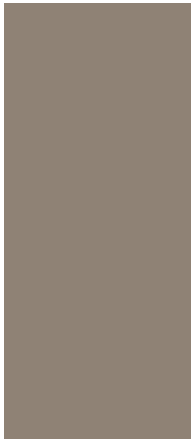


Raportti 23/2019



Tuusulan Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden suojelusuunnitelma Päivitys 2019

Anna-Liisa Kivimäki
Paula Luodeslampi



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

Raportti 23/2019

Tuusulan Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden suojelusuunnitelma – Päivitys 2019

10.12.2019

Laatijat: Anna-Liisa Kivimäki & Paula Luodeslampi

Tarkastaja: Suojelusuunnitelman ohjausryhmä

Hyväksyjä: Anu Oksanen

Kannen valokuvat: Anna-Liisa Kivimäki, VHVSY ry

Sisällysluettelo

Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden suojelu suunnitelman päivitys 2019 -

Tiivistelmä	5
1 Johdanto	7
2 Suojelu suunnitelman tavoitteet	8
2.1 Lain ja ohjeistuksen mukaiset tavoitteet.....	8
2.2 Ohjausryhmän esittämät suojelu suunnitelman päivityksen tavoitteet	8
3 Suojelu suunnitelman päivityksessä käytetty aineisto ja riskinarviointimenetelmä	9
3.1 Aineiston keruu	9
3.2 Riskinarviointimenetelmä.....	11
4 Pohjavesiä koskevat määräykset Tuusulan kunnan rakennusjärjestyksessä	13
5 Kaavoitus Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueilla	14
5.1 Voimassa olevat kaavat	14
5.2 Vireillä olevat asemakaavahankkeet	18
6 Hyrylän pohjavesialue	20
6.1 Hyrylän pohjavesialueen hydrogeologia	20
6.1.1 Hyrylän pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus	20
6.1.2 Hyrylän pohjavesialueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet.....	21
6.1.3 Hyrylän pohjavesialueen maaperä.....	23
6.1.4 Hyrylän pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet	24
6.2 Vedenotto Hyrylän pohjavesialueella	27
6.2.1 Koskenmäen pohjavedenottamo	27
6.2.2 Amerin pohjavedenottamo	28
6.2.3 Kukkatalon kallioporakaivo	30
6.2.4 Yksityiset talousvesikaivot Hyrylän pohjavesialueella	30
6.3 Pohjaveden laatu Hyrylän pohjavesialueella.....	30
6.3.1 Pohjaveden laatu Koskenmäen vedenotto kaivossa.....	30
6.3.2 Pohjaveden laatu veloitettarkkailuputkissa	31
6.3.3 Pohjavedessä havaitut haitta-aineet ja niiden levinneisyys	32
6.4 Pohjaveden laatua ja määrää uhkaavat riskitekijät Hyrylän pohjavesialueella	36
6.4.1 Rakentaminen	36
6.4.2 Pilaantuneet maa-alueet.....	36
6.4.3 Ympäristöluvanvaraiset toiminnot.....	39
6.4.4 Muu yritystoiminta ja vaarallisten kemikaalien varastointi.....	41
6.4.5 Öljysäiliöt.....	42
6.4.6 Energiakaivot.....	42
6.4.7 Haja-asutuksen jätevedet	43
6.4.8 Tieliikenne ja liukkaudentorjunta	43
6.4.1 Viemäriverkosto	45
7 Rusutjärven pohjavesialue	47
7.1 Rusutjärven pohjavesialueen hydrogeologia	47
7.1.1 Rusutjärven pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus	47
7.1.2 Rusutjärven kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet ..	47

7.1.3	Rusutjärven pohjavesialueen maaperä.....	49
7.1.4	Rusutjärven pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet	50
7.2	Vedenotto Rusutjärven pohjavesialueella	52
7.2.1	Rusutjärven tekopohjavesilaitos.....	52
7.2.2	Yksityiset talousvesikaivot Rusutjärven pohjavesialueella	54
7.3	Pohjaveden laatu Rusutjärven pohjavesialueella.....	55
7.3.1	Pohjaveden laatu tekopohjavesilaitoksen vedenottoaivoissa	55
7.3.2	Pohjaveden laatu vedenoton vaikutusalueella	56
7.3.3	Pohjavedessä havaitut haitta-aineet ja niiden levinneisyys	56
7.4	Pohjaveden laatua ja määrää uhkaavat riskitekijät Rusutjärven pohjavesialueella	57
7.4.1	Pilaantuneet maa-alueet.....	57
7.4.2	Yritystoiminta	58
7.4.3	Öljysäiliöt.....	58
7.4.4	Energiakaivot.....	59
7.4.5	Haja-asutuksen jätevedet	59
7.4.6	Tieliikenne ja liukkaudentorjunta	61
7.4.7	Viemäriverkosto	62
7.4.8	Maa-ainesten otto.....	64
8	Pohjaveden suojelutoimenpiteet Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueilla	64
8.1	Vedenottamoiden suoja-alueet ja suoja-aluemääräykset	68
8.2	Maankäytön suunnittelu ja rakentaminen.....	68
8.3	Hulevesien hallinta	71
8.4	Pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet	72
8.5	Teollisuus ja yritystoiminta.....	74
8.6	Öljysäiliöt ja energiakaivot	74
8.7	Tieliikenne, kemikaalien kuljetus ja liukkaudentorjunta.....	75
8.8	Viemäriverkosto	76
8.9	Haja-asutuksen jätevedet.....	77
9	Suojelutoimenpiteiden priorisointi	78
10	Suojelutoimenpiteiden toteutumisen seuranta	78
11	Onnettomuustilanteet ja niiden toimintaohjeet.....	79
12	Pohjaveden laadun tarkkailun kehittämistarpeet.....	80
	Lähdeluettelo	82

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: Vaarallisten kemikaalien varastointi ja ympäristöluvanvaraiset toiminnot Hyrylän pohjavesialueella

Karttaliite 3.2: Maaperän tilan tietojärjestelmän kohteet Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueilla

Karttaliite 3.3a: Öljysäiliöt ja energiakaivot Hyrylän pohjavesialueella

Karttaliite 3.3b: Öljysäiliöt ja energiakaivot Rusutjärven pohjavesialueella

Karttaliite 3.4: Kiinteistöjen jäteveden käsittelyjärjestelmät

Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden suojelusuunnitelman päivitys 2019 - Tiivistelmä

Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat päivitettiin vuoden 2019 aikana. Nämä pohjavesialueet kuuluvat samaan pitkittäisharjuksoon, mutta niitä erottaa kalliokynnys, joka toimii pohjavedenjakajana. Pohjaveden laatua ja määrää uhkaavien riskien suhteen pohjavesialueet poikkeavat merkittävästi toisistaan. Hyrylän pohjavesialueelle sijoittuvat Hyrylän taajama, runsaasti teollisuusalueelle keskittynyttä yritystoimintaa ja vilkkaasti liikennöity katu- ja tieverkosto. Lisäksi Hyrylän pohjavesialueella on kahdella entisellä polttoaineen jakeluasemalla vuotanut polttoaineita maaperään ja pohjaveteen. Kummassakin kohteessa on tehty pilaantuneen maaperän kunnostuksia, ja edelleen tehdään jatkuvaa suojaumppeusta polttoainehiilivetyjen poistamiseksi pohjavedestä ja niiden kulkeutumisen rajoittamiseksi. Rusutjärven pohjavesialueella on vähemmän riskitoimintoja, mutta alueen haavoittuvuutta lisää se, että Rusutjärven karkearakeiselle hiekka- ja sora- ja soramuodostumalle sijoittuu Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymän vedentuotannon kannalta tärkeä tekopohjavesilaitos. Tekopohjavesilaitoksen imeytys- ja kaivoalueiden läheisyydessä on vilkkaasti liikennöity kantatie 45, jolle on rakennettu pohjavesisuojaukset vain lyhyelle matkalle. Molemmilla pohjavesialueilla pohjaveden laadun turvaamiseksi tarvitaan suojelutoimenpiteitä, joista monet edellyttävät useiden toimijatahojen yhteistyötä.

Tiivis rakentaminen ja työpaikka-alueiden kuormitus vaarantavat Hyrylän pohjavesivarannon

Hyrylän pohjavesialueella keskeinen haaste pohjaveden suojelulle on varmistaa pohjaveden muodostuminen vaarantamatta sen laatua. Taajama- ja teollisuusalueilla on runsaasti päällystettyä ja rakennettua pintaa, joten pohjavettä ei pääse muodostumaan vastaavia määriä, mitä on arvioitu esim. Koskenmäen pohjavedenottamon alkuperäisissä antoisuustutkimuksissa. Hulevesien kokonaisvaltainen hallinta onkin huomioitu mm. Rykmentinpuiston ja Urheilukeskuksen alueiden rakentamissuunnittelussa. Hulevesien käsittely- ja imeytystekniikoiden edelleen kehityksessä tulisi meneillään olevien rakennushankkeiden huleveden käsittelyratkaisujen kokemuksista ja tuloksista hyödyntää tehokkaasti, jotta myös haitallisia aineita sisältävien liikenne-, varasto- ja työpaikka-alueiden hulevedet saataisiin käsiteltyä turvallisesti. Teollisuus- ja työpaikka-alueilla keskeisiä pohjaveden suojelutoimenpiteitä ovat kemikaalien ja vaarallisten aineiden asianmukainen käsittely, öljynerottimien ja öljysäiliöiden säännöllinen huolto ja tarkastukset sekä piha-alueiden päällystykset ja suojaukset.

Rakentamisessa huomioitava pilaantuneet maa-alueet

Hyrylän pohjavesialueella on runsaasti kiinteistöjä, jotka on sisällytetty Maaperän tilan tietojärjestelmään (ns. MATTI-kohteet). Tämä tarkoittaa sitä, että mainittujen kiinteistöjen nykyisen tai aikaisemman toiminnan vuoksi maaperässä voi esiintyä haitallisia aineita. Hyrylän alueen toimintojen kehittämiseen ja laajenemiseen liittyy vaihtelevan laajuisia maanrakennushankkeita. Ennen rakentamisvaihetta on tehtävä riittävällä tarkkuudella ja edustavalla havaintopisteverkolla maaperän ja pohjaveden tilan tutkimukset ja puhdistustarpeen arviointi erityisesti niissä kohteissa, joissa on selvitystarve tai maankäyttörajoite. Rakentamishankkeissa on oleellista

tarkkailla myös pohjaveden laatua, erityisesti maaperässä todettujen haitallisten aineiden mahdollista kulkeutumista pohjaveteen ja pitoisuuksien kehittymistä rakentamisen aikana.

Vaihtoehtoiset liukkaudentorjuntakemikaalit käyttöön tie- ja katualueilla

Teiden kunnossapito natriumkloridilla on vaikuttanut Rusutjärven ja Hyrylän pohjavesialueiden kloridipitoisuuksiin. Liukkaudentorjunnan lisäksi mahdolliset tieliikenneonnettomuudet ovat riski pohjavedenottamoiden veden laadulle. Pitkän aikavälin tavoitteena todettakoon, että pohjavesisuojausjoukot olisi tarve rakentaa koko Rusutjärven pohjavesialueella kulkevalle kantatie 45:n osuudelle. Nopeammalla aikataululla voidaan tienpidon pohjavesivaikutuksia vähentää käyttämällä liukkaudentorjuntaan vähemmän haitallisia vaihtoehtoisia liukkaudentorjunta-aineita (kaliumformiaatti, natriumformiaatti). Alhaiset nopeusrajoitukset ja ajonopeuksien kameravalvonta ovat jo käytössä molemmilla pohjavesialueilla.

Vuotavat öljysäiliöt voivat pilata pohjaveden

Kuten useissa aikaisemmissa suojelusuunnitelmissa on todettu, on myös Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueilla kiinteistöillä käytössä öljysäiliöitä, joiden suojauksista ja kuntotarkistuksista ei ole tarkkaa tietoa. Tärkeällä pohjavesialueella sijaitsevien maanalaisten öljysäiliöiden kunto ja tiiveys tulisi tarkastuttaa Turvatekniikan keskuksen hyväksymällä tarkastusliikkeellä vähintään viiden vuoden välein ja toimittaa tarkastuspöytäkirjat tiedoksi pelastuslaitokselle. Kiinteistöjen omistajille suunnatulla tiedotuksella on tärkeää varmistaa, että kiinteistöjen omistajat ovat tietoisia vanhojen öljysäiliöiden vuotoriskeistä, kiinteistöjen omistajien velvoitteesta tarkastuttaa öljysäiliön ja putkistojen kunto sekä vastuusta puhdistaa maaperä ja pohjavesi, jos säiliön todetaan aiheuttaneen pilaantuneisuutta. Ajan tasalla olevat öljysäiliötiedot pitää toimittaa viipymättä pelastusviranomaisille, ja tiedot olisi tarve viedä rekisteriin, josta ne olisi helppo tarkistaa.

1 Johdanto

Tuusulan Hyrylän pohjavesialueen suojelusuunnitelma on laadittu vuonna 2005 (Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 29.9.2005) ja Rusutjärven pohjavesialueen suojelusuunnitelma vuonna 1999 (Suunnittelukeskus Oy 15.1.1999). Molemmilla pohjavesialueilla on keskeinen merkitys vedenhankinnassa. Hyrylän pohjavesialueella Tuusulanjoen välittömässä läheisyydessä sijaitsee Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymän Koskenmäen pohjavedenottamo. Rusutjärven pohjavesialueella sijaitsee Rusutjärven tekopohjavesilaitos, jossa Päijännetunnelista otettavaa raakavettä imeytetään tekopohjavedeksi kahdella kaivoimeytysalueella. Molempien pohjavesialueiden tiilaa uhkaavat mm. rakentaminen, liikenne ja teollisuustoiminta. Hyrylän pohjavesialueella on entisen polttoaineen jakeluaseman toiminnan yhteydessä päässyt vuotamaan pohjaveteen polttoainehiilivetyjä, ja Hyrylän pohjavesialue onkin luokiteltu riskipohjavesialueeksi.

Tehokkaan riskienhallinnan varmistamiseksi ja vedenhankinnan turvaamiseksi on katsottu tarpeelliseksi päivittää Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat vuoden 2019 aikana. Käytettävissä on runsaasti hydrogeologista tutkimustietoa, koska Geologian tutkimuskeskus on tehnyt alueilla geologiset rakenneselvitykset (Breilin ym. 17.6.2005, Kaipainen ym. 29.6.2016 ja 2018). Lahelan pohjavesialueen rakenneselvityksen yhteydessä (Kaipainen ym. 29.6.2016) tarkentui kuva kallionpinnasta ja pohjavesikerroksesta Lahelan ja Hyrylän pohjavesialueiden rajalla. Hyrylän pohjavesialueelta on saatavilla myös tutkimustuloksia pohjaveden ja jokiveden vuorovaikutuksista (Kivimäki ym. 2013, Pöyry Finland Oy 19.10.2015) sekä päivitettyt kallionpinnan ja pohjavedenpinnan pintamallit (Pöyry Finland Oy 6.7.2018). Vuoden 2017 alussa käynnistettiin Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailu, jossa kohdealueena ovat Hyrylän, Rusutjärven ja Lahelan pohjavesialueet (Kivimäki 25.8.2016). Yhteistarkkailun tulokset olivat käytettävissä suojelusuunnitelman päivitystyössä pohjaveden laadun muutoksia arvioitaessa.

Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien päivityksen laadinnassa noudatettiin voimassa olevien asetusten ja ohjeistusten sisältövaatimuksia. Pohjavesialueen suojelusuunnitelman sisältövaatimuksista säädetään vuonna 2015 annetussa laissa vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1263/2014). Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien laadinnasta annettiin päivitetty ohjeistus vuonna 2018 (Britschgi ym. 2018). Raportin laadinnassa noudatettiin ohjausryhmässä sovittua sisältörakennetta; yleiset päivitystyön sisältöä ja Tuusulan kunnan määräyksiä ja kaavoitusta koskevat tiedot sekä erilaisten toimintojen aiheuttamien pohjavesiriskien kuvaukset käsitellään raportin alussa. Pohjavesialuekohtaiset tiedot käsitellään omilla erillisissä luvuissa.

Suojelusuunnitelman päivitystyö tehtiin Tuusulan kunnan, Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymän ja Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen toimeksiannosta. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:ssä työn toteutuksesta vastasi pohjavesiasiantuntija Anna-Liisa Kivimäki. Lähtötietojen keruussa tehtiin tiivistä yhteistyötä Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen kanssa, jossa yhteyshenkilönä toimi ympäristösuunnittelija Liisa Garcia. Riskikartoitukseen ja raportin laadintaan osallistui vesiensuojeluyhdistyksessä myös ympäristöasiantuntija Paula Luodeslampi. Työtä ohjasi ohjausryhmä, johon kuuluivat:

Anette Aschan Keski-Uudenmaan pelastuslaitos
Liisa Garcia, Keski-Uudenmaan ympäristökeskus (KUYK)
Asko Honkanen, Tuusulan kunta, Kuntasuunnittelu

Petri Juhola, Tuusulan kunta, Yhdyskuntatekniikka
Timo Kinnunen, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Kari Korhonen, Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymä
Risto Mansikkamäki, Keski-Uudenmaan ympäristökeskus (KUYK)
Jouni Määttä, Tuusulan kunta, Kuntasuunnittelu
Jukka Sahlakari, Tuusulan kunta, Vesihuoltoliikelaitos

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

2 Suojelusuunnitelman tavoitteet

2.1 Lain ja ohjeistuksen mukaiset tavoitteet

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

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

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

2.2 Ohjausryhmän esittämät suojelusuunnitelman päivityksen tavoitteet

Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden suojelusuunnitelman päivityksen ohjausryhmän esittämät, aloituskokouksessa kirjatut päivityksen päätavoitteet ovat:

- Laaditaan uusimpien geologisten tutkimustulosten (mm. rakenneselvitykset, tutkimukset pintaveden ja pohjaveden yhteyksistä) perusteella tarkentunut tulkinta alueiden pohjavesiolosuhteista. Rusutjärven pohjavesialueen tarkastelussa keskeistä on tekopohjaveden muodostamisen vaikutukset pohjaveden laatuun ja virtauskuvaan. Hyrylän pohjavesialueella on oleellista arvioida pohjavesimuodostuman antoisuutta ja riittävyttä sekä haitallisten aineiden pitoisuuksia eri osissa pohjavesialuetta ja erisuuruksilla vedenottomäärillä.
- Kaavoituksen kannalta keskeinen tavoite on tunnistaa alueet, joilla on tarve rakentamisen ja maankäytön rajoituksiin ja laatia ehdotuksia kaavamääräyksiin sisällytettävistä pohjaveden suojelutoimista/rajoituksista.
- Suojelusuunnitelman toimenpideohjelmassa esitetään arvio edellisten suojelusuunnitelmien (1999 ja 2005) toimenpiteiden toteutumisesta, ja esitetään konkreettiset suojelutoimenpiteet miten varmistetaan ehdotettujen uusien toimenpiteiden toteutuminen.

3 Suojelusuunnitelman päivityksessä käytetty aineisto ja riskinarviointimenetelmä

3.1 Aineiston keruu

Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien päivityksen lähtöaineisto koottiin yhteistyössä useiden Tuusulan kunnan yksiköiden, Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen, Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskuksen) ja Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymän kanssa. Alueen asukkailta ja yrityksiltä saatiin kiinteistökohtaisia tietoja.

Pohjavesialueen hydrogeologisten olosuhteiden kuvauksessa keskeinen lähtöaineisto saatiin Geologian tutkimuskeskuksen tekemien geologisten rakenneselvitysten raporteista (Breilin ym. 17.6.2005, Kaipainen ym. 29.6.2016 ja 2018). Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry ja Helsingin yliopisto tutkivat vuosina 2010 - 2013 pohjaveden ja jokiveden hydraulisia yhteyksiä Vantaanjoen valuma-alueella (Vapomix-hanke). Yhtenä tutkimusalueena oli Hyrylän pohjavesialueella sijaitsevan Koskenmäen vedenottamon vaikutusalue. Vapomix-hankkeen tuloksia hyödynnettiin Hyrylän pohjavesialueen hydrogeologisen kuvauksen laadinnassa. Myös muiden alueella tehtyjen pohjavesiselvitysten raportit (mm. Pöyry Finland Oy 19.10.2015 ja 6.7.2018) olivat käytettävissä. Lisäksi hyödynnettiin kiinteistökohtaisten maaperä- ja pohjavesitutkimusten, pilaantuneisuustutkimusten, pilaantuneiden alueiden kunnostusten loppuraporttien sekä rakennettavuustutkimusten tuloksia.

Koskenmäen pohjavedenottamon ja Rusutjärven tekopohjavesilaitoksen raakaveden laatutietoja saatiin käyttöön Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymältä. Lisäksi vesihuoltolaitokselta saatiin käyttöön tiedot vedenottomääristä ja pohjaveden pinnankorkeuksien mittaustuloksia. Käytettävissä olivat myös muiden Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailuun osallistuvien tahojen (Betoni Center Oy, Hio-Mex Oy, Teollisuusmaalaamo VTM Oy, Parma Oy) pohjaveden laadun tarkkailutulokset.

Taulukko 1. Yhteenveto riskitietojen päivitystä varten kootusta aineistosta.

Riskikohteet	Koottu aineisto
Yritystoiminta	Ympäristöluvat Velvoitetarkkailutulokset ja –raportit Viimeisimmät tarkastusmuistiot
Öljysäiliöt ja energiakaivot	Asukkaille ja yrityksille tehdyt kyselyt Tuusulan kunnan tiedot kiinteistöjen ensisijaisista lämmönlähteistä Tuusulan kunnan rakennusvalvonnan tiedot energiakaivoista
Vaarallisten kemikaalien varastointi	Keski-Uudenmaan pelastuslaitoksen tietokannan tiedot vaarallisten kemikaalien varastoinnin valvontakohteista, varastoitavista kemikaaleista ja niiden määristä
Maaperän tilan tietojärjestelmään sisällytetyt kiinteistöt (ns. MATTI-kohteet)	Uudenmaan ELY-keskuksen tietokannan sisältämät perustiedot ja luokittelu sekä kohderaportit PIMA-selvityksiin ja kunnostuksiin liittyviä asiakirjoja
Haja-asutuksen jätevesien käsittely	Asukkaille ja yrityksille tehdyt kyselyt Jätevesiviemäriverkosto- ja hulevesiverkostokartat
Tieliikenne, kunnossapito ja pohjavesisuojauskset	Väylän paikkatietoaineiston sisältämät perustiedot kunnossapitoluokista, liikennemääristä ja suojauksista

Riskikohteiden tiedot päivitettiin pääasiassa Keski-Uudenmaan ympäristökeskukselta ja Uudenmaan ELY-keskukselta saatujen tietojen perusteella. Taulukossa 1 on yhteenveto viranomaisyönä kootusta riskikartoitusaineistosta. Pohjavesialueen asukkaille ja yritysikiinteistöille tehtiin kysely huhti-toukokuussa 2019. Kyselyn avulla pyrittiin kokoamaan ajan tasalla olevaa tietoa mm. hajajätevesien käsittelyratkaisuista, öljysäiliöistä, maalämpöjärjestelmistä sekä yksityisistä talousvesikaivoista. Kyselyyn oli mahdollista vastata täyttämällä postitettu kyselylomake tai vastaamalla sähköiseen kyselyyn. Taulukossa 2 on yhteenveto vastausaktiivisuudesta.

