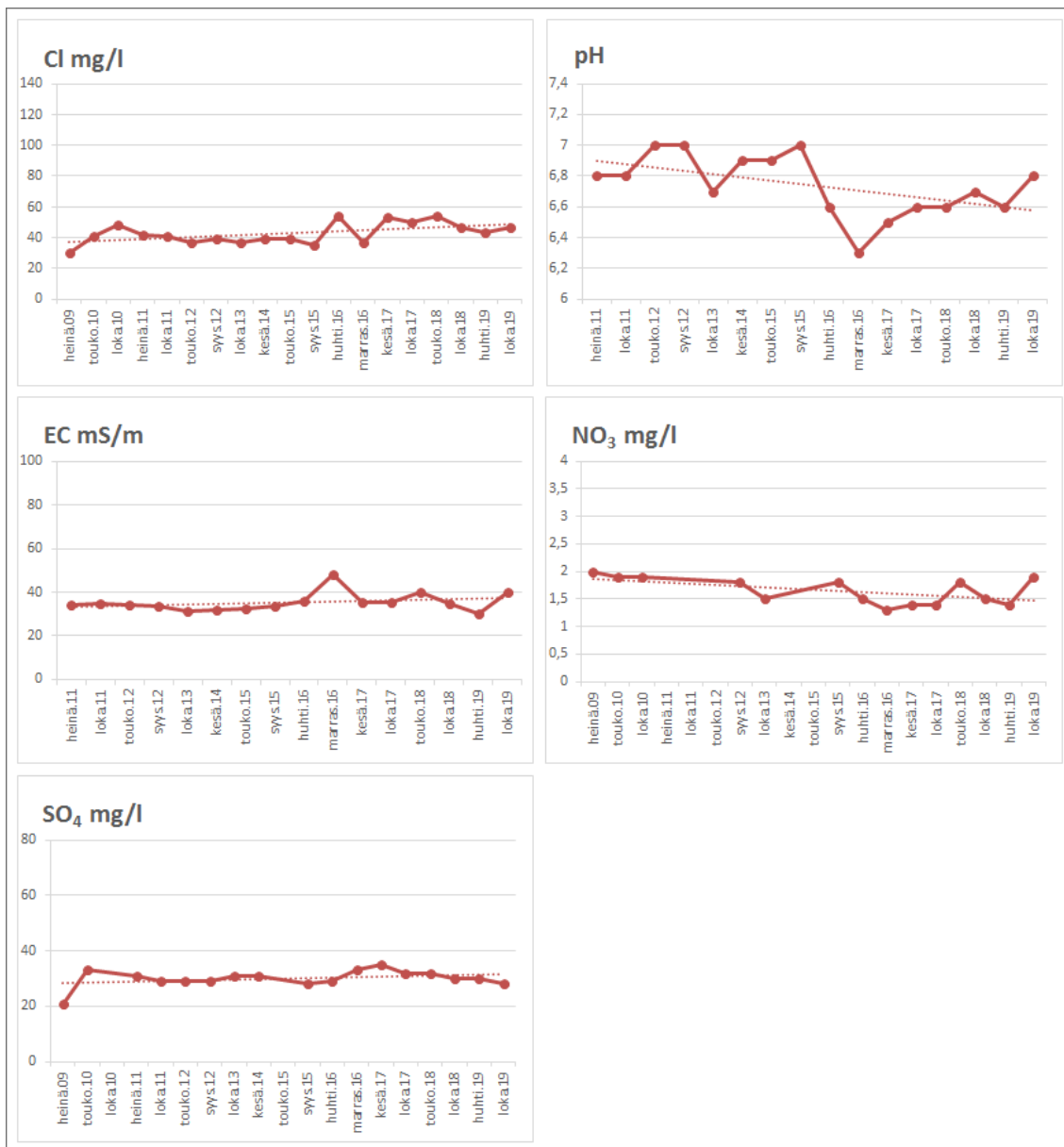
Kuva 13. Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun havaintopisteet Vartiokylän pohjavesialueella. (Vihreällä merkittyjen havaintoputkien vuosien 2010–2019 pinnankorkeudet on esitetty kuvassa 6.)

9.2.1 Pohjaveden laatu vedenottoaikavissa

Vartiokylän Broändan ottamalla kloridipitoisuus oli vuonna 1978 36 mg/l. 1980-luvun lopulla ja 90-luvulla pitoisuus on käynyt alle 30 mg/l:ssa, mutta 2000-luvun taitteessa pitoisuus nousi äkillisesti n. tasolle 40–55 mg/l, jossa se on pysytellyt siitä lähtien. (Uudenmaan ELY-keskukselta 29.10.2019 saadut vedenlaatutilastot). Viimeiseltä 10 vuodelta kloridipitoisuudessa on havaittavissa lievä nouseva trendi (Kuva 14).

Ottamon pohjaveden pH on viimeisen vajaan 10 vuoden aikana vaihdellut välillä 6,3–7,0, ja havaittavissa on laskeva trendi tältä ajalta (Kuva 14). Marraskuussa 2016 pH-taso kävi talousvesi-

asetuksen mukaisen laatutavoitteen alarajan alapuolella 6,5. Sähkönjohtavuusarvot ovat pysyelleet suurin piirtein samalla tasolla vajaassa 40 mS/m:ssä, tosin vuonna 2016 arvot nousivat hetkellisesti samaan aikaan kloridiarvojen kanssa. Sulfaattipitoisuudet ovat pysyelleet n. tasolla 30 mg/l. Nitraattipitoisuudessa on hienoinen laskeva trendi, ja pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 1,4–2 mg/l.



Kuva 14. Pohjaveden laatu Vartiokylän Broändan varavedenottamalla (vedenottoaikavon raakavesi) vuosina 2009–2019. (Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailutulokset)

9.2.2 Pohjaveden laatu yhteistarkkailussa vuonna 2018

Vuoden 2018 pääkaupunkiseudun yhteistarkkailussa (Loikkanen ja Kivimäki 2019) Vartiokylän Broändan näytteistä havaittiin laatupoikkeamia koliformisten bakteerien ja kloridin osalta, sekä ottamon valuma-alueella tetrakloorieteenin ja MTBE:n osalta. Vuonna 2018 ei tutkittu muita

orgaanisia haitta-aineita kuin VOC-yhdisteet sekä bensiini- ja öljyhiilivedyt valikoiduista havaintoputkista. Haitta-aineiden levinneisyyttä on käsitelty enemmän seuraavassa kappaleessa.

9.2.3 Pohjavedessä havaitut haitta-aineet ja niiden levinneisyys

Vartiokylän pohjavesialueen pohjavedessä esiintyviä haitta-aineita tarkastellaan vuonna 2014 tehdyn haitta-ainekartoituksen (Kivimäki 2015) sekä vuosien 2009–2019 yhteistarkkailutulosten analyysivalikoiman laajuudessa. Vuosina 2009–2013 pohjavedenottamoilla ei ole määritetty torjunta-aineita.

Rakentamiseen liittyvässä pohjavesitarkkailussa vuonna 2009 MTBE:tä löytyi 21 µg/l kiinteistöllä 700 m ottamolta pohjoiseen puron länsipuolella. Pitoisuus ylitti pohjaveden ympäristölaatunormin MTBE:lle (7,5 µg/l). Samalla alueella putkessa 11154/01P havaittiin MTBE:tä vuosina 2010–2012 26–42 µg/l. Niin ikään rakentamiseen liittyvässä tarkkailussa vuosina 2008–2011 pohjavesialueen pohjoisosassa Itäväylän läheisyydessä havaittiin korkeita kloridi-, sulfaatti-, ammoniumtyppi- ja raskasmetallipitoisuuksia. Muita VOC-yhdisteitä on esiintynyt kiinteistökohtaisissa pohjavesitarkkailuissa n. 150 m Broändan ottamolta länteen sijaitsevalta kiinteistöltä 1990-luvun alusta lähtien. Päästölähteeksi on epäilty epäasiallista kemikaalien hävittämistä Broändan puron länsipuolella sijaitsevalla Vartioharjun pienteollisuusalueen läheisyydessä. Koska päästölähdettä ei ole poistettu maaperästä, liukenee siitä todennäköisesti edelleen haitta-aineita hitaasti pohjaveteen (Kivimäki ja Luodeslampi 2014).

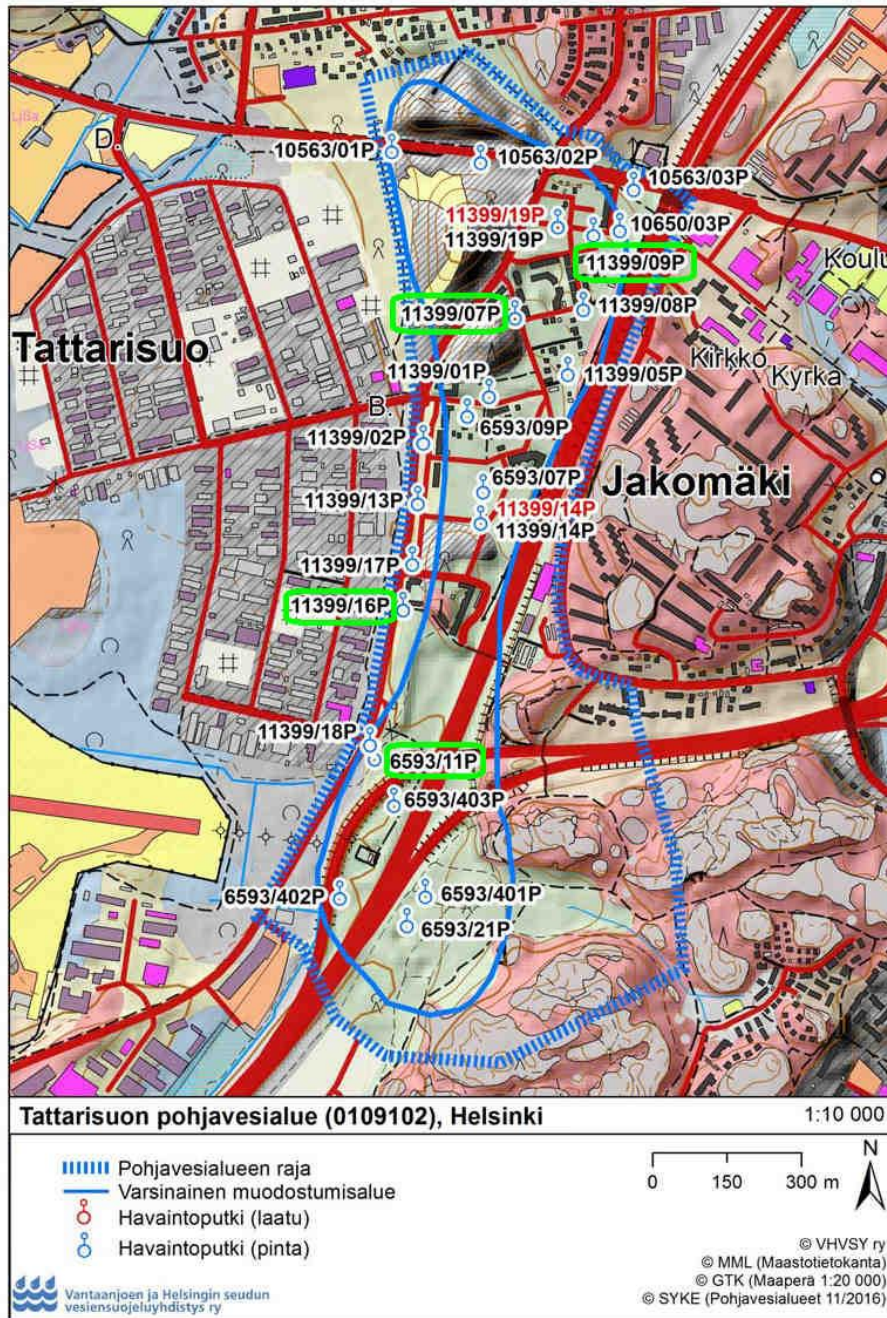
Pääkaupunkiseudun yhteistarkkailussa 2018 (Loikkanen ja Kivimäki 2019) pohjavesiputkesta 12243/08P todettiin kloorattuja hiilivetyjä, joista tetraklooriteenin pitoisuus (5,7 µg/l) ylitti pohjaveden ympäristölaatunormin (5 µg/l) ja oli korkeampi kuin edellisellä vuonna. Samasta pisteestä havaittiin myös pieni määrä MTBE:tä (0,67 µg/l). Toisessa havaintopisteessä alueella (6126/951P) havaittiin MTBE:tä ympäristölaatunormin (7,5 µg/l) ylittävänä pitoisuutena (8,8 µg/l). MTBE:n päästölähteeksi on epäilty entisestä polttoaineiden jakeluasemaa pohjavesialueen pohjoisosassa, jolta pohjaveden virtaus suuntautuu etelään.

Vuonna 2014 Broändan vedenottamolta otetuista näytteistä havaittiin torjunta-aine BAM:ia 0,09 µg/l. Samassa yhteydessä vedestä havaittiin myös naftaleenia 0,022 µg/l ja trimetyyli-naftaleenia 0,021 µg/l (Kivimäki 2015). BAM:ia on havaittu tarkkailutulosten mukaan myös vuosina 2016 (0,85 µg/l, 2018 (0,06 µg/l) ja 2019 (0,06 µg/l), joista vuoden 2016 pitoisuus ylittää STM:n talousvesiasetuksen salliman enimmäispitoisuuden 0,1 µg/l.

Broändan vedenottamon käyttöönoton seurauksena alueen pohjavedessä esiintyvien VOC-yhdisteiden levinneisyysalue laajeni ja aineet hajoamistuotteineen esiintyivät myös todennäköisesti ottamon vedessä.

9.3 Tattarisuo

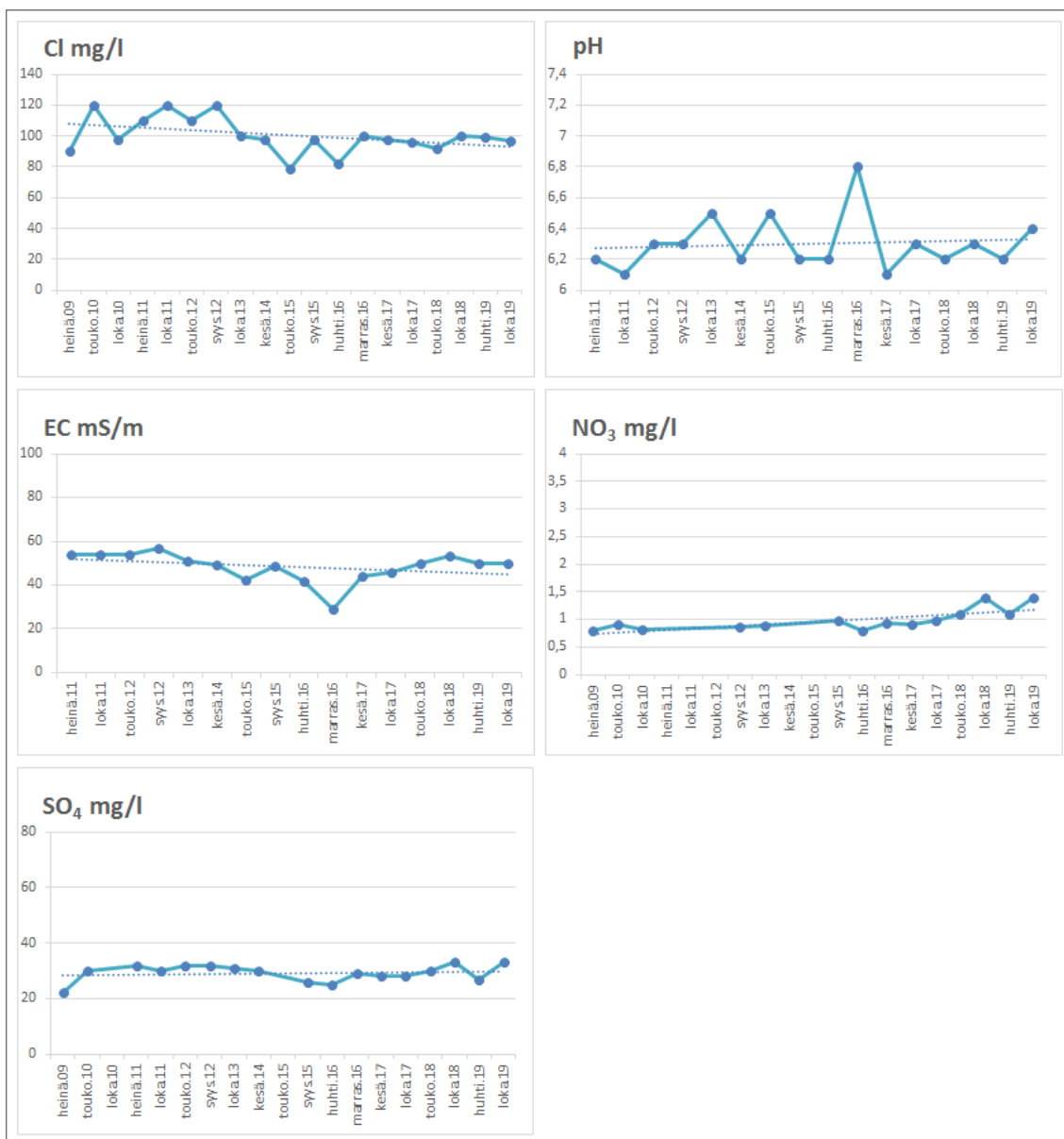
Tattarisuon pohjavesialue on vesienhoidossa luokiteltu kemiallisesti huonossa tilassa olevaksi riskipohjavesialueeksi korkeiden ja nousujohteisten kloridipitoisuuksien vuoksi. Vesienhoidon toimenpiteiden tavoitteena on, että Tattarisuon pohjavesialueella saavutetaan hyvä kemiallinen tila vuoteen 2021 mennessä (OIVA-ympäristötietojärjestelmä, Karonen ym. 2015). Pääkaupunkiseudun yhteistarkkailussa mukana olevat pohjaveden havaintoputket vedenottamoa lukuun ottamatta on esitetty Kuvassa 15.



Kuva 15. Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun havaintopisteet Tattarisuon pohjavesialueella. (Vihreällä merkittyjen havaintoputkien vuosien 2009–2019 pinnankorkeudet on esitetty kuvassa 8.)

9.3.1 Pohjaveden laatu vedenottokaivossa

Aikaisimmat mittaukset ovat alkaneet Tattarisuon ottamalla, jossa vuonna 1959 kloridipitoisuus oli 7 mg/l. Korkeimmillaan pitoisuus on ollut vuosina 2003–2004, jolloin pitoisuus oli 140 mg/l. Tästä pitoisuus on laskenut jonkin verran ja on pysytellyt viime vuodet n. tasolla 100 mg/l (Uudenmaan ELY-keskukselta 29.10.2019 saadut vedenlaatuilastot). Ottamon selkeästi kohonneet kloridipitoisuudet ovat seurausta läheisten liikenneväylien tiesuolauksesta. Koko pohjavesialueen kloridipitoisuuksien vaihtelua vuosina 2014 ja 2016 on kuvattu Karttaliitteessä 3.2.



Kuva 16. Pohjaveden laatu Tattarisuon varavedenottamalla (vedenottokaivon raakavesi) vuosina 2009–2019. (Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailutulokset)

Ottamon pohjaveden pH on viimeisen vajaan 10 vuoden aikana vaihdellut välillä 6,1–6,8, ja tasolla on lievä nouseva trendi tältä ajalta (Kuva 16). PH-taso on hieman talousvesiasetuksen laatu-tavoitteen alarajan 6,5 alapuolella ja sen tuntumassa. Sähkönjohtavuusarvot ovat hienoisessa laskussa ja ovat vaihdelleet välillä 29–57 mS/m. Sulfaattipitoisuudet ovat pysytelleet melko tassisina välillä 22–33 mg/l. Nitraattipitoisuudessa on lievästi nouseva trendi, pitoisuudet ovat nousseet vajaan 1 mg/l tasosta yli 1 mg/l tasoon.

9.3.2 Pohjaveden laatu yhteistarkkailussa vuonna 2018

Vuoden 2018 pääkaupunkiseudun yhteistarkkailussa (Loikkanen ja Kivimäki 2019) Tattarisuon ottamon näytteistä havaittiin laatu-eroja koliformisten bakteerien, matalan pH:n ja kloridin osalta. Koliformeja havaittiin myös yhdessä havaintoputkessa. PH:n osalta talousveden tavoitetaso (6,5–9,5) alittui sekä vedenottamon että havaintoputkien osalta. Vuonna 2018 ei tutkittu muita orgaanisia haitta-aineita kuin VOC-yhdisteet sekä bensiini- ja öljyhiilivedyt valikoituista havaintoputkista.

9.3.3 Pohjavedessä havaitut haitta-aineet ja niiden levinneisyys

Pohjavesialueen pohjoisosan pohjavesihavaintoputkissa havaittiin pieniä pitoisuuksia MTBE:tä (1,4–3,2 µg/l) vuosina 2010–12. Alppikylän alueen rakentamisen yhteydessä vuosina 2011–2013 mitattiin pohjavedessä korkeita kloridipitoisuuksia (320 mg/l), sekä kohonneita mineraaliöljyn pitoisuuksia (200 µg/l) (Kivimäki ja Luodeslampi 2014).

Tattarisuon vedenottamon kaivosta havaittiin keväällä 2012 ja 2014 dikloorimetaania (1,2 ja 0,93 µg/l), pohjaveden ympäristölaatu-normin (10 µg/l) alittavia pitoisuuksia. Ainetta käytetään liuottimena esim. maalinpoistoaineissa. Keväällä 2016 kaivon vedestä havaittiin bensiinin lisäainetta käytettävää t-butanolia (TBA) 5,5 µg/l. Terveystason ja hyvinvoinnin laitoksen arvion mukaan TBA:n terveysperusteinen raja-arvo talousvedessä on 500 µg/l.

9.4 Santahamina

Santahaminan pohjavesialueen kemiallinen tila on luokiteltu vesienhoidossa hyväksi (OIVA-ympäristötietojärjestelmä).

Pohjavesialueella on käynnissä polttonesteiden jakeluaseman sekä ampuma- ja harjoitusalueen sekä ampumaratojen pohja- ja pintavesiyhteistarkkailu. Yhteistarkkailulle on laadittu tarkkailuohjelma vuonna 2015, jota on päivitetty vuonna 2016 ampuma-alueiden ympäristölupien (ESAVI 16.3.2016 1 ja 2) määräysten perusteella ja uudestaan vielä myöhemmin samana vuonna (Ramboll Finland Oy 22.6.2015; 21.4.2016; 4.7.2016). Jakeluasemalla on tehty jo kesästä 2011 lähtien aseman ympäristölupapäätöksen (ESAVI 21.1.2011) velvoittamaa polttoainesäiliöiden suoja-altaan, jakelupaikan huokosilman, hulevesien sekä pohjavesien tarkkailua osittain sa-

moista näytepisteistä. Myös ampumaradoilla on aiemmin tarkkailtu osittain samoista näytepisteistä pohja- ja pintavesiä, tätä raporttia tehdessä tuloksia on ollut käytettävissä vuodesta 2013 eteenpäin. Vain pohjavesialueella sijaitsevien kohteiden tuloksia on tarkasteltu tässä yhteydessä, vaikka ampumaratojen tarkkailu käsittää saaren kaikki ampuma- ja räjäytystoiminnan tarkkailut, joista suurin osa kuitenkin sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella saaren itäosissa.

Taulukossa 3 ja Karttaliitteessä 3.1 on esitetty nykyisessä yhtenäistarkkailussa mukana olevat pohjaveden havaintopisteet ja Taulukossa 4 pohjavesialueella sijaitsevista pisteistä otettavien aineiden määritykset. Tarkkailun pintavesien ojanäytepisteet sijaitsevat pohjavesialueen ulkopuolella. Kaikista pohjaveden havaintopisteistä otetaan näytteet kerran vuodessa syksyllä paitsi pisteestä X023, josta näytteet otetaan sekä keväällä että syksyllä. Santahaminan vanhan vedenottamon kaivo (tunnuksella X021) on mukana molemmissa tarkkailuissa. Pohjaveden pinnantasot mitataan näytteenoton yhteydessä kaksi kertaa vuodessa.

Taulukko 3. Santahaminan polttonesteiden jakeluaseman ja ampuma- ja harjoitusalueen sekä ampumaratojen vesien yhtenäistarkkailussa mukana olevat havaintopisteet (tummennetulla taustalla tarkkailussa mukana olevat pohjaveden havaintopisteet).