Suojelusuunnitelman päivityksessä käytetty lähtöaineisto on lueteltu kattavasti lähdeluettelossa.

Taulukko 2. Yhteenvedo asukas- ja yritystietojen kokoamisesta (tilanne 28.10.2019).

	Kyselyn piirissä	Vastauksia postitse	Vastauksia sähköisesti	Muuttanut/lopettanut	Tiedot ymp. luvista	Vastauksia yht.	Vastaus-%
Hyrylä							
yksityiset asuinkiinteistöt	229	69	34	2	0	105	46
asunto-oy:t ja kiinteistö-oy:t	68	10	11	0	0	21	31
yrittäjäkiinteistöt	218	16	5	32	4	57	26
Rusutjärvi							
yksityiset asuinkiinteistöt	214	73	18	6	0	97	45
asunto-oy:t ja kiinteistö-oy:t	36	6	1	0	0	7	19
yrittäjäkiinteistöt	18	3	0	1	0	4	22
YHTEENSÄ	783	177	69	41	4	291	37

3.2 Riskinarviointimenetelmä

Hyrylän pohjavesialueella on runsaasti pienyrityksiä, joilla käsitellään pohjavedelle haitallisia aineita. Yritysten suuren määrän vuoksi ei ole tarkoituksenmukaista tehdä riskipisteytystä jokaiselle yritykselle. Myöskään yksityiskiinteistöjen öljysäiliöille tai energiakaivoille ei tehty yksittäin riskipisteytystä. Riskikohteiden priorisoimiseksi ja suojelutoimenpiteiden kiireellisyys- ja tärkeysjärjestyksen määrittelemiseksi tehtiin kuitenkin riskipisteytys teollisuuslaitoksille ja muille kohteille, joilla haitallisia aineita on käsitelty tai käsitellään nykyisin merkittäviä määriä.

Riskinarvioinnissa käytettiin riskipisteytysmenetelmää uusimmassa suojelusuunnitelmaohjeistuksessa (Britschgi ym. 2018) esiteltyä menetelmää soveltaen. Sijaintiriskiä arvioidaan muuttujien I ja II avulla, päästöriskiä muuttujien III – VI avulla. Jokaiselle muuttujalle annetaan pisteytys 1 – 3. Riskin kasvaessa pistemäärä suurenee. Riskikohteen kokonaispistemäärä muodostuu muuttujien pisteiden tulosta, joten maksimipistemäärä on 729. Pisteytyksille laadittiin Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesimuodostumien hydrogeologisiin olosuhteisiin ja alueelle sijoittuneeseen yritystoimintaan soveltuvat määritelmät. Hydrogeologisten määritelmien laadinnassa hyödynnettiin geologisten rakenneselvitysten tuloksia irtomaakerrosten ja vajovesivyöhykkeen pakkausvaihteluista, vedenjohtavuuksista sekä pohjaveden paikallisista virtaussuunnista.

SIJAINRISKI (muuttujat I ja II)

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

1 = sijaitsee > 1 km:n päässä vedenottamosta pohjavesialueen reuna-alueella;

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

II: Maaperän vedenjohtavuus sekä pohjavedenpinnan syvyys suhteessa maanpintaan

- 1 = pinnalla tai välikerroksina hienoa hiekkaa tai silttiä ja pohjavedenpinta > 10 m mpa (m maan pinnan alla);
- 2 = maakerrokset hiekkaa ja pohjavedenpinta >5 – 10 m mpa
- 3 = maakerrokset hiekkaa-soraa ja pohjavedenpinta ≤ 5 m mpa;

PÄÄSTÖRISKI (muuttujat III-VI)

III: Varastoidun/käytettävän aineen määrä ja laatu

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

- 1 = ei märkäprosessia; käytetään vain ajoittain tai pieniä määriä pohjavedelle haitallisia aineita;
- 2 = ei märkäprosessia mutta käytössä huoltohalli, jossa on lattiakaivot; pohjavedelle haitallisia aineita käytetään säännöllisesti; kemikaalien varastointi sisällä suoja-altailla varustetuissa tynnyreissä ja/tai säiliöissä;
- 3 = märkäprosessi; hallissa lattiakaivot; pohjavedelle haitallisia aineita käytetään jatkuvasti; kemikaalien varastointia tynnyreissä/konteissa ilman suoja-altaita ja/tai piha-alueella säiliöissä;

IV: Kohteen suojaus

- 1 = toiminta sisätiloissa ja suoja-altaat käytössä; piha-alue päällystetty ja kriittisillä alueilla suojarakenteet; dokumentit suojauksista ja säiliöiden ja erottimien tarkastukset hoidettu asianmukaisesti;
- 2 = suoja-altaat osittain käytössä; vain osa piha-alueesta päällystetty, varastoinnissa ja/tai säiliöiden ja öljynerottimien tarkastuksissa pientä huolimattomuutta/laiminlyöntiä;
- 3 = ei suoja-altaita eikä suojauksia; öljynerottimista ja säiliöistä ei mitään tai niukasti tietoa; kemikaalien varastointia ulkona tai käsittely muutoin siten, että haitallisia yhdisteitä voi kulkeutua maastoon;

V: Päästön havaittavuus ja valvonta

- 1 = riskienhallinta järjestelmällistä ja mahdollinen päästö välittömästi havaittavissa;
- 2 = päästöä ei välttämättä havaita heti, mutta säiliöiden ja öljynerottimien hälyttimet käytössä; ei käytössä maanalaisia säiliöitä;
- 3 = päästöjä/vuotoja vaikea havaita; voi tapahtua pitkäaikainen päästö esim. maanalaisesta säiliöstä eikä sitä havaita; mahdollisia aikaisempia päästöjä (mm. vanhat PIMA-kohteet);

VI: Päästön todennäköisyys

1 = epätodennäköinen

2 = mahdollinen

3 = todennäköinen / merkkejä päästöstä havaittu kohteessa.

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

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

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

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

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

4 Pohjavesiä koskevat määräykset Tuusulan kunnan rakennusjärjestyksessä

Kunnan rakennusjärjestyksessä annetaan paikallisista oloista johtuvat suunnitelmallisen ja sopivan rakentamisen, kulttuuri- ja luontoarvojen huomioon ottamisen sekä hyvän elinympäristön toteutumisen ja säilyttämisen kannalta tarpeelliset määräykset. Tuusulan kunnan nykyinen rakennusjärjestys on tullut voimaan 20.3.2018.

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

- Rakennettaessa asuinrakennus tai kotieläinsuoja kiinteistölle, jota ei ole liitetty vesi-huoltolaitoksen vesijohtoon, on varmistauduttava, että rakennuspaikalla on käytettävissä riittävästi hyvälaatuista pohjavettä talousvedeksi. Rakentajan tulee tarvittaessa esittää tätä koskeva selvitys rakennuslupahakemuksen yhteydessä.
- Suunniteltaessa rakentamista pohjavesialueella tulee selvittää rakentamisen vaikutukset pohjaveden laatuun, korkeusasemaan ja virtausolosuhteisiin sekä liitettävä tämä tutkimus lupahakemukseen. Kattovedet tulee imeyttää omalle tontille, mikäli se on maaperäolosuhteiden perusteella mahdollista. Vedenottamoiden vesioikeudellisilla suoja-alueilla on otettava huomioon niitä koskevat erillismääräykset.
- Pohjavesialueella on kiinnitettävä huomiota maaperän ja pohjaveden pilaantumisen vaaran estämiseen. Maata kaivettaessa on pohjaveden ylimmän pinnan ja maanpinnan välille jätettävä riittävä suojakerros. Täyttöjä tehtäessä on täyttöaineksien oltava laadultaan täyttöön soveltuvia maa-aineksia. Täyttötoimet on toteutettava siten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa tai roskaantumista.
- Öljy- ja polttoainesäiliöitä tai muita vaarallisen aineiden säiliöitä ei tule sijoittaa pohjavesialueelle ilman perusteltua syytä. Mikäli säiliö on välttämätön, se tulee sijoittaa maan päälle tai sisätiloihin. Säiliö tulee sijoittaa suoja-altaaseen, jonka tilavuus on vähintään yhtä suuri kuin säiliötilavuus. Sadevesien pääsy tulee estää ulos sijoitettavan säiliön suoja-altaaseen.

- Pohjavesialueilla moottoriajoneuvoilla liikennöitävien piha- ja paikoitusalueiden pintarakenteiden on oltava vettä läpäisemättömiä ja pintavedet on käsiteltävä ja johdettava niin, ettei niistä aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Kiinteistön jätevesien imeyttäminen maahan on pohjavesialueella kielletty.
- Maalämpöjärjestelmän rakentaminen pohjavesialueelle ja Päijänne-tunnelin suoja-alueelle on kielletty ilman vesilain mukaista vesitalouslupaa. Kallioporaukseen perustuvaa maalämpöä ei saa rakentaa alle 500 metrin etäisyydelle yleisen vesilaitoksen vedenottoaivosta.
- Mikäli rakennuspaikan tai sen ympäröivän piha-alueen maaperä on pilaantunut tai sen epäillään pilaantuneen, on maaperän puhtaus selvitettävä tutkimuksin. Pilaantuneesta maa-alueesta ja sen puhdistamisesta on ilmoitettava valvontaviranomaiselle (Uudenmaan ELY-keskus). Pilaantunut maaperä on puhdistettava ennen rakentamista Uudenmaan ELY-keskuksen antamien ohjeiden ja määräysten mukaisesti.
- Päijänne-tunnelin suojavyöhykkeen leveys on 200 metriä tunnelilinjan molemmin puolin. Suunniteltaessa rakentamista Päijänne-tunnelin suojavyöhykkeellä tulee rakentamisen vaikutukset selvittää varsinkin, jos on kysymys vähäistä suuremmasta kallionlouhinnasta taikka porakaivon tai maalämpökaivon rakentamisesta. Poraaminen on kuitenkin kielletty 50 metriä tunnelilinjan molemmin puolin. Lisäksi on kiinnitettävä huomiota maaperän ja pohjaveden pilaantumisen estämiseen noudattaen nestemäisten polttoaineiden ja muiden vaarallisten tai haitallisten aineiden käsittelyssä ja varastoinnissa pohjavesialueita koskevia ohjeita.
- Hulevesien (kattojen ja viheralueiden osalta) ja perustusten kuivatusvedet on imeytettävä kiinteistöllä, jos maaperä ja korkeusolosuhteet sen sallivat. Jos hulevesien imeytys ei ole mahdollista, hulevedet on ohjattava alueelle rakennettuun hulevesiverkkoon viivytysrakenteen kautta, mikäli kiinteistö sijaitsee vesihuoltolaitoksen hulevesiverkoston toiminta-alueella (vesihuoltolaki).

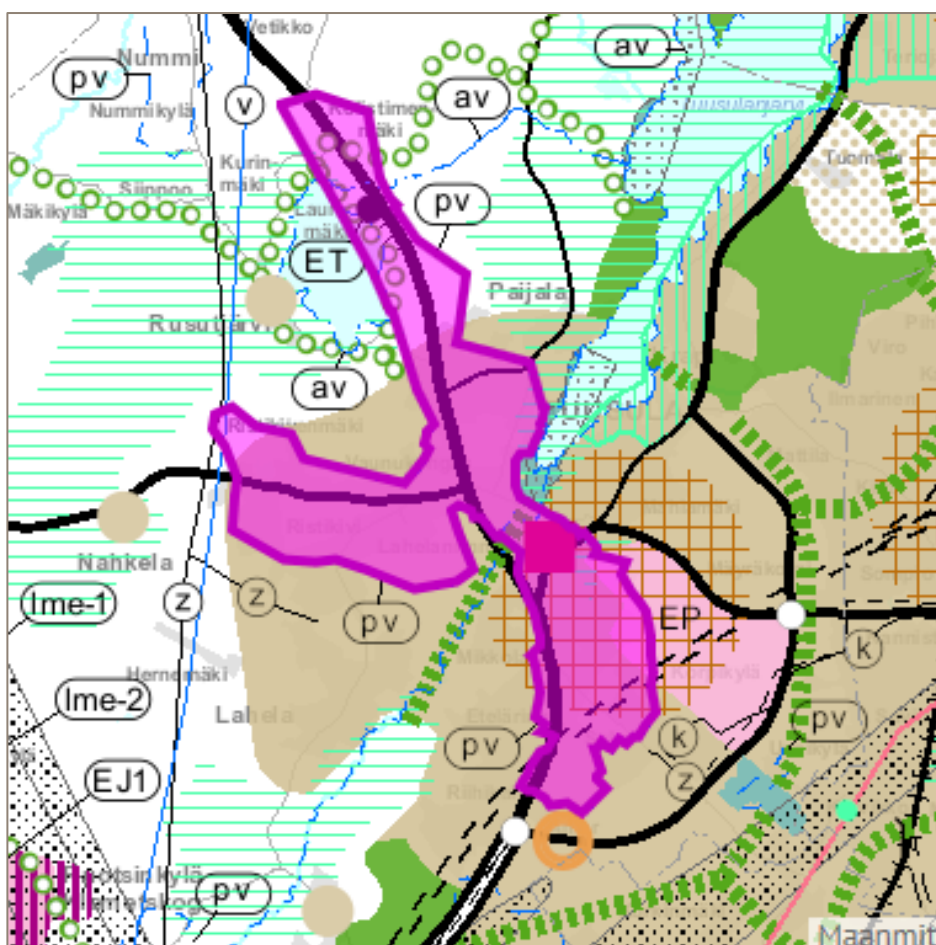
5 Kaavoitus Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueilla

5.1 Voimassa olevat kaavat

Uudenmaan maakuntakaavassa Hyrylän, Rusutjärven ja Lahelan pohjavesialueet, jotka muodostavat eräänlaisen geologisten muodostumien yhtenäisen kokonaisuuden, on merkitty yhdeksi alueeksi (kuva 1). Maakuntakaavassa pv-merkinnällä osoitetaan pohjavesialueet, jotka ovat ominaisuuksiltaan arvokkaita ja jotka voivat olla tai ovat yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tärkeitä. Alueita koskevat toimenpiteet on suunniteltava siten, etteivät ne vähennä pysyvästi pohjaveden määrää tai heikennä sen laatua.

Maakuntakaavassa (kuva 1) Hyrylän pohjavesialue on kokonaisuudessaan taajamatoimintojen aluetta, jolle sijoittuu myös Hyrylän keskustatoimintojen alue ja Hyrylän tiivistettävä taajama-alue. Hyrylän pohjavesialueen itäreuna on merkitty Puolustusvoimien alueeksi. Myös Rusutjärven pohjavesialueen eteläosa, johon on keskittynyt asuinalueita, on maakuntakaavassa taajamatoimintojen aluetta. Hyrylän pohjavesialueen poikki virtaava Tuusulanjoki on luusuasta al-

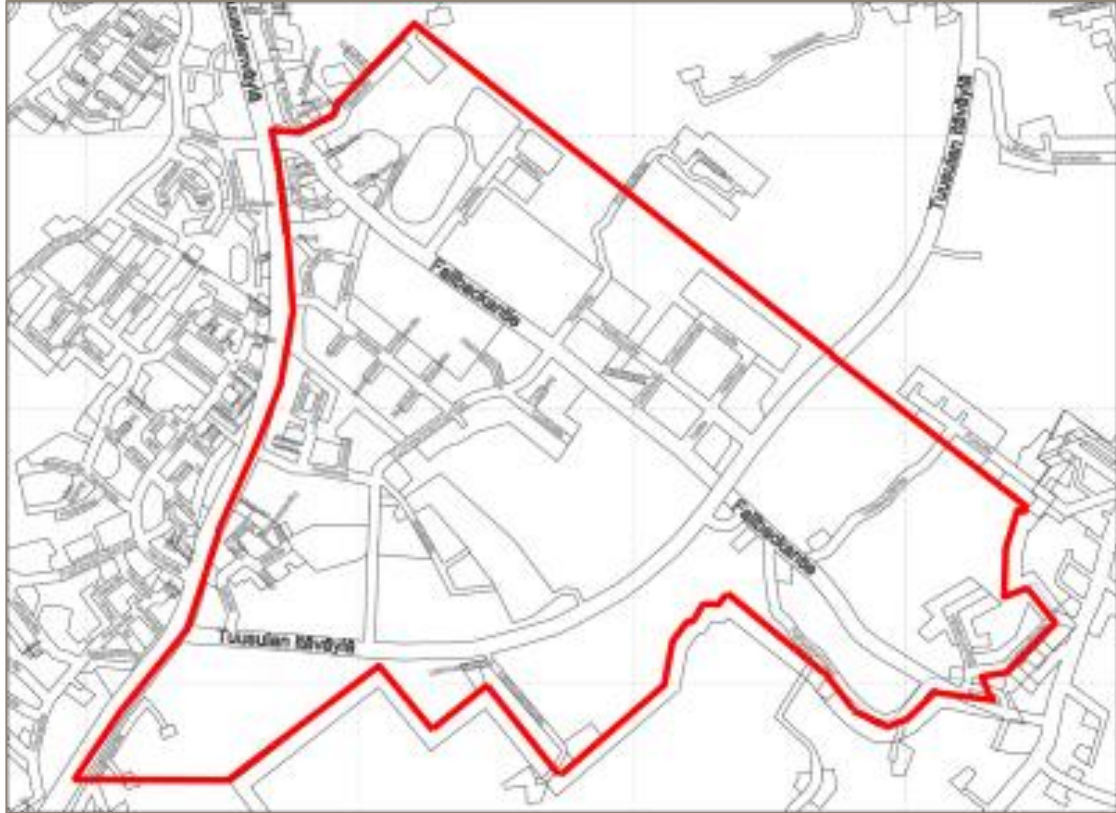
kaen vedenhankinnan kannalta arvokasta pintavesialuetta. Merkinnällä osoitetaan pintavesialueet, jotka ovat ominaisuuksiltaan arvokkaita ja jotka voivat olla tai ovat yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tärkeitä. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on vesiensuojelunäkökohdat otettava huomioon siten, ettei vesialueen käyttöä vedenhankintaan vaaranneta. Muita vedenhankinnan kannalta arvokkaita pintavesialueita ovat Rusutjärven pohjavesialueen poikki virtaava, Rusutjärvestä Tuusulanjärveen laskeva Vuohikkaanoja sekä Rusutjärven itäpuolinen rantaviiva. Rusutjärvi on yhteydessä Rusutjärven pohjavesialueeseen, ja vettä läpäisevän rantavyöhykkeen kautta voi tapahtua järviveden rantaimeytymistä pohjavesimuodostumaan. Rusutjärven pohjoisosassa kulkee myös maakuntakaavaan merkitty ulkoilureitti, jonka merkintä on ohjeellinen ja linjaus osoittaa ensisijaisesti yhteystarpeen. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on turvattava ulkoilureittien toteuttamisedellytykset maakunnallisesti ja seudullisesti toimivana reitistönä (Uudenmaan liiton Kaavakarttapalvelu).



Kuva 1. Uudenmaan vahvistettujen maakuntakaavojen yhdistelmä 2017. Hyrylän, Rusutjärven ja Lahelan pohjavesialueet korostettu violetilla värillä (Uudenmaan liiton karttapalvelu, 5.8.2019).

Tuusulan nykyinen yleiskaava 2010 (kunnanvaltuuston 15.5.1989 hyväksymä) on oikeusvaikutukseton ja monilta osiltaan vanhentunut. Oikeusvaikutukseton yleiskaava ohjaa päätöksentekoa, mutta vasta oikeusvaikutteinen yleiskaava on lain mukaan sitova. Tuusulaan ollaan laatimassa uutta koko kunnan kattavaa yleiskaavaa, jonka tavoitevuosi on 2040. Kaavasta on tarkoitus laatia strateginen ja maankäyttö- ja rakennuslain mukainen oikeusvaikutteinen yleiskaava. Yleiskaava 2040 on ehdotusvaiheessa, ja muistutusaika oli keväällä 2019.

Hyrylän pohjavesialueella ovat voimassa Sulan osayleiskaava ja Rykmentinpuiston osayleiskaava. Sulan osayleiskaavan tavoitteena on kehittää Sulan aluetta työpaikka-alueena huomioon ottaen keskeinen sijainti keskustaajamarakenteen eteläisenä jatkeena ja osana Tuusulanväylän ja Tuusulan itäväylän tieympäristöä (kuva 2). Sulan alueella sijaitsee pääosin taajamaan sopivaa teollisuutta, liiketoimintaa ja varastoja (Tuusulan kunta 18.11.2015).



Kuva 2. Sulan osayleiskaava-alue (Tuusulan kunta, Kaavoitus ja maankäyttö -sivusto).

Rykmentinpuiston osayleiskaava (kuva 3) mahdollistaa entisen Puolustusvoimien varuskunta-alueen muuttamisen asuin- ja työpaikka-alueeksi. Osayleiskaava on tullut voimaan lukuun ottamatta Korkeimman hallinto-oikeuden 13.10.2014 kumoamia itäosan AP- ja A-2 – alueita. Rykmentinpuiston osayleiskaavatyön tavoitteena on ollut kehittää varuskunta-aluetta ja ympäristöä monipuoliseksi keskusta-, asuin-, virkistys- ja työpaikka-alueeksi sekä eheyttää nykyistä Hyrylän taajamarakennetta. Merkittävää on alueen keskeinen sijainti osana keskustaajamarakennetta ja yhdistävä rooli Hyrylän ja Keravan taajamarakenteiden välillä. Rykmentinpuiston alueesta suuri osa on varuskunta-alueen eri vaiheen toimintojen rakennuksia ja harjoitusaluetta. Alueen itäosissa sijaitsee mm. käytöstä poistettu ampumarata-alue, aiempia varastoalueita ja hoitomet-sän omaista harjoitusaluetta. Alueella on myös jo neljä lainvoimaista asemakaavaa; Puustellin-metsän, Rykmentinpuiston keskuksen, Monion ja Kirkonmäen asemakaavat. Rakentaminen on tällä hetkellä vilkasta ja ensimmäiset asukkaat ovat jo muuttaneet alueelle. Rykmentinpuistossa järjestetään Asuntomessut kesällä 2020. (Tuusulan kunta, Kaavoitus ja maankäyttö -sivusto).



Kuva 3. Rykmentinpuiston osayleiskaava-alue. Punaisella yliiviivauksella merkitty Korkeimman hallinto-oikeuden kumoamat A-2- ja AP-alueet (Tuusulan kunta, Kaavoitus ja maankäyttö -sivusto).

Rusutjärven pohjavesialueen pohjoisosa sijoittuu Nahkela-Siippoo-Rusutjärven osayleiskaava-alueelle. Kaavamääräysten mukaan osayleiskaava-alueen osalla, joka on pohjavesialuetta, ei saa tehdä pohjaveden laatua tai määrää vaarantavia toimenpiteitä. Alueella on pohjavesien suojelemiseksi voimassa RakL:n 124a §:n mukainen toimenpidekielto, joka koskee kaivamis-, louhimis-, tasoittamis- ja täyttämistöitä tai muuta tähän verrattavaa toimenpidettä. Lupaa ei kuitenkaan tarvita vedenhankintaan liittyviin toimenpiteisiin. Vesikäymälävedet alueella on johdettava tiiviiseen umpisäiliöön tai pohjavesialueen ulkopuolelle.

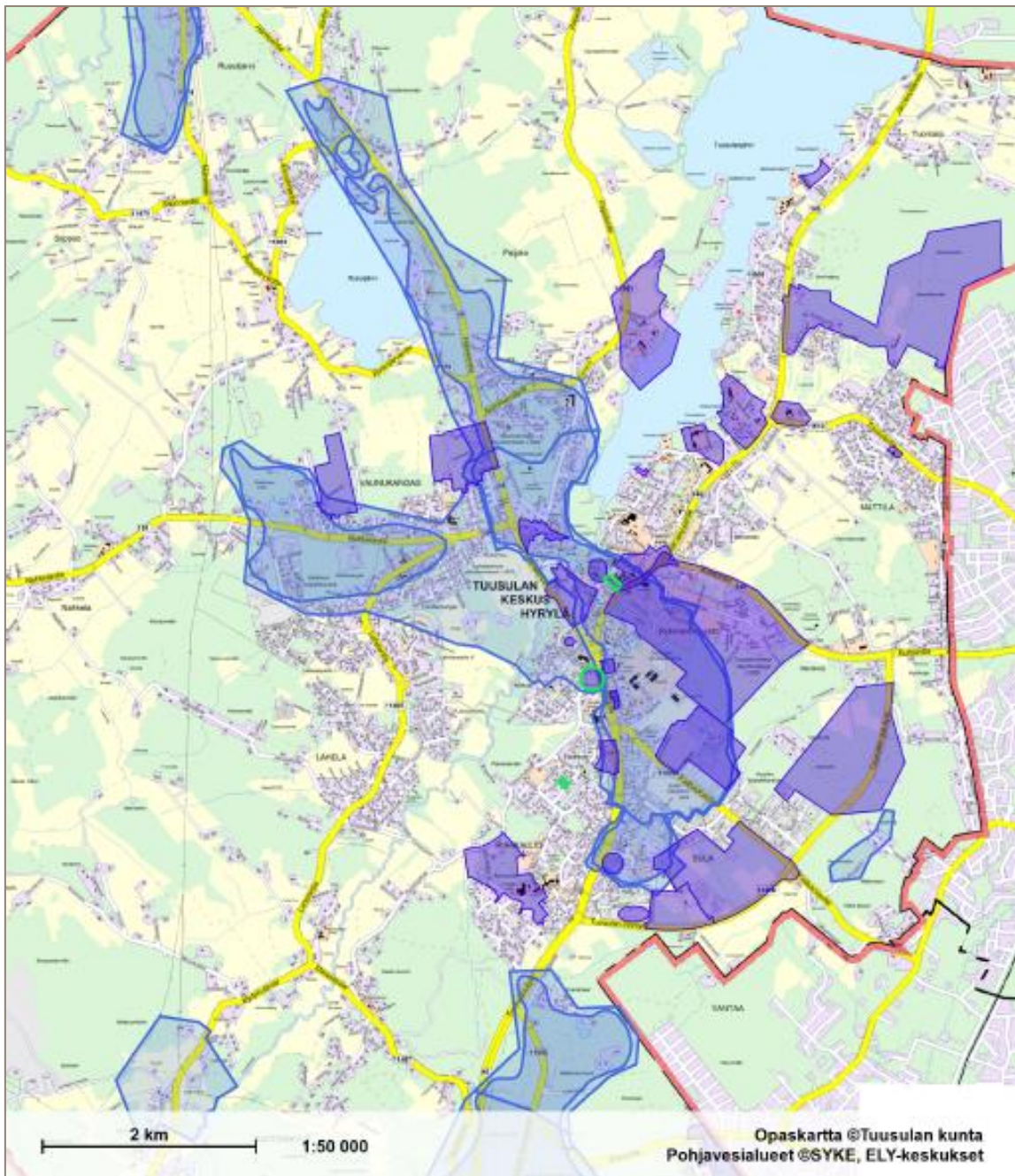
5.2 Vireillä olevat asemakaavahankkeet

Vireillä olevia asemakaavahankkeita Hyrylän pohjavesialueella ovat (tiedot poimittu Tuusulan kunnan karttapalvelusta 8.8.2019):

- Häriskivi (alue ulottuu Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueille)
- Kivikiila
- Hyryläntie-Hämeentie (alue ulottuu Hyrylän ja Lahelan pohjavesialueille)
- Suutarintie
- Ydinkeskustakortteli 8067
- Rykmentinpuisto
- Kievarintie
- Prijuutin alue
- Moukarinkuja II
- Palkkitie
- Sulan työpaikka-alue
- Amerintie 1

Hyryläntie-Hämeentie -asemakaavasuunnittelualue on rajattu Hyryläntien ja Hämeentien väliselle alueelle, käsittäen mm. rakentamattoman peltoalueen sekä tämän viereisiä kortteli-, katu- ja puistoalueita (kuva 4). Peltoalue on Lahelan pohjavesialueeseen kuuluvaa savipeitteistä pohjavesimuodostumaa, jolle myös Lahelan pohjavedenottamo sijoittuu. Hyryläntie-Hämeentie -kaavatyön tavoitteita ovat mm. Hyrylän keskustan liike-elämän toimintamahdollisuuksien parantaminen, kehittää keskustaa keskittäen palveluita, mahdollistaa alueen virkistyskäyttömahdollisuuksien kehittäminen ja mahdollistaa Hämeentien parantaminen.

Rusutjärven pohjavesialue on pääosin asemakaava-alueen ulkopuolella. Tuusulan yleiskaava 2040-ehdotuksessa suurin osa Rusutjärven pohjavesialueesta (keskiosa) on merkitty virkistysalueeksi tai maa- ja metsätalousalueeksi. Eteläosa on omakotivaltaista ja pientalovaltaista asuin- aluetta. Rusutjärven pohjavesialueella on vireillä ainoastaan Häriskiven asemakaava (kuva 4), jonka tavoitteena on tutkia mahdollisuuksia kehittää aluetta laadukkaana asumisen alueena samalla eheyttäen ja täydentäen olemassa olevaa yhdyskuntarakennetta (Tuusulan kunnan karttapalvelu).



Kuva 4. Vireillä olevat asemakaavahankkeet Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueilla. Pohjavesialueiden rajaukset on merkitty sinisellä, asemakaavahankkeet violetilla (Tuusulan kunnan karttapalvelu).

6 Hyrylän pohjavesialue

6.1 Hyrylän pohjavesialueen hydrogeologia

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

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

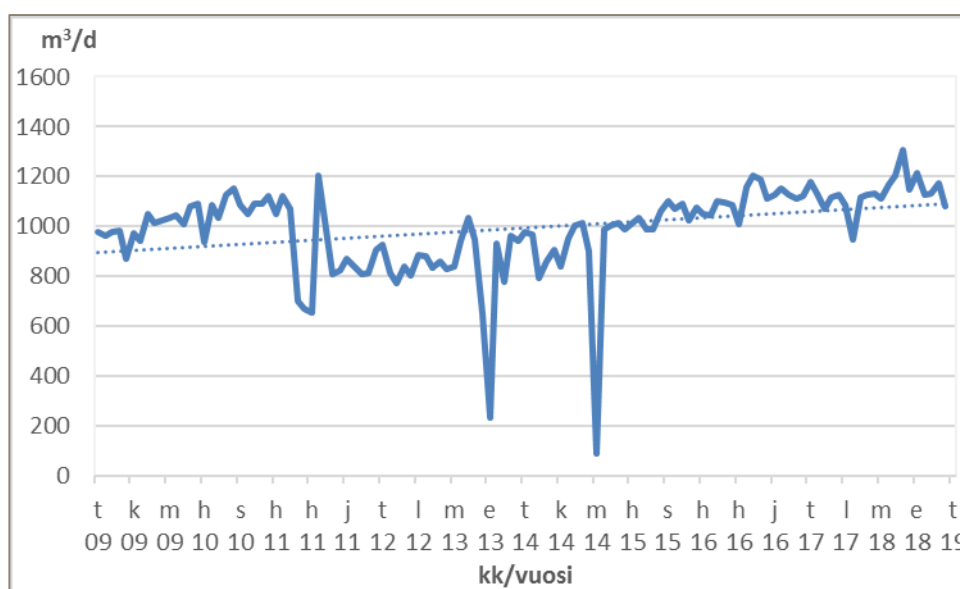
6.1.1 Hyrylän pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus

Hyrylän 1-luokan pohjavesialue (tunnus 0185801) koostuu pohjoisesta (A) ja eteläisestä (B) alueesta. Geologisen rakenneselvityksen (Breilin ym. 17.6.2005) tulosten mukaan Hyrylän pohjavesialueen eteläosassa, suunnilleen Sulantien kohdalla, on kallionpinta laajalla alueella pohjavedenpinnan yläpuolella. Hiekkamuodostuma kuitenkin jatkuu tämän kalliokehon eteläpuolella, muodostaen Hyrylän pohjavesialueen B-alueen. Painovoimamittausten tulosten mukaan A- ja B-alueiden välillä oleva kalliokehon muodostaa pohjaveden jakajan, eikä alueiden välillä ole hydraulista yhteyttä. Myös Hyrylän pohjavesialueen pohjoisreuna rajautuu pohjavedenjaka-jana toimivaan kalliokehon muodostukseen (Breilin ym. 17.6.2005, FCG 31.8.2016).

Hyrylän A-alueen kokonaispinta-ala on 3,70 km² ja pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala 3,25 km². Pinta-alan ja imeytymiskertoimen (0,5) perusteella arvioitu muodostuvan pohjaveden määrä sadantamäärällä 650 mm/vuosi on 2 600 m³/d (Avoin tieto-datapalvelun Pohjavesitietojärjestelmän tiedot). Tämä arvio ei kuitenkaan huomioi kolmea Hyrylän A-alueen antoisuuteen vaikuttavaa tekijää. Antoisuutta lisää muodostuman sijainti valtakunnallisesti merkittävän koillisen-lounas-suuntaisen kallioperän ruhjevyöhykkeen alueella (Breilin ym. 17.6.2005). Tähän ruhjevyöhykkeeseen sijoittuvat Tuusulanjärvi ja Tuusulanjoki. Lisäksi Koskenmäen pohjavedenottamon lähialueella on todettu pohjaveden ja jokiuoman pintaveden välinen hydraulinen yhteys (Kivimäki ym. 2013, Pöyry Finland Oy. 19.10.2015), joten ainakin ylivirtaamakausi Tuusulanjoen vettä imeytyy pohjavesikerrokseen. Toisaalta Hyrylän pohjavesialueen antoisuutta vähentää sille sijoittuva tiiviisti rakennettu taajama-alue, joka on pääasiassa rakennusten ja asfaltoinnin peittämää. Vuonna 2018 laaditun selvityksen (Pöyry Finland Oy 6.7.2018) mukaan nykyisellään vain noin 60 % muodostumisalueen pinta-alasta on vettä läpäisevää siten, että pohja-

vettä pääsee muodostumaan. Selvityksessä on näin ollen arvioitu, että Koskenmäen vedenottamon valuma-alueella muodostuu nykytilanteessa pohjavettä vain 1 500 m³/d. Hyrylän B-alueen kokonaispinta-ala on 0,46 km² ja muodostumisalueen pinta-ala 0,35 km². B-alueella on arvioitu pohjavettä muodostuvan 300 m³/d.

Koskenmäen pohjavedenottamo sijaitsee merkittävässä kallioperän ruhjevyyhykkeessä, jossa pohjavesivyöhykkeen paksuus on yli 25 m (Breilin ym. 17.6.2005). Hyrylän pohjavesialueen länsipuolella sijaitseva Lahelan pohjavedenottamo sijaitsee tässä samassa ruhjevyyhykkeessä (Kai-painen ym. 29.6.2016). Alueella useita vuosikymmeniä sitten tehdyn koepumppauksen tulosten perusteella Koskenmäen ottamon vedenottokapasiteetiksi arvioitiin 2 700 m³/d. 1980-luvun alussa ottamolta pumpattiin kulutukseen keskimäärin 2 500 m³/d ja vuosina 1991 - 2003 keskimäärin 1 600 m³/d (Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 29.9.2005). Viimeisten kymmenen vuoden aikana vedenotto on ollut vähäisempää, keskimäärin 1 000 m³/d, joskin määrä on vähitellen noususuunnassa. Yksittäiset poikkeuksellisen pienet kuukausivedenottomäärät elokuussa 2013 ja marraskuussa 2015 liittyivät teknisiin häiriötilanteisiin ja/tai huoltokatkoksiin (kuva 5).



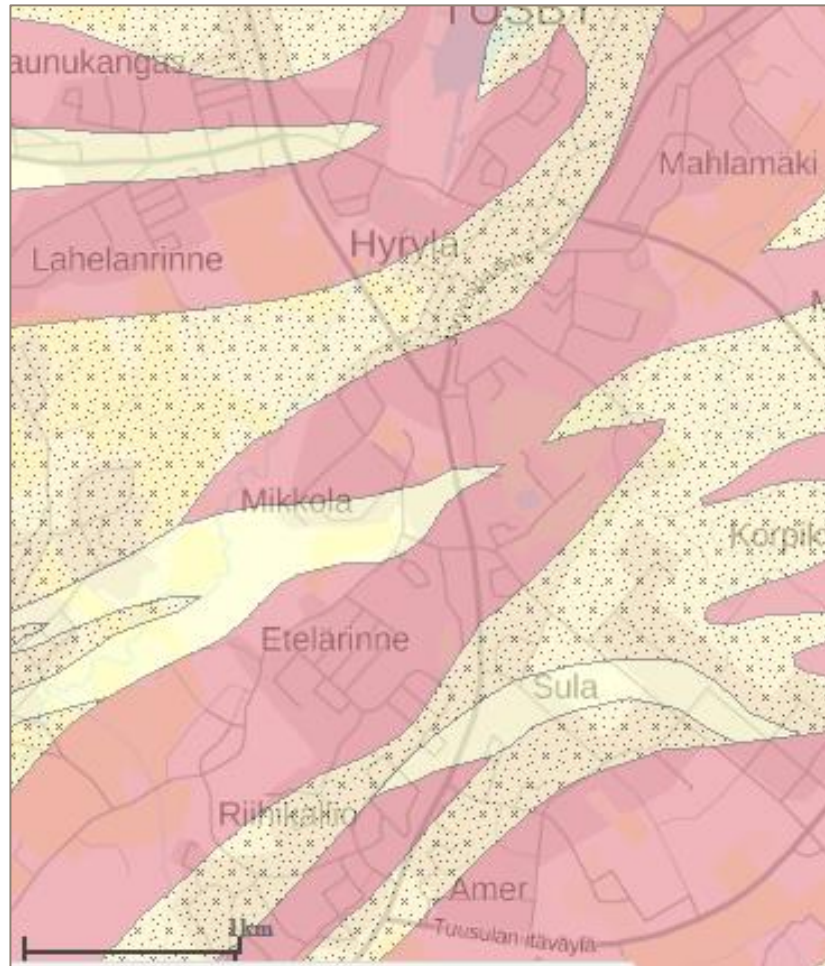
Kuva 5. Kuukausittaisista vedenottomääristä laskettu keskimääräinen vedenotto m³/d Koskenmäen vedenottamolla vuosina 2009 – 2018 (Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymän tilastot).

6.1.2 Hyrylän pohjavesialueen kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet

Hyrylän alueen kallioperän pääkivilajit ovat mikrokliinigraniitti, kvartsi- ja granodioriitti sekä kvartsi-maasälpagneissi. Alueella on useita kivilajikontakteja, koska em. pääkivilajit kulkevat lounaasta koilliseen suuntautuvina noin 200-1000 m leveinä vyöhykkeinä (kuva 6). Alueella esiintyvien kivilajien päämineraaleja ovat (Whitten & Brooks 1972):

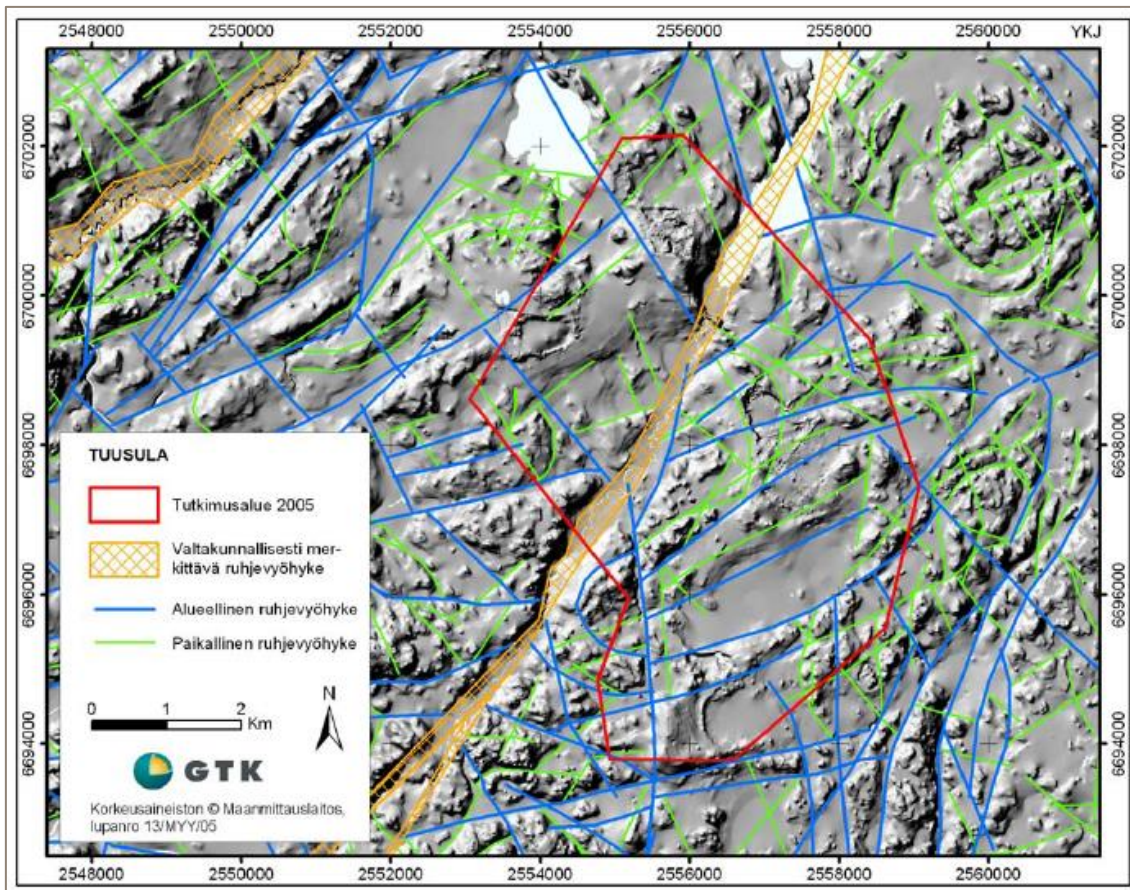
- kvartsi SiO₂
- kalimaasälpä KAlSi₃O₈

- plagioklaasi $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ / $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
- biotiitti $\text{K}(\text{Mg,Fe})_3(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH,F})_2$
- sarvivälke $\text{NaCa}_2(\text{Mg,Fe})_4(\text{Al,Fe})(\text{Si,Al})_8\text{O}_{22}(\text{OH,F})_2$



Kuva 6. Hyrylän alueen kallioperän kivilajikoostumus. Geologian tutkimuskeskuksen Karttapalvelut, Suomen kallioperä 1: 200 000. Punainen=mikrokliinigraniitti; keltainen=kvartsi-maasälpägneissi; keltainen tähtirasteri=kvartsi- ja granodioriitti.

Hyrylän pohjavesialuetta halkovista kallioperän ruhjevyöhykkeistä merkittävin on koillinen-lounas -suuntainen valtakunnallisesti merkittävä ruhjevyöhyke. Siihen liittyy useita erisuuntaisia alueellisia ja paikallisia ruhjevyöhykkeitä (kuva 7). Näissä ruhjevyöhykkeissä kallioperä on rikko-
naista ja rakoilevaa, ja siten myös vettä johtavaa. Laajalle ulottuvat pohjaveden virtausreitit ovat mahdollisia alueella risteävien kallioperän heikkousvyöhykkeiden ja niihin kerrostuneiden vettä johtavien maakerrosten kautta. Erityisesti Tuusulanjoen valtakunnallisesti merkittävän ruhjevyöhykkeen kautta on mahdollisesti hyvä virtausyhteys koillisen ja lounaan suuntiin myös pohjavesialuerajojen ulkopuolelle (Breilin ym. 17.6.2005).