Havaintopisteen tunnus	Tarkkailu, jossa mukana	Havaintopisteen tyyppi	Havaintopiste pohjavesialueella
X016	Jakeluasema	Pohjavesiputki	kyllä
X018	Jakeluasema	Pohjavesiputki	kyllä
X019	Jakeluasema	Pohjavesiputki	kyllä
X023	Jakeluasema	Pohjavesiputki	kyllä
X021	Jakeluasema, Ampuma-alueet +radat	Pohjavedenottamon kaivo	kyllä
X022	Jakeluasema	Hiilivetyjen tarkkailukaivo jakeluaseman suojakalvon sisäpuolella	kyllä
X024	Jakeluasema	Öljynerottimen jälkeinen hulevesinäytekäivo	kyllä
X903, X900, X901, X902	Jakeluasema	Maaperän huokosilman hiilivetyjen tarkkailuputket	kyllä
X014	Ampuma-alueet +radat	Pohjavesiputki	kyllä
X025	Ampuma-alueet +radat	Pohjavesiputki (räjäytys- alue R3)	kyllä
X029	Ampuma-alueet +radat	Pohjavesiputki (räjäytys- alue R4)	kyllä
X015	Ampuma-alueet +radat	Pohjavesiputki	ei
X001, X003, X004, X005/X035, X030, X032	Ampuma-alueet +radat	Ojavesinäytepiste	ei

Santahaminan pohjaveden virtaussuuntien mallinnus valmistui elokuussa 2018 (Waterhope ja Gain Oy 24.8.2018), ja mallin avulla voidaan arvioida haitta-aineiden kulkeutumisreittejä pohjavedessä ja alueiden pilaantumisen riskialttiutta. Räjätysaineiden ympäristövaikutusten arviointia on aikaisemmin vaikeuttanut ko. aineiden (TNT, RDX ja HMX) kansallisten viitearvojen puuttuminen. Puolustushallinnon rakennuslaitoksen taustaselvityksen perusteella asetettiin ympäristöministeriön johtamassa hankkeessa vuosina 2017–2018 pohjaveden ympäristölaatuormit, ja asetusluonnos on ollut lausuntokierroksella keväällä 2019 (Puolustushallinto 10.6.2019).

Taulukko 4. Yhtenäistarkkailun pohjavesialueella sijaitsevista havaintopisteistä tehtävät vedenlaatumäärittäykset.

Havaintopisteen tunnus	Määrittäykset
X016 X023	ulkonäkö, haju, väri, öljyhiilivedyt C ₁₀ -C ₄₀ , BTEX-yhdisteet, bensiinijakeet C ₅ -C ₁₀ , bensiinin lisäaineet, klooratut liuottimet
X018 X019	ulkonäkö, haju, väri, öljyhiilivedyt C ₁₀ -C ₄₀ , BTEX-yhdisteet, bensiinijakeet C ₅ -C ₁₀ , bensiinin lisäaineet
X014 X025 X029	ulkonäkö, haju, väri, sähkönjohtavuus, pH, kiintoaine, CODMn, nitraattityppi, fosfaattifosfori, kloridi, sulfaatti, metallit (Sb, As, Cu, Cr, Pb, Ni, Zn)*, räjähdysaineet**
X021 (vedenottamo)	ulkonäkö, haju, väri, sähkönjohtavuus, pH, kiintoaine, CODMn, nitraattityppi, fosfaattifosfori, kloridi, sulfaatti, metallit (Sb, As, Cu, Cr, Pb, Ni, Zn)*, räjähdysaineet**, öljyhiilivedyt C ₁₀ -C ₄₀ , BTEX-yhdisteet, bensiinijakeet C ₅ -C ₁₀ , bensiinin lisäaineet, klooratut liuottimet

* Metallit analysoidaan laboratoriossa sekä kokonais- että liukoisina pitoisuuksina

** Ainakin seuraavat yhdisteet: trinitrotolueeni (TNT), heksogeeni (RDX), oktogeeni (HMX), 2-amino-4,6-dinitrotolueeni (2-AT), 4-amino-2,6-dinitrotolueeni (4-AT), 2,4-dinitrotolueeni ja 2,6-dinitrotolueeni (DNT), difenyyliamiini (DFA) ja etyylientraliitti (EC)

9.4.1 Pohjaveden laatu vedenottokaivossa

Santahaminan vanhan vedenottamon kaivo X021 on mukana sekä jakeluaseman että ampumaratojen nykyisissä pohjavesitarkkailuissa. Ottamon veden laatu kuvataan erikseen tässä kappaleessa ja tarkkailun muut pohjaveden havaintopisteet seuraavissa kappaleissa.

Vuosina 2000–2002 rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat olleet ottamon pohjavedessä hyvin korkeat: rauta 15 000–20 000 µg/l ja mangaani 200–300 µg/l. Pitoisuudet ovat n. kymmenkertaiset muihin pohjavesialueisiin nähden. Myös orgaanisen aineksen määrää kuvaava COD_{Mn}:n arvot olivat tällöin korkealla (3,5–6,4 mg O₂/l). Myöhempiä mittauksia ei ollut käytettävissä raporttia tehdessä. Myöskään vedenlaadun perusparametrituloksia ei ollut käytettävissä vuosilta 2003–2015. Alueen pohjavesien yhteistarkkailuohjelman päivityttyä vuonna 2016 vedenottamon analyysivalikoimaa laajennettiin kattavammaksi (Taulukko 4). Veden pH-taso on vuosina 2016–2018 samalla tasolla kuin 2000-luvun alussa (n. 6,7) ja COD_{Mn} -arvot edelleen koholla (4,9–5,2 mg

O₂/l). Kloridipitoisuudet eivät ole olleet aikaisemminkaan korkeita, ja ne olivat 2016–2018 tasolla 5,0–5,4 mg/l. Sulfaattipitoisuudet olivat 20–21 mg/l ja nitraattityppi alle määrittämissä rajoissa, paitsi vuonna 2017 31 µg/l.

Vedenottoaika on ollut mukana jakeluaseman vuonna 2011 alkaneessa pohjaveden tarkkailussa, ja vuoteen 2015 näytteissä ei ole havaittu määrittämissä rajoissa ylittäviä pitoisuuksia mitattavista haitallisista aineista. Vuosina 2016–2018 kaivon vedessä on kuitenkin havaittu pieniä nousevia pitoisuuksia trikloorieteeniä (0,1–0,3 µg/l) ja *cis*-1,2-dikloorieteeniä (0,1–0,3 µg/l) sekä vuonna 2017 0,1 µg/l pitoisuus vinyylikloridia. Kloorattujen liuottimien alkuperäksi on epäilty alueella sijainneesta konepaja-/korjaamotoiminnasta aiheutunutta liuotinjätteiden epäasiallista hävittämistä tai kulkeutumista joltakin alueen vanhoista kaatopaikka- tai läjitysalueista.

9.4.2 Pohjaveden laatu yhteistarkkailuputkissa

Puolustusvoimien polttonesteiden jakeluaseman pohjavesitarkkailu

Ennen nykyistä tarkkailuohjelmaa vuosina 2002–2014 tehdyssä ampuma- ja harjoitusalueen ympäristötarkkailussa seurattiin kloorattujen liuottimien pitoisuuksia jakeluaseman läheisen havaintoputkessa X016. Liuotinpitoisuudet ovat olleet alle STM:n asetuksessa 401/2001 talousvedelle asetettua tetra- ja trikloorieteenin yhteisenimmäispitoisuuden 10 µg/l, korkeimmillaan vuosina 2002–2007 trikloorieteenipitoisuudet olivat n. 5 µg/l. Pitoisuudet laskivat tarkkailun aikana ja hajoamistuotteiden esiintyvyyden perusteella haitta-aineet hajoavat luontaisesti kohteen pohjavedessä. Hajoamistuotteista vinyylikloridin pitoisuudet ovat useina vuosina olleet yli talousveden laatuvaatimusten enimmäispitoisuuden 0,5 µg/l (Ramboll Finland Oy 22.6.2015). Liuottimien alkuperäksi on arveltu samaa, vanhaa korjaamotoimintaa tai kaatopaikkaa kuin edellisen kappaleen vedenottoaikaon liuottimien tapauksessa. Tarkempaa tietoa haitta-ainelähteen sijainnista tai ei ole toistaiseksi tiedossa (Puolustushallinnon rakennuslaitos, sähköpostitiedonanto 11.12.2019). Ampuma- ja räjäytystoiminnoilla ei arvioida olevan yhteyttä liuottimien esiintymiseen.

Vuonna 2011 alkaneessa jakeluaseman pohjaveden tarkkailussa oli mukana samat havaintopisteet kuin nykyisessä tarkkailussa lukuun ottamatta pistettä X023. Vuoden 2012 syksyllä jakeluasema rakennettiin kokonaan uusiksi ja asema siirtyi n. 15 m vanhan aseman eteläpuolelle, ja 2013 keväällä havaintopiste P2 korvautui uudella X023 -putkella. Samalla päivitettiin silloista tarkkailusuunnitelmaa. Vuonna 2013 pohjavedestä havaittiin alhaisia pitoisuuksia öljyhiilivetyjä C₂₁-C₄₀ putkessa X023, mikä johtui todennäköisesti putken asennustöiden yhteydessä maahan joutuneista epäpuhtauksista. Bensiinin lisäainetta MTBE:tä on esiintynyt pisteessä X019 vuosina 2011–2012 ja 2016–2018 0,2–1 µg/l laskevana pitoisuutena sekä pisteessä X023 vuonna 2016 0,6 µg/l. Pisteessä X019 mitattiin lisäksi vuonna 2012 alhaiset tolueni- ja ksyleenipitoisuudet (2 ja 0,5 µg/l). Pisteessä X016 on vuosina 2017–2018 havaittu lievästi nousevia pitoisuuksia trikloorieteeniä (0,1–0,4 µg/l), *cis*-1,2-dikloorieteeniä (0,3–0,7 µg/l) ja vinyylikloridia (0,1–0,3 µg/l).

Kloorattujen liuottimien pitoisuudet laskivat havaintoputkessa X016 samoihin aikoihin pohjavedenottamon käytön lopettamisen kanssa vuoden 2007 jälkeen. On todennäköistä, että jos otamo otettaisiin uudelleen käyttöön, lisääntynyt pohjaveden virtaus ottamolle päin voisi nostaa taas liuottimien pitoisuuksia kaivon vedessä.

Ampuma- ja harjoitusalueen sekä ampumaratojen pohjavesien tarkkailu

Ennen nykyistä tarkkailua ampuma-alueiden pohjavesiä on tarkkailtu ainakin havaintoputkista X014 ja X015. Vuosien 2013–2015 tulosten mukaan pohjavesialueella sijaitsevassa putkessa X014 ei ole ollut merkittäviä metallien pitoisuuksia tai havaittu määräysrajoja ylittäviä pitoisuuksia räjähdysaineita. Ennen yhteistarkkailun alkamista vuonna 2015 tehdyssä pinta- ja pohjavesitutkimuksessa (Sito 8.4.2016) havaintoputkesta X025 havaittiin 0,39 µg/l ksyleenejä, mikä oli kuitenkin alle ksyleeniyhdisteiden summapitoisuuden pohjaveden ympäristölaatunormin (10 µg/l).

Nykyisessä tarkkailussa vuodesta 2016 lähtien mukana on tarkkailupisteen X014 lisäksi X021 vedenottamon kaivo sekä uudet pisteet X025 ja X029, joilla tarkkaillaan pohjavesialueella sijaitsevien räjäytysalueiden R3 ja R4 pohjavesivaikutuksia. Vuosina 2016–2018 pohjaveden pH on alueella alhaisella tasolla (6,2–6,8), sulfaattipitoisuudet 5,4–48 mg/l ja kloridipitoisuudet 3,3–35 mg/l. Putkessa X025 on havaintopisteistä selkeästi korkeimmat sulfaatti- ja kloridipitoisuudet. Määritysrajoja ylittäviä pitoisuuksia räjähdysaineita ei ole havaittu mittauksissa. Joitakin kohooneita metallipitoisuuksia on havaittu kaikissa havaintopisteissä, vuoden 2018 tarkkailussa talousveden laatuvaatimukset ylittäviä pitoisuuksia nikkeliä, kromia ja arseenia pisteissä X025 (Ni 26 mg/l, Cr 55 mg/l) ja X029 (Ni 60 mg/l, Cr 130 mg/l, As 20 mg/l). Nämä pitoisuudet ovat kuitenkin metallien kokonaispitoisuuksia, ja mahdollisen kiintoaineksen päätyminen näytteeseen voi vaikuttaa analyysitulokseen. Kiintoaineksen määrä näytteissä oli mittausvuonna suurehko (X025 98 mg/l, X029 270 mg/l). Liuenneet metallipitoisuudet olivat sen sijaan pieniä.

9.5 Isosaari

Isosaaren pohjavesialueen kemiallinen tila on luokiteltu vesienhoidossa hyväksi (OIVA-ympäristötietojärjestelmä). Pohjavesialueella ei ole voimassa olevia pohjaveden velvoitetarkkailuja.

9.5.1 Pohjaveden laatu vedenottokaivossa

Pohjaveden tarkkailutuloksia oli käytettävissä Isosaaren vedenottokaivosta vuosilta 2010–2012 ja 2016. Pohjaveden pH on vaihdellut välillä 7,7–8,0, kloridipitoisuus 18–31 mg/l, sähkönjohtavuusarvot 36–44 mS/m ja nitraattipitoisuus välillä <0,5–1,3 mg/l. Kloridi- ja sulfaattipitoisuudet olivat lievässä laskussa tältä ajalta. Aikaisemmin kloridipitoisuus on ollut tasolla n. 40 mg/l (Vesihydro Oy 28.5.1999). Pohjaveden fluoridipitoisuus on ajoittain vuosina 2011 ja 2012 ylittänyt STM:n asetuksen laatuvaatimuksen ylärajan 1,5 mg/l (vaihtelu välillä 0,8–1,7 mg/l).

Kaivon vedessä on muutamina kertoina vuosina 2011 ja 2012 havaittu koliformisia bakteereita ja korkea heterotrofinen pesäkeluku. Veden orgaanisen aineksen määrästä kertova COD_{Mn} -arvo on myös ollut koko tarkasteluajan yli laatusuosituksen ylärajan (5 mg/l) vaihdellen välillä 7,5–9,5 mg O₂/l. Myös rauta- ja mangaanipitoisuudet (485–1550 µg/l ja 32–72 µg/l) ovat ylittyneet laatusuositusten osalta lähes koko tarkastelujakson ajan.

Tammikuussa 2010 kaivovedestä määritettiin VOC- ja PAH-yhdisteet, torjunta-aineet ja kloorifenolit. Kaikkien tutkittujen orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet olivat alle määritysrajojen. Raskasmetallipitoisuudet määritettiin tammi- ja joulukuussa 2010 sekä joulukuussa 2011. Aluminiumpitoisuus 270 µg/l ylitti joulukuussa 2010 STM:n laatusuosituksen rajan (200 µg/l) ja arseenipitoisuus 6,2 µg/l oli joulukuussa 2011 yli ympäristölaatonormin (5 µg/l), mutta alle STM:n asetuksen laatuvaatimuksen enimmäispitoisuuden (10 µg/l).

Puolustushallinnon rakennuslaitos on suorittanut vuonna 2016 pohjaveden tarkkailua polttonesteiden varastointiin liittyen 4.3.2016 päivätyn tarkkailusuunnitelman mukaisesti, ja tarkkailussa pohjavedessä ei havaittu määritysrajoja ylittäviä pitoisuuksia öljyhiilivetyjä (Site Oy 17.1.2017). Näytteet otettiin kaksi kertaa vuodessa pohjavesiputkesta X002 ja kerran vuodessa vedenottamon kaivosta. Tarkkailua on esitetty jatkettavaksi vuonna 2017, mutta uudempia tuloksia ei ollut käytettävissä.

10 Pohjaveden laatua ja määrää uhkaavat riskitekijät

Pohjaveden laatua uhkaavat riskitekijät on kuvattu kappaleittain niin, että Vuosaari, Vartiokylä ja Tattarisuo ovat samassa kappaleessa ja Santahamina ja Isoaari omissa kappaleissaan.

10.1 Vuosaari, Vartiokylä ja Tattarisuo

10.1.1 Pilaantuneet maa-alueet

ELY-keskusten ylläpitämä Maaperän tilan tietojärjestelmä (ns. MATTI) sisältää perustiedot kiinteistöistä, joiden alueella on mahdollisuus haitta-aineiden esiintymiseen maaperässä nykyisen tai aikaisemman toiminnan luonteen vuoksi. Maaperän tilan tietojärjestelmään tallennetut kohteet luokitellaan neljään lajiluokkaan (toimiva kohde, selvitystarve, arvioitava tai puhdistettava, ei puhdistustarvetta) tutkittujen haitta-ainepitoisuuksien, pilaantuneisuuden ja arvioidun puhdistustarpeen perusteella. Tietojärjestelmään kirjattu luokittelu koskee vain kohdetta kiinteistön osa-alueella, ei koko kiinteistöä. Täten kiinteistöllä voi olla useita MATTI-kohteita.

Helsingin pohjavesialueilla sijaitsee yhteensä 19 Maaperän tietojärjestelmään sisällytettyä kohdetta, joista suurin osa on luokiteltu ei puhdistustarvetta -luokkaan. Monissa kohteissa on tehty

useita maaperän kunnostuksia alueiden maankäytön muututtua ja maaperä on puhdistettu viiranomaisten hyväksymillä tavoilla. Joistakin kohteista saatavilla oli varsin rajoitetusti tietoa. Kohteiden historiaa on kuvattu tarkemmin ja pohjavedelle ja erityisesti pohjavedenottamoille aiheutuvaa riskiä on arvioitu tietojen perusteella. Riskin merkittävydessä on otettu huomioon:

- kohteen luokka MATTI-järjestelmässä
- kohteen sijainti suhteessa vedenottamoon ja onko arvioitu pohjaveden virtaussuunta kohteesta ottamolle päin
- onko kohteesta löydetty maaperätutkimuksissa pilaantunutta maaperää
- pilaantuneen maaperän kunnostuksen jälkeen kohteelle jääneet mahdolliset jäännöspitoisuudet

Käytettyjä riskiluokkia ovat: alhainen riski, mahdollinen riski ja merkittävä riski. Merkittävän riskin alueilla arvion mukaan esiintyy maaperän ja pohjaveden pilaantumista, jonka voidaan olettaa aiheuttavan riskiä pohjavedelle ja alueen käytölle. Mahdollisen riskin kohteissa ei ole todettu riskiä pohjavedelle/alueen käytölle tai kohde on kunnostettu, mutta kohteiden tietoihin liittyy epävarmuutta, joka on otettava huomioon pohjaveden laatua ja alueen käytön riskejä arvioitaessa. Alhaisen riskin kohteet sijaitsevat kaukana ottamosta ja/tai niissä ei ole todettu maaperää/pohjavettä pilaavia haitta-aineita.

Luokitus on suuntaa antava. **Käytännössä maaperän lisätutkimus- ja kunnostustarvetta esiintyy kuitenkin ainoastaan MATTI-luokituksen Selvitystarve- ja Toimiva kohde -luokilla.**

Vuosaaren keskustan alueelta on tehty Helsingin kaupungin tilaamana pohjavesiriskien selvitys vuonna 2017 (Golder Associates 30.11.2017). Selvityksen tavoitteena oli kartoittaa pilaantuneesta maaperästä aiheutuvaa kunnostustarvetta kaavoitettaville alueille ja selvittää Vuosaaren keskustan kaava-alueen pohjavesiriskit. Tuloksena ei todettu vakavaa haittaa aiheuttavaa maaperän tai pohjaveden pilaantumista, mutta lisätiedon tarve on olemassa tarkemman riskinarvioinnin tekemiselle. Etenkin pohjaveden paikallisista virtaussuunnista, öljysäiliöiden tiedoista ja maa-ainesten ottoalueiden täytöistä tarvittaisiin lisätutkimusta ja selvityksen lopuksi ehdotetaan näihin liittyviä jatkotoimenpiteitä.

Vuosaari

Vuosaaren pohjavesialueella on yhteensä 10 MATTI-kohdetta, ja mukaan on otettu myös yksi aivan pohjavesialueen etelärajalla sijaitseva kohde (nro 20001941). Kohteista kaksi on luokiteltu ”selvitystarve” -luokkaan (Taulukko 5). Kohteiden toimintaa on kuvattu erikseen tarkemmin alla.

Taulukko 5. Vuosaaren pohjavesialueella sijaitsevat Maaperän tietojärjestelmän kohteet.

Kohdetunnus	Toiminnan kuvaus	Kohteen laji MATTI-tietojärjestelmässä	Toimintoihin liittyvät haitta-aineet	Sijaintiris- kiuokka
10000088	muu riskitoiminta (metallien työstäminen)	selvitystarve	öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, raskasmetallit	<u>mahdollinen riski</u>
20006529	jätteen käyttö täyttömaana	selvitystarve	raskasmetallit, öljy-yhdisteet, klooratut hiilivedyt, PAH-yhdisteet, bentseeni	merkittävä riski
9999915	entinen polttonesteiden jakeluasema ja korjaamo	ei puhdistustarvetta	öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, raskasmetallit, liuottimet	<u>mahdollinen riski</u>
10000060	entinen energialaitos	ei puhdistustarvetta	öljy-yhdisteet	<u>mahdollinen riski</u>
10000340	entinen jakeluasema ja korjaamo	ei puhdistustarvetta	öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, raskasmetallit, liuottimet	<u>mahdollinen riski</u>
10000449	entinen jakeluasema ja korjaamo	ei puhdistustarvetta	öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, raskasmetallit, liuottimet	<u>mahdollinen riski</u>
20002941*	polttonesteiden varastointi, maustetehdas (lopetettu)	ei puhdistustarvetta	öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet	<u>mahdollinen riski</u>
10000181	entinen jakeluasema	ei puhdistustarvetta	öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet	alhainen riski
20001485	entinen yksityinen puutarha	ei puhdistustarvetta	torjunta-aineet, typpi- ja fosforiyhdisteet	alhainen riski
20003498	lämmitysöljysäiliö (poistettu)	ei puhdistustarvetta	öljy-yhdisteet	alhainen riski
20003895	lämmitysöljysäiliö (poistettu)	ei puhdistustarvetta	öljy-yhdisteet	alhainen riski

*Kohde sijaitsee pohjavesialueen rajan tuntumassa juuri ja juuri alueen ulkopuolella

10000088 Omenamäenkatu, selvitystarve-kohde

Kohteesta on niukasti saatavilla tietoa, ja se on merkitty MATTI-järjestelmään selvitystarve-kohdeksi. Selvitystarve-kohteen alueella ei ole kattavasti todennettu maaperän pilaantuneisuutta ja se on selvitettävä esim. maankäytön tai omistussuhteiden muuttuessa. Kohderaportin mukaan kohteessa on tehty peltitöitä, ja toiminta olisi loppunut alueella noin 2010 ilmakuviin perusteella. Vanhojen ilmakuviin perusteella osoitteessa oleva rakennus on ollut olemassa jo vuonna 1950. Talo on kunnostettu 2010-luvulla ja 6.11.2019 tehdyn maastokäynnin perusteella vaikuttaa olevan asuinkäytössä nykyään. Asemakaavan mukaan kohteen rakennus on kaupunkikuvallisesti arvokas ja suojeltava.

20006529 Vuosaarentie, selvitystarve -kohde (jätetäyttöalue)

Kohderaportin mukaan alueen maaperää pilaava toiminta on ollut jätteen käyttö täyttömaana. Alue on entistä, 1960-luvulla käytössä ollutta soranottoaluetta, joka on täytetty 1980-luvun loppuun mennessä. Nykyisin osa alueesta on käytössä Vuosaaren Urheilutalon pysäköintialueena. Asemakaavamuutoksessa alueelle on merkitty rakennettavaksi asuin-, liike- ja toimistorakennusten kortteli.