Kuva 7. Aeromagneettisesta matalalentoaineistosta ja korkeusmallista tulkitut kallioperän heikkousvöhykkeet Tuusulanjärven ja Rusutjärven (merkitty kartassa valkoisella) eteläpuolella (Breilin ym. 17.6.2005). Ruhjeaineisto: Geologian tutkimuskeskuksen KallioINFO-projekti / A. Kuivamäki.

6.1.3 Hyrylän pohjavesialueen maaperä

Hyrylän pohjavesialue on osa luode-kaakko-suuntaista pitkittäisharjuksoa, joka ulottuu Hyvinkäältä Tuusulan kautta Helsinkiin. Hyrylän pohjavesialueen muodostavat Koskenmäen-Hyrylän pitkittäisharju ja deltalaaientuma. Muodostuman etelä- ja keskiosissa pohjavedenpinnan yläpuoliset maakerrokset ovat ennen maa-aineksen ottoa ja alueen rakentamista olleet deltalle tyypillisesti hiekkavaltaista ainesta. Delta-alueen keskiosassa pohjavedenpinnan alapuolinen aine on pääosin karkeaa hiekkaa ja soraa. Harjumuodostumassa on soraisesta materiaalista koostuva ydinosa, jonka kautta on virtausyhteys Sulan vedenjakaja-alueelta Koskenmäen vedenottamolle asti. Muodostuman laidoilla esiintyy jopa useita metrejä paksuja savikerroksia, joita peittää rantakerrostumahiekka. Näissä rantakerrostumissa saattaa esiintyä orsivesiä varsinaisen pohjavesivöhykkeen yläpuolella. Harju- ja deltamuodostumaa rajaavat kallio-, moreeni- ja savialueet idässä, etelässä ja lännessä (Breilin ym. 17.6.2005). Kallioselänteet kulkevat myös harjumuodostuman poikki, ja paikoitellen kalliopinta nousee pohjavedenpinnan yläpuolelle muodostaen pohjavedenjakajia.

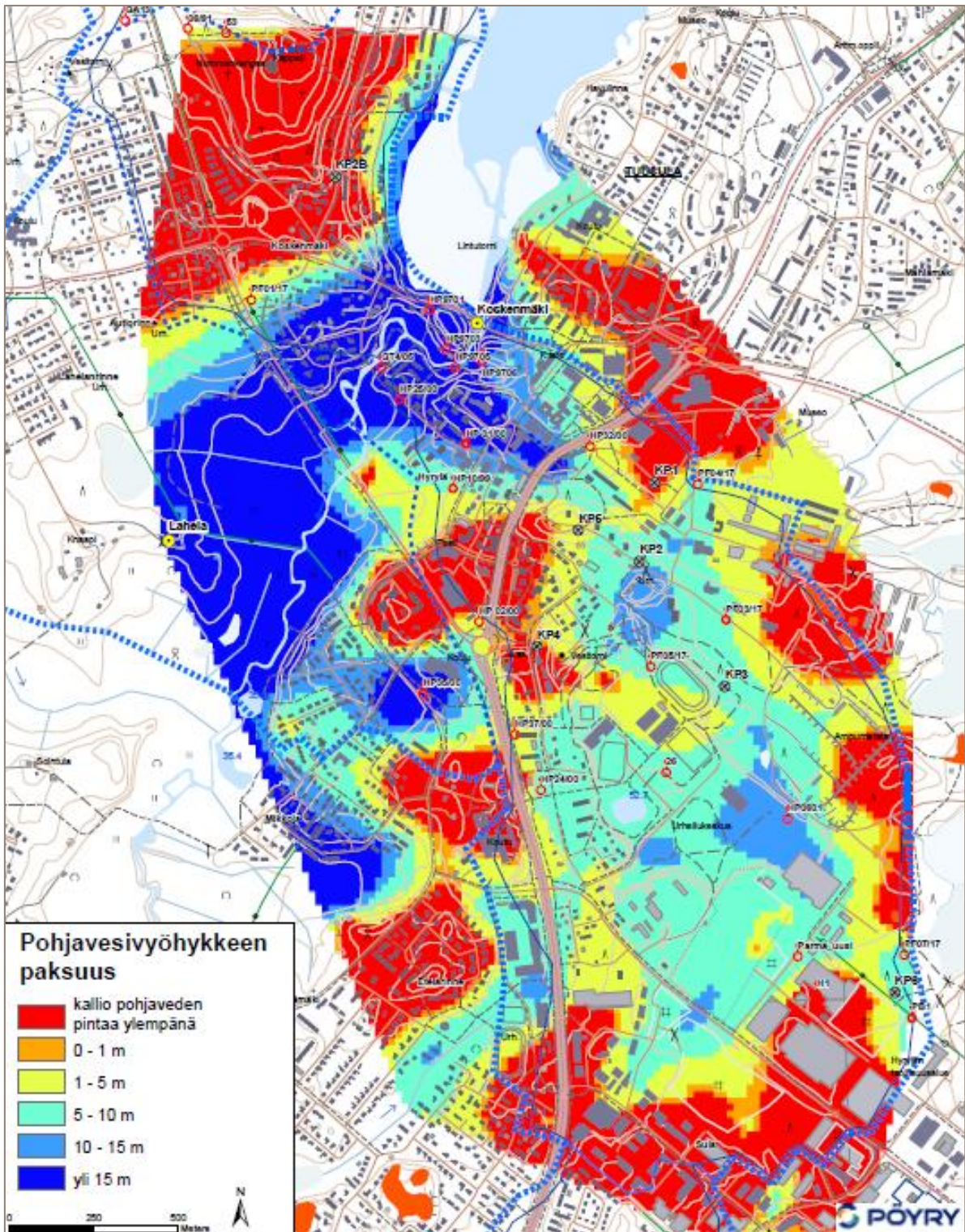
Hyrylän pohjavesialueella pohjavedenpinnan yläpuolisen maakerroksen paksuus on monin paikoin alle 4 m. Tällaisia osa-alueita ovat Hyrylän urheilukeskuksen alue, Amerin alue sekä Tuusulanjärven ja Tuusulanjoen rantavyöhykkeet. Myös Lahelan pohjavesialueeseen yhteydessä olevilla savikoilla pohjaveden painetaso on lähellä maanpintaa (Breilin ym. 17.6.2005). Urheilukeskuksen alueella irtomaakerrokset koostuvat sorasta ja hiekasta (Pöyry Finland Oy:n maaperäkairaukset tammikuussa 2018). Karkearakeisesta aineksestä koostuva ohut vajovesikerros aiheuttaa alttiuden pohjaveden laadun muutoksille.

6.1.4 Hyrylän pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet

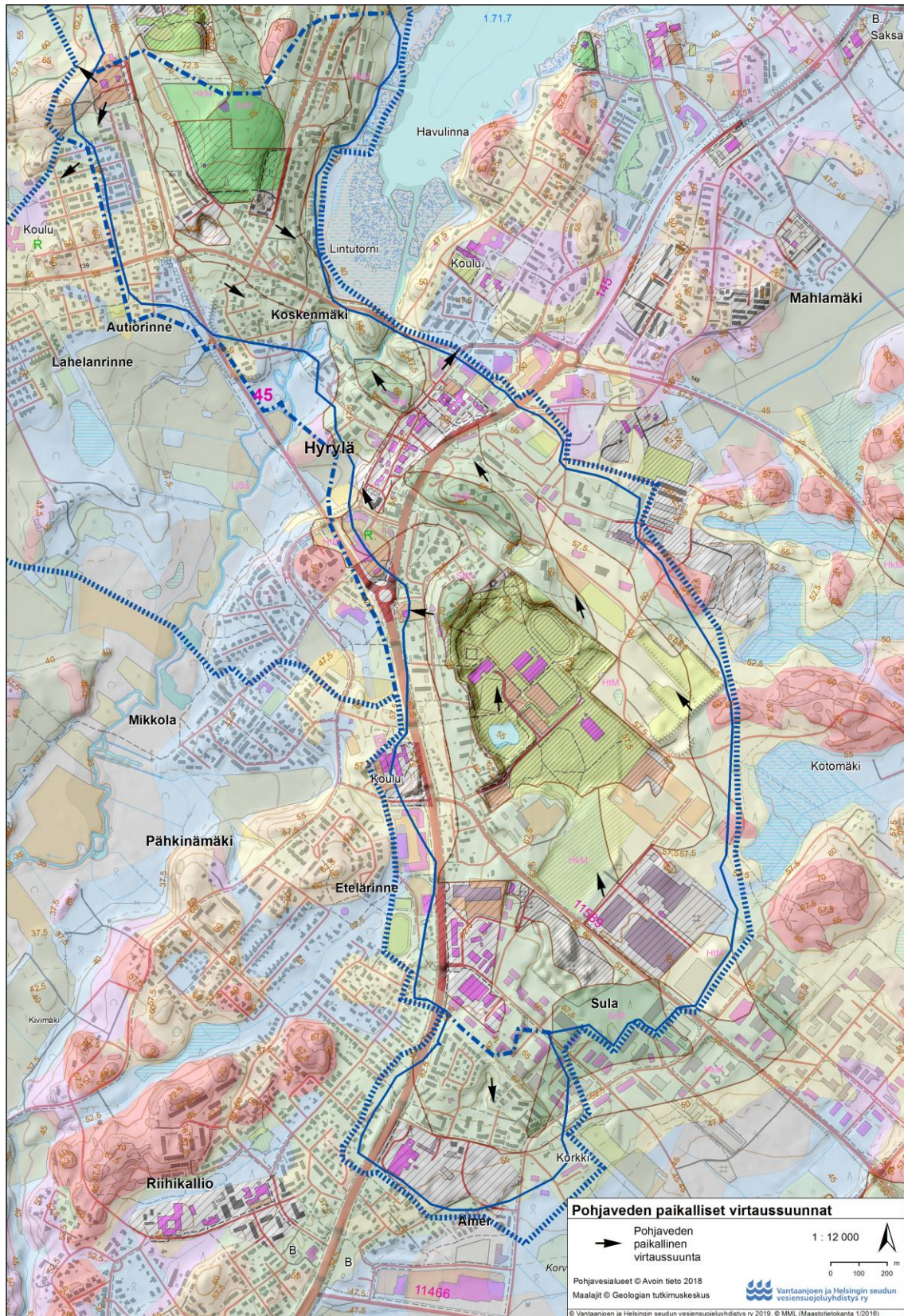
Kallionpinnan vaihteluiden vuoksi vedellä kyllästyneen pohjavesivyöhykkeen paksuus Hyrylän pohjavesialueen eri osissa vaihtelee siten, että alueella on erotettavissa useita pohjavesialtaita. Paksummat pohjavedellä kyllästyneet irtomaakerrokset sijaitsevat Tuusulanjoen ruhjevyyhykkeessä, missä pohjavesivyöhykkeen paksuus on yleisesti 20 - 40 m. Hyrylän urheilukeskuksen kohdalla on pohjavesiallas, jossa pohjavesivyöhykkeen paksuus on 5 – 15 m. Sen luoteispuolella on suppea-alaisempi, mutta paksuudeltaan vastaava pohjavesiallas. Näiden altaiden välillä on kallioselänne, joka rajoittaa pohjaveden virtausta, mutta ei kuitenkaan täysin katkaise niiden välistä yhteyttä (kuva 8). Hyrylän pohjavesialueen B-alue muodostaa erillisen pohjavesialtaan, ja siinä pohjavesivyöhykkeen paksuus on 5 - 15 m (Breilin ym. 17.6.2005, Pöyry Finland Oy 6.7.2018).

Lahelan ja Hyrylän pohjavesialueiden välillä on hydraulinen yhteys Lahelanrinteen-Koskenmäen alueen savikerroksen alapuolisten hiekka- ja sorakerrostumien kautta (Breilin ym. 17.6.2005). Vuonna 2018 tehdyssä pohjavesialueiden rajausten tarkistuksessa Hyrylän pohjavesialueen länsipuolella olevan Lahelan pohjavesialueen ulkorajaa siirrettiinkin siten, että Lahelan pohjavesialueen savipeitteinen osuus jatkuu Hyrylän pohjavesialueen länsireunaan asti (Avoin tieto-data-palvelun Pohjavesitietojärjestelmän tiedot). Pohjavesialueiden välisen rajan tuntumassa, Lahelan pohjavesialueen puolella, on tunnistettavissa kalliokohoumien väliin muodostunut pohjavesiallas, jossa pohjavesivyöhykkeen paksuus on yli 15 m (kuva 8). Pohjaveden paikallinen virtausuunta on tällä kohtaa Hyrylän pohjavesialueelta länsiluoteeseen, kohti Lahelan pohjavedenotantoa (Breilin ym. 17.6.2005, Pöyry Finland Oy 6.7.2018).

Pohjaveden päävirtausuunta on Hyrylän pohjavesialueella muodostuman keskiosasta (Urheilukeskuksen ja teollisuusalueen kohdalta) pohjoisluoteeseen, kohti Koskenmäen vedenottamoita. Pohjavesialueen pohjoisosasta Nummenkankaan alueelta pohjavesi virtaa kohti kaakkoa (kohti Koskenmäen ottamoita) ja itäkaakkoa (kohti Tuusulanjärveä). Pohjaveden pinta laskee jyrkästi kohti Tuusulanjoen ruhjevyyhykettä eli pohjaveden virtausnopeuteen vaikuttava hydraulinen putous on suuri. Hyrylä B-alueella pohjaveden virtaus suuntautuu pohjavedenjakajana toimivalta kalliokynnykseltä kohti etelää.



Kuva 8. Pohjavesivyöhykkeen paksuus Hyrylän pohjavesialueella (Pöyry Finland Oy 6.7.2018). Pääpohjavesialtaat erottuvat sinisellä värillä.



Kuva 9. Hyrylän pohjavesialueen maalajit ja pohjaveden paikalliset virtaussuunnat. Maaperätiedot: Geologian tutkimuskeskuksen 1:20 000 aineisto. Maalajien selitteet: tumman vihreä=sora; vaalean vihreä=hiekka; sininen=savi; keltainen=karkea hietä; beige=hiekkamoreeni; punainen=kallioma.

Vuosina 2010 – 2013 toteutetussa tutkimushankkeessa ”Vantaanjoen ja sen sivujokien hydrauliset yhteydet pohjavesimuodostumiin ja vaikutukset veden laatuun” (Vapomix-hanke) selvitetiin Hyrylän pohjavesialueella pohjaveden ja Tuusulanjoen jokiveden välisiä hydraulisia yhteyksiä useilla tutkimusmenetelmillä. Lämpökameralentokuvauksella tunnistettiin jokiuoman reunoilla useita lähteitä sillä jokiosuudella, joka kulkee poikki Hyrylän harjumuodostuman (Kivimäki ym. 2013). Koskenmäen ottamon raakaveden ja jokiveden laadun vaihtelut eri vuodenaikoina osoittivat, että alivirtaamakautena pohjavettä purkautuu karkearakeisen harjun ydinosan kohdalla merkittäviä määriä Tuusulanjokeen, kun taas ylivirtaamakautena jokivettä imeytyy pohjavesikerrokseen. Alivirtaamakautena heinäkuussa 2012 tehdyissä virtaamamittauksissa Tuusulanjoen kokonaisvirtaama kasvoi 6 % harjun ydinosan alueella tapahtuvan pohjaveden purkautumisen seurauksena (Brander 2013). Mittausajankohtana vettä pumpattiin ottamalla teholla 770 m³/d. Ylivirtaamakautena 2014 (syys-lokakuussa) tehdyissä vesinäytteiden hapen ja vedyn isotooppikoostumusmääritykseen perustuvissa tutkimuksissa puolestaan todettiin, että 7-8 % Koskenmäen vedenottokaivosta pumpattavasta vedestä oli Tuusulanjoesta rantaimetyntyttä pintavettä (Pöyry Finland Oy 19.10.2015). Näytteenottoajankohtana vettä pumpattiin ottamalla teholla 960 m³/d. Koskenmäen vedenottokaivon raakaveden laadun seurannassa on ajoittain todettu lievästi kohonneita orgaanisen hiilen pitoisuuden sekä heterotrofisen pesäkeluvun arvoja (Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymän tarkkailutulokset), mikä viittaa rantaimetyntyneen jokiveden vaikutukseen.

Kuvassa 9 on esitetty pohjavesialueen maaperän maalajit (maalaji 1 m:n syvyydessä) ja pohjaveden virtaussuunnat. Maalajitiedot perustuvat Geologian tutkimuskeskuksen 1:20 000 maape-räkartoitusaineistoon (pohjamaalajit). Pohjaveden paikalliset virtaussuunnat on arvioitu alueella tehtyjen useiden pohjavesitutkimusten ja rakenneselvityksen (Breilin ym. 17.6.2005) perusteella.

6.2 Vedenotto Hyrylän pohjavesialueella

6.2.1 Koskenmäen pohjavedenottamo

Hyrylän pohjavesialueen A-alueella Tuusulanjärven eteläpäässä sijaitseva Koskenmäen ottamo on otettu käyttöön vuonna 1953. Sillä on lupa ottaa vettä enintään 2 700 m³/d vuosikeskiarvona (LSVEO 8/1999/1). Koskenmäen ottamalla vesi pumpataan yhden siiviläputkikaivon kautta, joka sijaitsee noin 20 m Tuusulanjoen rannasta, jokiuoman pohjoispuolella. Viimeisten kymmenen vuoden aikana pohjavettä on pumpattu noin 37 % vedenottoluvan sallimasta määrästä (kuva 5). Veden käsittely sisältää ilmastuksen, kalkkikivialkaloinnin ja UV-desinfiointin.

Koskenmäen vedenottamolle on määrätty suoja-alue (LSVEO 12/1990/1, 15.3.1990), joka käsittää vain vedenottamoalueen, ilman erikseen määriteltyjä lähi- ja kaukosuojavyöhykkeitä (kuva 10). Suoja-alue on aidattu ja lukittu, joten alueelle pääsee vain Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymän luvalla. Suoja-aluepäätöksen mukaan

- Suoja-alueella ei saa ilman vesioikeuden (nykyisin aluehallintoviraston) lupaa suorittaa sellaista toimintaa, jonka johdosta veden laatuun haitallisesti vaikuttavaa ainetta voi päästä pohjaveteen.

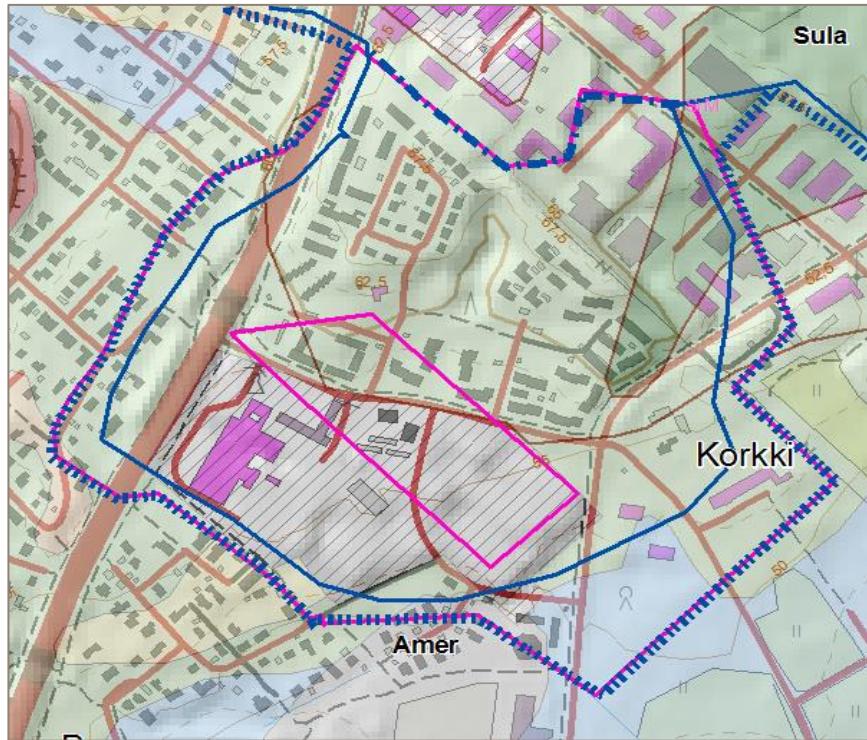
- Suoja-alue määräysten mukaan suoja-alue on aidattava ja alueella on sallittu ainoastaan pohjaveden ottoon, käsittelyyn ja suojaamiseen liittyvä toiminta.
- Pohjaveden käsittelyssä tarvittavia kemikaaleja ja muita aineita on säilytettävä ja käytettävä tähän tarkoitukseen varatuissa tiloissa siten, ettei mainittuja aineita pääse maaperään.
- Alueelle saa rakentaa ainoastaan vesilaitoksen toimintaan liittyviä rakennuksia. Niiden mahdolliset jätevedet on johdettava tiiviissä viemärissä tai muulla tavoin kuljetettava kunnan viemäriverkostoon tai jätevedenpuhdistamolle.



Kuva 10. Koskenmäen vedenottamon suoja-alue (rajaus merkitty vaaleanpunaisella) ja maaperätiedot. Soravaltainen harjunmuodostuman ydinosa on merkitty tumman vihreällä, hiekkavaltainen vaaleamman vihreällä, savipeitteiset alueet sinisellä.

6.2.2 Amerin pohjavedenottamo

Hyrylän pohjavesialueen B-alueen eteläosassa sijaitsevat Amer-yhtymän käytöstä poistetut vedenottamot (Amer VO1 ja VO2). Ottamoilla on ollut vedenottolupa vuodelta 1967 ottaa vettä 300 m³/d. Vedenottamot eivät ole nykyisin käytössä, mutta niillä on voimassa oleva suoja-alue, jolle on määritetty lähi- ja kaukosuojavyöhykkeet (LSVEO 118/1979A, 19.2.1970 ja 12.11.1979)(kuva 11).



Kuva 11. Amerin vedenottamoiden suoja-alue (lähi- ja kaukosuojavyöhykkeiden rajausta vaaleanpunaisella) ja maaperätiedot. Soravaltainen harjunmuodostuman ydinosa on merkitty tumman vihreällä, hiekkavaltainen vaaleamman vihreällä, savipeitteiset alueet sinisellä.