Kaupungin ympäristöyksikkö on antanut kohteelle kunnostuslupapäätöksen vuonna 2016, joka korvautui uudella päätöksellä vuonna 2019 (Helsingin kaupunki 13.8.2019). Puhdistettava alue on päätöksessä mainittu olevan n. 4700 m². Alueen pilaantuneisuutta on tutkittu vuosina 2012–2018 ja tehty katualueen kunnostusta vuonna 2015 (FCG 12.4.2016) sekä maaperän kunnostuskoe vuonna 2017. Alueen maaperässä on havaittu kohonneita pitoisuuksia mm. metalleja, bentseeniä, öljyhiilivetyjä, kloorattuja liuottimia sekä PAH-yhdisteitä, ja haitta-aineet ovat peräisin todennäköisesti alueen täytöistä. Pitoisuusylitykset ovat olleet niin alempien kuin ylempienkin ohjearvojen ja vaarallisen jätteen raja-arvon pitoisuuksissa. Vuoden 2015 kunnostuksen jälkeen katualueen yhdestä kairauspisteestä mitattiin kynnsarvon ylittävä jäännöspitoisuus arseenia (7,9 mg/kg) 3–4 m syvyydellä. Kunnostetun tiealueen eteläpuolelle jäi eri syvyyksille alemman ohjearvon ja summapitoisuudeltaan vaarallisen jätteen raja-arvot ylittäviä pitoisuuksia öljyhiilivetyjä alueelle, joka tullaan kunnostamaan ennen alueella alkavaa rakentamista. Riskinarviot ja kunnostussuunnitelmat on laadittu alueelta 1.2.2016 ja 15.8.2016. Haitta-aineiden kynnsarvot ylittäviä maamassoja on tutkimustulosten perusteella alueella yhteensä 75 000 tonnia, josta ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon ylittäviä maamassoja 3000 tonnia (Helsingin kaupunki 13.8.2019).

9999915 Rastilantie (ent. huoltoasema)

Kohteessa on sijainnut vuosina 1972–2009 toiminnassa ollut Shell-huoltoasema, jonka tilalle on sittemmin rakennettu päivittäistavarakauppa. Alueella on tehty maaperätutkimuksia 1990-luvulla ja vuosina 2004–2009 ja kunnostuksia vuosina 2009–2010. 27.11.–2.12.2009 kunnostuksessa maanalaiset polttoainesäiliöt poistettiin ja säiliöalueelta poistettiin 900 m³ pilaantunutta maaperää (Helsingin kaupunki 2.3.2010). Merkittävimmät haitta-aineet kohteessa olivat hiilivetyjakeet C₅-C₃₉, MTBE, TAME sekä BTEX-yhdisteet. Kesän 2010 kunnostuksessa (Helsingin kaupunki 23.2.2011) poistettiin alueelta yhteensä 5375 tonnia pilaantuneita maa-aineksia. Tontilta ei voitu naapuritontin rakennuksen sortumavaaran vuoksi poistaa kaikkia pilaantuneita aineksia, joita jäi alueelle n. 150 m³. Alueelle jäi n. 2–6 m syvyyteen alempia ja/tai ylempiä ohjearvoja ylittäviä pitoisuuksia etyylibentseeniä, ksyleenejä ja öljyhiilivetyjä C₅-C₄₀.

Pohjaveden jälkiseuranta kunnostusten jälkeen tehtiin vuosina 2011 ja 2012. Tämän jälkeen seuranta on jatkettu vuoteen 2017 asti ottamalla näytteet 1-2 kertaa vuodessa seitsemästä havaintopisteestä. Näytteistä analysoitiin bensiinihiilivedyt C₅C₁₀, öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀, BTEX-yhdisteet ja oksygenaatit sekä TBA. Tarkkailussa havaitut haitta-aineiden pitoisuudet ovat olleet pieniä ja pysyneet vakaina (Ramboll Finland Oy 27.3.2018). Viimeisimmässä tarkkailussa 2017 muut aineet paitsi bentseenin mitatut arvot (1-2 µg/l) jäivät alle talousvedelle sallittujen enimmäisarvojen. Helsingin kaupungin ympäristösuojeluyksikön lausunnon mukaan (10.4.2018) nykyisessä maankäytössä ja olosuhteissa tontilla oleva pohjavesipluumi on stabiili eikä anna aihetta seurannan jatkamiseen.

10000060 Satamasaarentie (ent. lämpölaivos)

Kohteessa on ollut toiminnassa Vuosaaren vanha lämpökeskus 1960-luvun lopulta alkaen todennäköisesti 1990-luvulle, mutta tarkkaa toiminnan lopetusajankohtaa ei ole tiedossa. Alue on sittemmin tiiviisti asuinrakennettu, mutta joitakin laitoksen rakenteista on vielä jäljellä (6.11.2019 maastokäynti). Kohteella on tehty maaperätutkimuksia vuosina 2006 ja 2010. Vuoden 2006 tutkimuksessa todettiin maaperässä kohonneita öljyhiilivetyjen ja sinkin pitoisuuksia. Myöhemmin tehdyssä tutkimuksessa (WSP Environmental Oy 17.12.2010) havaittiin reikä kiinteistön öljysäiliössä elokuussa 2010. Raskaan polttoöljyn varastointiin käytetty säiliö on tyhjennetty ja puhdistettu kuitenkin jo vuonna 2001, jolloin säiliö oli todettu ehjäksi. 2010 elokuun näytekierroksella öljysäiliön oikealta puolelta betoniseinään kairatun reiän takaisesta maaperänäytteestä oli löytynyt korkeita öljyhiilivetypitoisuuksia (jakeet C₁₀-C₂₁ 2200 mg/kg ja C₂₂-C₄₀ 8300 mg/kg), mutta toisella näytteenottokierroksella marraskuussa huomattiin, että näyte oli otettu betonirakenteen takana olevasta tummasta ja kiinteästä ”mökystä”. Tumman alueen todettiin olevan n. 0,5 x 1 x 1,5 metrin kokoinen, selvärajainen ja ympäröivän maaperän puhdasta, ja uuden tumman alueen vierestä otetun maaperänäytteen öljyhiilivetypitoisuudet olivat alle määräysrajojen. Tietoa siitä, onko säiliön takaista aluetta puhdistettu alueen rakentamisen yhteydessä, ei ollut saatavilla.

10000340 Vuotie (ent. huoltoasema)

Kohteessa oli toiminnassa Nesteen/Kesoilin huoltoasema vuosina 1970–1997. Maaperätutkimuksia ja kunnostuksen I vaihe tehtiin alueella vuonna 1998, jolloin kiinteistöltä poistettiin jakelumittarit, maanalaiset öljysäiliöt ja polttoaineputkistot. Öljyhiilivedyillä pilaantuneita maita poistettiin alueelta 258 tonnia (Uudenmaan ympäristökeskus 5.12.2000). Kunnostuksen II vaiheessa vuonna 2000 poistettiin öljynerotuskaivo, lämmitysöljysäiliö ja muut rakenteet, ja pilaantuneita maa-aineksia poistettiin alueelta 166 tonnia (Suomen IP-Tekniikka Oy 16.2.2001). Tällöin havaittiin aiemmin kunnostetulle alueelle levinneen öljyä veden mukana, asennetusta suojakalvosta huolimatta. Kaivantoon kertynyt öljypitoinen vesi vietiin asianmukaiselle käsittelylaitokselle. Huoltamorakennuksen lattian alustäytöstä otetusta maaperänäytteestä todettiin kokonaisöljyhiilivetypitoisuus 340 mg/kg ja TVOC-pitoisuus 1,5 mg/kg. Jäännöspitoisuuksista ei todettu aiheutuvan haittaa ympäristölle tai alueen tulevalle käytölle, sillä aluetta ei ole suunniteltu asuinkäyttöön (Uudenmaan ympäristökeskus 24.9.2001).

10000449 Mustalahdentie (ent. huoltoasema)

Kohteessa sijainnut Nesteen huoltoasema ja korjaamo on ollut toiminnassa vuosina 1971–2000. Tontin maaperän pilaantuneisuutta on tutkittu vuosina 1995, 1998, 2001 ja 2014. Ympäristökeskuksen 2014 päätöksen mukaisesti öljyhiilivedyillä pilaantunut maaperä kunnostettiin sekä maanalaiset rakenteet purettiin 16.11.2015–8.1.2016. Kunnostusraportissa esitettyjen tietojen ja kohteeseen tehtyjen tarkastusten perusteella ympäristökeskus katsoo, että loppuraportti ja kunnostustyö on tehty ympäristönsuojelupäällikön antaman päätöksen mukaisesti.

20002941 Gustav Pauligin katu

Pohjavesialueen etelärajalla sijaitseva kohde, jossa maaperälle riskiä aiheuttava toiminta on aiheutunut entisen maustetehtaan öljysäiliöistä. Tehtaan tilalle on rakennettu 2010-luvulla uusi asuinkorttelialue. Alueella on tehty maaperätutkimuksia vuosina 2009–10 ja maaperän kunnos-

tuksia 2003 (Geo-Juva Oy 3.12.2003) ja 2010. Vuonna 2003 maustetehtaan öljysäiliöiden poistamisen yhteydessä havaittiin maaperän pilaantuminen öljyllä, ja öljysäiliöalue kunnostettiin kahdessa vaiheessa tehdusrakennuksen purkamista ennen ja sen jälkeen. Öljyllä pilaantuneita maita oli puhdistettavalla alueella pohjaveden pinnan tasolle saakka, ja yhteensä kunnostuksissa poistettiin pilaantuneita maamassoja 6165 tonnia. Jäännöspitoisuudet olivat mittauksissa alle määräysrajojen. Pohjaveden laadun tarkkailua toteutettiin alueella kunnostuksen aikana ja sen jälkeen seurantanäytteestä 2004. Vuonna 2010 huoltorakennuksen purkamisen yhteydessä poistettiin öljyiset maat polttoöljysäiliöalueelta, jolloin kynnyksarvoja ylittäviä maita ei jäänyt alueelle.

10000181 Kaivonkatsojantie (ent. huoltoasema)

Kohteessa sijainnut Nesteen huoltoasema lopetti toimintansa vuonna 2011, ja alueella saman vuoden keväällä tehdyissä maaperätutkimuksissa ei ole todettu pilaantuneita maita. Kaikki jakelutoimintaan liittyneet rakenteet purettiin syksyllä 2011 ja seuranta- ja jäännöspitoisuusnäytteistä ei löytynyt öljyhiilivedyillä pilaantuneita maita.

20001485 Nordsjön kartanonpuisto

Kohteessa on ollut toiminnassa kasvihuoneita 1930- ja 40-luvuilla. Alueen maaperää on kunnostettu ympäristökeskuksen päätöksen 14.12.2006 mukaisesti vuonna 2007, ja ympäristökeskuksen mukaan kunnostus ja loppuraportti on tehty päätöksen mukaisesti.

20003498 Haapasaarentie

Kohteen pilaava toiminta on johtunut kiinteistön lämmitysöljysäiliöistä, jotka on poistettu maaperän puhdistuksen yhteydessä syksyllä 2000. Ei jäännöspitoisuuksia.

20003895 Kivisaarentie

Kohteen pilaava toiminta on johtunut kiinteistön lämmitysöljysäiliöistä, jotka on poistettu maasta syksyllä 2001. Samalla poistettiin öljyistä maaperää n. 300 tonnia. Ei jäännöspitoisuuksia.

Vartiokylä

Vartiokylän pohjavesialueella on yhteensä neljä MATTI-kohdetta, joista yksi on luokiteltu toimivaksi kohteeksi (Taulukko 6). Kohteiden toimintaa on kuvattu erikseen tarkemmin alla.

Taulukko 6. Vartiokylän pohjavesialueella sijaitsevat Maaperän tietojärjestelmän kohteet.

Kohdetunnus	Toiminnan kuvaus	Kohteen laji MATTI-tietojärjestelmässä	Toimintoihin liittyvät haitta-aineet	Sijaintiriski- luokka
20005130	Pelastuslaitoksen polttonesteiden jakeluasema, ajoneuvojen pesu	toimiva kohde	öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, liuottimet	<u>mahdollinen riski</u>
10000170	entinen jakeluasema	ei puhdistustarvetta	öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet	<u>mahdollinen riski</u>

10000286	entinen ajoneuvokorjaamo	ei puhdistustarvetta	öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, raskasmetallit, liuottimet	<u>mahdollinen riski</u>
20006202	muu jätteen käsittely (täyttömaa)	ei puhdistustarvetta	raskasmetallit, öljy-yhdisteet, klooratut hiilivedyt, PAH-yhdisteet	alhainen riski

20005130 Linnanpajantie, toimiva kohde (pelastusasema)

Kohteessa sijaitsee Mellunkylän pelastusasema, jossa on ollut aseman oma polttoaineen jakelupiste. Jakeluasemalla oli vuonna 2001 myönnetty ympäristölupa, jonka tarkistetuissa vuoden 2012 lupamääräyksissä veloitettiin parantamaan useita aseman rakenteita (Helsingin kaupungin päätökset -palvelu). Kustannukset korjauksista olisivat olleet korkeat, ja pelastuslaitos päätti lakkauttaa jakelupisteen vuonna 2014, jolloin myös jakelupisteen ympäristölupa raukesi. Jakelulaitteet ja niihin liittyvät putkistot purettiin saman vuoden alkupuoliskolla. Aseman muu toiminta jatkuu kohteessa normaalisti.

Vuonna 2012 tammi- ja helmikuussa kohteella sijaitsevasta pohjavesiputkesta PVP-2 otetuista näytteistä havaittiin kohonneita öljyhiilivetyjen pitoisuuksia C₁₀-C₂₁ 183–220 µg/l ja C₂₁-C₄₀ 2200–2800 µg/l (Vahnen Environment Oy 23.4.2012). Maaliskuun 30. pv otettiin kolmannet näytteet asemalla ja sen ympärillä sijaitsevasta 3 pohjavesiputkesta ja 3 kaivosta, joista yksi on pumppauskaivo ja kaksi tarkkailukaivoa. Tällöin määräysrajoja ylittäviä pitoisuuksia öljyhiilivetyjä ei kuitenkaan löytynyt.

Elokuussa 2013 aseman tontilla sijaitsevasta 3 pohjavesiputkesta (PVP-1,2 ja 3) otetuista näytteistä havaittiin yli määräysrajan olevia pitoisuuksia MTBE:tä (0,25–0,36 µg/l), jotka alittivat kuitenkin pohjavedelle asetetun ympäristölaatu normin rajan (7,5 µg/l) (Vahnen Environment Oy 29.8.2013). MTBE:tä käytetään bensiinin lisäaineena, jota ei jakeluasemalla säilytetä tai tankata (vaan raskaampaa polttoainetta), joten aineen todettiin todennäköisesti kulkeutuneen muualta. Lisäksi yhdestä putkesta puuttui sen tiiveyden takaavat kansi ja tulppa.

Jakelulaitteiston purkamisen jälkeen maaperän pilaantuneisuuden selvittämiseksi alueella tehtiin maaperä- ja pohjavesitutkimus elo-syyskuussa 2014 (Vahnen Environment Oy 26.9.2014). Pohjavesiputkessa PVP-2 todettiin 0,26 µg/l pitoisuus MTBE:tä ja yhdessä maaperän tutkimuspisteessä kynnysarvon ylittävä pitoisuus öljyhiilivetyjä C₁₀-C₄₀ 431 mg/kg, josta suurin osa öljyn raskaita jakeita. Todetut jakeet ovat niukkaliukoisia ja heikosti kulkeutuvia, joten nykyisellä maankäytöllä arvioitiin, ettei alueella ole kunnostustarvetta.

10000170 Fallpakantie (ent. itäväylän huoltoasema)

Kohteessa sijaitsi 1960-luvulta vuoteen 2005 käytössä ollut Esson Itäväylän huoltoasema. Nykyisin asuinaluetta. Huoltoaseman maaperän kunnostuspäätös annettiin elokuussa 2005 ja alue kunnostettiin syys-joulukuussa 2005. Alueella tehtiin pohjaveden jälkitarkkailua vuonna 2006. Ympäristökeskus toteaa 6.2.2006 päivityksessään kirjjeessään, että alueen kunnostus on tehty maaperän puhdistusilmoituksen ja siitä annetun ympäristövalvontapäällikön antaman päätöksen mukaisesti. Puhdistuspäätöksessä asetetut kunnostustavoitteet saavutettiin kohteessa.

10000286 Fallpakantie, Kastellinpolku (korjaamo yms.)

Kohteen maaperää pilaava toiminta on johtunut entisen pienteollisuusalueen toiminnasta, jossa on ollut mm. autohajottamo-, korjaamo- ja myyntitoimintaa. Lisäksi alueelle on tuotu alkuperältään tuntematonta täyttömaata. Alueella on nykyisin mm. asuinalueita. Alueella tehtiin maaperätutkimuksia kesä-elokuussa 2000, jolloin maaperästä löydettiin useista näytepisteistä koho-neita raskasmetalli- ja öljyhiilivetyttöisyyksiä. Maaperää kunnostettiin toukokuussa 2002, jolloin poistettiin yhteensä 22,45 tonnia pilaantunutta maata, josta suurin osa oli voimakkaasti raskasmetalleilla pilaantunutta (Suomen IP-Tekniikka Oy 4.7.2002). Maaperää tutkimuksia ja kunnostamista jatkettiin vuosina 2005-06, jolloin alueilta poistettiin voimakkaasti PCB-yhdisteillä ja öljyhiilivedyillä sekä lievästi raskasmetalleilla pilaantuneita maita sekä jätetäyttömaat (Suomen IP-Tekniikka 22.12.2005 ja 30.11.2006). Kunnostuksen aikana pilaantunutta maata poistettiin alueelta yhteensä 24903 tonnia ja todettiin saavutetun puhdistuslupapäätöksen edellyttämät jäännöspitoisuuksien tavoitetasot. Vuonna 2008 tutkittiin vielä Fallpakantien reunassa olleita mm. PCB-yhdisteiden jäännöspitoisuuksia, joita ei kuitenkaan enää havaittu.

20006202 Tankomäenkatu 5

Kohteen pilaava toiminta on aiheutunut täyttömaatoiminnasta. Alueen maaperä on kunnostettu huhtikuussa 2015 ja loppuraportti on hyväksytty ympäristökeskuksen ohjeiden mukaisesti.

Tattarisuo

Tattarisuon pohjavesialueella on yhteensä neljä MATTI-kohdetta, joista kaikki on luokiteltu ”ei puhdistustarvetta” -luokkaan (Taulukko 7). Kohteiden toimintaa on kuvattu erikseen tarkemmin alla.

Taulukko 7. Tattarisuon pohjavesialueella sijaitsevat Maaperän tietojärjestelmän kohteet.

Kohdetunnus	Toiminnan kuvaus	Kohteen laji MATTI-tietojärjestelmässä	Toimintoihin liittyvät haitta-aineet	Sijaintiriski- luokka
20006882	muu jätteen käsittely (kompostointi, jätteenpolto, täyttömaa)	ei puhdistustarvetta	raskasmetallit, öljy-yhdisteet, klooratut hiilivedyt, PAH-yhdisteet	<u>mahdollinen riski</u>
20006923	muu jätteen käsittely (täyttömaa)	ei puhdistustarvetta	raskasmetallit, öljy-yhdisteet, klooratut hiilivedyt, PAH-yhdisteet	<u>mahdollinen riski</u>
10000157	entinen ajoneuvokorjaamo	ei puhdistustarvetta	öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, raskasmetallit, liuottimet	alhainen riski
10000158	muu metalliteollisuus	ei puhdistustarvetta	öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, raskasmetallit	alhainen riski

20006882 Alppikylänkatu (muu jätteen käsittely)

Kohteen maaperää pilaava toiminta on aiheutunut jätemaan käytöstä täyttömaana. Kohteessa tehtiin maaperän kunnostusta helmikuussa 2015, missä poistettiin lievästi arseenilla pilaantuneita maita. Kohteeseen jäi kynnyksarvon ylittäviä, mutta alimpien ohjearvojen alittavia haitta-

aineiden jäännöspitoisuuksia yli metrin paksuisen maakerroksen alle, mikä ei aiheuta tontin alueella rajoituksia kaavanmukaiselle maankäytölle lähipalvelurakennusten korttelialueena. Mikäli alueella tehdään kaivuutöitä, jotka ulottuvat puhtaiden täyttömaakerrosten alapuolelle, maaperän kohonneet haitta-ainepitoisuudet on otettava huomioon kaivuutyössä ja kaivuumassojen sijoittamisessa.

20006923 Tattarikatu (jätetäyttö)

Kohteen maaperää pilaava toiminta on aiheutunut jätemaan käytöstä täyttömaana. Alueella on tehty maaperän kunnostusta kesällä 2015, ja kunnostustavoitteet saavutettiin ympäristökeskusten ohjeiden mukaisesti. Alue on sittemmin rakennettu pääasiassa asuinkäyttöön.

10000157 Alppikylänkatu (korjaamo)

Kohteessa on ollut aikaisemmin autokorjaamotoimintaa, jossa on tehty uusien ja käytettyjen autojen jarrukorjauksia ja muuta varustelua, mutta toimijan mukaan ei öljyjen vaihtoa tai rasvausta. Alue on sittemmin rakennettu pääasiassa asuinkäyttöön.

10000158 Reppukatu/Alppikylänkatu (muu metalliteollisuus)

Kohteen maaperää pilaava toiminta on aiheutunut metallien työstämisestä. Kohteen maaperän kunnostussuunnitelma tehtiin ja maaperää tutkittiin alkuvuodesta 2016, minkä jälkeen tehtiin kunnostus kesällä 2016. Kunnostuksessa saavutettiin tavoitepitoisuudet ja maaperän puhdistustoimet eivät vaadi enää jatkotoimenpiteitä. Alue on sittemmin rakennettu pääasiassa asuinkäyttöön.

10.1.2 Ympäristöluvanvaraiset toiminnot, muu yritystoiminta ja vaarallisten kemikaalien varastointi

Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueilla ei ole Helsingin kaupungin tietojen mukaan ympäristöluvanvaraisia toimijoita. Mellunkylän pelastusasemalla sijainneen polttoainejakelupisteen ympäristölupa raukesi jakelutoiminnan lopettamisen jälkeen loppuvuonna 2014. Pohjavesialueiden rajojen ulkopuolella rajojen läheisyydessä on kuitenkin useita toimijoita kuten huoltoasemia ja pesuloita, joissa tapahtuvien haitta-ainepäästöjen vaikutukset voivat mahdollisesti ulottua pohjavesialueen puolelle. Toimijat on ryhmitelty Taulukossa 8 toimialan mukaan, ja kohteita ei ole riskiarvioitu erikseen pohjavesialueen ulkopuolisen sijainnin johdosta.

Taulukko 8. Ympäristöluvanvaraisia ja rekisteröintivelvollisia toimijoita Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueiden lähetyksillä.

Pohjavesialue, jonka läheisyydessä toiminta sijaitsee	Toimijat ryhmittäin (kpl)
Vuosaari	Polttonesteiden jakeluasema (1) Työkonevarikko (1)
Vartiokylä	Polttonesteiden jakeluasema (2) Kemiallinen pesula (2)
Tattarisuo	Ajoneuvojen purku, myynti ja/tai varastointi (7) Polttonesteiden jakeluasema (5) Romumetallin myynti/varastointi (4) Rakennus- ja purkujätteen käsittely/varastointi (2) Materiaalien pintakäsittely tai maalaus (2) Betonitehdas (1) Hiekkajätteen käsittely (1) Elintarvikejätteiden välivarastointi (1)

Yksittäisiä muita yrityskohteita ei ole kartoitettu suuren toimijamäärän johdosta. Vuosaaren pohjavesialueen etelärajalla sijainneen entisen Pauligin tehtaan teollinen toiminta on lakannut ja tilalle on rakentumassa asuinaluekortteli. Kohteen riskiä on arvioitu ja sen maaperän kunnostuksista on kerrottu edellisessä kappaleessa. Vartiokylän pohjavesialueen länsipuolella sijaitsevalla Vartioharjun teollisuusalueella on pienteollisuutta ja autokorjaamoita. Alueella on myös MATTI-rekisteriin merkittyjä kohteita. Tattarisuon pohjavesialueen eteläosassa sijaitsee Gasumin kaasutankkausasema.

Tattarisuon pohjavesialueen länsipuolella sijaitsevan teollisuuskeskittymän alueella toimii runsaasti eri alan toimijoita, mm. ajoneuvopurkaamo-, romukauppa- ja pintakäsittely-yrityksiä, joiden toiminta on riskialtista pohjaveden kannalta. Osa alueen toimijoista on tilapäisiä. Valvontatarkastusten perusteella kohteissa on ollut puutteita mm. jätteiden ja kemikaalien säilytyksessä. Kokonaisuudessaan alueen voidaan todeta olevan pohjaveden purkautumisalueella sijainnin ja runsaan pohjavedelle riskiä aiheuttavien toimintojen takia merkittävä riskikohde.