Amerin ottamoiden suoja-aluepäätös sisältää seuraavat määräykset:

- Alueella ei saa ulottaa soran- tai hiekanottoa yhtä metriä lähemmäksi alueen korkeinta pohjaveden pintaa.
- Alueelle ei saa perustaa yleisiä jätteiden kaatopaikkoja.
- Alueelle ei saa rakentaa bensiiniasemia.
- Alueelle ei saa rakentaa jäteveden puhdistamoa.
- Alueella ei saa varastoida sellaisia aineita, kuten poltto- ja voiteluaineita, fenoleja, radioaktiivisia aineita ja puunkyllästysaineita, jotka saattavat aiheuttaa pohjaveden laadun huonontumista. Mainittu määräys ei kuitenkaan koske kiinteistöjen omaan käyttöön tarkoitettuja pienehköjä varastoja.
- Alueelle rakennettavat asuinkiinteistöt on asianmukaisesti viemäroitava. Rakennettavat viemärit ja niiden saostuskaivot on tehtävä vesitiiviiksi.
- Alueelle rakennettavien asuinkiinteistöjen polttoöljysäiliöiden alle on rakennettava tilavuudeltaan öljysäiliöitä vastaavat vesitiiviit altaat. Altaiden rakennuskustannukset tulee suoja-alueen hakijan suorittaa, ellei toisin sovita.
- Alueen halki mahdollisesti rakennettavan yleisen tien viemärointi sekä penkereiden ja luiskien pintakerrokset on tehtävä sellaisiksi, etteivät sadeveten liuenneet tiesuolat tai öljyjen ja polttonesteiden kuljetusautolle mahdollisesti sattuvan onnettomuuden johdosta tielle valuvat nesteet pääse suoja-alueella pohjavettä johtaviin kerroksiin.
- Alueella ei saa muutoinkaan ilman riittäviä varoimenpiteitä harjoittaa sellaista toimintaa, josta ilmeisesti saattaisi aiheutua pohjaveden pilaantumista.

6.2.3 Kukkatalon kallioporakaivo

Hyrylän B-alueen kaakkoisreunalla sijaitsee Kukkatalon kallioporakaivo, josta pumpataan vettä yrityksen omaan käyttöön. Vettä otetaan kesäkausina 100 - 200 m³/d ja vesi käytetään pääosin kukkien kasteluun, mutta pieniä määriä myös talousvedeksi. Talvella vettä pumpataan käyttöön noin 2 m³/d. Kasvihuoneen vedet ovat suljetussa kierrossa ja toimistorakennuksen wc- ja suihkuvedet käsitellään kaksiosaisissa sakokaivoissa ja johdetaan maastoon.

6.2.4 Yksityiset talousvesikaivot Hyrylän pohjavesialueella

Hyrylän pohjavesialueen asuinkiinteistöille keväällä 2019 tehdyn kyselyn vastausten perusteella lähes kaikki asuinkiinteistöt ovat liittyneet vesijohtoverkkoon. Vastaajista ainoastaan yhdellä kiinteistöllä talousvesi otetaan omasta rengaskaivosta. 14 vastaajaa ilmoitti käyttävänsä oman kaivon vettä kasteluvetenä, mutta talousveden hankintaa varten on liitytty vesijohtoverkkoon.

6.3 Pohjaveden laatu Hyrylän pohjavesialueella

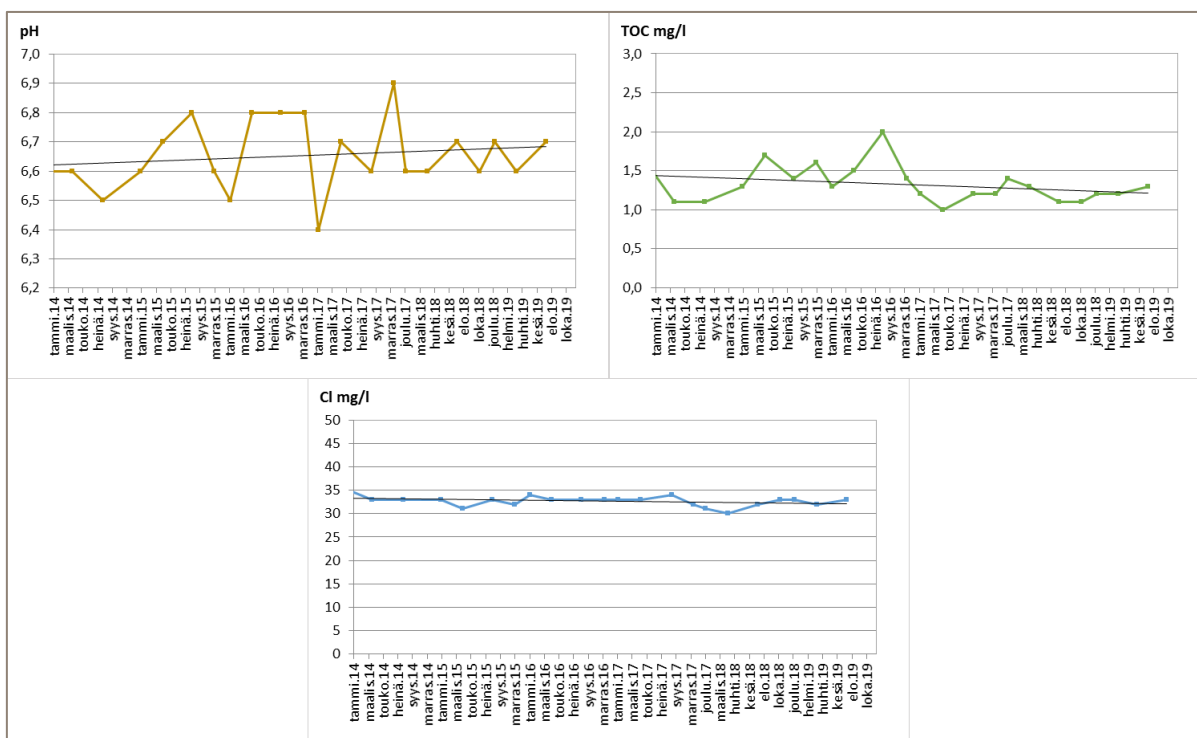
Hyrylän pohjavesialue on määritelty vesienhoidossa hyvän määrällisen tilan, mutta huonon kemiallisen tilan omaavaksi riskialueeksi pohjavedessä esiintyvien liuotinten, MTBE:n sekä öljyhiihivetyjen vuoksi. B-alueen on arvioitu olevan sekä määrällisesti että kemiallisesti hyvässä tilassa (Avoin tieto-datapalvelun Pohjavesitietojärjestelmän tiedot).

6.3.1 Pohjaveden laatu Koskenmäen vedenottokaivossa

Koskenmäen vedenottamalla tarkkaillaan raakaveden laatua neljä kertaa vuodessa (tammi-, huhti-, elo- ja marraskuussa). Raakavedestä määritetään heterotrofinen pesäkeluku, koliformiset bakteerit ja *E.coli*-bakteerit, sameus, pH, alkaliteetti, hiilidioksidi, happi, kloridi, sulfaatti, TOC, kokonaiskovuus, kalsium, magnesium, tyyppiyhdisteet, rauta ja mangaani. VOC-yhdisteiden pitoisuudet määritetään kerran vuodessa (huhtikuun näytteenottokierroksella) ja raskasmetallit vähintään kerran vuodessa.

Koskenmäen vedenottamon raakaveden pH:ssa on viimeisten viiden vuoden aikana havaittavissa jonkin verran vaihtelua, mutta pH-arvo on yhtä näytteenottoajankohtaa lukuun ottamatta ollut sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksen 683/2017 laatutavoitteiden mukaisesti 6,5 – 9,5. pH-arvossa on havaittavissa lievä nouseva trendi. Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) on ollut ≤ 2 mg/l, ja sen pitoisuus on vakiintunut tasolle 1,0 – 1,5 mg/l. Kloridipitoisuus on hieman koholla, ja se ylittää valtioneuvoston asetuksen 341/2009 mukaisen ympäristönlääntunormin 25 mg/l, täyttäen kuitenkin talousveden laatutavoitteen (< 250 mg/l). Kloridipitoisuudessa ei ole havaittavissa muutosta (kuva 12). Rauta- ja mangaanipitoisuudet raakavedessä ovat olleet kaikilla tutkimuskerroilla alle analyysimenetelmien määrittämissä rajojen (määrittämissä rajoilla raudalle 15 µg/l ja mangaanille 3 µg/l). Kaikkien tutkittujen VOC-yhdisteiden pitoisuudet ovat olleet alle

yhdistekohtaisten määritysrajojen. Yhteenvedona voidaan todeta, että Koskenmäen vedenottamon raakaveden laatu on tarkastelujaksolla ollut moitteetonta.



Kuva 12. Pohjaveden laatu Koskenmäen vedenottamalla (vedenottoaikan raakavesi) vuosina 2014 – 2019. Mustalla merkitty trendiviiva (Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymän tarkkailutulokset).

6.3.2 Pohjaveden laatu velvoitetarkkailuputkissa

Hyrylän pohjavesialueella toteutettavat muut kuin vedenottoon liittyvät pohjaveden laadun velvoitetarkkailut on lueteltu taulukossa 3. Velvoitetarkkailuista kaksi (Parma Oy eli nykyisin Consolis Parma ja Soraliike Erik Winqvist Ky) perustuvat ympäristöluvan lupamääräyksiin. Parma Oy:n pohjavesitarkkailu toteutetaan osana Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailua, joka käynnistettiin vuoden 2017 alussa. Neste Markkinointi Oy:n pohjavesitarkkailu liittyy vuonna 1998 tehtyyn öljyhiilivedyillä pilaantuneen maaperän kunnostukseen. Massanvaihdon jälkeen kiinteistölle jäi rakennuksen läheisyyteen arviolta 50 – 100 m³ öljyhiilivedyillä pilaantunutta maata (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 19.12.2017), minkä vuoksi Uudenmaan ELY-keskus velvoitti lausunnollaan (29.4.2010) tarkkailemaan pohjaveden öljyhiilivetyjen C₁₀-C₄₀ pitoisuuksia.

St1 Energy Oy ja Oy Teboil Ab toteuttavat polttoaineen jakeluasemien alueella tehtyjen pilaantuneen maaperän ja pohjaveden kunnostusten jälkitarkkailua. Hyrylän pohjavesialueella toimivat myös Fortum Power and Heat Oy:n lämpölaite, jolla on Keski-Uudenmaan ympäristölautakunnan myöntämä ympäristölupa (13.5.2009) sekä Tuusulan kunnan ampumarata Urheilukeskuksen alueella, jonka toiminta perustuu sijoituspaikkalupa (30.8.1984). Näille toiminnoille ei ole määrätty pohjaveden laadun tarkkailuvelvoitetta. Hyrylän pohjavesialueella ei ole käynnissä maa-aineksen ottolupaa edellyttävää maa-aineksenottoa tai kiviaineksen louhintaa.

Taulukko 3. Hyrylän pohjavesialueella toteutettavat ympäristölupiin tai PIMA-kunnostusten jälkitarkkailuihin liittyvät pohjavesitarkkailut (ja muut vesitarkkailut).

Luvan haltija	Toiminta	Luvan myöntöpvm	Pohjaveden tarkkailuvelvoite sekä prosessijätevesi-, ojavesi- tai vesistövesitarkkailuvelvoitteet
Parma Oy	Betonielementtitehdas	UUDYMPKE 3.9.2009	<i>Pohjavesi:</i> 4 havaintoputkea (PB1, PB2, PB3-18, H1); näytteenotto 2 krt/vuosi (kevääällä ja syksyllä); <i>Muut:</i> prosessijätevesi 2 krt/vuosi
Soraliike Erik Winqvist Ky	Hiekkamäen murskauslaitos (soran ja louheen murskaus)	KUYmpLa 27.12.2017	<i>Pohjavesi:</i> 1 havaintoputki; näytteenotto vuosittain ennen ja jälkeen murskausjakson, pinnan korkeus 4 krt/v
St1 Energy Oy	Jakeluaseman pilaantuneen alueen kunnostuksen jälkitarkkailu	UUDELY 20.6.2013	<i>Pohjavesi:</i> 7 havaintoputkea ja 4 suojauspumpauskaivoa; näytteenotto 2 krt/vuosi
Oy Teboil Ab	Jakeluaseman pilaantuneen alueen kunnostuksen jälkitarkkailu	UUDELY 5.7.2013	<i>Pohjavesi:</i> 8 havaintoputkea; näytteenotto 1 krt/vuosi
Neste Markkinointi Oy	Kylmäasema D-piste	Tuusulan YmpLa 3.3.1998, UUDELYn lausunto 29.4.2010	<i>Pohjavesi:</i> 1 havaintoputki; näytteenotto 1 krt/vuosi; <i>Muut:</i> suoto- ja valumavesien tarkkailu

Parma Oy:n tehdasalueella on todettu vuosina 2017- 2019 pohjavedessä taustapitoisuutta korkeampia sulfaatti- ja hiilidioksidipitoisuuksia. Sulfaattia vapautuu betonin yhtenä pääraaka-aineena käytettävästä sementistä, joka sisältää kalkkikiveä (CaCO₃) ja kipsiä (CaSO₄). Myös havaitut kohonneet hiilidioksidipitoisuudet selittyvät osittain betonin sisältämien yhdisteiden reaktioilla pohjavesiympäristössä. Kalkkikiven liuetaessa veteen muodostuu bikarbonaattia. Parma Oy:n tehdasalueella pohjaveden pH on ≤ 6,1, joten veteen vapautuu hiilidioksidia. Myös orgaanisen aineksen biotuhautuminen tapahtuu (tehdasalueen putkissa on hieman kohonneita orgaanisen hiilen pitoisuuksia ja niukasti happea), mikä tuottaa hiilidioksidia. Parma Oy:n tehdasalueen havaintoputkissa todetut raskasmetallien liukoiset pitoisuudet ovat olleet pääasiassa pieniä. Liuenneet barium-, kadmium-, kupari-, molybdeeni-, nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ovat kuitenkin hieman koholla verrattuna alueen taustapitoisuuteen. Tehdasalueella on aikaisemmin todettu toistuvasti pohjavedessä pieniä pitoisuuksia kloorattuja hiilivety-yhdisteitä (trikloorieteeniä ja sen välisuhajomistuuksia), mutta vuosina 2018 -2019 kaikkien tutkittujen VOC-yhdisteiden pitoisuudet ovat olleet alle yhdistekohtaisten määritysrajojen.

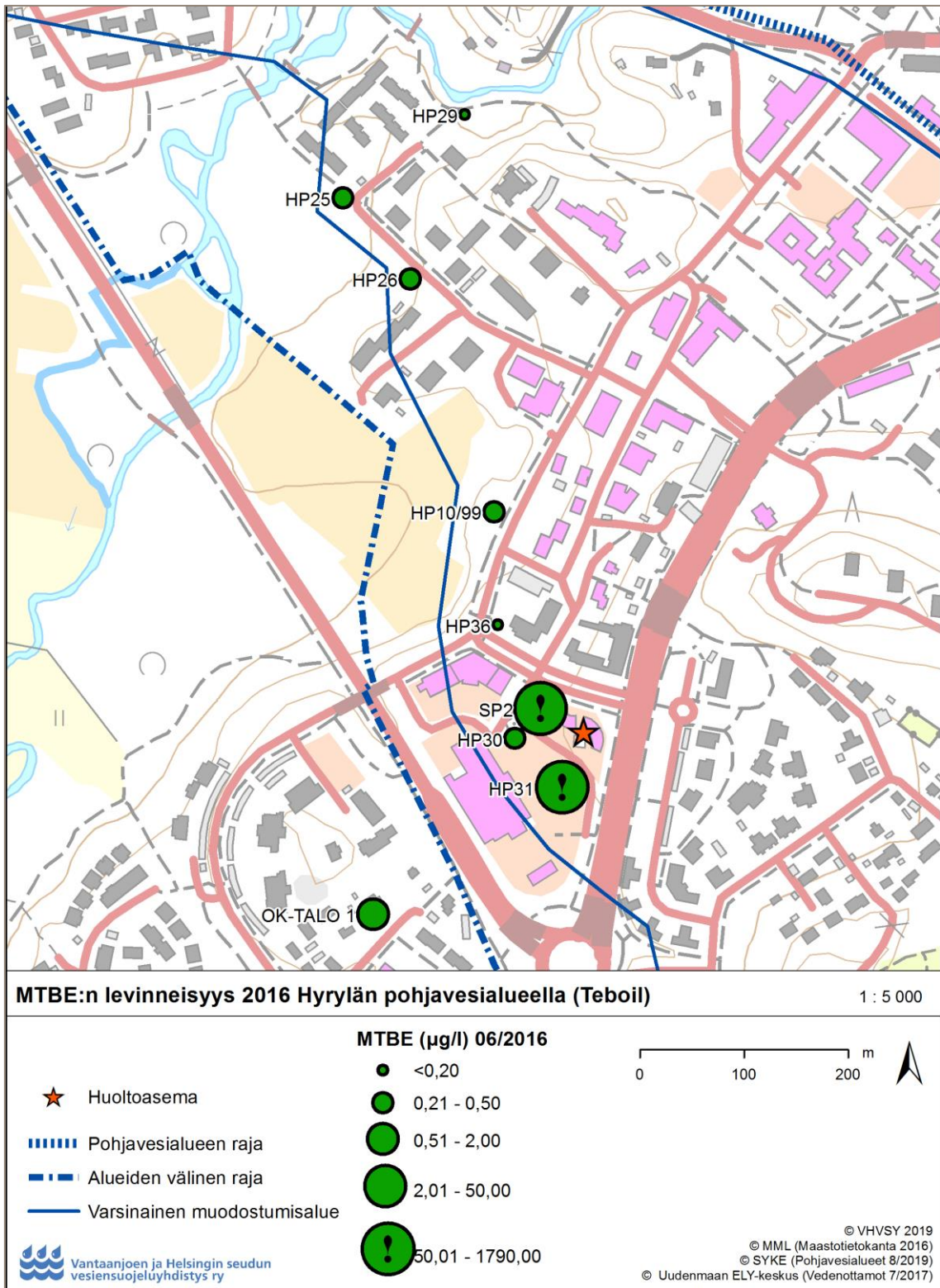
6.3.3 Pohjavedessä havaitut haitta-aineet ja niiden levinneisyys

Kahdessa Hyrylän pohjavesialueen keskiosassa sijaitsevassa kohteessa, entisillä Shellin (nykyisin St1) ja Teboilin polttoaineiden jakeluasemakiinteistöillä on maaperä ja kalliopohjavesi todettu pilaantuneeksi polttoainehiilivedyillä. Kiinteistöillä on tehty pilaantuneen maaperän puhdistustoimenpiteitä ja pohjaveden suojauspumppausta. Molemmilla on käynnissä pilaantuneiden alueiden kunnostuksiin liittyvät pohjaveden laadun jälkitarkkailut (taulukko 3).

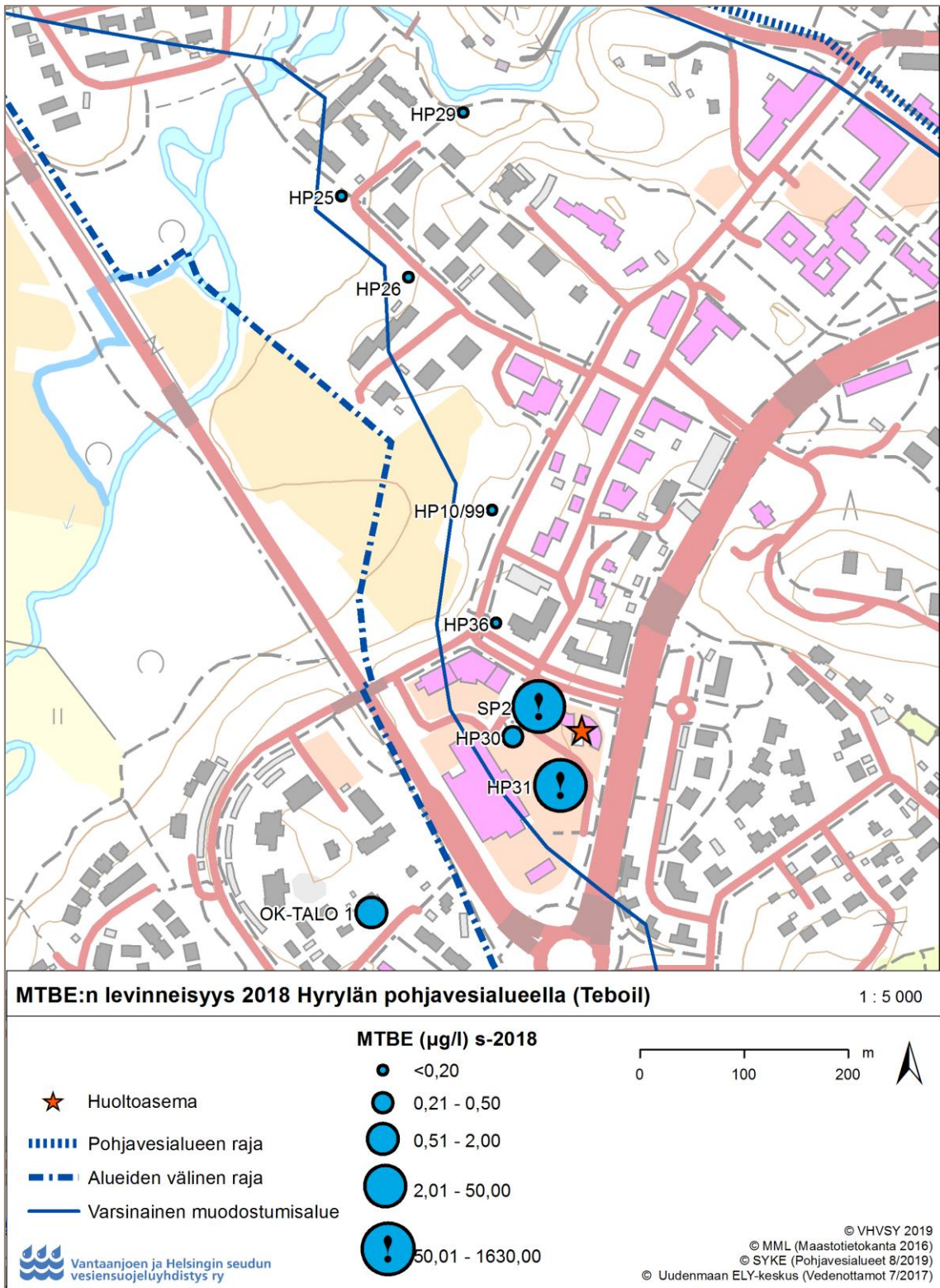
St1 Energy Oy:n (entinen Shell) omistamalla huoltoasemakiinteistöllä ei nykyään enää ole polttoaineen jakelupistettä, mutta autonpesuhalli on toistaiseksi toiminnassa. Kiinteistön kalliopohjavedestä poistetaan suojapumppauksella polttoainehiilivetyjä pumppaamalla kalliopohjavettä neljästä porakaivosta. Kiinteistöllä on myös tehty useita kertoja pilaantuneen maaperän puhdistusta massanvaihdolla, viimeisimpänä vuonna 2013 (Ramboll Finland Oy 22.1.2014). Vuoden 2016 tarkkailutulosten mukaan kalliopohjavedessä esiintyy edelleen korkeita pitoisuuksia bensiinihiilivetyjä C₅-C₁₀, BTEX-yhdisteitä sekä bensiinin lisäaineita MTBE:tä ja TAME:a. Vuoden 2017 tarkkailussa suojapumppauskaivoissa todetut pitoisuudet olivat samalla tasolla kuin aikaisempina vuosina. Bensiinin lisäaineita, erityisesti MTBE:tä esiintyi useassa havaintoputkessa. Suurin pohjaveden havaintoputkessa todettu MTBE-pitoisuus vuonna 2017 oli 1200 µg/l (Ramboll Finland Oy 9.4.2018). Kallion pintamallin ja pohjaveden pintamallin (Breilin ym. 17.6.2005, Pöyry Finland Oy 6.7.2018) perusteella arvioiden pohjaveden paikallinen virtaussuunta St1:n kiinteistöltä on kohti länttä-länsiluodetta.