Tiedot Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueilla varastoitavista vaarallisista kemikaaleista saatiin Helsingin pelastuslaitokselta. Kiinteistöt, joilla varastoidaan vaarallisia kemikaaleja, on esitetty karttaliitteissä 3.3.

10.1.3 Öljysäiliöt ja energiakaivot

Taulukossa 9 esitetään Helsingin pelastuslaitokselta syyskuussa 2019 saatuja lämmitysöljysäiliöiden tietoja Vuosaaren, Vartiokylä ja Tattarisuon pohjavesialueilta. Pelastuslaitoksen tietokannassa ei ole kaikkia olemassa olevia öljysäiliöitä, eikä myöskään Santahaminan ja Isosaaren tietoja. Käytössä on tietojen mukaan 35 öljysäiliötä, joista vain yksi Tattarisuolla ja loput Vuosaarella ja Vartiokylässä. Yksittäisten säiliöiden pohjavesiriskiä ei ole arvioitu, sillä tiedot eivät ole riittävän yksityiskohtaiset ja kattavat. Kuitenkin tuntemattomien, vanhojen ja epäsäännöllisesti tarkastettujen maanalaiset säiliöiden riskin voidaan arvioida olevan mahdollinen tai merkittävä. Öljysäiliöt on esitetty karttaliitteissä 3.3.

Vuosaaren pohjavesiselvityksen mukaan (Golder Associates 30.11.2017) merkittävä osa Vuosaaren alueen kiinteistöistä on ollut öljylämmitteisiä. Suurin osa kiinteistöistä on kuitenkin vaihtanut lämmitysmuotonsa ajan kuluessa. Osa öljysäiliöistä on poistettu maasta, mutta osa on edelleen maassa täytettynä hiekalla tai muulla materiaalilla.

Taulukko 9. Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueilla sijaitsevien öljysäiliöiden tiedot syyskuulta 2019.

Öljysäiliön sijainti / tyyppi	Säiliöiden lukumäärä
Maanalainen öljysäiliö	22
Öljysäiliö sisällä suoja-altaassa tai kellarissa	6
Öljysäiliö sisätiloissa	6
Öljysäiliö käytössä, sijainti ei tiedossa	1

Energiakaivojen rakentaminen pohjavesialueille on kielletty Helsingin kaupungin rakennusjärjestyksessä. Helsingin karttapalvelusta 9.9.2019 saatujen tietojen mukaan pohjavesialueilla on kuitenkin energiakaivoja 2 kpl Vuosaarella ja 1 kpl Vartiokylässä. Vuosaaren merkityt kaivot sijaitsevat Keski-Vuosaarella asuinalueella vierekkäin ja Vartiokylän kaivo pohjavesialueen eteläosassa. Energiakaivojen rakentaminen on tullut luvanvaraiseksi vuonna 2011, ja jo rakennettuja kaivoja on tuolloin kartoitettu kiinteistökohtaisin kyselyin. Tästä johtuen kaikkien olemassa olevien kaivojen tietoja ei ole saatavilla (Helsingin kaupunki suullinen tiedonanto 26.11.2019).

10.1.4 Viemäriverkosto ja haja-asutuksen jätevedet

Helsingin kaupungin alueella lähes kaikki kiinteistöt kuuluvat kunnalliseen viemäriverkostoon. Tarkkaa tietoa yksittäisistä verkkoon liittymättömistä kiinteistöistä pohjavesialueilla ei ollut saatavilla. HSY:ltä saadun viemäriverkostodatan perusteella Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueella ei ole juurikaan vanhoja 1960–80 -luvulla rakennettuja, käytössä olevia viemäriputkiosuuksia. Etenkin vanhat betoniset putkiosuudet ovat alttiita vuodoille ja aiheuttavat riskiä pohjaveden laadulle. Suurin osa viemäreistä on rakennettu Vuosaarella ja Vartiokylässä 1990-luvulla tai sen jälkeen ja suuressa osassa osuuksia rakennusvuosi on myös tuntematon. Tattarisuon pohjavesialueella valtaosa verkostosta on rakennettu 2000–2010 -luvulla. Viereisen Tattarisuon teollisuusalueen putkiston ikä on tuntematon.

10.1.5 Tieliikenne, vaarallisten aineiden kuljetus ja liukkaudentorjunta

Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueiden läpi kulkee vilkkaasti liikennöityjä liikennereittejä, joilla henkilöautoliikenteen lisäksi myös raskaan liikenteen määrä on merkittävä. Etenkin Tattarisuon vedenottamon kohdalla Porvoonväylän ja Lahdenväylän yhtymäkohdassa on kasvanut riski väyliä pitkin tapahtuvan vaarallisten aineiden kuljetusten takia. Vuosaassa pääasiallinen raskas satamaliikenne kulkee pohjavesialueen pohjoispuolelta Vuosaaren satamatieta pitkin, mutta runsaasti raskasta liikennettä kulkee myös Niinisaarentiellä ja Porslahdentiellä.

Teiden suolausmääriin vaikuttaa talvikunnossapitoluokka, joka perustuu mm. liikennemääriin. Valtaväylillä suolausta hoitaa Destia ja katualueilla Helsingin kaupungin rakentamispalvelu Stara. Taulukoissa 10, 11 ja 12 on esitetty tietoja pohjavesialueiden teiden talviluokituksesta ja liikennemääristä. Maanteiden ja väylien tiedot ovat saatavilla Väyläviraston latauspalvelusta, ja katuosuuksien tiedot Helsingin kaupungin yleisten alueiden rekisteristä, jonka tiedot olivat saatavissa karttalatauspalvelusta. Liikennemäärien tiedot ovat osittain eri vuosilta. Teiden luokituksissa on käytetty järjestelmissä selitteitä, jotka on selitetty alla erikseen.

Pohjavesialueille rakennetut teiden suojausrakenteet ovat näkyvillä ELY-keskuksen ja Väyläviraston karttapalveluissa, mutta tiedossa ei ole, päivittykö aineisto säännöllisesti. Helsingin pohjavesialueiden tieosuuksilla ei ole tiettävästi olemassa olevia pohjavesisuojuuksia. Tilanne saattaa muuttua tulevaisuudessa esim. Tattarisuon ottamon läheisyydessä, koska Lahdenväylän asemakaavan uusiin kaavamääräyksiin on sisällytetty määräykset pohjavesisuojuuksien rakentamisesta. Tieliikenteen vaikutusten voidaan arvioida aiheuttavan etenkin Tattarisuolla, mutta myös Vuosaassa ja Vartiokylässä pohjaveden laadulle merkittävän riskin.

Taulukko 10. Vuosaaren pohjavesialueella kulkevien tieosuuksien tiedot (Helsingin karttapalvelu 28.10.2019; Helsingin kaupunki, liikennetutkimuksen julkaisut, Liikennemäärät Helsingissä, 2018).

Tie nro	Talvihoitoluokka	Tien pituus pohjavesialueella (km)	Liikennemäärä KAVL laskentavuosi 2008–2016 (kpl)	Raskaan liikenteen osuus KAVLRAS lask.vuosi 2008–2016 (kpl ja %)
Vuotie (useissa osissa)	1-luokka	2,0	[<2008-2016] 7000-21000	[<2008–2016] 3,2-7,1 %
Kallvikintie ¹ pohjoisosa ² eteläosa	2-luokka	2,2	6700 ¹ 9300 ²	523 ¹ (7,8 %) 205 ² (2,2 %)
Vuosaarentie	2-luokka	0,7	3800	418 (11 %)
Porslahdentie ¹ pohjoisosa ² eteläosa	2-luokka	1,0	[<2008] ¹ 5600 ¹ 6300 ²	[<2008] ¹ 1350 ¹ (24 %) 101 ² (1,6 %)
Yhdystie 40946 (Niinisaarentien osuus)	2-luokka	0,3	[<2008] 5700	[<2008] 998 (18 %)

KVL=vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne

KAVL=vuoden keskimääräinen arkivuorokausiliikenne

Katujen hoitoluokitus Helsingissä: (luokkien tunnuksat muutettu numeroiksi sekaannusten välttämiseksi)

1-luokka: pääkadut ja erittäin vilkkaat kevyen liikenteen väylät

1-luokan kaduilta torjutaan liukkaus ja poistetaan liikennettä haittaava lumi, sohjo ja jää välittömästi tai viimeistään aamun työmatkaliikennettä varten. Näkyvä roska ja lika poistetaan päivittäin ja katu pestään säännöllisesti. Päällysteessä ei ole vaurioita yksittäisiä viivahalkeamia lukuun ottamatta ja urasyvyys on vähäinen.

2-luokka: kokoojakadut ja vilkasliikenteiset kevyen liikenteen väylät

2-luokan kaduilta poistetaan lumi, sohjo ja jää niin, ettei synny liikennettä haittaavaa epätasaisuutta. Liukkaus torjutaan heti 1-luokan katujen jälkeen. Näkyvä roska ja lika poistetaan säännöllisesti ja katu pestään tarvittaessa. Päällysteessä voi olla lieviä vaurioita ja se voi olla kulunut, mutta urasyvyys ei saa olla huomattava.

Tieosuuksien talvihoitoluokkien määritelmät:

Ise = liukkaudentorjunta ilman toimenpideaikaa

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

II = tien pinta on pääosin polannepintainen ja polanne voi olla osittain urautunut; risteysalueet, mäet ja kaarteet hiekoitetaan niin, että normaali liikkuminen on turvallista.

Taulukko 11. Vartiokylän pohjavesialueella kulkevien tieosuuksien tiedot (Väylävirasto latauspalvelu, Helsingin karttapalvelu 28.10.2019). *= Kallvikintien risteuksen pohjoispuolinen tieosuus

Tie nro	Talvihoitoluokka	Tien pituus pohjavesialueella (km)	Liikennemäärä KVL 2017 (kpl)	Raskaan liikenteen osuus KVLRAS 2017 (kpl ja %)
Seututie 170	Ise	1,2	16574 (12975*)	798 (5 %) (534*; 4 %)
Yhdystie 40946 (Kallvikintien osuus)	2-luokka	0,9	[KAVL 2017] 10100	[KAVLRAS 2017] 657 (6,5 %)

Taulukko 12. Tattarisuon pohjavesialueella kulkevien tieosuuksien tiedot (Väylävirasto latauspalvelu, Helsingin karttapalvelu 28.10.2019). *= Valtateiden 4 ja 7 yhdysrampin kohdalta

Tie nro	Talvihoitoluokka	Tien pituus pohjavesialueella (km)	Liikennemäärä KVL 2018 (kpl)	Raskaan liikenteen osuus KVLRAS 2018 (kpl ja %)
Valtatie 4	Ise	1,8	51037	2824 (6 %)
Valtatie 7	Ise (Is*)	0,8	17811	1048 (6 %)

Yhdystie 40943 (Tattariharjuntie)	1-luokka	1,7	[KAVL <2008] 10900	[KAVLRAS <2008] 1254 (12 %)
Suurmetsäntie ¹ länsiosa ² itäosa	1-luokka	0,6	[KAVL <2008] 8900 ¹ 10900 ²	[KAVLRAS <2008] 561 ¹ (6,3 %) 774 ² (7,1 %)

Helsingin pelastuslaitos tilastoi tapahtuneet öljyvahingot myös pohjavesialueilla. Taulukossa 13 esitetään vuosien 2009–2018 pohjavesialueilla tapahtuneet öljyvahingot. Tilastojen mukaan selvästi eniten öljyvahinkoja tapahtuu kuljetukseen, liikenteeseen ja koneisiin liittyvissä öljyn käsittely- ja käyttövaiheissa (80 % kaikista tapauksista).

Taulukko 13. Vuosina 2009–2018 Helsingin pohjavesialueilla tilastoidut öljyvahingot (Helsingin pelastuslaitos).

Vuosi	Öljyn käsittelyn ja käytön vaihe				Vahinkojen lukumäärä yhteensä
	Varastointi ja jakelu	Kuljetus, liikenne ja koneet	Jätehuolto	Muu	
2009	-	7	-	2	9
2010	1	11	1	5	18
2011	1	12	2	2	17
2012	-	6	-	2	8
2013	-	10	1	-	11
2014	1	-	-	-	1
2015	-	2	-	-	2
2016	1	9	-	-	10
2017	-	11	-	-	11
2018	-	10	-	1	11
Yhteensä	4	78	4	12	98

10.1.6 Rakentaminen, maa-ainesten otto ja täyttöalueet

Etenkin Vuosaassa ja Tattarisuolla on maa-ainesten otto ulottunut vuosikymmeniä jatkuneessa maa-ainesten otossa paikoin myös pohjavedenpinnan alapuolelle. Vanhojen ilmakuvienv perusteella Vuosaassa ottotoimintaa on harjoitettu ainakin 1940-luvulta 80-luvulle asti ja 90-luvun lopulla suurimman hiekkakuopan alue pohjavesialueen eteläosassa oli jo suurelta osin täytetty ja rakennettu. Tattarisuon pohjavesialueen pohjoisosissa laajoilla alueilla maankaivu on ulottunut ilmakuvienv perusteella 1940–50 -luvulla pohjaveden pintaan asti, ja täyttöä on tehty 1960-luvulta 70-luvulle.

Laajoja ottoalueita on täytetty mm. huonommin vettä johtavilla maa-aineksilla, sekalaisilla jätemateriaaleilla ja tuntemattomilla täytemailla, jotka ovat voineet sisältää erilaisia haitta-aineita. Nykyisin vanhoilla täyttöalueilla etenkin Vuosaassa havaitaan usein laatupoikkeamia maaperässä ja pohjavedessä rakentamisen ja maankaivuun yhteydessä. Vuosaaren maa-ainesten

otto- ja täyttöalueet on esitetty alueella tehdyn pohjavesiselvityksen (Golder Associates 30.11.2017) mukaisesti karttaliitteessä 3.3.

Uusia asuinkerrostaloja ja kokonaisia asuinalueita katu- ja piha-alueineen on rakennettu ja rakennetaan edelleen Helsingin pohjavesialueilla. Rakentamistoimintaan liittyvä läpäisemättömän pinta-alan lisääntyminen vähentää muodostuvan pohjaveden määrää ja on riski myös pohjaveden laadulle. Pohjavesialueen kokonaisantoisuus vähenee, mikä voi muuttaa alueen virtauskuva ja vaikuttaa myös haitta-aineiden kulkeutumiseen mahdollisille vedenottoalueille (Kivimäki ja Luodeslampi 2014).

10.2 Santahamina

Ympäristönsuojelun tasoa on parannettu puolustusvoimissa valtakunnallisilla hankkeilla erityisesti 2010-luvulla. Tärkeimpien kohteiden ympäristölupaprosessit on saatu käsittelyyn ja ISO14001 standardin mukaista ympäristöjärjestelmää otetaan asteittain käyttöön.

10.2.1 Pilaantuneet maa-alueet

Santahaminan saarella on kaksi MATTI-kohdetta, jotka koostuvat useammasta eri puolilla saarta olevista kohteista, joissa on tutkittu tai kunnostettu maaperää (Taulukko 14). Pohjavesialueelle on merkitty yksi MATTI-kohde, jossa on listattu kaikki pohjavesialueella sijaitsevat toiminnot. Mukaan tarkasteluun on otettu myös pohjavesialueen rajan ulkopuolella oleva MATTI-kohde, johon sisältyy kaikki saarella sijaitsevat ampumaratakohteet. Pohjavesialueella tai sen rajan tuntumassa sijaitsevien kohteiden toimintaa on kuvattu tarkemmin alla. Riskiluokan arvioinneissa Santahaminan kohteille täytyy huomioida, että MATTI-kohteiden alle lukeutuu monia eri tapauksia laajalla alueella.

Taulukko 14. Santahaminan pohjavesialueella sijaitsevat Maaperän tietojärjestelmän kohteet.

Kohdetunnus	Toiminnan kuvaus	Kohteen laji MATTI-tietojärjestelmässä	Toimintoihin liittyvät haitta-aineet	Sijaintiriski- luokka
10000131	yksityinen jakelu- asema (myös muita kohteita useissa si- jainneissa)	toimiva kohde	öljy-yhdisteet, VOC-yh- disteet, raskasmetallit, klooratut hiilivedyt, PAH- yhdisteet	merkittävä riski
9999936*	ampumaratatoiminta (useita sijainteja)	toimiva kohde	Raskasmetallit (Pb, Sb, Cu, Zn, Ni), PAH-yhdis- teet	<u>mahdollinen riski</u>

* MATTI-kohde pohjavesialueen rajan ulkopuolella

10000131 Santahamina, yksityinen jakeluasema yms.

Kohde on merkitty MATTI-järjestelmään toimivaksi kohteeksi. Kohteen alle listattuja toiminnassa olevia toimijoita ovat ainakin polttonesteiden jakeluasema sekä pohjavesialueen rajalla

sijaitseva ajoharjoittelurata. Muut kohdetunnuksen alle listatut toiminnot ovat lähinnä kunnostettuja, entisen toiminnan alueita.

Jakeluaseman kunnostus

Santahaminan vanha polttoaineen jakelupaikka oli käytössä vuosina 1986–2013. Vuosina 2002 ja 2010 alueella tutkittiin maaperää, jolloin ei kuitenkaan löydetty määritysrajoja ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita (ESAVI 21.1.2011). Syksyllä 2012 perustettiin vanhan aseman lähistölle uusi asema uusien ympäristölupamääräysten tultua voimaan. Vanhan aseman rakenteet purettiin keväällä 2013 ja kunnostettiin samanaikaisissa tutkimuksissa löytynyttä, öljyhiilivedyillä pilaantunutta maaperää. Jäännöspitoisuuksia öljyhiilivetyjä ei jäänyt tutkimusalueelle, ja Helsingin ympäristökeskus hyväksyi kirjeellään saavutetut puhdistustavoitteet.

Sääsuojien alueen kunnostus

Pohjavesialueella, n. 300 m vedenottamosta länteen tehtiin pilaantuneen maaperän kunnostusta syksyllä 2017 sääsuojien rakentamisen yhteydessä. Kohteen pilaantuneisuus johtuu alueella sijainneesta vanhasta kaatopaikasta. Puhdistustavoitteena oli valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaiset ylemmät ohjearvot. Alueelta löytyi ylemmän ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia kuparia ja alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus lyijyä. Alueelta poistettiin yhteensä 214 tonnia pilaantunutta maa-ainesta, 29 tonnia metallijätettä ja lähes 5 tonnia sekajätettä. Alueelle jäi raskasmetalleilla pilaantunutta maaperää tien reunapenkkeihin. Helsingin kaupungin ympäristöpalvelut hyväksyi kunnostuksen lausunnossaan 14.2.2018, ja totesi, että haitta-ainepitoisuudet tulee ottaa huomioon alueen tulevaisuuden maanrakennustöissä.

Ajoharjoittelukentän kunnostus

Pohjavesialueen länsipuolella aivan rajan tuntumassa sijaitsevan ajoharjoittelukentän laajennuksen yhteydessä syksyllä 2018 kunnostettiin raskasmetalleilla pilaantunutta maaperää (Helsingin kaupunki 12.12.2018). Maa-ainesta poistettiin 400 m³, jossa esiintyi ylemmän ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia lyijyä, kuparia ja sinkkiä sekä alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia kromia ja nikkeliä. Kaivannosta otetuista jäännöspitoisuusnäytteistä ei havaittu kynnyksarvoja ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita ja puhdistus on todettu tehdyn ympäristöpalveluiden ohjeiden mukaisesti.

Ajoharjoittelukentän lähellä pohjavesialueen rajan tuntumassa tutkittiin maaperää vuonna 2005 alueelle suunniteltua öljyntorjuntavarikkoa varten (Ins. toimisto Paavo Ristola Oy 2005). Tutkimuksissa yhdestä ojanätepisteestä löytyi SAMASE -ohjearvon ylittävät pitoisuudet sinkkiä (350 mg/kg), öljyhiilivetyjä (510 mg/kg) ja PAH-yhdiste fluoranteenia 2,1 mg/kg. Pilaantuneisuustutkimuksen jatkotoimenpiteistä ei ollut saatavilla lisätietoa eikä kohdetta ole erikseen merkitty MATTI-kohderaporttiin.

Ongelmajätteiden säilytysalue

Pohjavesialueen länsirajan tuntumassa sijaitsevan varastorakennuksen pihan maaperää tutkittiin syksyllä 2006 ja kunnostettiin joulukuussa 2006. Rakennuksen aluetta on käytetty ongelmajätteiden varastointipaikkana 1960–80 -luvuilla, ja jätteiden säilytystä on todennäköisesti ollut paikalla jo 100 vuotta sitten. Ympäristökeskus on antanut kohteesta puhdistuspäätöksen 15.11.2006. Maaperän kunnostuksessa joulukuussa 2006 poistettiin maaperän pintakerroksen

paikoin öljyllä pilaantuneet maat, voimakkaasti pilaantunutta maata 73 tonnia ja lievästi pilaantunutta niin ikään 73 tonnia. Ympäristökeskus hyväksyi kunnostuksen kirjeessään 25.5.2007, joka tehtiin ympäristövalvontapäällikön päätöksen mukaisesti.

9999936 Santahamina, ampumaradat

Santahaminan ampumaratojen maaperän pilaantuneisuutta tutkittiin keväällä 2012, ja pohjavesialueella sijaitsevat pienoiskiväärirata ja vanha pistoolirata kunnostettiin 16.4.–13.8.2018 (Ramboll Finland Oy 7.12.2018) Helsingin kaupungin ympäristönsuojeluyksikön päätöksen (8.3.2018) mukaisesti. Samalla kunnostettiin myös muita pohjavesialueen ulkopuolella sijaitsevia ratoja ja niiden hulevesien hallintarakenteita.

Vanhan pistooliradan toiminta on loppunut vuosikymmeniä sitten. Kunnostustavoitteen ylittävää maa-ainesta todettiin koko taustavallissa vallin takana olevan kallion pintaan saakka. Lyijypitoisuus vaihteli taustavallissa 100–1200 mg/kg välillä ollen korkeampi iskemäkohtien alueella ja matalampi taustavallien reunoilla. Taustavalli poistettiin kokonaan ja jäännöspitoisuusnäyte otettiin poistetun vallin alapuolisesta maaperästä. Kunnostustavoitteen ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia ei havaittu. Yhteensä poistettuja maamassoja oli 715 tonnia.

Pienoiskivääriradalla maaperä kunnostettiin taustavallista ja sen edustalta puretun näytösuojan alapuolelta. Vallin oikeassa reunassa täytyi kaivaa kallion pintaan asti. Taustavallin keskiosaan ja vasemman puoliskon alueelle jäi kunnostustavoitteen lyijypitoisuuden ylittävää maa-ainesta (150–190 mg/kg) n. 30 m leveälle ja 0,5 m korkealle alueelle. Lisäksi vallin oikeassa yläosassa kunnostustavoitteen lyijypitoisuuden (100 mg/kg) ylittävää maa-ainesta (170 ja 460 mg/kg) jäi n. 10 x 15 m alueelle. Kaivamisen jatkaminen olisi johtanut taustavallin sortumiseen ja koko yläpuolinen valli olisi jouduttu poistamaan kunnostuksen tavoitteiden saavuttamiseksi. Haitta-ainepitoiset maat jäivät taustavallien uudelleenmuotoilun jälkeen pilaantumattomien maakerrosten alle. Kunnostustavoitteen ylittäviä maamassoja arvioitiin jääneen radalle 324 tonnia, ja yhteensä poistettuja maamassoja oli 1592 tonnia. Radalle jääneiden haitta-ainepitoisten maa-ainesten ympäristövaikutuksista tehtiin riskinarvio, jonka mukaan haitta-aineiden kulkeutuminen maaperässä on epätodennäköistä. Pintavalunnan mukana kulkeutumista ei arvioida tapahtuvan ja pohjaveden altistuminen vaikutuksille ei arvioida olevan todennäköistä ja merkityksellistä. Mahdollista kulkeutumista pystytään tarkkailemaan ampumaratojen pohjavesiyhteistarkkailun puitteissa. Mikäli maankäyttö alueella muuttuu nykyistä herkemmäksi, kuten asuinalueeksi, tulee alueen puhdistustarve arvioida uudelleen.