Myös Oy Teboil Ab:n entisellä jakeluasemakiinteistöllä tehdään suojapumppausta kolmesta suojapumppauskaivosta sekä tehdään pohjaveden laadun seuranta Teboilin kiinteistön ja Koskenmäen vedenottamon välisellä alueella. Vuoden 2016 tarkkailutulosten perusteella suurimmat BTEX-yhdisteiden, MTBE:n ja TAME:n pitoisuudet on havaittu Teboilin jakeluasemakiinteistöllä kalliopohjavedessä (MTBE 1970 µg/l, TAME 1760 µg/l, bentseeni 29 µg/l, ksyleeni 33 µg/l). Teboilin entinen jakeluasema sijaitsee kalliokohouma-alueella, jossa irtomaakerroksessa esiintyvä pohjavesikerros on hyvin ohut ja monin paikoin kallionpinta on pohjaveden pintaa ylempänä (Breilin ym. 17.6.2005, Pöyry Finland Oy 6.7.2018). Pohjavesi voi virrata kalliokohouma-alueelta useaan suuntaan, mutta päävirtaussuunta on kohti luodetta. MTBE:tä onkin todettu kulkeutuneen irtomaakerrokseen varastoituneen pohjaveden virtauksen mukana myös etäämmälle luoteeseen, kohti Koskenmäen vedenottamoa. Koskenmäen vedenottokaivossa K2 jäljitettiin vuonna 2000 pieniä pitoisuuksia MTBE:tä (max. 3,5 µg/l) sekä merkkejä etyylibentseenistä ja ksyleenistä. Tämä kaivo K2, joka sijaitsi Tuusulanjoen eteläpuolella, poistettiin käytöstä. Pieniä pitoisuuksia (0,42 µg/l) MTBE:tä todettiin vuonna 2016 noin 200 m:n päässä Koskenmäen vedenottamosta (Golder Associates Oy 18.7.2017). Vuoden 2018 tarkkailunäytteissä Teboilin kiinteistön ja Koskenmäen vedenottamon väliseltä alueelta otetuissa pohjavesinäytteissä kaikkien tutkittujen VOC-yhdisteiden pitoisuudet olivat kuitenkin alle määräysrajan (Golder Associates Oy 6.11.2018). Arvio MTBE:n levinneisyysalueesta Teboilin kiinteistön ja Koskenmäen vedenottamon välisellä alueella vuosina 2016 ja 2018 on esitetty kuvissa 13a ja 13b.

Neste Markkinointi Oy:n kylmäaseman kiinteistön kaakkoisnurkassa sijaitsevasta tarkkailuputkesta (GA15) on tarkkailtu vuosina 2006 - 2017 öljyhiilivetyjen C₁₀-C₄₀ pitoisuuksia pohjavedessä. Määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia todettiin vuosina 2007 ja 2011 (vuonna 2007 200 µg/l ja vuonna 2011 60 µg/l) (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 19.12.2017). Alueella tehtiin vuonna 2016 täydentäviä pohjavesitutkimuksia (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 31.8.2016), jonka tulosten perusteella todettiin jäännöspitoisuuksia sisältävien maakerrosten sijaitsevan pohjaveden jakajalla, josta pohjaveden virtaus suuntautuu osittain lounaaseen, osittain luoteeseen. Tarkkailuputken GA15 sijainti ei täten ole paras mahdollinen.



Kuva 13a. Arvio MTBE:n levinneisyysalueesta Oy Teboil Ab:n jakeluasemakiinteistön ja Koskenmäen vedenottamon välisellä alueella vuonna 2016. Havaintopaikat SP2, HP30, HP31, HP36 ja OK-TALO1 edustavat kalliopohjavettä, havaintopaikat HP10/99, HP25, HP26 ja HP29 edustavat irtomaakerroksiin varastoitunutta pohjavettä.



Kuva 13b. Arvio MTBE:n levinneisyysalueesta Oy Teboil Ab:b jakeluasemakiinteistön ja Koskenmäen vedennottamon välisellä alueella vuonna 2018. Havaintopaikat SP2, HP30, HP31, HP36 ja OK-TALO1 edustavat kalliopohjavettä, havaintopaikat HP10/99, HP25, HP26 ja HP29 edustavat irtomaakerrokseen varastoitunutta pohjavettä.

6.4 Pohjaveden laatua ja määrää uhkaavat riskitekijät Hyrylän pohjavesialueella

6.4.1 Rakentaminen

Hyrylän pohjavesialueella yhä tiivistyvä taajamarakentaminen vaarantaa pohjavesimuodostuman määrällisen tilan. Rakentamiseen liittyvä läpäisemättömien pintojen kasvu eli rakennukset, piha-alueiden asfaltointi ja päällystetyt teialueet sekä hulevesien keruu ja johtaminen muualle vähentävät merkittävästi pohjaveden muodostumista. Hyrylän pohjavesialueen antoisuusselvityksen (Pöyry Finland Oy 6.7.2018) mukaan tiiviin rakentamisen seurauksena pohjaveden muodostuminen on vähentynyt jopa 40 %. Tämän seurauksena Koskenmäen pohjavedenottamon antoisuus on aikaisempaa pienempi, ja vedenoton lisääminen todennäköisesti heikentäisi vedenottokaivon raakaveden laatua.

Hulevedet huuhtovat päällystetyiltä pinnoilta liuenneita ja mikropartikkeleihin kiinnittyneitä aineita ja yhdisteitä ja kuljettavat niitä edelleen purku- ja imeytyspaikoille. Erityisesti työpaikka-alueilta, parkkipaikoilta sekä tie- ja katualueilta voi päällystetyiltä pinnoilta kulkeutua haitallisia aineita maaperään. Sulan teollisuusalueen ja Hyrylän urheilukeskuksen välisellä alueella em. alueita on runsaasti. Maankäytön tehostumisesta seuraa kiintoainemäärän ja ravinteiden määrän lisääntymistä sekä metalli- ja suolapitoisuuksien kasvua. Liikennealueilta huuhtoutuu öljy- ja rasvayhdisteitä sekä PAH-yhdisteitä. Myös vastaanottavan vesiympäristön hygieeninen laatu voi heikentyä (WSP Finland Oy 3.10.2013).

6.4.2 Pilaantuneet maa-alueet

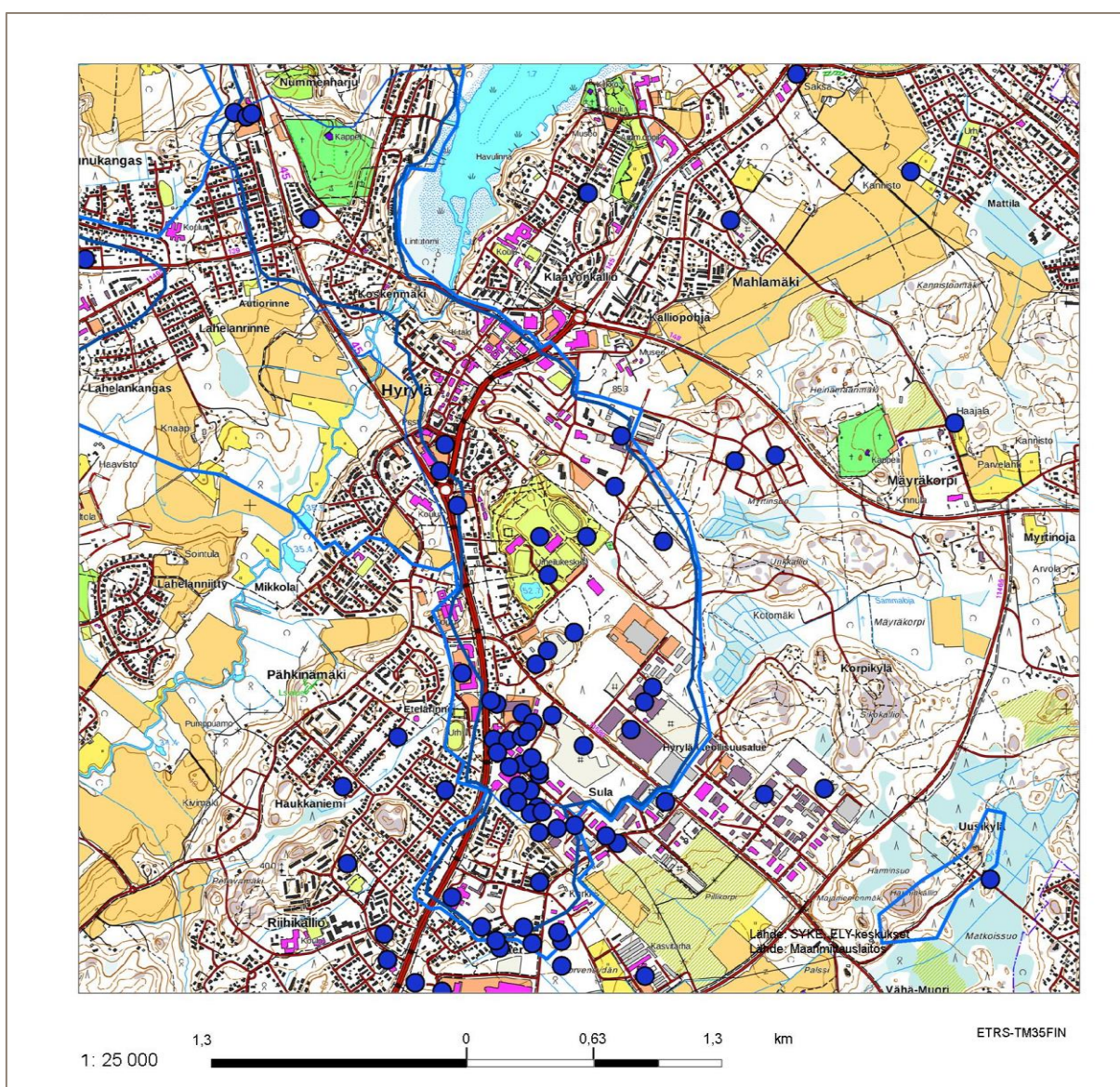
Hyrylän pohjavesialueella sijaitsee 53 kohdetta, jotka on sisällytetty Maaperän tilan tietojärjestelmään (ns. MATTI-kohteet) ja luokiteltu neljään eri ryhmään (kuva 14 ja taulukko 4). Kohteita tarkasteltaessa on pidettävä mielessä, että Maaperän tilan tietojärjestelmään kirjattu luokittelu koskee kohdetta eli kiinteistön osa-alueita, ei koko kiinteistöä. Yksittäisellä kiinteistöllä voi olla useita pilaantuneita osa-alueita, joissa maaperässä esiintyy erilaisia pilaavia aineita ja yhdisteitä. Myös pohjaveden pilaantumistapauksissa voi päästölähteitä olla useita.

Hyrylän pohjavesialueen MATTI-kohteet ovat keskittyneet alueen kaakkoisosaan Sulan teollisuusalueelle, jossa on nykyisinkin runsaasti pienyritystoimintaa, erityisesti moottoriajoneuvojen huolto- ja korjaushalleja. MATTI-kohteista ainoastaan 14 on luokiteltu ”Ei puhdistustarvetta”-kohteeksi (taulukko 4), eli niillä on tehty maaperätutkimus ja kohdealue on arvioitu pilaantumattomaksi valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisella riskinarvioinnilla, tai kohteessa on tehty kunnostustoimenpiteitä Uudenmaan ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla. 16 kohteessa on käynnissä toiminta, johon liittyy maaperän ja pohjaveden pilaantumisriskiä aiheuttavien aineiden käsittelyä, varastointia tai valmistamista. Tällaisia alueella käynnissä olevia toimintoja ovat

- moottoriajoneuvojen huolto, pesu ja korjaus
- polttonesteiden varastointi ja käsittely;
- metallipajat:

- kemikaalien käsittely ja varastointi
- betoni- ja sementtijätteen läjitys.

Näissä ”Toimiva kohde”-lajiryhmään luokitelluissa kohteissa on maaperän pilaantumattomuus varmistettava tutkimuksin, jos toiminta kiinteistöllä lopetetaan, kiinteistö myydään tai kiinteistön alueella tehdään merkittäviä muutostöitä. Kohteita, joilla on selvitystarve, arviointitarve tai jo todettu puhdistustarve, on kaikkiaan 23 kpl. Myös Selvitystarve-kohteissa erottuu yksi toimiala, johon liittyviä pienyrityksiä alueella on ollut tai on nykyisin hyvin paljon; moottoriajoneuvojen huolto, pesu ja korjaus (taulukko 5). Näissä korjaushalleissa käsitellään ja varastoidaan polttoaineita, rasvoja, jäteöljyjä, pesuaineita, liuottimia, ruosteensuojausaineita jne. Vuototilanteissa maaperään mahdollisesti kulkeutuvia haitta-aineita ovat öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, liuottimet ja raskasmetallit.



Kuva 14. Hyvinkään pohjavesialueen Maaperän tilan tietojärjestelmän kohteet (ns. MATTI-kohteet). Kohteet merkitty sinisellä ympyrällä. Kartta tulostettu Ympäristökarttapalvelu Karpalosta 28.10.2019.

Taulukko 4. Hyrylän pohjavesialueella sijaitsevien MATTI-kohteiden luokittelu. Tiedot poimittu Uudenmaan ELY-keskuksen tietojärjestelmästä 22.8.2019.

Kohteen laji MATTI-tietojärjestelmässä	Lajin selite	Kohteita kpl
Toimiva kohde	Maaperän pilaantumattomuus on varmistettava muutosten yhteydessä (toiminnan lopettaminen, muutostyöt, kiinteistön myynti yms.).	16
Selvitystarve	Maaperän pilaantuneisuutta ei ole kattavasti todennettu ja se on selvittävä esim. maan- käytön tai omistussuhteiden muuttuessa	21
Arvioitava tai puhdistettava	Alueella on havaittu kohonneita haitta-aine- pitoisuuksia ja puhdistustarve on arvioitava tai se on jo todettu	2
Ei puhdistustarvetta	Alueella ei ole puhdistustarvetta, jos se on puhdistettu hyväksytyllä tavalla tai se on arvioitu pilaantumattomaksi.	14
	Kohteita yhteensä	53

Taulukko 5. Hyrylän pohjavesialueen kunnostamattomat MATTI-kohteet toimialoittain ja toimintoihin liittyvät haitta-aineet.

Toimiala	Haitta-aineet	Kohteita kpl
<i>Laji: Toimiva kohde</i>		
Moottoriajoneuvojen huolto, pesu ja korjaus	Öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, raskasmetallit, liuottimet	11
Polttonesteiden jakelu	Öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet	1
Betonituotteiden valmistus	Raskasmetallit, sulfaatti, VOC-yhdisteet	1
Metallien työstäminen	Öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, raskasmetallit	2
Käytettyjen autojen varastointi / myynti	Öljy-yhdisteet	1
<i>Laji: Selvitystarve</i>		
Moottoriajoneuvojen huolto, pesu ja korjaus	Öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, raskasmetallit, liuottimet	11
Polttonesteiden jakelu (+huolto)	Öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, raskasmetallit, liuottimet	2
Kaatopaikka	Öljy-yhdisteet (todettu maaperätutkimuksissa öljy-yhdisteitä)	1
Ampumarata	Raskasmetallit (Pb, Sb, Cu, Zn, Ni), PAH-yhd.	2
Saha	Raskasmetallit, dioksiinit, furaanit	1
Pesula	Tetrakloorieteeni, trikloorieteeni, dikloori- rieteeni, vinyylidikloridi	1
Kemikaalien ja kemiallisten tuot- teiden valmistus/varastointi	Fenoliformaldehydihartsit, mineraaliöljy, lasikui- tupöly, bitumi	3
<i>Laji: Arvioitava tai puhdistettava</i>		
Polttonesteiden jakelu (+huolto)	Öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, raskasmetallit, liuottimet	1
Entinen teollisuusalue	Öljy-yhdisteet, VOC-yhdisteet, ksyleeni	1

6.4.3 Ympäristöluvanvaraiset toiminnot

Alla on lyhyt kuvaus Hyrylän pohjavesialueelle sijoittuvista ympäristöluvanvaraisista toiminnoista. Laitosten sijainti on esitetty karttaliitteessä 3.1.

Parma Oy:n betonielementtitehdas

Parma Oy:n (nykyisin Parma Consolis) betonielementtitehtaalla ja betonijätteen varastointi- ja murskauslaitoksella on Uudenmaan ympäristökeskuksen myöntämä ympäristöluva (UUS 3.9.2009). Betonielementtitehdas on perustettu vuonna 1971 ja betonijätteen murskaus on alkanut vuonna 1991. Betonin raaka-aineina käytetään sementtiä, kiviainesta, lentotuhkaa, seosainetta (piidioksidijauhe) sekä muottiöljyä (rypsiöljyn ja mineraaliöljyn seos) ja notkistinta (SP-3). Merkittävin tuotannosta syntyvä jäte on betonijäte, joka varastoidaan kiinteistöllä siihen varatulla alueella. Betonijäte murskataan vuosittain ja toimitetaan kokonaisuudessaan uusiokäyttöön. Prosessissa syntyvästä lietteestä ja kovettumattomasta jätebetonista erotetaan kierrätyslaitoksessa kiviaines. Liete käsitellään ja siitä erotetaan kirkas vesi suotopuristimella. Vesi johdetaan takaisin betoninvalmistusprosessiin ja lietteestä erotettu pasta toimitetaan kovettuneen betonijätteen sekaan odottamaan murskausta. Murskain käyttää polttoaineenaan kevyttä polttoöljyä. Polttoainesäiliö on valuma-altaallinen ja tilavuudeltaan noin 3 m³. Säiliötä säilytetään alueella vain murskauksen ajan. Muottiöljysäiliöt sijaitsevat tuotantohalleissa. Sementti, lentotuhka ja seosaine varastoidaan siiloissa. Siilot ja lisäainesäiliö sijaitsevat betoniaseman yhteydessä ulkona asfaltoidulla alueella. Tehtaalla muodostuva prosessijätevesi puhdistetaan ja kierätetään takaisin betonin valmistusprosessiin.

Betonituotetehtaan ympäristöluvassa (3.9.2009) määrätään, että polttoaine- ja betonin lisäainesäiliöiden on oltava kaksoisvaippasäiliöitä tai ne on varustettava tiiviillä suoja-altailla. Säiliöt on sijoitettava alueille, jotka on päällystetty tiiviiksi. Aineiden siirtoon käytettävien putkistojen ja liittimien on oltava sellaisia, ettei näitä aineita onnettomuustilanteessa tai ilkeväkään seurauksena pääse maahan. Hulevedet koko tehdasalueelta on johdettava öljynerotuskaivojen kautta viemäreissä purkuojaan (Sammaloja). Tehtaalla on pohjaveden tarkkailuvelvoite (taulukko 3).

Betonielementtitehdas sijoittuu kiinteistölle 858-401-3-354, joka sijaitsee noin 2,3 km:n päässä Koskenmäen vedenottamosta. Pohjaveden virtaussuunta tehdaskiinteistöltä on kohti luodetta eli kohti vedenottamoaa. Maakerrokset tehdasalueella ovat vettä hyvin läpäisevää hiekkaa ja soraa ja pohjavedenpinta 4 – 8 m maan pinnan alapuolella. Betonituotetehtaan riskipisteytyksen tulos on *kohtalainen riski*.

Soraliike Erik Winqvist Ky

Soraliike Erik Winqvist Ky:n soran ja louheen murskausasemalla on Keski-Uudenmaan ympäristölautakunnan myöntämä ympäristöluva (KUYK 27.12.2017). Varastointi- ja murskaustoimintaa harjoitetaan noin 3,9 hehtaarin alueella. Alueella ei louhita kiviainesta tai kaiveta maa-ainesta. Kiviainekset tuodaan paikalle kuorma-autoilla lähiseudun kaivutyömailta. Kiviainekuormien

puhtaus tarkistetaan vastaanoton yhteydessä. Kiviaineksen murskaamiseen käytetään siirrettävää laitosta ja ylisuurten kivien rikkomiseen kaivinkoneeseen kiinnitettyä iskuvasaraa. Polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä, joka varastoidaan kolmessa irtosäiliössä muovilla tiivistetyllä tukitoiminta-alueella. Pölyntorjuntaan käytetään vettä. Sitä varten alueella on lähtevien kuormien kastelujärjestelmä, johon otetaan vesi kiinteistöllä sijaitsevasta rengaskaivosta.