Räjätysalueiden ja räjähddeaineiden vaikutusten tutkimukset

Räjätysalueiden R3 ja R4 maaperää tutkittiin vuonna 2016 ja 2018 Santahaminan ampuma- ja harjoitusalueella tehdyssä toimintojen ympäristövaikutusten perustilaselvityksessä (Sitowise Oy 13.9.2018). Maaperästä otetuista näytteistä analysoitiin raskasmetallit, puolimetallit sekä räjähdysaineiden, niiden hajoamistuotteiden ja ruudin ainesosien pitoisuudet. R3-alueelta ei löydetty tutkimuksessa kynnysarvojen ylittäviä metallipitoisuuksia tai määritysrajoja ylittäviä räjähdysaineiden ym. pitoisuuksia. R4-alueella sijaitsevalta ajoharjoittelukentältä todettiin räjähdysaineista 2-AT:a 0,16 mg/kg ja 4-AT:a 0,16 mg/kg. Pitoisuudet ovat tasolla, josta ei arvioida aiheutuvan merkittävää kulkeutumisariskia eikä toimenpiteille ole alueella tarvetta. R4-räjätysalueen

maaperässä todettiin kynnsarvon ylittävä pitoisuus lyijyä (60,5 mg/kg). Tästä ei arvioida aiheutuvan merkittävää kulkeutumisriskiä pienen pitoisuuden ja alueen sekä lyijyn heikon kulkeutuvuuden takia. Räjätysaineista alueella todettiin pentriittiä (PETN) maan pintakerroksessa 5 cm syvyyteen asti 1,9–16 mg/kg ja 5-10 cm syvyydellä 0,1-0,18 mg/kg. Pitoisuudet alittavat vertailussa käytetyt viitearvot pentriitille (Puolustusvoimien maankäyttömuotoon perustuvat räjähdysaineiden SHP_T-arvot 65–150 mg/kg sekä Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston määrittämät, pitkäaikaisen altistumisen haitattomat pitoisuudet teollisuusalueilla 570 mg/kg ja asuinalueilla 130 mg/kg). Alueen maaperä on vettä hyvin läpäisevää hiekkaa. Räjätysalueiden pohjavesitarkkailussa ei kuitenkaan tutkimuksen aikaan oltu havaittu räjähdysaineita eikä raskasmetalleja viitearvoja ylittävinä pitoisuuksina, joten räjäytysharjoituksista ei arvioitu aiheutuneen kuormitusta pohjaveteen. Tutkimuksen perusteella räjäytysalueille ei arvioitu olevan tarvetta suojaamis- tai kunnostustoimenpiteille.

Perustilatutkimuksen yhteydessä mallinnettiin räjähdysaineiden kulkeutumista pohjavedessä 3D-mallilla, johon on kytketty kulkeutumis- ja käyttäytymismalli (Waterhope ja Gain Oy 24.8.2018). Työn yhteydessä määritettiin TNT:n, RDX:n, HMX:n ja PETN:n hyväksyttävät pitoisuudet maaperässä räjäytysalueille R3 ja R4. Pitoisuuksissa oli eroavaisuuksia alueiden välillä, sillä alueiden maaperäominaisuudet ovat erilaisia ja laskelmiin vaikutti useat tekijät.

10.2.2 Ympäristöluvanvaraiset toiminnot Santahaminassa

Santahaminan pohjavesialueella on kolme ympäristöluvanvaraista toimintaa: pienoiskiväärirata, räjäytysalueet R3 ja R4 sekä polttonesteiden jakelupiste. Saaren muut ampuma-alueet sijaitsevat pohjavesialueen rajojen ulkopuolella.

Ampumaradat

Pohjavesialueen eteläosassa n. 250 m vedenottamosta etelään sijaitsevalla pienoiskivääriradalla on Etelä-Suomen aluehallintoviraston myöntämä ympäristölupa (ESAVI 16.3.2016), joka koskee samalla saaren muitakin ampumaratoja. Kiväärirata sijaitsee pohjavesialueen eteläosassa, n. 200 m vedenottamolta etelään ja se on otettu käyttöön 1960- ja 70 lukujen vaihteessa (kartta-liite 3.3). Pienoiskiväärirata ei ole tällä hetkellä käytössä, sillä ympäristöluvassa vaadittuja luotiloukkuja ei ole asennettu. Radan alueen toiminta saattaa muuttua tulevaisuudessa (suullinen tiedonanto, 13.11.2019, Eeva Kaarnakoski). Ampumaradoilla on pohjaveden tarkkailuvelvoite, ja tarkkailua suoritetaan vuonna 2015 laaditun ja 2016 päivitetyn (Ramboll Oy 4.7.2016) yhteistarkkailuohjelman mukaisesti.

Tarkkailuohjelman mukaan ampumaratojen laukausmääristä pidetään kirjaa ratakohtaisen kirjanpidon avulla, ja taustavallien ja suojausrakenteiden kuntoa seurataan muiden huoltotoimintojen yhteydessä vähintään kerran vuodessa. Ampumaratojen ulkopuolisten valumavesien keruujien toiminta tarkastetaan kerran vuodessa, ja oja kunnostetaan tarpeen mukaan. Lisäksi alueilta kirjataan ympäristönsuojelun kannalta merkitykselliset tapahtumat, maaperäpäästöt, jätteet ja jätehuolto. Ammuntojen jäljiltä maastoon jäävä metalliromu kerätään pois säännöllisesti.

Pohjaveden virtaussuunta on Santahaminassa vuonna 2018 tehdyn pohjaveden virtausmallinnuksen perusteella (Waterhope ja Gain Oy 24.8.2018) ampumaradalta vedenottamoa kohti.

Räjätysalueet

Pohjavesialueella sijaitsevilla kahdella räjäytysalueella on Etelä-Suomen aluehallintoviraston myöntämä ympäristölupa (ESAVI 16.3.2016), joka koskee myös saaren muita raskaiden aseiden ammunta- ja räjäytysalueita. Lupa ei ollut vielä marraskuussa 2019 lainvoimainen. Pohjavesialueen etelä-lounaisosassa sijaitsevista räjäytysalueista R3 sijaitsee n. 200 metrin ja R4 hieman kauempana vedenottamosta. Suurin osa Santahaminassa suoritettavista räjäytyksistä tehdään kuitenkin pohjavesialueen ulkopuolella sijaitsevalla pääharjoitusalueella. Yleisimmät puolustusvoimien käyttämät räjähdysaineet ovat TNT (trinitrotolueeni) ja RDX (heksogeeni). Räjäytysharjoitukset ja -työt koostuvat räjäytysten valmistelusta, panostamisesta, räjähtämättömäksi jääneiden panosten räjäyttämisestä, räjähdystarvikkeiden hävittämisestä, ja muista töistä, joissa käsitellään ja käytetään räjähdystarvikkeita. Räjäytysalueella R3 suoritettavat räjäytykset ovat pääasiassa pienillä TNT-panoksilla suoritettavia tulenkuvauksia ja savuja. Alueen kokonaisvaraus on 17000 m², mutta räjäytysalueen koko on varausta selvästi pienempi eli 4400 m². Räjäytysalueella R4 harjoittelu on pääasiassa erilaisten materiaalien (esim. betoni) räjäyttämistä. Alueen R4 kokonaisvaraus on suuri (n. 10 ha) suhteessa räjäytysalueen kokoon, joka on n. 4800 m² (Waterhope ja Gain Oy 24.8.2018). Alueet on merkitty karttaliitteeseen 3.3.

Räjäytysalueiden toiminnasta ja harjoitusalueiden rakenteista pidetään kirjaa ympäristölupamääräysten mukaisesti. Lisäksi alueilta kirjataan ympäristönsuojelun kannalta merkitykselliset tapahtumat, maaperäpäästöt, jätteet ja jätehuolto. Ammuntojen ja räjäytysten jäljiltä maastoon jäävä metalliromu kerätään pois säännöllisesti. Räjäytysalueilla on pohjaveden tarkkailuveloite, ja tarkkailua suoritetaan vuonna 2015 laaditun ja 2016 päivitetyn (Ramboll Oy 4.7.2016) yhteistarkkailuohjelman mukaisesti (kappale 9.4). Santahaminan ympäristön perustilasta tehdyssä selvityksessä on myös tutkittu räjäytysalueiden vaikutuksia maaperään ja pohjaveteen ympäristöluvassa määrättyjen piirteiden mukaisesti (kappale 10.2.1, Sitowise Oy 13.9.2018).

Ympäristöluvassa veloitettiin tekemään selvitykset alueellisista maaperän suojaustoimista haitta-aineiden kulkeutumisen estämiseksi ja tarvittavat laskelmat aineiden kulkeutumisen tarkastelua varten. Santahaminan maaperän perustilaselvitys ja siihen liittyvä pohjaveden virtausmalli valmistuivat vuonna 2018 (Sitowise Oy 13.9.2018, Waterhope ja Gain Oy 24.8.2018).

Pohjaveden virtaussuunta on molemmilta räjäytysalueilta pääosin pohjoiseen/pohjois-luoteeseen, ja 2018 virtausmallinnuksen perusteella ainakin R3-alueelta voisi kulkeutua mahdollisia haitta-aineita vedenottamolle.

Poltonesteiden jakeluasema

Pohjavesialueella, n. 200 m luoteeseen vedenottamosta sijaitsevalla polttoaineiden jakelupisteellä on Etelä-Suomen aluehallintoviraston myöntämä ympäristölupa (ESAVI 21.1.2011). Jakelupiste on aloittanut toimintansa vuonna 1986, ja sitä käytetään pääosin saarella toimivien joukko-osastojen maalla liikkuvan sotavarustekaluston tankkauksiin. Lisäksi pisteellä tankataan

Puolustushallinnon rakennuslaitoksen paikallistoimiston ajoneuvoja ja työkoneita. Jakelupisteellä on tehty vuosina 2002–2003 muutostöitä, joissa parannettiin aseman silloisia rakenteita. Asemalla on ollut ennen vuoden 2012 uudelleenrakentamista käytössä viisi yksivaippaista polttoainesäiliötä.

Jakeluaseman ympäristöluvassa (21.1.2011) määrätään aseman rakenteiden saattamiseksi standardin SFS 3352 mukaisiksi (pohjavesialueella sijaitsevan jakeluaseman rakennemalli). Polttoainesäiliöiden tulisi olla kaksoisvaipallisia ja säiliöt tulisi sijoittaa suoja-altaaseen tai säiliöalue on muutoin rakennettava kaksoispidätysratkaisun mukaisesti. Lupamääräyksiä annettiin mm. aseman rakenteista, vesien johtamisesta, muun pilaantumisen ehkäisystä, jätehuollosta, suojausrakenteiden toteutuksen valvomisesta ja tarkkailuohjelman sisällöstä. Asemalla on pohjaveden tarkkailuvelvoite (kappale 9.4).

Uusi jakeluasema rakennettiin vanhan aseman eteläpuolelle n. 15 m päähän, ja vanhan aseman rakenteet purettiin vuonna 2013. Jakeluaseman rakenteet uusittiin kokonaisuudessaan syksyllä 2012 siten, että kaikki polttoaineiden varastointiin ja jakeluun liittyvät rakenteet on sijoitettu yhtenäisen eristerakenteen sisälle (HDPE-kalvo) maan alle (Ramboll Finland Oy 27.2.2014). Uuden aseman polttoainesäiliöt ovat kaksivaippaisia ja asemalle asennettiin myös kiinteä huokosilman tarkkailujärjestelmä.

Pohjaveden päävirtaussuunta on jakeluaseman alueella kohti merta eli pois päin vedenottamolta.

10.2.3 Muut riskitoiminnot pohjavesialueella

Öljysäiliöt ja vaarallisten kemikaalien varastointi

Santahaminan pohjavesialueella sijaitsee yhteensä viisi öljysäiliötä, joista kaksi on maanalaista suoja-altaallista säiliötä ja loput kolme sisällä rakennuksissa suoja-altaissa. Altaiden tarkastukset ovat ajan tasalla (Puolustusvoimat sähköpostitiedonanto 30.10.2019). Tarkkoja sijaintitietoja ei säiliöistä ollut saatavilla.

Santahaminassa vaarallisille jätteille on asianmukaiset kontit ja jätteistä vastaa asiaan koulutettu henkilöstö. Muita kemikaaleja säilytetään pieniä määriä rakennuksissa sisällä, jotka eivät aiheuta riskiä pohjavedelle. Pohjavesialueella on polttoaineen tankkaukset kielletty harjoitusalueilla (Puolustusvoimat sähköpostitiedonanto 30.10.2019).

Viemäriverkosto ja haja-asutuksen jätevedet

Santahaminan taloudet ovat liittyneet vesi- ja viemäriverkoston, joten esim. jätevesien maahan imeyttäminen ei aiheuta riskiä pohjavedelle.

Tieliikenne, kemikaalien kuljetus ja liukkaudentorjunta

Santahaminaan suuntautuvaa liikennettä valvotaan, mutta liikenteen määrästä ei ole tilastoitua tietoa (ESAVI 16.3.2016). Liikenne koostuu pääosin Puolustusvoimien henkilökunnan työmatkaliikenteestä, varusmiesten saapumisesta ja poistumisesta saarelta sekä sotilaskoulutukseen liittyvistä siirtymistä saaren sisällä. Teiden suolausta ei käytännössä tehdä ollenkaan saarella, vaan tarvittaessa hiekoitetaan (tiedonanto 13.11.2019 Juha Kalliosalo).

Maa-ainesten läjitys ja kaatopaikat

Puolustusvoimien vuosina 2014–2016 tekemässä valtakunnallisessa kaatopaikkaselvityksessä myös Santahaminasta kartoitettiin vanhoja kaatopaikka- ja läjitysalueita. Selvityksessä tuli ilmi samat alueet, jotka oli huomioitu myös vuoden 1999 pohjavesialueen suojelusuunnitelmassa. Saarella on kuusi vanhaa kaatopaikkakohdetta, joista viisi sijaitsee pohjavesialueella. Pohjavesialueella sijaitsevat läjitys- ja kaatopaikat on esitetty karttaliitteessä 3.3. Puolustusvoimien selvityksessä kustakin kohteesta tehtiin riskipisteytys, jolla arvioitiin mm. kohteen päästöpotentiaali-, pohjavesi- ja pintavesiriskit. Kahdella kohteella yhteisriskin arvioitiin olevan vähäinen ja kolmella kohtalainen. Kaatopaikassa 6 on tehty maaperän osittainen kunnostus sääsuojien alueella, mikä on kuvattu kappaleessa 10.2.1. Muissa kohteissa ei ole toistaiseksi tehty kunnostuksia.

10.3 Isosaari

Isosaaren riskitoimintojen tiedot jäivät tässä päivityksessä osittain vähälle huomiolle aikataulun kireydestä johtuen. Saaren pohjavedelle riskiä aiheuttavia toimintoja on esitetty liitekartassa 3.3.

10.3.1 Pilaantuneet maa-alueet

Isosaarella on yksi MATTI-kohde, jonka alle on listattu kaikki eri puolilla saarta olevat kohteet, joissa on tutkittu tai kunnostettu maaperää (Taulukko 15). Kohteiden toimintaa on kuvattu tarkemmin alla. Riskiluokan arvioinneissa Isosaaren kohteelle täytyy huomioida, että kohteen alle lukeutuu useita tapauksia eri puolilla pohjavesialuetta.

Taulukko 15. Isosaaren pohjavesialueella sijaitsevat Maaperän tietojärjestelmän kohteet.

Kohdetunnus	Toiminnan kuvaus	Kohteen laji MATTI-tietojärjestelmässä	Toimintoihin liittyvät haitta-aineet	Sijaintiriskiluokka
20005126	Entinen ampumarata, polttoaineiden varastointi ja käsittely, jätteen käyttö täyttömana	ei puhdistustarvetta	Öljy-yhdisteet, raskasmetallit (Pb, Sb, Cu, Zn, Ni), PAH-yhdisteet	<u>mahdollinen riski</u>

Pääöljysäiliön öljyvahingot ja purkaminen

Kasarmirakennuksen kaakkoispuolella sijaitsevalla pääöljysäiliöllä sattui vuonna 2012 öljyvahinko, minkä vuoksi maaperää kunnostettiin, mutta kasarmin seinämän alapuolelle jäi kunnostuksesta huolimatta arviolta 30m³ öljyhiilivedyillä pilaantunutta maata (ESAVI 19.6.17). Helsingin kaupungin ympäristökeskus totesi lausunnossaan 22.10.2014 esitetyn riskinarvion olevan luotettava ja että öljyisestä maasta aiheutuvat riskit eivät ole merkittäviä, mutta maankäytön muuttuessa riskit tulisi arvioida uudelleen. Toinen öljyvahinko pääöljysäiliöllä tapahtui säiliön täytön yhteydessä lokakuussa 2014. Öljyiset pintamaat poistettiin tapahtuman yhteydessä ja puhdistus on hyväksytty ympäristökeskuksessa.

Vuonna 2016 polttonesteiden varastoinnin ympäristölupaan liittyen, johon pääöljysäiliö oli sisällytetty, alueella suoritettiin myös pohjaveden tarkkailua. Pääöljysäiliön käyttö lopetettiin ja säiliö suoja-altaineen purettiin syksyllä 2017 (Helsingin kaupunki 4.7.2019), jolloin myös ympäristölupa raukesi. Alueella tehtiin maaperätutkimus 9.5.2018, jossa todettiin kohonneita öljyhiilivetyjen kokonaispitoisuuksia 0-2 m syvyydellä, suurimmillaan 3550 mg/kg säiliön täyttöalueella melko pienellä alalla (Helsingin kaupunki 7.6.2018). Pilaantuneet maat poistettiin 5.-21.6.2016. Alueelta poistettiin 34 tonnia voimakkaasti ja 566 tonnia lievästi öljyhiilivedyillä pilaantuneita maita ja lisäksi öljyisiä purkubetoneita 113 tonnia (Helsingin kaupunki 4.7.2019). Alueelta otettujen 11 jäännöspitoisuusnäytteen öljyhiilivetyjen pitoisuudet olivat alle annettujen kynnyksarvojen.

Ampumaradan kunnostus

Puolustusvoimien harjoituskäytössä olleen, saaren länsiosassa sijaitsevan kivääriampumaradan maaperän pilaantuneisuutta tutkittiin marraskuussa 2013, ja pääosin lyijyllä (myös kupari, antimoni, sinkki) pilaantunutta maaperää kunnostettiin kesä-heinäkuussa 2014 (Ramboll 10.3.2015). Kunnostustyö toteutettiin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen lupapäätöksen mukaisesti. Osa lievästi lyijyllä pilaantuneesta maasta (lyijypitoisuus yli VN a 214/2007 alemman ohjearvon, mutta alle ylemmän ohjearvon) ”kapseloitiin” kunnostuksen yhteydessä radan betoniseen näyttösuojaan kunnostussuunnitelman mukaisesti. Näyttösuojan lattiakaivot tiivistettiin polyuretaanimassalla ja koko rakenne eristettiin bentoniittimatoilla ja muotoiltiin niin, ettei näyttösuojaan muodostuisi jatkossa vesiä. Ampumakatoksen alueelta kunnostettiin maita 0,1-0,2 m syvyydeltä ja taustavallin alueelta syvimmillään 2,5 metristä. Kunnostuksen tavoitearvot ylittävä maa-aines siirrettiin saaren päälaiturille, josta se lastattiin laivaproomuun ja kuljetettiin n. 150 m³ erä kerrallaan mantereelle jätekeskuksiin kuljetusta varten. Yhteensä 2253 tonnia kunnostustavoitteen ylittävää maa-ainesta kuljetettiin pois saaresta, ja tästä tavanomaiseksi jätteen luokiteltavaa ainesta oli 1669 tonnia ja vaarallisen jätteen pitoisuuden ylittävää ainesta 584 tonnia. Alueelta otetut jäännöspitoisuusnäytteen metallipitoisuudet jäivät selvästi alle kunnostuksen tavoitepitoisuuksien. Kunnostuksen yhteydessä ei purettu muita rakenteita kuin näyttösuojan betoninen kattorakenne ja etuvallin valaisinrakenteet. Kunnostuksen jälkeen aluetta muotoiltiin ja maisemoitiin vastaamaan kutakuinkin ympäröiviä maastomuotoja. Helsingin ympäristökeskus hyväksyi kunnostuksen loppuraportin kirjeessään 25.3.2015.

Jätetäyttömaa-alueen tutkiminen

Saaren luoteisosassa purettujen vanhojen rakennusten alueella tehtiin maaperätutkimus vuonna 2014 (Ramboll 9.2.2015). Alueella oli näkyvissä purettujen entisen hevostallin ja sikalan

rakennusten purkujätteitä, ja myös muualta saaresta oli tuotu alueelle purkujätettä yhteensä n. 2500 m² alalla. Näytteenoton yhteydessä tutkimuksessa havainnoitiin täyttömaakerroksen paksaus ja kirjattiin huomiot täytteen laadusta. Täyttömaa-ainesta arvioitiin olevan 4000–5500 tonnia. Laboratorioanalyysissä näytepisteistä todettiin alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia sinkkiä, lyijyä ja antimonia sekä ylemmän ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia sinkkiä ja kuparia. Yhdessä pisteessä ylittyi myös vaarallisen jätteen raja-arvon ylittävä pitoisuus sinkin osalta. Lisäksi yhdestä tutkimuspisteestä löytyi alemman ohjearvon ylittävä PAH-yhdisteiden summapitoisuus (46 mg/kg) sekä alemmat ohjearvot (5 mg/kg) ylittäviä pitoisuuksia bentso(a)pyreenia, fenantreenia ja fluoranteenia. Tutkimuksen yhteydessä alueelta poistettiin isoimmat maanpäälliset betonipalat, mutta varsinaista maaperän kunnostusta ei tehty. Tietoa jatkotoimenpiteistä tai alueella mahdollisesti tehdystä kunnostuksesta ei ollut toistaiseksi saatavilla.

10.3.2 Ympäristöluvanvaraiset toiminnot pohjavesialueella

Isosaaren jätevedenpuhdistamo on ainut voimassa oleva ympäristöluvanvarainen toimija pohjavesialueella. Vuosina 2015–2017 alueella sijainneella polttoainevarastotoiminnalla oli myös ympäristölupa, mutta lupa raukesi varastointitoiminnan lopettamisen jälkeen (ESAVI 19.6.2017).

Jätevedenpuhdistamo

Isosaaren jätevedenpuhdistamolla on Helsingin kaupungin ympäristölautakunnan 12.6.1995 myöntämä ympäristölupa, joka on päivitetty vuonna 2004 (Uudenmaan ympäristökeskus 25.10.2004). Puolustusvoimien toiminnan loputtua saarella ja uudistetun ympäristösuojelulain (527/2014) tultua voimaan vanha ympäristölupa raukesi 1.9.2014. Suomen Saaristokuljetus Oy haki uutta ympäristölupaa puhdistamon toiminnalle vuonna 2017, ja uusi lupa myönnettiin vuonna 2019 (ESAVI 4.7.2019).

Pohjavesialueen kaakkois-eteläreunalla sijaitsevaa 1990-luvulla rakennettua jätevedenpuhdistuslaitosta on operoinut alusta lähtien Puolustushallinnon rakennuslaitos. Saarella syntyvien jätevesien biologinen puhdistus perustuu bioroottoritekniikkaan ja kemiallinen käsittely saostuskemikaalin (alumiinihydrokloridi) lisäykseen bioroottorin jälkeen ennen jälkiselkeytystä. Käsitellyt jätevedet johdetaan n. 40 m pitkän kivisuodattimen kautta mereen saaren kaakkoispuolella, jossa veden syvyys on suurempi kuin saaren länsi- ja pohjoispuolella. Kivisuodatin ulottuu n. 10 m päähän rantaviivasta kallioalueella. Jäteveden puhdistuksessa erotettu ja kuivatettu liete kompostoidaan kuorikkeen ja hakkeen kanssa puhdistamon vieressä sijaitsevalla asfalttipohjaisella kompostointikentällä, jonka hulevedet johdetaan puhdistamon tulopumppaamolle. Lietettä kompostoidaan vuosittain n. 50 m³, ja komposti käytetään viherrakentamiseen alueella. Jätevedenpuhdistamo ei toiminut kunnolla Uudenmaan ELY-keskuksen tekemän tarkastuksen aikaan kesäkuussa 2017, koska bioroottorin uusitut mikrobikennostot eivät olleet vielä kehittyneet tarpeeksi. Kahden viikon kuluttua puhdistamon prosessi oli alkanut kuitenkin toimia taas paremmin puhdistamonhoitajalta saatujen tietojen mukaan.

Jätevedenpuhdistamo on mitoitettu keskimääräiselle vesimäärälle 85 m³/d. Puolustusvoimien toiminnan loputtua saarella, laitoksella käsitellyt jätevedet ovat olleet vain 1-5 m³/d (vuoden 2014 jälkeen). Nykyisessä matkailukäytössä puhdistamon tulokuorma tulee olemaan korkeampi ja korkeimmillaan heinäkuussa matkailusesongin ollessa vilkkaimmillaan. Puhdistamon toiminnan käyttö- ja päästötarkkailua suoritetaan 21.4.2004 päivätyn käyttö- ja päästötarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailuohjelmaa ollaan päivittämässä vuonna 2019 ympäristöluvan velvoitteen mukaisesti. Ohjelman mukaista käyttötarkkailua tehdään työpäivisin, ja kuormitustarkkailua neljä kertaa vuodessa vedenlaatututkimuksin tulevasta ja lähtevästä (puhdistetusta) jätevedestä. Tarkkailutuloksista koostetaan vuosittain yhteenvetoraportti. Pohjaveden tarkkailuvelvoitetta puhdistamolla ei ole.

Vuoden 2019 ympäristöluvassa (ESAVI 4.7.2019) listattiin jätevedenpuhdistamolle useita maaperän ja pohjaveden säilymiseen liittyviä lupamääräyksiä, jotka kiinnittivät huomiota mm. puhdistettujen jätevesien purkupaikkaan, hulevesien hallintaan, puhdistamoalueen päällystyksen ja kemikaalien säilytykseen.

Pohjaveden virtaussuunta on jätevedenpuhdistamolta todennäköisesti pohjoiseen vedenottamoaa kohti, joskin puhdistamo sijaitsee saaren eteläreunassa ja paikallisia virtaussuuntia ei ole selvitetty. Topografian puolesta osa pohjavedestä voisi virrata myös itään-kaakkoon päin.

Polttoöljyn varastointilupa (rauennut)

Polttoöljyn varastointilupa (ESAVI 10.12.2015) koski pääöljysäiliötä ja säiliöön kiinteällä putkiyhteydellä liitettyjä päiväsäiliötä, saunasäiliötä ja rakennuksen nro 82 säiliötä. Toiminnan lopettamissuunnitelmassa todetaan saunan öljysäiliön ja kattilan jäävän käyttöön ja että keittiön energiantuotanto järjestetään jatkossa lämmityskonttiratkaisulla. Vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin osalta toiminnanharjoittajuus säilyy Rakennuslaitoksella, kunnes uusi toimija on nimetty ja muutosilmoitus on jätetty valvontaviranomaiselle ja päätös tältä saatu. Rakennuslaitos on suorittanut vuonna 2016 pohjaveden tarkkailua polttonesteiden varastointiin liittyen. Alueella tehtiin maaperän kunnostusta pääöljysäiliön purkamisen yhteydessä (kappale 10.3.1).

Pohjaveden virtaussuunta on säiliöalueelta kohti vedenottamoaa.

10.3.3 Muu riskitoiminta pohjavesialueella

Muu yritystoiminta ja vaarallisten kemikaalien varastointi sekä kuljetus

Jätevedenpuhdistamolla säilytetään puhdistuksessa käytettävää kemikaalia, vuonna 2004 käytömäärä oli n. 2000 kg/v. Vuoden 1999 suojelusuunnitelman mukaan saarella olevassa palohallissa ja maalivarastossa säilytettiin mm. bensiiniä ja liuottimia. Palohallin ovelta puuttui myös kynnys, joka estäisi mahdollisissa vahinkotapauksissa vuotojen pääsyn maaperään. Pohjavesi-

alueen itäosassa on myös golf-kenttä. Jätevedenpuhdistamolle on tieyhteys, mutta liikennöinti-tarve sinne on pieni. Lietteen kompostoinnissa käytettävää kuiviketta ja puhdistamolla tarvitta-va kemikaalia tuodaan muutamana kertana vuodessa.

Öljysäiliöt

Öljysäiliöiden tietoja oli käytettävissä vanhasta vuoden 1999 suojelusuunnitelmasta. Tällöin alu-eella on ollut käytössä olevia polttoainesäiliöitä 13 kpl, joista 11 on sijainnut sisätiloissa. Säiliöi-den on arvioitu olleen erittäin hyvässä kunnossa ja vain yhdestä sisällä olevasta säiliöstä olisi puuttunut suoja-allas. Tämän jälkeen ainakin saaren 400 000 litran pääöljysäiliö on poistettu käytöstä ja sen rakenteet purettu vuonna 2017. Luultavasti saarella olleen puolustusvoimien harjoitustoiminnan lopettamisen jälkeen öljysäiliöiden käyttöaste on vähentynyt.

Viemäriverkosto

Jätevesiviemäriverkon pituus saarella on kokonaisuudessaan 1400 m (Uudenmaan ympäristö-keskus 25.10.2004). Saarella on erillisviemäröinti ja oma jätevedenpuhdistamo, eikä sadevesiä johdeta puhdistamolle, vaan ne johdetaan mereen useissa eri paikoissa. 2000-luvun taitteessa viemäriverkostoa on saneerattu vuotovesien tulon vähentämiseksi puhdistamolle. Saarella on asunut säännöllisesti viime vuosina vain yksi asukas.

Maa-ainesten läjitys ja kaatopaikat

Vanhan suojelusuunnitelman mukaan saaren käymäläjätteiden läjitysalue sijaitsee pohjaveden-ottokaivosta 250 m länsi-lounaaseen. Läjitysalueen lähellä sijaitsevaa jätetäyttömaa-aluetta tut-kittiin vuonna 2014 (kappale 10.3.1), mutta alueen kunnostuksesta ei ole tarkempaa tietoa. Jä-tevedenpuhdistamolla syntyvän prosessilietteen kompostointikenttä sijaitsee puhdistamon vie-ressä. Kenttä on asfaltoitu ja sen hulevedet johdetaan puhdistamolle. Vanhan suojelusuunnitel-man riskikarttaan on merkitty myös kompostin jälkikypsytyalue lähelle vedenottokaivoa, n. 100 m kaivosta lounaaseen.

Isosaarella ei ole tiettävästi kartoitettu muita vanhoja kaatopaikkoja, ja mahdolliset pilaantu-neet maaperän kohteet löytyvät esim. maanrakennustöiden yhteydessä.

Rakentaminen

Matkailukäytön lisääntymisen yhteydessä saarelle suunnitellaan rakennettavan uusia virkistys-käyttöön liittyviä tiloja ja alueita.

11 Pohjaveden suojelutoimenpiteet pohjavesialueilla

Tässä luvussa on esitetty ehdotukset Helsingin pohjavesialueilla toteutettavista suojelutoimenpiteistä. Toimenpiteet, rajoitukset ja suositukset on esitetty riskitoiminnoittain.

Taulukkoyleenvetoihin on koottu:

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

Taulukoissa käytettyjen lyhenteiden selitykset ovat:

- ESAVI = Etelä-Suomen aluehallintovirasto
- UUDELY = Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
- HSY = Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä
- HKY = Helsingin kaupungin ympäristönsuojeluyksikkö
- VHVSY = Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry.

11.1 Aikaisemmin laadittujen suojelusuunnitelmien toimenpiteiden toteutuminen

Suojelutoimenpideohjelman taustaksi on koottu taulukoihin 16, 17 ja 18 keskeiset, vuosina 1999 ja 2003 laadittujen suojelusuunnitelmien toimenpide-ehdotukset ja arviot niiden toteutumisesta.

Taulukko 16. Arvio Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon vuonna 2003 laaditun suojelusuunnitelman (Suunnittelukeskus Oy 2003) toimenpideohjelman toteutumisesta.

Toimenpide-ehdotus	Toteutuma
Pohjavesialueiden rajauksien tarkistaminen	On toteutunut. Helsingin pohjavesialueiden rajaukset ja luokitukset tarkistettiin alkuvuodesta 2019.
Yleisten alueiden rakentamistapaohjeen laatiminen	On toteutunut. Rakentamistapaohjetta tärkeille pohjavesialueille päivitettiin viimeksi vuonna 2014.
Pohjaveden suojelua koskevien ehtojen sisällyttäminen tontin luovutusehtoihin	On toteutunut. Helsingin kaupunki on täsmentänyt omistamiensa tonttien luovutusehtoihin korttelikohtaiset käyttörajoitukset ja muut määräykset.
Kriisiaikaisen vedenoton vaikutusten selvittäminen	On toteutunut. HSY:n teettämässä selvityksessä (2014) arvioitiin pohjavesialueiden käyttökelpoisuutta ja merkitystä kriisiajan vedenhankinnassa.
Öljysäiliöprojektin 2003 mukaisten toimenpiteiden suoritus ja valvonta	On toteutunut.

Pohjavesityöryhmän loppuraportin 1998 toimenpide-ehdotusten toteuttaminen: <ul style="list-style-type: none"> - pienimuotoisten pohjavesialueiden geohydrologiset perusselvitykset - pohjavesialueilla, pohjaveden purkautumispaikoissa ja puroissa virtaavan veden varassa olevien virkistys- ja luontoarvojen selvittäminen 	On toteutunut ainakin osittain. Helsingin kaupungilla on runsaasti rakentamisen yhteydessä kerättyä maa- ja kallioperätietoa myös pohjavesialueilta. Virkistys- ja luontoarvoja on kartoitettu vuosien mittaan runsaasti ja myös pohjavesialueiden rajausten tarkistuksen yhteydessä.
Pohjavesialueiden tarkkailuohjelma	On toteutunut. Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailu käynnistyi vuonna 2016.

Taulukko 17. Arvio Santahaminan vuonna 1999 laaditun suojelusuunnitelman (Vesihydro Oy 6.5.1999) toimenpideohjelman toteutumisesta.

Toimenpide-ehdotus	Toteutuma
Asehuoltovaunun siirtäminen pois vedenottamon läheisyydestä	On toteutunut. Ko. huoltovaunua ei ole enää joko olemassa ja/tai sitä ei säilytetä vedenottamon lähellä.
Suojaamattomien polttoöljysäiliöiden suojaus	On toteutunut. Kaikki alueella käytössä olevat säiliöt ovat suojattuja.
Suojattujen polttoöljysäiliöiden määräaikaistarkastukset	On toteutunut.
Vanhon kaatopaikkojen kartoitus ja kunnostus	On toteutunut osittain. Puolustusvoimat on kartoittanut vuosina 2014–2016 Santahaminan vanhat kaatopaikat ja yksi kohde on osittain kunnostettu.
Vanhan ampumaradan maaperän selvitykset ja mahdollinen kunnostus	On toteutunut. Kunnostus tehtiin vuonna 2018.
Tiesuolauksen ajankohtien optimointi	On toteutunut niin, että teitä ei suolata käytännössä lainkaan nykyisin.
Vaarallisten aineiden kuljetusten aikainen torjuntavalmius	On toteutunut.
Pohjaveden huomioiminen maa-ainesten otossa	On toteutunut.
Viemäriputkistojen määräaikaistarkastukset	On toteutunut.
Lumenkaatopaikalle ajettavien massojen laadun seuranta	On toteutunut niin, että lumenkaatopaikka ei ole enää nykyisin käytössä ja lumet pyritään viemään pohjavesialueen ulkopuolelle tai auraamaan pihoihin.

Taulukko 18. Arvio Isosaaren vuonna 1999 laaditun suojelusuunnitelman (Vesihydro Oy 28.5.1999) toimenpideohjelman toteutumisesta.

Toimenpide-ehdotus	Toteutuma
Käymäläjätteen läjitysalueen siirto kauemaksi vedenottamosta	Ei tietoa
Suojaamattoman polttoöljysäiliön muuttaminen suoja-altaalliseksi	Ei tietoa
Suojattujen öljysäiliöiden määräaikaistarkastukset	Ei tietoa
Palohallin kynnyksen rakentaminen oviaukkoon	Ei tietoa

Ampumaradan maaperän selvitykset ja mahdollinen kunnostaminen	On toteutunut. Alue kunnostettiin tutkimusten jälkeen vuonna 2014.
Pohjaveden huomioiminen maa-ainesten otossa	Ei tietoa
Viemäriputkistojen määräaikaistarkastukset	Ei tietoa, viemäriverkoston osia on saneerattu 2000-luvun alussa
Maalivaraston kunnan määräaikaistarkastukset	Ei tietoa
Kompostointikentän kunnan määräaikaistarkastukset	On toteutunut. Viimeisin tarkastus on tehty syksyllä 2019.

11.2 Pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet

Kiinteistöillä, joilla epäillään nykyisen tai aikaisemman toiminnan perusteella maaperässä esiintyvän haitta-aineita (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). Maaperän tilan tietojärjestelmässä (taulukot kappaleessa 10) on kohteita, joiden maaperän tila on selvittämättä. Jos maaperässä on haitta-aineita pidättyneenä syvemmissä kerroksissa, voi rakentamisen yhteydessä tapahtuva maakerrosten häirintä saada haitta-aineet liikkeelle.

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

Vuosaarentien entisellä läjitysalueella on tehty alustava maaperän kunnostus katualueella, mutta parkkialueen osalta kunnostus on vielä tekemättä. Haitta-aineiden kulkeutuminen syvemmälle maaperään ja pohjaveden mukana on mahdollista. Hautalan vedenottamoalue sijaitsee n. 500 metrin päässä kohteesta pohjaveden virtaussuuntaan, mutta tälle etäisyydelle mahdollisesti kulkeutuvien pitoisuuksien on todettu olevan pieniä. Kohteen maaperä tulee kunnostaa uuden kunnostuslupapäätöksen (Helsingin kaupunki 13.8.2019) mukaisesti.

Huvilamäen vedenottamon läheisessä Omenamäenkadun kohteessa ei ole kattavasti todennettu maaperän pilaantuneisuutta ja se tulisi selvittää esim. maankäytön tai omistussuhteiden muuttuessa.

Vartiokylän pohjavesialueella laaja-alaisesti esiintyvien VOC-yhdisteiden lähteen tai lähteiden alkuperää tulisi selvittää lisätutkimuksin. Haitta-aineiden levinneisyysalue pohjavesikerroksessa tulisi selvittää tarkemmin varavedenottamon vedenlaadun turvaamisen suunnittelun tueksi.

Tattarisuon teollisuusalue on käytännössä kokonaan maaperän selvitystarvealuetta. Alueella on runsaasti riskitoimintaa, joten riskien hallitsemiseksi aluetta tulisi tarkastella yksittäisten kiinteistöjen lisäksi myös kokonaisvaltaisesti. Valvontaa tulisi tehostaa ja arvioida kiireellisimmät selvityskohteet.

Pääkaupunkiseudun pohjavesialueilla (sis. Helsingissä Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueet) vuonna 2014 tehdyn haitallisten aineiden kartoituksen kaltainen kartoitus olisi hyvä teettää esimerkiksi joka kolmas tai vähintään joka viides vuosi. Kartoituksen avulla saadaan yleiskuva riskialttiiden alueiden toiminnan vaikutuksista pohjavesien laatuun.

Santahaminan alueen käyttöhistorian ja toiminnan luonteen takia pilaantuneen maaperän kohteita on löytynyt ja löytynee tulevaisuudessakin. Pohjaveden laadun tarkkailulla yhteistarkkailussa pystytään seuraamaan mahdollisia haitta-aineiden kulkeutumisia alueella. Vedenottamo-kaivosta ja sen läheisistä havaintoputkista havaittujen kloorattujen hiilivetyjen alkuperä ei ole selvillä ja tulisi selvittää lisätutkimuksin. Puolustusvoimien pohjavedelle riskiä aiheuttavia toimintoja tulee mahdollisuuksien mukaan pyrkiä sijoittamaan pohjavesialueen ulkopuolelle.

Isosaaresta tulisi tutkia alueen tulevan kehityksen yhteydessä maaperän pilaantumista. Santahaminan tavoin alueen vanhan toiminnan takia alueella voi olla tuntemattomia pilaantuneen maaperän kohteita.

Taulukko 19. Toimenpiteet pilaantuneiden tai mahdollisesti pilaantuneiden maa-alueiden aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Kaikki pohjavesialueet</i>			
Maaperän ja pohjaveden tilan tutkimukset ja puhdistustarpeen arviointi MATTI-kohteissa, joissa selvitystarve ja maankäyttörajoite	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	HKY	YSL 527/2014 Vna 214/2007 Ymp.hallinnon ohjeita 6/2014
Pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistaminen pilaantuneiksi todetuissa kohteissa, joissa on riskinarvioinnin perusteella arvioitu puhdistustarve	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	HKY	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	HKY	YSL 527/2014 Vna 713/2014
Haitallisten aineiden kartoitus tehtäväksi Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueilla joka 3. (tai 5.) vuosi	Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun yhteistyöryhmä		
<i>Tattarisuon pohjavesialue</i>			
Pohjavesialueen viereisen teollisuusalueen maaperän pilaantuneisuuden tutkiminen ja alueen kokonaisvaltainen riskienhallinta	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	HKY	

Santahaminan ja Isosaaren pohjavesialueet			
Vanhojen kaatopaikka- ja läjitysalueiden puhdistustarpeen arviointi ja kunnostukset	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	HKY UUDELY	YSL 527/2014 Vna 214/2007
Santahaminassa pohjavedessä esiintyvien kloorattujen hiilivetyjen päästölähteen ja levinneisyyden selvittäminen	Puolustusvoimat	HKY UUDELY	

11.3 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 öljylämmitystä käyttävien kiinteistöjen omistajat ovat tietoisia vanhojen öljysäiliöiden vuotoriskeistä ja kiinteistönomistajan velvoitteesta säiliön ja putkistojen kunnan tarkastamisessa tärkeällä pohjavesialueella. Lisäksi tiedotuksella tulee varmistaa kiinteistönomistajan tietoisuus vastuusta maaperän ja pohjaveden puhdistuksesta, jos öljysäiliön todetaan aiheuttaneen pilaantuneisuutta. Samalla säiliöiden omistajia muistutetaan, että tarkastusmuistiot on toimitettava tiedoksi Helsingin pelastuslaitokselle. Pelastuslaitoksen tulisi varmistaa öljysäiliöistä ilmoitettujen tietojen ajantasaisuus ja saatavuus.

Helsingin rakennusjärjestyksen ja rakentamistapaohjeen mukaan tärkeillä pohjavesialueilla ei saa käyttää pohjavettä lämpöpumppujen energialähteenä. Tämä tarkoittaa käytännössä energiakaivojen rakentamiskieltoa pohjavesialueilla, mutta rakennuskielto tulisi ilmaista selkeämmin väärinkäsitysten välttämiseksi. Helsingin kaupungin maalämpötyöryhmän ehdotuksen (Helsingin kaupunki 28.1.2020) mukaan maalämpökaivojen rakentamista ei pääsääntöisesti sallita tärkeillä pohjavesialueilla. Etelä-Suomen aluehallintoviraston viimeaikaisten ratkaisujen sekä korkeimman hallinto-oikeuden vuosikirjaratkaisujen perusteella on muodostunut oikeuskäytäntö, jonka mukaan pohjavesialueelle myönnetään lupa energiakaivon rakentamiseen vain poikkeustapauksissa. Lupahakemuksessa tulee olla asiantuntijan laatima selvitys vedenottamoista ja naapuruston talousvesikaivoista, hydrogeologisista olosuhteista (maaperän rakenne, pohjaveden pinnankorkeus, pohjaveden virtaussuunta), kallioperän ruhjeista ja niiden yhteyksistä, mahdollisista pilaantuneista maa-alueista asennusalueella sekä arvio asennuksen vaikutuksista pohjaveden laatuun ja määrään. Selvityksessä huomioon tulee ottaa myös lähialueen energiakaivot ja alueen energiakaivojen yhteisvaikutus.

Taulukko 20. Toimenpiteet öljysäiliöiden ja energiakaivojen aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Kaikki pohjavesialueet</i>			
Kaikkien pohjavesialueilla sijaitsevien maanalaisten öljysäiliöiden ja -putkistojen tarkastus vähintään 5 vuoden välein	Kiinteistöjen omistajat	Pelastuslaitos	KTM 344/1983
Maanalaisen, käytöstä poistetun öljysäiliön poistamisen yhteydessä arvioitava aistinvaraisesti maaperän tila. Jos havaitaan merkkejä öljyvuodoista, otettava maanäytteitä (asiantuntijan tekemä maaperätutkimus)	Kiinteistöjen omistajat	HKY	YSL 527/2014
Tiedotusta kiinteistönomistajille öljysäiliöiden tarkastusmääräyksistä ja ympäristövastuista maaperän ja/tai pohjaveden pilaantumistapauksissa	HKY Pelastuslaitos UUDELY		KTM 344/1983 KTM 314/1985 YSL 527/2014
Pelastuslaitoksen öljysäiliötietojen ajantasaisuuden ja saatavuuden varmistaminen	Pelastuslaitos		
Energiakaivojen rakentamiskielto pohjavesialueilla	Rakennusvalvonta HKY		Hgin rakennusjärjestys Hgin maalämpötyöryhmän ehdotus KHO:2019:37

11.4 Teollisuus ja yritystoiminta

Helsingin pohjavesialueilla on pienyrityksiä, joissa käsitellään pieniä määriä vaarallisia aineita ja jätteitä. Pienyritysten osalta tiedotuksella ja viranomaisvalvonnalla tulee varmistaa, että kaikki toiminnanharjoittajat ovat tietoisia kemikaalien ja öljy-yhdisteiden asianmukaisesta varastoinnista (suoja-altaat ja lukittavat kemikaalikaapit), vaarallisten jätteiden käsittelystä (jätehuolto-suunnitelmat) ja tarvittavista öljynerottimien huolto- ja tarkastustoimenpiteistä, ja noudattavat niitä koskevia määräyksiä. Kiinteistön omistajan ja vuokralaisen vastuita esim. huoltohallien lattikaivojen ja hulevesikaivojen öljynerottimien tarkastusten osalta on syytä selkiyttää. Kiinteistöillä, joihin on keskittynyt useita saman toimialan pienyrityksiä, voisi vaarallisten jätteiden säilytyksen ja keruun hoitaa turvallisesti ja kustannustehokkaasti tekemällä yhteissopimuksen jätehuoltoyrityksen kanssa.

Tattarisuon pohjavesialueen viereisen teollisuusalueen pohjaveden laadulle riskiä aiheuttavien yritysten määrä on suuri. Alueen yritysten toiminnan parantamiseksi ympäristöasioiden kannalta tulisi ohjata lisää resursseja viranomaisten toimintaa varten.

Taulukko 21. Toimenpiteet teollisuuden ja yritystoiminnan aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueet</i>			
Vaarallisten aineiden ja jätteiden asianmukainen käsittely	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	Pelastuslaitos HKY Rakennusvalvonta	Vna 856/2012 ja 686/2015 Jätelaki 646/2011 Jäteasetus 179/2012
Öljynerottimien ja öljysäiliöiden säännöllinen huolto ja tarkastukset	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	HKY Pelastuslaitos Rakennusvalvonta	KTM 344/1983 KTM 314/1985
Piha-alueiden päällystykset ja suojaukset ja hulevesien hallinta	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	Pelastuslaitos HKY Rakennusvalvonta	Helsingin kaupungin rakennusjärjestys ja rakentamistapaohje
Tattarisuon teollisuusalueen yritystoiminnan valvontaan enemmän resursseja			

11.5 Maankäytön suunnittelu ja rakentaminen

Helsingissä asemakaavoissa, rakennusluvissa ja kaupungin maalla tontinluovutusehdoissa annetaan pohjavesiin kohdistuvat suojelumääräykset, ja rakentamista ohjaa rakennusjärjestys sekä erillinen rakentamistapaohje pohjavesialueille (kappale 5). Asemakaavamääräyksiin tulisi sisällyttää yksiselitteiset ja konkreettiset tavoitteet liittyen kiinteistöjen maaperän tilan selvittämiseen, pilaantuneiden osa-alueiden rajaamiseen ja kunnostamiseen, hulevesien käsittelyyn ja hulevesien imeytysalueiden rajaamiseen.

Rakentaminen niillä kiinteistöillä, jotka on sisällytetty Maaperän tilan tietojärjestelmään (MATTI-kohteet) edellyttää maaperän ja pohjaveden mahdollisen pilaantuneisuuden huomiointia. Helsingin rakennusjärjestys edellyttää rakennuspaikan tai sen ympäröivän piha-alueen puhtauden selvittämistä tutkimuksin, mikäli maaperä on pilaantunut tai sen epäillään pilaantuneen. Laajemmissa kokonaisen alueen kehittämiseen tähtäävissä rakennushankkeissa maaperän pilaantuneisuus tutkitaan suunnitteluvaiheessa ja tarvittavat pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistustoimenpiteet toteutetaan Helsingin kaupungin ympäristöpalvelujen PIMA-päätöksen mukaisesti.