Murskausaseman ympäristöluvassa (27.12.2017) määrätään, että alueiden, joilla varastoidaan tai käsitellään poltto- ja voiteluaineita ja kemikaaleja, tulee olla katettuja. Pohjamateriaalipintojen on oltava nesteitä läpäisemätöntä materiaalia ja reunoiltaan korotettuja. Polttoainesäiliöiden tulee olla kaksoisvaippasäiliöitä tai kiinteästi valuma-altaallisia ja niiden on kestettävä mekaanista ja kemiallista rasitusta. Säiliöt on varustettava ylitäytön estävillä laitteilla ja tankkauslaitteistot lukittavilla sulkuventtiileillä. Asemalla on pohjaveden tarkkailuvelvoite (taulukko 3).

Murskausasema sijaitsee Sulan työpaikka-alueella kiinteistöllä 858-401-4-174, joka sijaitsee noin 2,2 km:n päässä Koskenmäen vedenottamosta. Kiinteistön eteläpuolella on kalliokynnyksen muodostama pohjavedenjakaja, joten virtaussuunta murskausaseman alueelta on kohti pohjoista eli kohti vedenottamoaa. Maakerrokset tehdasalueella ovat vettä hyvin läpäisevää hiekkaa ja soraa ja pohjavedenpinta 2,7 - 4 m maan pinnan alapuolella. Murskausaseman riskipisteytyksen tulos on *kohtalainen riski*.

Fortum Kievari lämpölaitos

Fortum Power and Heat Oy:n Kievarin lämpölaitoksella on Keski-Uudenmaan ympäristölautakunnan myöntämä ympäristölupa (13.5.2009). Laitos on maakaasukäyttöinen laitos, joka tuottaa kaukolämpöä Hyrylän kaukolämpöverkostoon. Laitoksen huippu- ja varalämpökattiloina toimineet kolme 4 MW:n kevyttä polttoöljyä käyttävää kattilaa on poistettu käytöstä. Kevyen polttoöljyn käyttö ja varastointi on Kievarin laitoksella kokonaan lopetettu. Alueella olleet kevytöljysäiliöt (3 x 25 m³) on romutettu. Tämän muutoksen seurauksena haitallisten ympäristövaikutusten riski on pienentynyt. Laitoksella ei nykyisin käytetä lainkaan nestemäisiä polttoaineita, ja muista kemikaaleista laitoksella varastoidaan pieniä määriä glykolia (kanistereissa, jotka ovat suoja-altaassa). Laitoksella ei ole pohjaveden tarkkailuvelvoitetta.

Lämpölaitos sijaitsee kiinteistöllä 858-401-1-807, joka sijaitsee noin 0,9 km:n päässä Koskenmäen vedenottamosta. Pohjaveden virtaussuunta lämpölaitoksen alueelta on kohti luodetta eli kohti vedenottamoaa. Maakerrokset laitosalueella ovat vettä hyvin läpäisevää hiekkaa ja soraa ja pohjavedenpinta on 4 – 8 m maan pinnan alapuolella. Lämpölaitoksen riskipisteytyksen tulos on *vähäinen riski*.

Neste Markkinointi Oy:n D-jakeluasema

Neste Markkinointi Oy:n D-jakeluasemalla on Tuusulan kunnan ympäristö- ja rakennuslautakunnan myöntämä ympäristölupa (3.3.1998). Jakeluasema sijaitsee kiinteistöllä 858-409-15-86, joka sijaitsee Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueita erottavalla pohjaveden jakajalla. Polttoainetta myydään D-aseman korttiautomaatista raskaalle liikenteelle 24 h vuorokaudessa ammattiliikennöitsijöille. Jakeluasemalla on kaksi maanalaista kaksivaippaista dieselsäiliötä (16 m³ ja 50 m³).

Säiliöissä on ylitäytönestin, automaattinen pinnanmittausjärjestelmä ja välitilan hälytysjärjestelmä. Jakelu- ja täyttöalueen pintamateriaali on betonilaatta, jonka alla on 1 mm HDPE-muovikalvo. Jakelu- ja täyttöalueen hulevedet ja tiivistyskerroksen vedet on viemäroity hiekanerottimen kautta II-luokan öljynerottimeen, josta vedet johdetaan jätevesiverkostoon. Jakeluasemaa ympäröivät piha-alueet on asfaltoitu.

D-jakeluasema sijaitsee noin 1,3 km:n päässä Koskenmäen vedenottamosta. Maakerrokset aseman alueella ovat vettä hyvin läpäisevää hiekkaa ja soraa ja pohjavedenpinta on noin 7,5 m maan pinnan alapuolella. Pohjaveden virtaus kiinteistöltä suuntautuu kohti lounasta ja luodetta, siis kohti pohjavesialueen reunoja. D-jakeluaseman riskipisteytyksen tulos on *vähäinen riski*.

6.4.4 Muu yritystoiminta ja vaarallisten kemikaalien varastointi

Hyrylän pohjavesialueella sijaitsevat Hyrylän ja Sulan teollisuusalueet, joilla on runsaasti pieneteollisuusyrityksiä. Keväällä 2019 tehdyn kyselyn piirissä oli 218 yritystä, joista saatujen palautusten perusteella on lopettanut 32 kpl. Vain 21 toiminnassa olevaa yritystä vastasi kyselyyn (taulukko 6). Merkittävä syy sille, että tarkastellut yritykset voidaan luokitella *vähäinen riski / kohtalainen riski* – luokkaan on se, että ne sijaitsevat kaukana (> 1 km) Koskenmäen vedenottamosta. Sulan alueelle on keskittynyt lukuisa määrä pieniä moottoriajoneuvojen huolto-, pesu- ja korjausyrityksiä sekä autokauppoja. Niiden suuri osuus Maaperän tilan tietojärjestelmän kohdehauetuksessa (taulukko 5) osoittaa, että paikallisesti ne ovat *kohtalainen / merkittävä riski* pohjaveden laadulle.

Taulukko 6. Yhteenveto Hyrylän pohjavesialueella sijaitsevien yritysten vastauksista.

Toiminta	Kpl	Riskiluokka
Autokorjaamo	5	vähäinen-kohtalainen riski
Autokauppa	4	vähäinen riski
Kuljetusliike	1	vähäinen riski
Metalliteollisuus	2	vähäinen riski
Lämpölaitos	1	vähäinen riski
Energiahakkeen valmistus	1	vähäinen riski
Toimistotilat	5	vähäinen riski
Lopettanut toimintansa	2	
	21	

Muutamilla Hyrylän yritysikiinteistöillä käsitellään ja varastoidaan vaarallisia kemikaaleja, mistä on tehtävä ilmoitus pelastusviranomaiselle. Nämä tiedot saatiin Keski-Uudenmaan pelastuslaitokselta. Kiinteistöt, joilla varastoidaan vaarallisia kemikaaleja, on esitetty karttaliitteessä 3.1.

6.4.5 Öljysäiliöt

Tiedot kiinteistöillä sijaitsevista öljysäiliöistä koottiin yhdistämällä Tuusulan kunnan kiinteistörekisteristä saatavat tiedot kiinteistöjen ensisijaisesta lämmönlähteestä ja asukas- ja yrityskyselyjen vastauksissa saadut tiedot öljysäiliöistä. Kiinteistörekisterin tietojen ajantasaisuudessa on epävarmuutta ja asukas- ja yrityskyselyihin eivät kaikki kyselyn piirissä olleet kiinteistöt vastanneet, mutta kootut tulokset antavat arvion öljysäiliöiden sijainnista ja käytöstä pohjavesialueella.

Hyrylän pohjavesialueella on em. tietolähteiden mukaan käytössä 107 öljysäiliötä (taulukko 7). Kartoitettujen öljysäiliöiden sijainti on esitetty karttaliitteessä 3.3a. Tieto säiliön tarkasta sijainnista kiinteistöllä puuttuu useimman säiliön (76 %) kohdalla, joten maanalaisen öljysäiliöiden määrä ei ole tiedossa. Vuoden 2005 suojelusuunnitelman yhteydessä tehdyssä selvityksessä säiliöitä oli kaikkiaan 140, joista noin 60 % oli maanalaisia (Insinööritoimisto Paavo Ristola 29.9.2005). Tämän perusteella voitaneen olettaa, että maanalaisen säiliöiden lukumäärä on merkittävästi taulukossa 7 esitettyä suurempi. Myös tietoja säiliöiden kuntotarkastuksista oli saatavilla niukasti. Voitaneen arvioida, että kaikkia käytössä olevia maanalaisia säiliöitä ei ole tarkastettu säännöllisesti.

Taulukko 7. Öljysäiliöt Hyrylän pohjavesialueella vuonna 2019.

Öljysäiliön sijainti/tyyppi	Säiliöiden lukumäärä
Öljysäiliö sisällä suoja-altaassa tai bunkkerissa	16
Maanalainen öljysäiliö	8
Öljysäiliö ulkona (ns. farmarisäiliö)	2
Öljysäiliö käytössä, sijainti ei tiedossa	81
Yhteensä	107

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

6.4.6 Energiakaivot

Hyrylän pohjavesialueella on saatavilla olevien tietojen mukaan 32 energiakaivoa ja kolme maalämpökenttää. Energiakaivojen ja maalämpökenttien sijainti on esitetty karttaliitteessä 3.3a. Lämpökaivon rakentaminen tuli luvanvaraiseksi keväällä 2011 (Valtioneuvoston asetus 283/2011). Maaliskuussa 2018 voimaan tullessa Tuusulan rakennusjärjestyksessä maalämpöjärjestelmän rakentaminen pohjavesialueelle on kielletty ilman vesilain mukaista vesitalouslupaa. Tätä ennen käytäntö oli selvästi joustavampi, mikä ilmenee energiakaivokeskittyminä eri puolilla pohjavesialuetta.

Vaikka energiakaivoissa käytettäviä materiaaleja ja teknisiä ratkaisuja on kehitetty toimintavarmemmiksi ja lämmönkeruunesteitä ympäristölle vähemmän haitallisiksi, pidetään niiden rakentamista pohjavesialueelle vähintään *kohtalaisena riskinä*. Vuonna 2013 julkaistun energiakaivooppaan (Juvonen ja Lapinlampi 2013) mukaan energiakaivon rakentaminen pohjavesialueelle edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain mukaisen toimenpide- tai rakennusluvan lisäksi mahdollisesti vesilain mukaisen luvan. 1- ja 2-luokan pohjavesialueilla vesilain mukaisen luvan tarve on aina arvioitava. Energiakaivojen lupakäsittelyissä (vesilain mukainen vesitalouslupa) lupaviranomaiset ovat useimmissa tapauksissa arvioineet, että energiakaivon rakentaminen pohjavesialueelle voi heikentää vedenhankintaan käytettävän pohjavesialueen pohjaveden laatua ja lisätä pohjaveden pilaantumisvaaraa. Lisäksi energiakaivoista pohjavedelle aiheutuvien haittojen vähentämiskeinoja on pidetty riittämättöminä. Viimeisten viiden vuoden aikana Etelä-Suomen aluehallintovirasto on hylännyt tai jättänyt tutkimatta 80 % pohjavesialueille sijoittuvien energiakaivojen lupahakemuksista (Helin 9.10.2019, suullinen tiedonanto). Valitustuomioistuimet eli Vaasan hallinto-oikeus ja korkein hallinto-oikeus ovat olleet yksimielisiä valituksiin liittyvissä ratkaisuissaan, ja vuoden 2015 jälkeen aluehallintovirastojen hylkäyspäätöksiin ei ole tullut muutoksia. Korkein hallinto-oikeus on tehnyt energiakaivoihin liittyvistä lupahakemuksista kaksi vuosikirjapäätöstä (KHO:2015:150, KHO:2019:37). KHO:n vuosikirjapäätös on periaatteellisesti merkittävä päätös, jolla on merkitystä lain soveltamiselle muissa samanlaisissa tapauksissa.

6.4.7 Haja-asutuksen jätevedet

Hyrylän pohjavesialue on taajama-aluetta, joten käytännössä kaikki kiinteistöt ovat liittyneet kunnalliseen jätevesiviemäriverkkoon. Tuusulan Veden rekisterin mukaan liittymättömiä kiinteistöjä Hyrylän pohjavesialueella on viisi. Keväällä 2019 tehtyyn asukaskyselyyn vastasi näistä yksi; noin 500 m:n päässä Koskenmäen vedenottamosta sijaitseva kiinteistö, jossa kaikki jätevedet menevät saostussäiliöön.

6.4.8 Tieliikenne ja liukkaudentorjunta

Hyrylän pohjavesialueella kulkee useita tieosuuksia, joilla on vilkkaan taajamaliikenteen lisäksi runsaasti raskasta liikennettä. Tämän vuoksi ne kuuluvat tehokkaasti paljaana pidettävään talvihoitoluokkaan, mikä tarkoittaa myös liukkaudentorjuntakemikaalien (pääasiassa NaCl) käyttöä. Hyrylän pohjavesialueelle bentoniittimattosuojaus on rakennettu seututielle 145 ja kantatielle 45 Kievarinportin kiertoliittymän eteläpuoliselle tieosuudelle, sekä muovi-maatiiviste-suojaus yhdystielle 11589 (taulukko 8 ja kuva 15). Kievarinportin pohjoispuolisella eli suojaamattomalla osuudella kantatiellä 45 on kuitenkin runsaasti raskasta liikennettä, sen osuuden ollessa jopa 8 % liikennemäärästä, mikä lisää riskiä vaarallisten aineiden vuodoille onnettomuustilanteissa. Suojausten rakentamatta jättämiseen lienee aikoinaan vaikuttanut se, että Kievarinportin pohjoispuolinen tieosuus oli aikaisemmin pohjavesialueen ulkopuolella tai sen ulkorajalla. Vuonna 2018 tehdyn pohjavesialueen rajausten tarkistamisen jälkeen Hyrylän ja Lahelan pohjavesialueet liittyvät saumattomasti toisiinsa (Avoin tieto-datapalvelun Pohjavesitietojärjestelmän tiedot), joten kantatie 45 sijoittuu nykyisin Hyrylän kohdalla osittain Hyrylän pohjavesialueelle, osittain Lahelan pohjavesialueelle.

Hyrylän pohjavesialueella kulkevat seututiet 145 ja 139 aiheuttavat *kohtalaisen riskin* ja kantatie 45 *merkittävän riskin* pohjaveden laadulle ja käyttökelpoisuudelle vedenhankinnassa. Suojelutoimenpiteiden suunnittelussa on huomioitava sekä liukkaudentorjunnan ja tiealueiden hulevesien pitkäaikaisvaikutukset että polttoaineiden ja vaarallisten aineiden mahdolliset vuodot onnettomuustilanteissa. Vaarallisten aineiden kuljetusmääristä ei ollut saatavilla tilastotietoa.

Taulukko 8. Hyrylän pohjavesialueella kulkevien tieosuuksien tiedot. ^{*a,b}= Kievarinportin kiertoliittymän pohjoispuolen tieosuudet; ^{**}suojaus pääosin Kievarinportin kiertoliittymän eteläpuolen tieosuudella.

Vuorokausiliikennemäärät voivat eri tieosuuksilla olla eri vuosilta 2016-2018 (Väylä latauspalvelu, Uudenmaan ELY-keskuksen tiedot pohjavesisuojausista 28.10.2019).

Tie nro	Talvihoito-luokka	Tien pituus pohjavesialueella (km)	Pohjavesisuojaus (suojausrakenne ja pituus)	Liikennemäärä KVL 2016/17/18 (kpl)	Raskaan liikenteen osuus KVLRAS 2016/17/18 (kpl ja %)
Kantatie 45	Ise (Ise ^{*a} , Is ^{*b})	3,39	bentoniittimatto 2,27 km ^{**}	26314 (13455 ^{*a}) (8837 ^{*b})	829 (3 %) (1079 ^{*a} , 8 %) (741 ^{*b} , 8 %)
Seututie 145	Ise	0,91	bentoniittimatto 0,91 km	16380	480 (3 %)
Seututie 139	I	0,19	ei suojausta	11241	516 (5 %)
Yhdystie 11589	Is	1,37	ohut muovi ja maatiiviste 1,37 km	4945	313 (6 %)

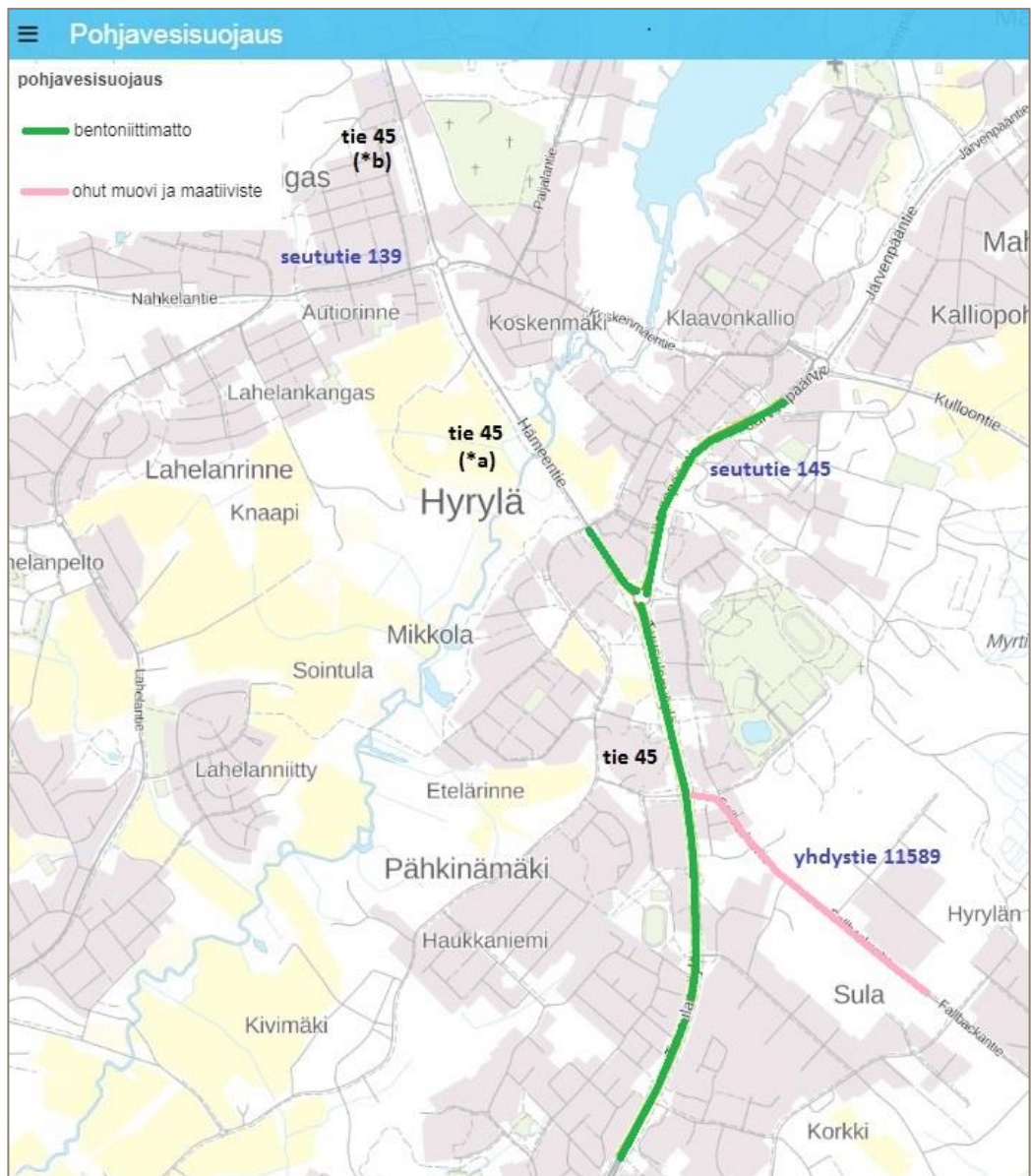
KVL=vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne (eri tieosuuksilla tilastot voivat olla eri vuosilta)

Tieosuuksien talvihoitoluokkien määritelmät:

Ise= liukkaudentorjunta ilman toimenpideaikaa

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

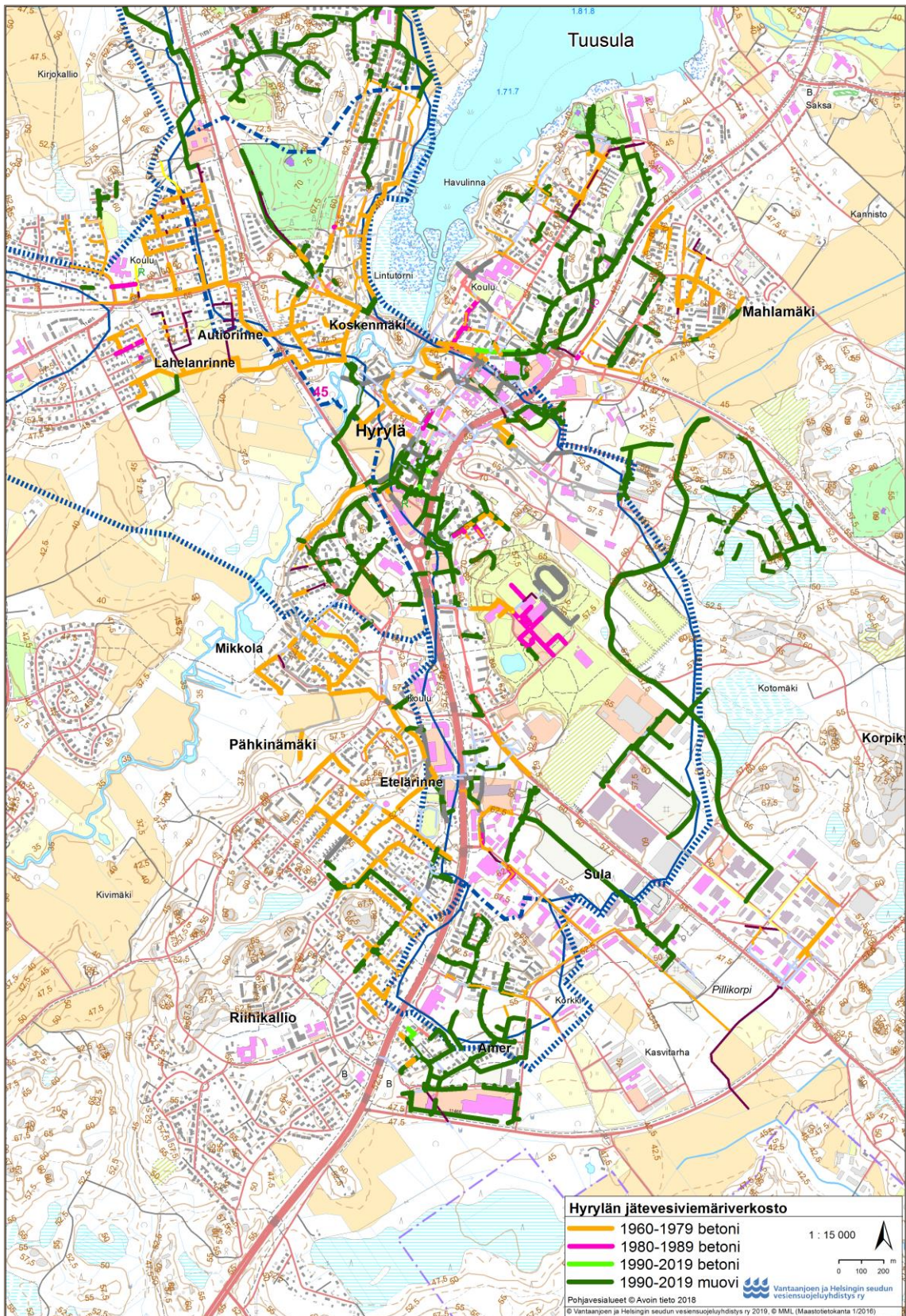
I= tie on suurimman osan ajasta paljas; liukkauden ongelmatilanteet pyritään estämään ennakoivasti liukkaudentorjunnalla.