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. Etenkin Vuosaaren ja Tattarisuon alueilla vanhat ja laajat täyttöalueet ovat ongelmallisia niissä käytettyjen tuntemattomien täyttöainesten takia. Alueiden runsas rakentaminen ja siihen liittyvät kaivuut heikentävät pohjaveden laatua.

Savikkoalueilla rakentamisen suunnittelussa ehdotetaan noudatettavaksi seuraavia periaatteita:

- 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.
- Maata kaivettaessa jätetään pohjaveden ylimmän pinnan ja maanpinnan väliin vähintään 1,5 metriä paksu suojakerros. Ylimmän pohjaveden pinnan määrittämiseksi pitää pohjaveden painetason mittaustuloksia olla usean vuoden ajalta. Pohjaveden pinnan tason (eli painetason) määrittämisessä on otettava huomioon painetason vuodenaikaisvaihtelut.
- Rakentaminen, ojitukset ja maankaivu on tehtävä siten, ettei aiheudu pohjaveden laatu- tai pinnanmuutoksia tai pysyviä muutoksia pohjaveden pinnankorkeuteen. Rakentamisen aikana ja työn valmistuttua ei saa aiheutua haitallista hallitsematonta 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 kohde-kiinteistöllä ja arvioidulla vaikutusalueella.

Helsingissä kaupungin pohjaveden laadun ja painetason tarkkailuissa rakennushankkeiden yhteydessä tulee kiinnittää erityistä huomiota laatu- ja pinnankorkeustulosten riittävään sisäiseen tiedon kulkuun yksiköissä.

Santahaminan ja Ilosaaren toimintahistorioiden takia korostetaan, että ennen rakentamista tulisi aina tutkia maaperän tila pilaantuneisuuden varalta.

Taulukko 22. Toimenpiteet rakentamiseen liittyvien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Kaikki pohjavesialueet</i>			
Pohjavesialueelle vähintään 500 m säteelle varavedenottoa ei sijoiteta uutta teollisuus- ja yritystoimintaa, johon liittyy pohjavedelle haitallisten aineiden käsittelyä ja/tai varastointia. Nykyiseen toimintaan liittyvät laajennushankkeet arvioidaan erikseen.	kaikki toimijat	Maankäytön suunnittelu Lupaviranomaiset	Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma 2016 - 2021
Maaperän tilan selvittämistä, pilaantuneiden alueiden rajausta ja hulevesien hallintaa koskevat asemakaavamääräykset	Helsingin kaupunki	Maankäytön suunnittelu	MRL 132/1999
Rakennushankkeissa, jotka sijoittuvat MATTI-kiinteistöille, varmistettava maaperän ja pohjaveden puhtaus riittävän kattavilla maaperä- ja pohjavesitutkimuksilla	Rakennuttajat Kiinteistöjen omistajat	Rakennusvalvonta HKY	Helsingin kaupungin rakennusjärjestys

Pohjavesiselvitykset (mm. pvp-vaihtelut, paineellinen pohjavesi) rakennettavuus selvitysten yhteydessä (usean vuoden seuranta vaihteluiden arvioimiseksi)	Kiinteistöjen omistajat Rakennuttajat	Maankäytön suunnittelu	
Pohjaveden laadun ja painetason tarkkailun tehostaminen rakennushankkeissa ja riittävän tiedon välityksen varmistaminen	Kiinteistöjen omistajat Rakennuttajat	Rakennusvalvonta Lupaviranomaiset	
Santahaminan ja Isosaaren pohjavesialueet			
Rakennettavien alueiden maaperän tilan tutkiminen	Rakennuttajat Puolustusvoimat		

11.6 Hulevesien hallinta

Hulevesien hallinnassa on turvattava pohjaveden muodostuminen ja toisaalta varmistettava, että hulevedet käsitellään riittävän puhtaaksi ennen imeytystä. Rakennetuissa ympäristöissä maa-alueiden päällystämisen johdosta muodostuvan pohjaveden määrä pienenee, jolloin tulisi pyrkiä lisäämään imeytettävän veden määrää. Hulevesien hallinnan tarpeita pohjaveteen liittyen on otettu huomioon mm. kaupungin rakennusjärjestyksessä ja aluekohtaisesti asemakaavamääräyksissä. Helsingillä on myös oma hulevesistrategia, jonka tavoitteena on tulvimishaittojen poistaminen ja ehkäiseminen, pohjaveden pinnan ennallaan pitäminen, alueellisen ja paikallisen kuivatuksen varmistaminen, haitallisten aineiden minimoiminen hulevesissä sekä huleveden hyödyntäminen resurssina.

Hulevesien imeytysjärjestelmien suunnittelua varten tarvittaisiin yleiset laatusuositukset pohjavesialueilla imeytettävälle hulevesille. Taajama-, liikenne- ja työpaikka-alueiden hulevesien laatua on tutkittu viimeisten 5 – 10 vuoden aikana useissa eri hankkeissa, joten haitallisten aineiden pitoisuuksista erityyppisillä alueilla on olemassa seurantatuloksia, joita voidaan hyödyntää laatusuositusten laadinnassa. Viherkatot vähentävät sadannasta muodostuvan pohjaveden määrää. Pohjavesialueilla, joissa huleveden imeyttäminen on mahdollista, ei tulisi rakentaa viherkattoja. Alueilla, joissa imeyttäminen ei ole mahdollista, on viherkatot hyväksyttävä hulevesien hallintamenetelmä. Hulevesien imeyttämiseksi otollisia kohteita voisivat olla hiljaiset katuosuudet, joissa liikenteen aiheuttama hulevesien likaantuminen on vähäisempää.

Ympäristölle ja pohjavedelle haitallisten, pelastustoiminnassa käytettävien sammutusvaahtojen ja muiden aineiden joutumista ympäristöön on alettu tutkia tarkemmin viime vuosina. Ohjeituksia on tehty sammutusvesien hallintaan ja hallintasuunnitelman tekoon liittyen (Flood ym. 2018, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2019). Helsingin pelastuslaitoksella ei ole olemassa vielä sammutusvesien hallintasuunnitelmaa, mutta sen laadinta on alkamassa lähiaikoina. Myös toiminnanharjoittajien kiinteistökohtaisten sammutusvesisuunnitelmien laadinnan ja päivitysten on todettu olevan tarpeellista.

Santahaminassa toteutettujen ampumaratojen kunnostusten yhteydessä viime vuosina myös ratojen hulevesien hallintaa parannettiin. Ampumaratojen vesienhallintarakenteilla pyritään estämään sade- ja hulevesien pääsy taustavallin haitta-ainepitoiseen maahan ja siitä liukenevien

haitta-aineiden kulkeutuminen maaperään, pohjaveteen ja pintaveteen. Pohjavesialueella ei sijaitse toistaiseksi aktiivisessa käytössä olevia ratoja, mutta sen läheisyydessä sijaitsevien ratojen hulevesien hallinnan toimivuus tulee turvata riittävän valvonnan ja rakenteiden ylläpidon avulla.

Taulukko 23. Toimenpiteet hulevesiin liittyvien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Kaikki pohjavesialueet</i>			
Rakentamisen aikaiset hulevesien hallintasuunnitelmat ja huleveden laadun tarkkailu	Toiminnanharjoittajat Rakennuttajat	Rakennusvalvonta Lupaviranomaiset	Asemakaavamääräykset
Viherkattojen käytön vähentäminen pohjavesialueilla	Rakennuttajat	Maankäytön suunnittelu	
Helsingin pelastuslaitoksen sammutusvesien hallintasuunnitelman laadinta	Pelastuslaitos		TUKES-raportti 2019 HAMELY raportti 8/2018
Sammutusvesien kiinteistökohtaisten hallintasuunnitelmien laadinta/päivitys	Toiminnanharjoittajat	Pelastuslaitos	TUKES-raportti 2019 HAMELY raportti 8/2018
Hulevesien hyväksyttävien laatuksien tutkiminen imeyttämistä varten ja imeyttämisympäristöjen kehittämisen	UUDELY HKY		
<i>Santahaminan pohjavesialue</i>			
Ampumaratojen hulevesien hallinnan turvaaminen	Puolustusvoimat		

11.7 Tieliikenne, kemikaalien kuljetus ja liukkaudentorjunta

Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun olemassa olevista tarkkailupisteistä saatava kokonaiskuva tieliikenteen vaikutuksista pohjaveteen on todettu toistaiseksi riittäväksi. Vaihtoehtoisten liukkaudentorjuntakemikaalien käyttöä ehdotetaan suolauksen aiheuttaman pohjaveden laadun heikkenemisen vähentämiseksi. Kaliumformiaatti on osoittautunut käyttökelpoisimmaksi vaihtoehdoksi. Kaliumformiaattia käytettäessä liukkaudentorjunta-aineen tulisi hajota pohjaveden yläpuolisissa maakerroksissa kalium-ioneiksi, hiilidioksidiksi ja vedeksi ennen pohjaveteen kulkeutumista, joten pohjaveden yläpuolisen maakerrospaksuuden tulisi olla > 4 m (Suomen ympäristökeskus, Muistilista kaliumformiaatin käyttöön).

Uusien ja kunnostettavien liikenneväylien tieluiskuihin ehdotetaan rakennettavaksi voimassa olevien ohjeistusten mukaiset pohjavesisuojauslaitteet. Tattarisuolla Lahdenväylän alueen uusiin asemakaavamääräyksiin on kirjattu pohjavesisuojausten toteuttaminen vedenottamon kohdalla. Maanteiden pohjavesisuojausten suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan Liikenneviraston suunnitteluohjeita. Rakennekerrokset määräytyvät sen perusteella rakennetaanko kloridivai onnettomuussuojaus. Materiaalit, kerrospaksuudet ja sallitut luiskakaltevuudet on valittu

niin, että vaaralliset aineet eivät tunkeudu 12 tunnissa luiskasuojauksen tiivistyskerroksen läpi ja että onnettomuustapauksissa luiskasuojusrakenteen yli ajava kuorma-auto ei yleensä riko tiivistyskerrosta, vaikka suojausrakenteen pintakerroksen maamateriaalit saattavatkin urautua. Vesien johtaminen ja purkupaikat suunnitellaan siten, hulevedet eivät aiheuta riskiä pohja- tai pintavesille tai haitallista eroosiota rakenteille. Tieltä suoraan hulevesiviemäriin johdetut vedet voivat sisältää haitallisia aineita, joten hulevesien käsittely, esim. laskeutus ja suodatus voi olla tarpeen. Jos laskeutusallas tarvitaan ja se sijoitetaan pohjaveden muodostumisalueelle, altaaseen on tehtävä vesitiivis pohjarakenne (Liikennevirasto 13.9.2018).

Onnettomuustilanteita voidaan pyrkiä vähentämään asettamalla vilkkaasti liikennöidyille tieosuuksille alhaiset nopeusrajoitukset ja lisäämällä kameravalvontaa.

Taulukko 24. Toimenpiteet tieliikenteen ja liukkaudentorjunnan aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueet</i>			
Vaihtoehtoisten liukkaudentorjuntakemikaalien käyttö tie- ja katualueilla	Väylävirasto UUDELY Helsingin kaupunki		
Pohjavesisuojaukset pohjavesialueille rakennettaville uusille ja kunnostettaville liikenneväylille (etenkin Tattarisuo)	UUDELY Helsingin kaupunki		Liikenneviraston päivitetty ohje 2018
Nopeusrajoitukset ja kameravalvonnan tehostaminen vilkkailla tieosuuksilla ja risteysalueilla	UUDELY		

11.8 Viemäriverkosto

Jätevesiverkoston kunnossapito ja riittävän kapasiteetin varmistaminen rakentamisen lisääntyessä ovat keskeiset toimet viemäriverkoston vuotojen aiheuttamien riskien ehkäisemiseksi. Vanhimpia betonisia viemäriputkisto-osuuksia ehdotetaan kuvattavaksi säännöllisesti (tavoite 5–10 vuoden välein) niiden kunnan selvittämiseksi sekä saneeraustarveluokittelun ja saneerausaikataulun laatimiseksi.

12 Onnettomuustilanteet ja toimintaohjeet niiden varalle

Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY on tehnyt WSP-riskinarvion talousveden laatuun vaikuttavista asioista, joka hyväksyttiin syksyllä 2018. Riskinarvio on tehty yhteistyössä Helsingin, Espoon ja Vantaan terveydensuojeluviranomaisten kanssa, ja se perustuu WHO:n suosittelemaan Water Safety Plan -menetelmään. Pohjaveden osalta vain aktiivisessa veden tuotantokäytössä olevat pohjavedenottamot ovat mukana riskinarviossa, mihin pääkaupunkiseudulla sisältyy Kuninkaanlähteen vedenottamo Tuusulassa. Kriisiajan vesilähteiden riskinarvion toteutus on pohdinnassa (HSY sähköpostitiedonanto 29.11.2019).

Koska Helsingin pohjavesialueilla on liikenneväyliä, joilla on runsaasti raskasta liikennettä, ovat tieliikenneonnettomuudet ja niiden seurauksena tapahtuvat polttoaine- ja/tai kemikaalivuodot maaperään merkittävä onnettomuustilanneriski. Liikenneonnettomuuksien yhteydessä käytetään myös sammutusvaahtoja, jotka sisältävät vesiympäristölle haitallisia aineita (Flood ym. 2018). Tieliikenneonnettomuuksien tapahtuessa tiedossa olevilla pohjavesialueilla tai niiden läheisyydessä, noudattaa Helsingin pelastuslaitos torjuntatoimenpiteissä erityistä tarkkuutta. Pohjavedenottamoiden turvaamiseksi nopea pelastustoiminta on ensisijaisen tärkeätä. Maaperään onnettomuustilanteissa vuotaneiden polttoaineiden ja muiden nesteiden leviäminen syvempiin kerroksiin on estettävä 12 tunnin kuluessa. Vastaavaa aikaa käytetään pohjavesisuojausrakenteiden mitoituksessa.

Tieliikenneonnettomuuden tapahtuessa pohjavesialueella tiivis yhteistyö ja tiedonvaihto pelastuslaitoksen, Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän ja ympäristönsuojeluviranomaisten kesken on välttämätöntä. Eri viranomaisten tulisi myös olla tietoisia toistensa häiriötilannesuunnitelmista ja niiden päivityksistä, jotta niissä mainitut toimintatavat olisivat mahdollisimman hyvin sovitettu yhteen keskenään. Pelastuslaitoksen kanssa yhteistyössä on laadittava nopean toiminnan suunnitelma välittömistä toimenpiteistä, mikäli jollakin Helsingin pohjavesialueista tapahtuu liikenneonnettomuus, jonka yhteydessä polttoainetta tai muita kemikaaleja voi vuotaa maaperään. Välittömien pelastus- ja puhdistustoimenpiteiden jälkeen on sovittava ympäristönsuojeluviranomaisten kanssa jatkotoimet onnettomuusalueen maaperän jäännöspitoisuuksien tutkimiseksi ja mahdollisen pohjaveden laadun jälkiseurannan käynnistämiseksi. Tällä hetkellä Helsingissä ympäristöasiantuntijapäivystystä ei ole saatavilla virka-ajan ulkopuolella tapahtuvien pelastustehtävien tueksi. Yhteistyötä eri viranomaistahojen kesken tulisiikin lisätä virka-ajan ulkopuolisen ympäristöpäivystyksen järjestämiseksi.

Tällä hetkellä Helsingin pohjavesialueiden tieosuuksilla ei ole tiettävästi toteutettu pohjavesisuojauskohtaisia. Tulevaisuudessa tulisi varmistaa, että pelastuslaitoksella on käytettävissä yksityiskohtaiset tiedot pohjavesialueille rakennettujen pohjavesisuojausten sijainnista ja rakenteista, jos sellaisia Helsinkiin rakennetaan. Ajantasaisten tietojen tulisi olla saatavissa vaivattomasti esim. jo olemassa olevista karttapalveluista.

Myös teollisuuslaitoksilla tapahtuvaan vaarallisten aineiden varastointiin liittyy onnettomuusriski. Kemikaalivuotojen estämisessä toiminnanharjoittajien vastuulla ovat säiliöiden suojaus- ja hälytysjärjestelmien kunnossapito ja määräajoin tehtävät tarkastukset ja testaukset. Pelastus-

laitoksen tehostetulla valvonnalla voidaan varmistaa, että varastointi tapahtuu asianmukaisesti ja ilmoitusten mukaisesti. Ympäristölupiin sisältyviä määräyksiä vaarallisten aineiden varastoinnista ja suojaustoimenpiteistä valvoo Helsingin kaupungin ympäristöseuranta- ja valvontayksikkö.

Teollisuusalueella tapahtuvien tulipalojen varalta tulee pelastuslaitoksella olla ajan tasalla oleva sammutusjätevesien hallintasuunnitelma, jolla minimoidaan sammutusvaahtojen haitallisten aineiden ja palavista materiaaleista vapautuvien haitta-aineiden kulkeutuminen maaperään. Toiminnanharjoittajille voisi järjestää koulutusta sammutusjätevesien hallinnan konkreettisista toimenpiteistä kiinteistöillä.

Santahaminassa häiriö- ja onnettomuustilanteissa otetaan yhteys Santahaminan operatiiviseen keskuksen ja sotilaspalokuntaan. Häiriöt kirjautuvat operatiivisen keskuksen tilanneilmoitukseen ja pelastuslaitoksen tietojärjestelmään. Vahingon jälkitorjunta kuuluu puolustushallinnolle.

13 Suojelutoimenpiteiden priorisointi

Suojelutoimenpide ehdotukset on esitetty edellä toiminnoittain luvussa 11. Suojelutoimenpiteet, jotka on arvioitu kiireellisimmiksi, on esitetty alla Taulukossa 25.

Taulukko 25. Helsingin pohjavesialueiden kiireellisimmät suojelutoimenpiteet

Toimenpide	Vastuutaho
Tattarisuon teollisuusalueen riskitoiminnan valvonnan tehostaminen ja alueen kokonaisvaltainen riskienhallinta	Helsingin kaupungin palveluiden viranomaisyhteistyö
Rakennushankkeissa, jotka sijoittuvat Maaperän tilan tietojärjestelmän kiinteistöille (=maaperä mahdollisesti tai todetusti pilaantunut), maaperän ja pohjaveden puhtauden varmistaminen	Maankäytön suunnittelu Rakennuttajat Kiinteistöjen omistajat
Pelastuslaitoksen öljysäiliötietojen ajantasaistaminen	Pelastuslaitos Kiinteistönomistajat
Sammutusvesisuunnitelmien laadinta	Pelastuslaitos Toiminnanharjoittajat
Pohjavesisuojausten toteuttaminen Tattarisuon pohjavesialueen tierampeilla	UUDELY Helsingin kaupunki
Haitallisten aineiden kartoituksen tekeminen Helsingin pohjavesialueilla 3-5 vuoden välein	Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailun yhteistyöryhmä
Hulevesien imeytyksen tehostaminen pohjavesialueilla ja imeytykseen hyväksyttävien laatuksien päättäminen	
Ympäri vuorokautisen ympäristöasiantuntijapäivystyksen järjestäminen onnettomuustilanteita varten	Yhteistyö: UUDELY, Helsingin kaupungin ympäristöpalvelut, Suomen ympäristökeskus, Pelastuslaitos

14 Suojelutoimenpiteiden toteutumisen seuranta

Pohjavesialueen suojelutoimenpiteiden toteutumisen seuranta ja tarvittavien jatkotoimenpiteiden suunnittelua varten on nimettävä seurantaryhmä. Seurantaryhmä määrittelee myös eri toimenpiteiden toteuttamisen aikataulun. Tämän suojelusuunnitelman ohjausryhmän 3. kokouksessa päätettiin ehdottaa, että ohjausryhmä toimii seurantaryhmänä, joka kokoontuu säännöllisesti vähintään kerran vuodessa. Lisäksi seurantaryhmässä tulisi olla myös kunnan terveys- ja suojeluviranomaisen edustus.

Seurantaryhmän on suositeltavaa kokoontua kerran vuodessa käsittelemään pohjavesialuekohtaisesti seuraavia asioita:

- pohjavesialueen pohjaveden keskeiset tarkkailutulokset viimeisen vuoden ajalta;
- mahdolliset pohjaveden laadussa havaitut merkittävät muutokset;
- pohjavedenotossa tapahtuneet merkittävät muutokset (vesimäärät, uudet vedenotto-kaivot jne.);
- riskitoiminnoissa tapahtuneet muutokset (uudet riskitoiminnot, toimintansa lopettaneet ja poistuneet riskikohteet, uusien ympäristölupien pohjavesiä koskevat määräykset jne.);
- viimeisen vuoden aikana tehdyt pilaantuneiden maa-alueiden tutkimukset, pilaantuneisuuden arvioinnit ja kunnostukset;
- meneillään olevat pohjaveden puhdistustoimenpiteet ja suoja-pumppaukset;
- maankäytön suunnittelun tilannekatsaus;
- laajat rakennushankkeet pohjavesialueella;
- edellisessä kokouksessa sovittujen toimenpiteiden toteutumisen arviointi ja jatkotoimenpiteistä sopiminen;
- viimeisen vuoden aikana tapahtuneet pohjaveden laatuun ja pohjaveden suojeluun liittyvät poikkeustilanteet, tiedonkulun sujuvuus, tiedotuskäytännöt poikkeustilanteessa ja yleisöpalautte, mahdolliset tiedonkulun ja tiedotuskäytännön parannusehdotukset.

Eri valvovien viranomaisten ja toimijoiden välinen tiedonvaihto on tärkeää pohjavesien suojelun tehostamiseksi ja sen varmistamiseksi, että pohjaveden laatu säilyy vedenhankintakäyttöön soveltuvana. Vaikka Helsingin pohjavesialueita ei nykyisin käytetä talousveden lähteinä, niitä voidaan hyödyntää kriisiajan vedenhankinnassa.

15 Pohjaveden laadun ja määrän tarkkailun kehittämistarpeet

Pohjaveden laadun tarkkailu Helsingin pohjavesialueilla on jo varsin hyvällä tasolla, koska Vuosaaren, Vartiokylän ja Tattarisuon pohjavesialueet ovat mukana pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailussa. Vuonna 2014 Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys teki pääkaupunkiseudun pohjavesialueilta haitallisten aineiden esiintymisen kartoituksen, ja suoje-lusuunnitelman ohjausryhmä on todennut tällaisten tietojen olevan tarpeellisia myös tulevaisuudessa. Kehittämisehdotuksena ehdotetaan haitallisten aineiden kartoitusta näillä pohjavesialueilla tehtäväksi mieluiten kolmen, mutta vähintään viiden vuoden välein.

Santahaminan pohjavesiyhteistarkkailu on saatu myös hyvälle tasolle. Isosaaren pohjaveden tarkkailun tilasta on vähäisesti tietoa, ja alueen riskitoimintoihin ja pohjaveden tarkkailuun tulisi kiinnittää saaren lisääntyvän matkailutoiminnan myötä enemmän huomiota.

Lähdeluettelo

Britschgi, R., Rintala, J. ja Puharinen, S.-T. 20.11.2018. Pohjavesialueet – opas määrittämiseen, luokitukseen ja suojelusuunnitelmien laadintaan. Suomen ympäristökeskus. 131 s. + liitteet.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto. 4.7.2019. Päätös Isosaaren linnakesaaren jätevedenpuhdistamon ympäristölupahakemuksesta liittyen puhdistamon toiminnan aloittamiseen, Helsinki. 34 s.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto. 19.6.2017. Päätös polttoaineen varastotoiminnan lopettamisesta ja ympäristöluvan raukeamisesta, Helsinki. 10 s.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto. 16.3.2016 (1). Päätös Santahaminan ampumaradan ympäristölupahakemuksesta liittyen ampumaratojen toimintaan, Helsinki. 84 s. + liitteet.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto. 16.3.2016 (2). Päätös ympäristölupahakemuksesta liittyen Santahaminan alueella suoritettaviin raskaiden aseiden ammuntoihin ja räjäytyksiin, Helsinki. 92 s. + liitteet.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto. 21.1.2011. Päätös ympäristönsuojelulain (86/2000) 35 §:n mukaisesta ympäristölupahakemuksesta, joka koskee polttoaineiden jakelupistettä, Helsinki. 30 s.

FCG suunnittelu ja tekniikka Oy. 12.4.2016. Vuosaarentie, katualue, Helsinki – toimenpidereportti. 4 s. + liitteet.

Flood, J. (toim.), Rintala, I., Nyman, P. ja Aarnos, H. 2018. Sammutusjätevesien hallinta ja niiden ympäristövaikutukset. Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Raportteja 8/2018. 42 s. + liitteet.

Geo-Juva Oy. 3.12.2003. Öljyllä pilaantuneen maa-alueen kunnostus – Maustetehtaan entisten öljysäiliöiden alue. 12 s. + liitteet.

Golder Associates. 30.11.2017. Helsingin Vuosaaren keskustan kaava-alue - Pohjavesiriskien selvitys. 44 s.

Helsingin kaupunki. 28.1.2020. Maalämpötyöryhmän ehdotus – Maalämpökaivot Helsingissä. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2020:8. 45 s.

Helsingin kaupungin Päätökset -palvelu. <https://dev.hel.fi/maatokset/> Sivulla vierailtu 5.12.2019.

Helsingin kaupunki. 29.10.2019. Pöytäkirja tarkastuksesta Santahaminan merijakeluasemalla.

Helsingin kaupunki. 13.8.2019. Maaomaisuuden kehittäminen ja tontit -palvelun ilmoitus pilaantuneen maaperän puhdistamisesta osoitteessa Vuosaarentie 3. Pöytäkirja päätöksestä, 21 s.

Helsingin kaupunki. 4.7.2019. Lausunto maaperän puhdistamisesta Isosaaressa entisen öljyvaraston alueella.

Helsingin kaupunki. 12.12.2018. Lausunto maaperän puhdistamisesta Santahaminassa ajoharjoittelukentän alueella.

Helsingin kaupunki. 7.6.2018 Lausunto maaperätarkastuksesta Isosaaressa.

Helsingin kaupunki. 10.4.2018. Lausunto pohjaveden seurannasta Vuosaassa osoitteessa Rastilantie 1 ja 1a.

Helsingin kaupunki. 8.3.2018. Päätös Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunnan ilmoituksesta pilaantuneen maaperän puhdistamisesta Santahaminassa. 18 s.

Helsingin kaupunki. 14.2.2018. Lausunto maaperän puhdistamisesta Santahaminassa sääsuojien alueella.

Helsingin kaupunki. 25.3.2015. Kirje pilaantuneen maaperän puhdistamisesta Isosaaren ampu-
maradan alueella. 4 s.

Helsingin kaupunki. 23.2.2011. Kirje pilaantuneen maaperän kunnostamisesta Vuosaaren Rastilantie 1 puretun huoltoaseman tontilla. 7 s.

Helsingin kaupunki. 2.3.2010. Päätös Oy Shell Ab:n ilmoituksesta pilaantuneen maaperän puhdistamiseksi Vuosaassa, Rastilantie 1:ssä purettavan huoltoaseman alueella. 22 s.

Helsingin kaupunki. 25.5.2007. Kirje pilaantuneen maaperän puhdistamisesta ja loppuraportin tarkastamisesta, Santahamina, Kaartin jääkäriytkmentti, varastorakennus E4.

Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy. 10.2.2005. Puolustushallinnon rakennuslaitos, keskusyksikkö – Kiinteistön ympäristötekkinen tutkimus, Santahamina. 3 s. + liitteet.

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

Karonen, M., Mäntykoski, A., Lankiniemi, V., Nylander, E., Lehto, K. ja Jalava, L. (toim.). 2015. Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2016 – 2021. Uudenmaan ELY-keskus, raportteja 134|2015. 111 s. + liitteet.

Kivimäki, A. ja Fagerlund, M. 21.7.2017. Mätäkiven pohjavesialueen suojelusuunnitelma – Päivitys 2017. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys, raportti 20/2017. 64 s. + liitteet.

Kivimäki, A-L. 9.2.2015. Haitallisten aineiden pitoisuuksien kartoitus pääkaupunkiseudun pohjavesialueilla. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys, raportti 6/2015. 26 s. + liitteet.

Kivimäki, A-L. ja Luodeslampi, P. 26.2.2014. HSY:n toimialueen pohjavesialueiden käyttömahdollisuus pääkaupunkiseudun vedenhankinnassa. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys, raportti 8/2014. 119 s. + liitteet.

Liikennevirasto. 13.9.2018. Pohjaveden suojelu maanteillä. Liikenneviraston ohjeita, Luonnos. 58 s. + liitteet.

Loikkanen, H. ja Kivimäki, A-L. 1.4.2019. Pääkaupunkiseudun pohjavesiyhteistarkkailu – Vuosiraportti 2018. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys, raportteja 6/2019. 65 s. + liitteet.

Puolustushallinto. 10.6.2019. Puolustushallinnon ympäristöraportti 2017-2018. 40 s.

Puolustushallinto. 22.5.2017. Puolustushallinnon ympäristöraportti 2015-2016. 36 s.

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

Ramboll Finland Oy. 7.12.2018. Puolustusvoimat. Santahaminan varuskunnan ampumaratojen pilaantuneen maaperän kunnostus. 12 s. + liitteet.

Ramboll Finland Oy. 27.3.2018. St1 Oy entinen Shell Vuosaari – Tarkkailuraportti 2017. 25 s.

Ramboll Finland Oy. 4.7.2016. Puolustushallinnon rakennuslaitos. Santahaminan ampuma- ja harjoitusalue – Päivitetty yhtenäistarkkailuohjelma. 12 s.

Ramboll Finland Oy. 21.4.2016. Puolustushallinnon rakennuslaitos. Santahaminan ampuma- ja harjoitusalue – Päivitetty yhtenäistarkkailuohjelma. 12 s.

Puolustushallinnon rakennuslaitos. Santahaminan ampuma- ja harjoitusalue – Yhtenäistarkkailuohjelma. 12 s. + liitteet.

Ramboll Finland Oy. 10.3.2015. Puolustushallinnon rakennuslaitos. Isosaaren ampumarata – Pilaantuneen maaperän kunnostuksen loppuraportti. 5 s. + liitteet.

Ramboll Finland Oy. 9.2.2015. Puolustushallinnon rakennuslaitos. Isosaarella sijaitseva purettujen rakennusten alue – maaperän pilaantuneisuustutkimus. 4 s. + liitteet.

Ramboll Finland Oy. 27.2.2014. Santahaminan polttoaineiden jakelupaikka – Ympäristötarkkailu 2013. 8 s. + liitteet.

Sito Oy. 8.4.2016. Pinta- ja pohjavesitutkimus 2015, Santahamina. 5 s. + liitteet

Sito Oy. 17.1.2017. Puolustushallinnon rakennuslaitos. Polttonesteiden varastointi, Isosaari – Ympäristötarkkailu 2016. 3 s. + liitteet.

Sitowise Oy. 13.9.2018. Puolustusvoimat. Santahaminan ampuma- ja harjoitusalue – Toimintojen ympäristövaikutusten perustilaselvitys. 33 s. + liitteet.

Suomen IP-Tekniikka Oy. 4.7.2002/22.12.2005/30.11.2006. Fallpakan alue, Helsinki – Pilaantuneen maaperän kunnostuksen toimenpideraportti.

Suomen IP-Tekniikka Oy. 16.2.2001. Pilaantuneen maaperän jatkokunnostus, Helsinki Vuotie 23 – Loppuraportti. 8 s. + liitteet.

Suunnittelukeskus Oy. 15.12.2003. Vuosaaren, Vartiokylän, Tattarisuon ja Kallahden pohjavesialueiden suojeleusuunnitelma. Helsingin kaupunki, Uudenmaan ympäristökeskus. 23 s. + liitteet.

Svanström, T., Sääksjärvi S. ja Hourula, T. 15.4.2019. Puolustusvoimien ampumaratojen ympäristönsuojelun tekninen parantaminen. Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta. 37 s. + liitteet.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. 2019. Kemikaalivuotojen ja sammutusjätevesien hallinta -opas. 30 s. + liitteet.

Uudenmaan ympäristökeskus. 5.12.2000. Päätös ympäristönsuojelulain (86/2000) 78 §:n mukaisen pilaantuneen maaperän puhdistamista koskevan ilmoituksen johdosta. 12 s + liitteet.

Uudenmaan ympäristökeskus. 24.9.2001. Öljyhiilivetyjen pilaaman alueen kunnostaminen Helsingissä osoitteessa Vuotie 23, Vuosaari. Loppuraporttien tarkastaminen. 3 s.

Uudenmaan ympäristökeskus. 25.10.2004. Päätös ympäristönsuojelulain 35 §:n mukaisesta lupahakemuksesta, joka koskee Puolustushallinnon rakennuslaitoksen Isosaaren jätevedenpuhdistamon toimintaa Helsingissä. 18 s.

Vahanen Environment Oy. 26.9.2014. Helsingin kaupungin pelastuslaitos. Ympäristötekniinen tutkimusraportti, Mellunkylän pelastusasema. 8 s. + liitteet.

Vahanen Environment Oy. 29.8.2013. Helsingin kaupungin pelastuslaitos. Pohjavesinäytteenotto, Mellunkylän pelastusasema. 5 s. + liitteet.

Vahanen Environment Oy. 23.4.2012 Helsingin kaupungin pelastuslaitos. Pohjavesinäytteenotto, Mellunkylän pelastusasema. 4 s. + liitteet.

Vesihydro Oy. 6.5.1999. Santahaminan pohjavesialueen suojelusuunnitelma. Puolustushallinnon rakennuslaitos. 12 s. + liitteet.

Vesihydro Oy. 28.5.1999. Isosaaren pohjavesialueen suojelusuunnitelma. Puolustushallinnon rakennuslaitos. 10 s. + liitteet.

WHO, 2017. Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition incorporating the first appendix.

WSP Environmental Oy. 17.12.2010. Maaperän pilaantuneisuuden lisätutkimus – Vuosaaren lämpökeskus. 5 s. + liitteet.

Waterhope ja Gain Oy. 24.8.2018. Santahaminan räjäytysalueet R3 ja R4 – Pohjavesien virtausmalli ja räjähdysaineiden kulkeutumisen ja käyttäytymisen mallintaminen. Puolustushallinnon rakennuslaitos. 68 s. + liitteet.

Ympäristöministeriö. 2014. Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014, 150 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 öljylämmityslaitteistoista 314/1985

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)

Liite 2. Yleistä tietoa pohjavesiriskeistä

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, etyylibentseeniä, ksyleeniä (BTEX-yhdisteet), bensiinin lisäaineita MTBE:tä ja TAME:a ja/tai polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteet) (Pyy ym. 2013). Vuonna 2017 tehdyissä pilaantuneiden maa-alueiden kunnostuksiin liittyvissä ilmoitus- ja lupapäätöksissä yleisin pilaava toimiala oli polttonesteiden jakelu ja myös muut öljyhiilivedyillä maata pilaavat toimialat olivat merkittävimpien pilaajien joukossa. Toiseksi yleisin kategoria oli muu riskitoiminta, johon sisältyy mm. sekalainen laajoilla alueilla tapahtunut teollinen toiminta. Yleisin päätöksissä käsitelty haitta-aineryhmä oli öljyt ja oksygenaatit sisältäen bensiini- ja öljyjakeet sekä bensiinin lisäaineet (MTBE, TAME). Seuraavaksi yleisimpiä olivat metallit ja puolimetallit sekä aromaattiset ja polyaromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet). Yli 60%:lla alueista esiintyi haitta-aineita useammasta kuin yhdestä näistä pääryhmistä (Jylhä ym. 2019).

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-aluetta, ei koko kiinteistöä.

Yritystoiminta

Yritystoimintaan liittyvä öljyjen ja kemikaalien kuljetus, varastointi ja käyttö aiheuttavat pohjaveden pilaantumisriskin. Pilaantumista aiheuttavat mm. viemäreiden tai säiliöiden vuodot, puutteet kemikaalien varastointi- ja käsittelyalueiden suojauksissa ja vaarallisten jätteiden huolimatton varastointi. Öljy- tai kemikaalivuoto voi jatkua pitkään, mikäli vuotoa ei havaita. Yleisimpiä käytössä olevia pohjavedelle haitallisia aineita ovat poltto-, hydraulikka-, ja voiteluöljyt, maalit, liimat, pintakäsittelyaineet, pesuaineet ja liuottimet (mm. klooratut hiilivety-yhdisteet) ja erilaiset hapot.

Öljysäiliöt

Öljysäiliöiden käyttö aiheuttaa riskin lämmitysöljyn vuotamisesta maaperään. Pitkäaikainen, vähittäinen vuoto on mahdollinen etenkin maanalaisesta öljysäiliöstä, josta vuoto voi jäädä huomaamatta helpommin kuin maanpäällisestä säiliöstä. Vuotoa voi tapahtua säiliöön syöpyneistä rei'istä, säiliöiden putkistoista ja putkien liitoksista. 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).

Energiakaivot

Energiakaivojen rakentaminen ja käyttö voivat vaikuttaa haitallisesti pohjaveden laatuun ja/tai määrään (Juvonen ja Lapinlampi 2013). Pohjaveden muutoksen riskiä aiheuttavat:

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

Energiakaivoa poratessa voi kallioperän raoissa olevalle kalliopohjavedelle avautua uusia kulureittejä, mikä voi johtaa antoisuuden muutoksiin lähistöllä olevissa porakaivoissa. Pahimmillaan veden pinta voi aleta niin, että porakaivoa ei voi enää käyttää talousvesikaivona. Suomessa käytetään nykyään lämmönkeruunesteenä yleisimmin etanolia, mutta jonkin verran on käytetty myös betaiinia ja kaliumformiaattia. Lämmönkeruunesteet sisältävät lisäaineina denaturointiaineita, joita ovat mm. metyylietyyliketoni, metyyli-isobutyryliketoni, isopropanoli ja n-butanoli (Juvonen ja Lapinlampi 2013). Vuototapauksessa etanoli hajoaa pohjavedessä melko nopeasti, mutta hajoaminen aiheuttaa välillisesti haitallisia pohjaveden laadun muutoksia. Tällöin pohjaveden happipitoisuus ja hapetus-pelkistys-potentiaali laskee, olosuhteet voivat muuttua pelkistäviksi lisäten mm. raudan ja mangaanin esiintymistä liukoisessa muodossa, mikrobikasvu lisääntyy ja pH laskee.

Haja-asutuksen jätevedet ja viemäriverkosto

Pohjaveden laatu voi heiketä paikallisesti haja-asutuksen kiinteistöjen puutteellisen jätevesien käsittelyn seurauksena. Tällöin pohjaveden ravinnepitoisuudet voivat kohota ja vedessä saattaa esiintyä taudinaiheuttajamikrobeja. Viemäriverkoston rappeutumisen seurauksena viemäreihin valuu hulevesiä, lisäten vesimääriä jätevedenpuhdistamoilla. Joissakin tilanteissa voi tapahtua jäteveden vuotoa rikkoutuneesta putkistosta ympäristöön maakerrokseen.

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 kulkeutumisoimaisuudet 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 hajota pohjaveden yläpuolisissa maakerroksissa kaliumioneiksi, 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) (Salminen ym. 2010).

Maa-ainesten ottaminen

Muodostuvan pohjaveden määrä ja laatu voivat muuttua maa-ainesten oton seurauksena. Kasvillisuuden ja maannoskerroksen poistamisen takia haihtuminen vähenee ja sade- ja sulamisvedet kulkeutuvat tehokkaammin pohjavesikerrokseen, minkä johdosta pohjaveden pinnankorkeudet nousevat. Myös pohjaveden pintojen vuodenaikaisvaihtelut kasvavat. Käytöstä poistetuilla maa-ainesten ottoalueilla haitta-aineet pääsevät kulkeutumaan pohjaveteen ohuiksi jätettyjen maakerrosten läpi helpommin kuin luonnontilaisilla alueilla. Usein vanhoja, jälkihoitamattomia ottoalueita saatetaan käyttää myös laittomina kaatopaikkoina.

Rakentaminen

Savikkoalueet ja saven alapuoliset pohjavesimuodostumat aiheuttavat rajoituksia rakentamiselle. Mikäli kaivamalla ja esirakentamisella häiritään pohjaveden virtausolosuhteita, voi muodostua uusia hallitsemattomia pohjaveden purkaumia. Savialueille ei voida rakentaa perusmaan varaan vaan rakennukset on perustettava tukipaaluille. Myös tiheä tukipaalutuskenttä voi häiritä pohjaveden virtausolosuhteita, aiheuttaen paineellisen pohjaveden virtausta paalutusreikiä pitkin. Pohjavedenpinnan lasku voi savikkoalueilla johtaa rakennusten painumiseen ja tiepäällysteiden rikkoontumiseen. Paineellisen pohjavesiesiintymän varastokerroin on yleensä hyvin pieni, joten jo pieni vesimäärän poistaminen esiintymästä voi johtaa merkittävään painetason laskuun (Suomen Kuntaliitto 2012).

Rakentamiseen liittyvä kiinteistöjen asfaltointi, päällystetyt tealueet ja rakennukset sekä hulevesien keruu ja johtaminen muualle vähentävät pohjaveden muodostumista. Muodostuvan pohjaveden määrää voidaan turvata imeyttämällä hulevesiä. Imeyttämisessä pitää kuitenkin varmistaa, että hulevesissä ei esiinny liuenneita haitallisia aineita, jotka voivat kulkeutua pohjavesikerrokseen. Esimerkiksi katu- ja tealueiden, pysäköintialueiden ja pienteollisuusalueiden hulevedet on syytä johtaa pohjavesialueen ulkopuolelle. Jos riskitoimintojen alueella imeytetään hulevesiä, ne pitää esikäsitellä hiekan- ja öljynerotuskaivoilla ennen varsinaista käsittelyä esimerkiksi biopidätysalueilla (humuspitoinen pintamaa, haitta-aineita pidättävä kasvillisuus, biologisesti aktiivinen pintamaa ja juuristo). Valuma-aluelähtöisessä maankäytön suunnittelussa korkeimmat vedenjakaja-alueet, jotka usein ovat pohjaveden muodostumisalueita, ja rakentamattomat vettäläpäisevät selännealueet pyritään säilyttämään rakentamattomina tai sellaisessa käytössä, että pohjaveden imeyttäminen on mahdollista (Suomen Kuntaliitto 2012).

Ampumaradat

Ampumatoiminnan merkittävimmät haitta-aineet ovat raskasmetallit: luotiaseradoilla erityisesti lyijy, kupari, antimoni ja sinkki; haulikkoradoilla lyijy ja antimoni. Lisäksi patruunoissa käytettävät ruudit ja niiden lisäaineet, kuten nitroglyseriini sekä räjähdepanoksissa yleisesti käytetty TNT (trinitrotolueeni) voivat olla ympäristölle haitallisia. Haulien ja luotien rapautumista ja haitta-aineiden liukenemista maaperässä nopeuttavat maaperän happamuus ja kosteus. Savikiekot sisältävät PAH-yhdisteitä, mutta niiden liukoisuus on heikkoa. PAH-yhdisteiden kulkeutuvuus maaperässä on vähäistä eikä leviäminen ratarakenteiden ulkopuolelle ole todennäköistä (Kajander ja Parri 2014).

Polttonesteiden jakeluasemat

Nykykäytännön mukaan uudet polttoaineen jakeluasemat pyritään sijoittamaan muualle kuin pohjavesialueille, mutta vielä vuonna 2007 tehdyssä selvityksessä tärkeillä pohjavesialueilla sijaisi 222 huoltamo (Tidenberg ym. 2009). Viime vuosina moni pohjavesialueella sijainnut jakeluasema on lopettanut toimintansa. Huoltoasemilla polttoainesäiliöt ovat pääsääntöisesti maanalaisia. Varsinaisten polttoaineen jakeluasemien lisäksi käytössä on lukuisa määrä teollisuuslaitosten ja yritysten omia polttoaineen jakelupisteitä, joissa on yleensä maanpäällinen polttoainesäiliö. Myös maarakennustyömailla on omia polttoainesäiliöitä.

Jakeluasemilla maaperään mahdollisesti vuotavia haitta-aineita ovat öljyhiilivedyt C₅-C₄₀, bentseeni, etyylibentseeni, tolueeni, ksyleeni, MTBE ja TAME. Usein pohjavesitarkkailussa tarkkailaan myös haihtuvien hiilivetyjen kokonaispitoisuutta (TVOC) (Tidenberg ym. 2009). Bensiini sisältää öljyjakeita C₄-C₁₂, dieselöljy ja kevyt polttoöljy jakeita C₈-C₂₁ (Reinikainen 2007). Hiilivetyyhdisteiden vesiliukoisuus vaihtelee merkittävästi. Bensiinin komponenteista MTBE on vesiliukoisin, mikä on paras indikaattori tuoreelle päästölle, kun taas ksyleenin esiintyminen viittaa vanhaan päästöön. MTBE:n makukynnykseksi vedessä on määritetty 40 µg/l ja hajukynnykseksi 15 µg/l (Tidenberg ym. 2009).

Pohjavesikerroksessa öljy-yhdisteet kulkeutuvat pohjavesikerroksen pinnalla erillisfaasina ja osittain myös pohjavesikerroksen pintaosassa liuenneena. Veteen liukenevia komponentteja (BTEX-yhdisteet, MTBE) esiintyy myös syvemmillä pohjavesikerroksessa, etenkin etäämmällä päästölähteestä. Raskaammat öljyhiilivedyt pidättyvät maakerrokseen, jossa ne biohajoavat hi-

taasti. Öljyhiilivetyjen biologinen hajoaminen on nopeinta suoraketjuisilla alkaaneilla. Molekyylikooltaan raskaiden PAH-yhdisteiden ja haaroittuneiden syklisten alifaattisten öljy-yhdisteiden biohajoaminen on erittäin hidasta (Reinikainen 2007). Erittäin hidasta on myös MTBE:n biohajoaminen. Koska MTBE ei myöskään pidäty maaperän hiukkasiin, voi se kulkeutua etäälle päästölähteestä. Bensiinin aiheuttamissa pohjaveden pilaantumistapauksissa MTBE kulkeutuu pilaantumisyvyöhykkeen reunalla, ja se indikoi usein ensimmäisenä pohjaveden pilaantumista hiilivedyillä (Tidenberg ym. 2009).

Vanhat kaatopaikat

Vanhojen yhdyskuntajätteen ja teollisuusjätteen kaatopaikkojen vaikutusalueella pohjavedessä voi esiintyä monenlaisia laadun muutoksia. Usein on mahdoton saada tarkkaa tietoa kaatopaikalle viedyn jätteen koostumuksesta. Tyypillisesti vanhojen kaatopaikkojen tarkkailuihin sisällytetään seuraavia kaatopaikan vaikutusta ilmentäviä laatuparametrejä: taudinaiheuttajamikrobit, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori, ammoniumtyppi, kloridi, sulfaatti, sinkki, nikkeli, alumiini, rauta, mangaani, kupari, kromi, arseeni, elohopea, kadmium, lyijy, VOC-yhdisteet, öljy-yhdisteet C10-C40, PAH-yhdisteet, PCB-yhdisteet, haihtuvat rasvahapot (VFA) sekä fenolit ja kloorifenolit (Arola 2011).

Lähdeluettelo

Arola, M: 2011. Selvitys käytöstä poistettujen kaatopaikkojen pinta- ja pohjavesitarkkailusta Uudella maalla. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisu 6/2011. 40 s.

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

Jylhä, H. Pyy, O. ja Tuomainen, J. 2019. Pilaantuneiden maa-alueiden puhdistuksiin liittyvät päätökset vuonna 2017. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 10/2019. 31 s.

Kajander, S. ja Parri, A. 2014. Ampumaratojen ympäristövaikutusten hallinta. Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT). Suomen ympäristö 4/2014. Ympäristöministeriö. 147 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.

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

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

Suomen Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. 298 s.

Tidenberg, S., Taipale, T. & Gustafsson, J. 2009. MTBE ja TAME pohjavesiriskinä Suomessa. Suomen ympäristö 29/2009. 80 s. + liitteet.

Helsingin pohjavesialueiden suojelusuunnitelma Päivitys 2019

Helsingin viiden pohjavesialueen suojelusuunnitelmat päivitettiin vuoden 2019 syksyllä. Päivitystä varten koottiin alueiden pohjavesiolosuhteita selvittävien uusimpien tutkimusten tulokset ja pohjaveden laatutiedot mahdollisimman kattavasti. Pohjavesiä uhkaavat riskit 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, vhvsy@vantaanjoki.fi

www.vhvsy.fi