Kuva 15. Hyrylän pohjavesialueen teiden pohjavesisuojaukset (Väylä latauspalvelu, Uudenmaan ELY-keskuksen tiedot pohjavesisuojauksista 28.10.2019). Kuvasta puuttuvat Koskenmäen kiertoalitiivymän parantamisen yhteydessä (2018 – 2019) kantatien 45 ja seututien 139 risteysalueelle rakennetut suojausrakenteet.

6.4.1 Viemäriverkosto

Jätevesi- ja hulevesiviemäriverkostosta oli käytettävissä Tuusulan Veden verkostotiedot pohjavesialueella sisältäen mm. tiedot putkimateriaalista ja rakennusvuodesta. Paikatiedoissa on eroteltuna eri vuosikymmeninä (1960-1979, 1980-1989, 1990-2019) rakennettu betoninen ja muovinen verkosto. Vuotoriskien ja pohjaveden laadun kannalta kriittisimpiä ovat 1960-1980-luvuilla rakennetut betoniset putkisto-osuudet. Hyrylän pohjavesialueella tällaisia betonisen verkoston alueita on Koskenmäen vedenottamon länsi- ja itäpuolella, urheilukeskuksen alueella ja pohjavesialueen länsirajan tuntumassa (kuva 16).



Kuva 16. Jätevesiviemäriverkosto Hyrylään pohjavesialueella. Karttaan korostettu paksummalla viivalla betoninen verkoston osuus. Muun verkoston osalta putkimateriaali muovia (Lähde: Tuusulan Vesi).

7 Rusutjärven pohjavesialue

7.1 Rusutjärven pohjavesialueen hydrogeologia

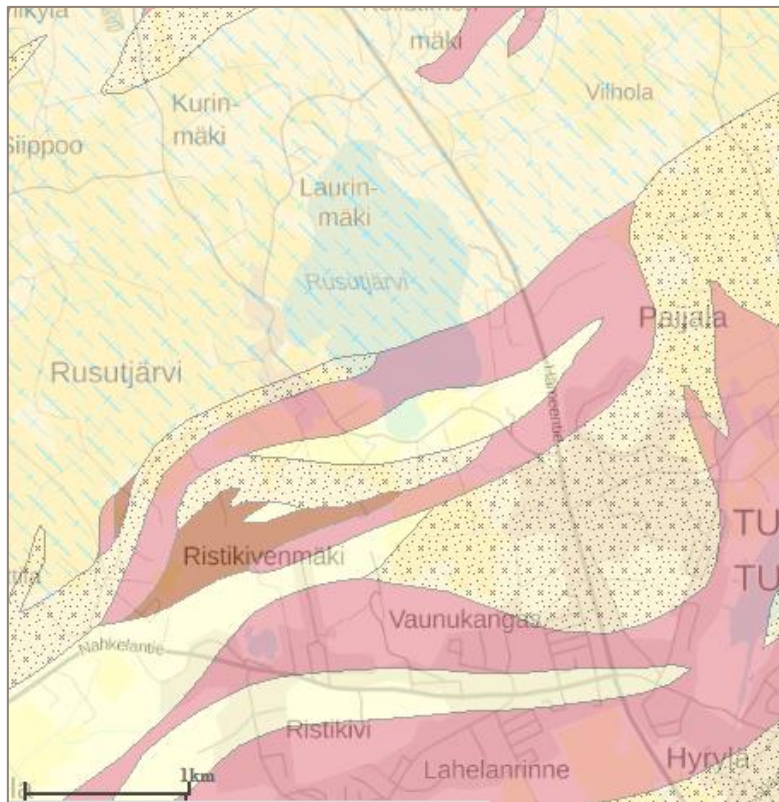
7.1.1 Rusutjärven pohjavesialueen pinta-ala ja arvioitu antoisuus

Rusutjärven 1-luokan pohjavesialue (tunnus 0185803) muodostuu pitkittäisharjusta, joka on osa samaa harjuksoa kuin Hyrylän harju-delta -muodostuma. Rusutjärven pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 2,96 km² ja pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 1,66 km². Rusutjärven pohjavesimuodostuman arvioitu luonnollinen kokonaisantoisuus on n. 2 000 m³/d. Alueella on toiminnassa Rusutjärven tekopohjavesilaitos, johon liittyen alueella on tehty lukuisia pohjavesitutkimuksia. Tutkimusten mukaan tekopohjavettä on alueella mahdollista muodostaa tarvittaessa jopa 20 000 m³/d (Avoin tieto-datapalvelun Pohjavesitietojärjestelmän tiedot). Harjumuodostuma rajoittuu länsireunalla noin 1,5 km:n matkalla Rusutjärveen. Koska irtomaakerrokset koostuvat harjumuodostumassa pääasiassa vettä hyvin läpäisevästä hiekasta ja sorasta, on pohjavesimuodostuman ja Rusutjärven välillä vuorovaikutusyhteys. Pohjaveden pinnan laskiessa pohjavesimuodostumassa alle järven veden pinnan tason on rantaimetyminen mahdollista. Päijännetunnelista juoksetetaan lisävettä Rusutjärveen järviveden laadun parantamiseksi, mutta sisäisen ravinnekuormituksen vuoksi järvessä esiintyy runsaasti mm. syanobakteereita eli sinileviä (Hietala 19.4.2018, Hietala 4.2.2019). Järviveden huonon laadun ja rantaimetymiseen liittyvien tyyppisten veden laadun muutosten (orgaanisen aineksen määrän lisääntyminen, happipitoisuuden lasku, liunneen raudan ja mangaanin pitoisuuksien nousu) rantaimetymistä pyritään kuitenkin estämään. Muodostuvan pohjaveden määrää, pohjaveden virtauksia ja rantaimetymistä / pohjaveden purkautumista Rusutjärveen säädellään tekopohjaveden muodostamisella. Päijännetunnelin pintavettä imeytetään tekopohjavedeksi kahdella kaivoimeytysalueella (Suunnittelukeskus Oy ja Suomen Pohjavesiteknikka Oy 1995).

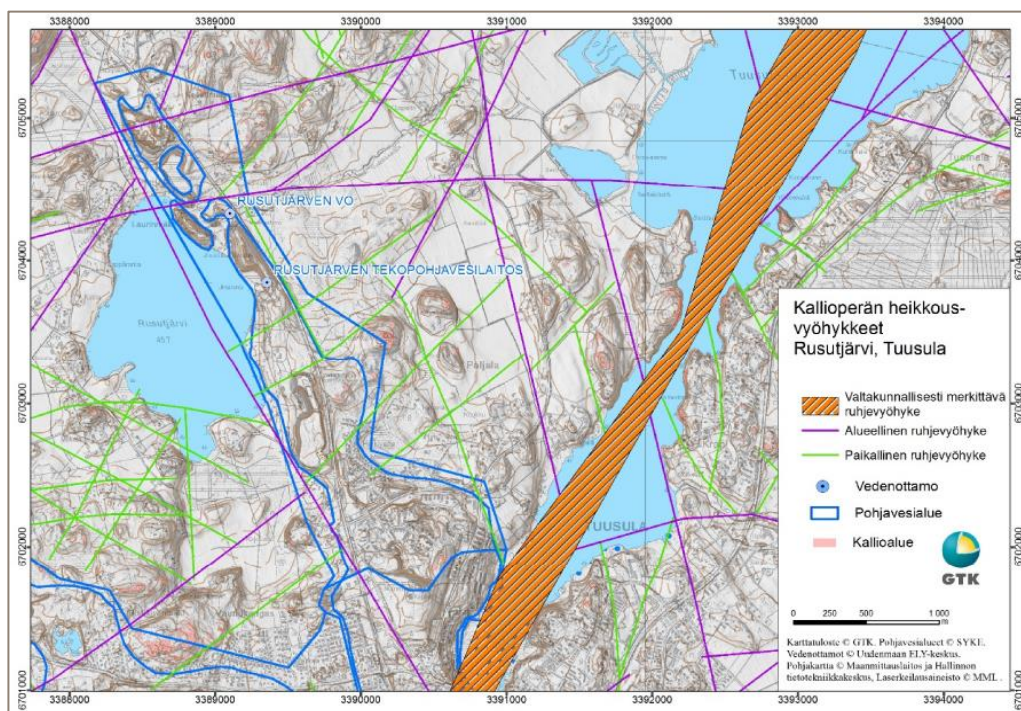
7.1.2 Rusutjärven kallioperän kivilajikoostumus ja rikkonaisuusvyöhykkeet

Rusutjärven pohjavesialueen pohjoisosa koostuu kvartsimaasälpägneisistä, keskiosa graniitista ja eteläosa kvartsi- ja granodioritista (kuva 17). Alueella esiintyvien kivilajien päämineraaleja ovat (Whitten & Brooks 1972):

- kvartsi SiO₂
- kalimaasälpä KAlSi₃O₈
- plagioklaasi NaAlSi₃O₈ / CaAl₂Si₂O₈
- biotiitti K(Mg,Fe)₃(AlSi₃)O₁₀(OH,F)₂
- sarvivälke NaCa₂(Mg,Fe)₄(Al,Fe)(Si,Al)₈O₂₂(OH,F)₂



Kuva 17. Rusutjärven alueen kallioperän kivilajikoostumus. Geologian tutkimuskeskuksen Karttapalvelut, Suomen kallioperä 1: 200 000. Punainen=mikroliinigraniitti; keltainen tähtirasteri=kvartsi- ja graniidiriitti; keltainen siniviivarasteri=kvartsi-maasälpägneissi.

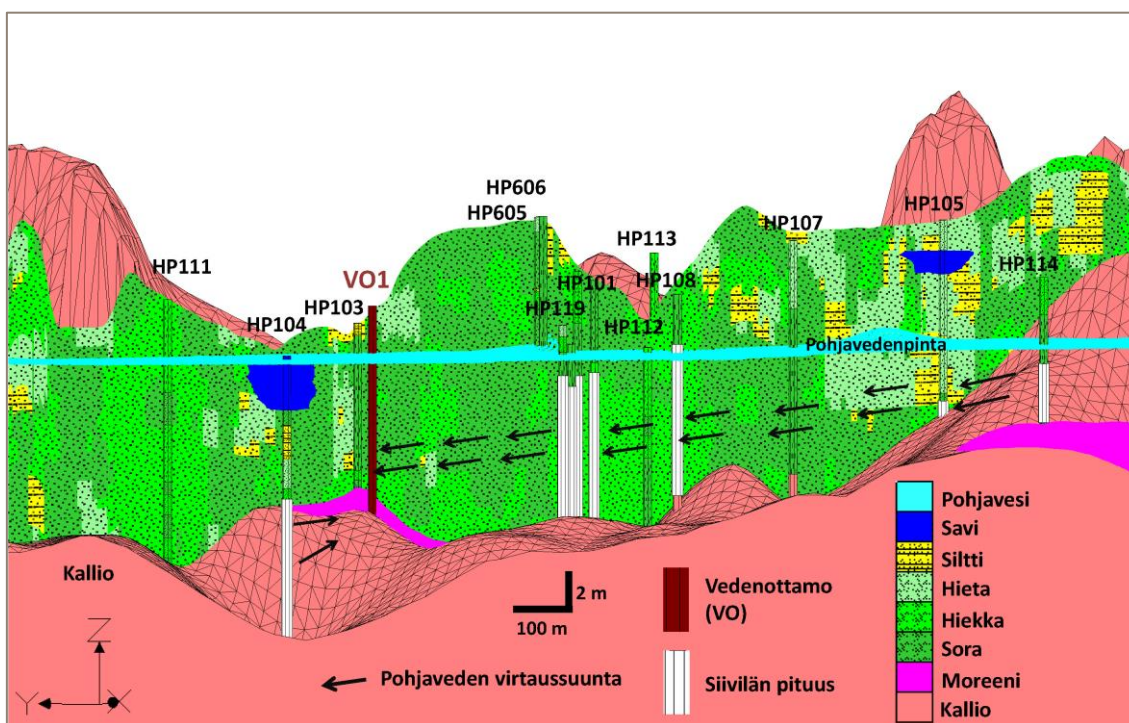


Kuva 18. Aeromagneettisesta matalalentoaineistosta ja korkeusmallista tulkitut kallioperän heikkousvyöhykkeet Rusutjärven ja Tuusulanjärven alueella (Kaipainen ym. 2018).

Rusutjärven pohjavesialueella kulkee useita kallioperän alueellisia heikkousvyöhykkeitä. Harju-muodostuman pitkittäissuunnassa luode-kaakko -suuntaisesti kulkee yksi heikkousvyöhyke, ja siihen yhtyvät alueen pohjois- ja eteläosassa poikittaiset alueelliset heikkousvyöhykkeet (kuva 18). Pohjoisosassa Rusutjärvestä kohti Tuusulanjärveä laskeva Vuohikkaanoja sijoittuu yhteen näistä heikkousvyöhykkeistä (Kaipainen ym. 2018).

7.1.3 Rusutjärven pohjavesialueen maaperä

Rusutjärven pohjavesialueella kalliopinta on ylimmillään kaakkoisosassa Nummenkankaalla sijaitsevalla kalliokohouma-alueella, jossa on myös useita kalliopaljastumia. Tällä alueella pitkittäisharjun poikki kulkee pohjaveden virtausta estävä kalliokynnys, joka erottaa Rusutjärven ja Hyrylän pohjavesialueet erillisiksi pohjavesimuodostumiksi. Rusutjärven pohjavesialue on muodostumatyyppiltään vettä ympäristöön purkava pitkittäisharju ja maakerrokset harjualueella koostuvat pääasiassa sorasta ja hiekasta. Harjun ydinosa on karkeaa kivistä soraa, ja harjun reuna-alueilla aines muuttuu hiekkavaltaiseksi. Vedenjohtavuudeltaan keskinkertaisia hienohiekkakerroksia esiintyy myös 2 – 5 m:n paksuisina välikerroksina (Kaipainen ym. 2018, Luoma & Backman 31.12.2015) (kuva 19).



Kuva 19. Kalliopinnan tasoa ja irtomaakerrosten vaihteluja havainnollistava profiili Rusutjärven muodostumasta vedenottokaivoilta K2 ja K3 kaakkoon päin (Luoma & Backman 31.12.2015).

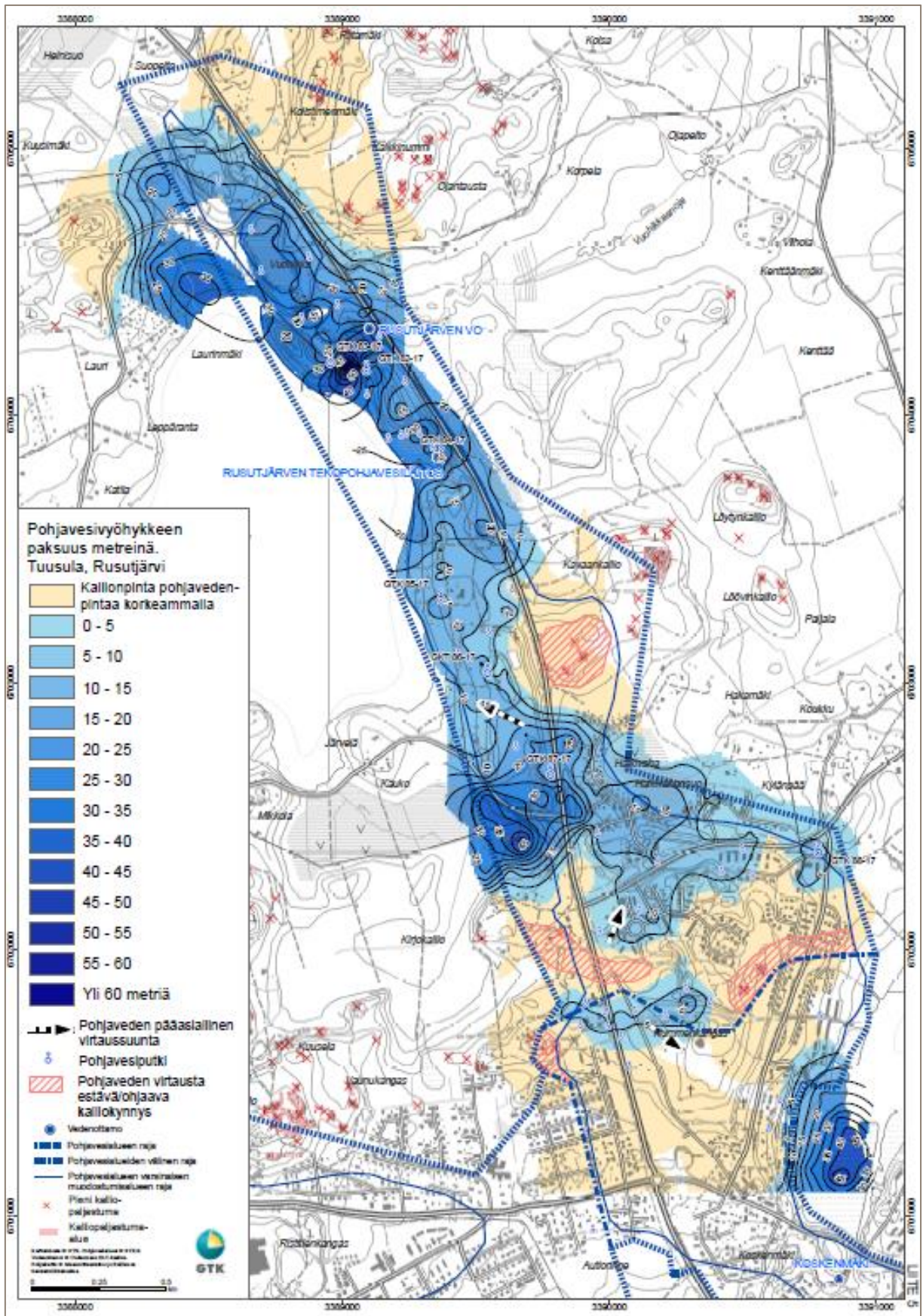
Vuohikkaanojan maastopainanne on savipeitteinen. Sen pohjois- ja eteläpuolelle on muodostunut kapeita ja katkonaisia harjuselänteitä, joiden välisissä painanteissa pintamaalajina on savisiltti. Savipeitteisellä alueella pohjavesi on paineellista (Suunnittelukeskus Oy ja Suomen Pohjavesiteknikka Oy 1995). Hyvin vettä johtavat kerrokset jatkuvat myös Vuohikkaanojan savipeitteiden alla (Pöyry Finland Oy 31.1.2017).

Pohjavettä suojaavan vajovesikerroksen paksuus Rusutjärven pohjavesialueella vaihtelee alle metristä yli 20 m:iin. Harjun ydinosassa alueilla, joilla harjuselänne erottuu selvästi ympäröivästä maastosta, vajovesikerroksen paksuus on monin paikoin 20 m. Vuohikkaanojan painanteessa, Rusutjärven rantavyöhykkeessä ja alueilla, joilla on hiekkaa ja soraa kaivettu pois, on vedellä kyllästymättömän irtomaakerroksen paksuus alle 5 m (Kaipainen ym. 2018).

7.1.4 Rusutjärven pohjavesialueen pohjavesiolosuhteet

Pohjavesivyöhyke on paksuimmillaan Rusutjärven pohjavesialueen eteläosan kalliopainanteessa, missä pohjavesikerroksen paksuus on 45 m, ja pohjoisosassa vedenottamon alueella, missä pohjavesikerroksen paksuus on yli 50 m (Kaipainen ym. 2018)(kuva 20).

Pohjavesialueen eteläosassa kalliokynnykset ohjailevat pohjaveden virtausta koilliseen ja luoteeseen. Pohjoisosasta pohjaveden päävirtaussuunta on kohti etelää-kaakkoa. Paikallisiin pohjaveden virtaussuuntiin vaikuttavat vaihtelut kahdella tekopohjaveden imeytysalueella imeytettävistä vesimääristä ja pumppausmäärissä. Pohjavettä purkautuu Rusutjärveen järven länsirannan lähteistä. Järven tila alkoi heiketä, kun pohjavedenotto Rusutjärven pohjavesialueella aloitettiin vuonna 1974 ja lähdepurkaumat ehtyivät. Nykytilanteessa, kun pohjavesimuodostuman vesitasetta säädetään tekopohjavettä imeyttämällä, on pohjaveden purkautuminen Rusutjärveen palautunut (Hietala 19.4.2018). Ajoittain järven veden pinta on pohjaveden pintaa ylempänä, minkä seurauksena Rusutjärvestä rantaimetynttä pintavettä sekoittuu pohjaveteen. Tämä ilmenee mm. siinä, että orgaanisen hiilen määrä on hieman koholla Rusutjärven rannan läheisyydessä sijaitsevassa havaintoputkessa (Kivimäki 12.4.2019).



Kuva 20. Pohjavesivyöhykkeen paksuus Rusutjärven pohjavesialueella (Kaipainen ym. 2018).

7.2 Vedenotto Rusutjärven pohjavesialueella

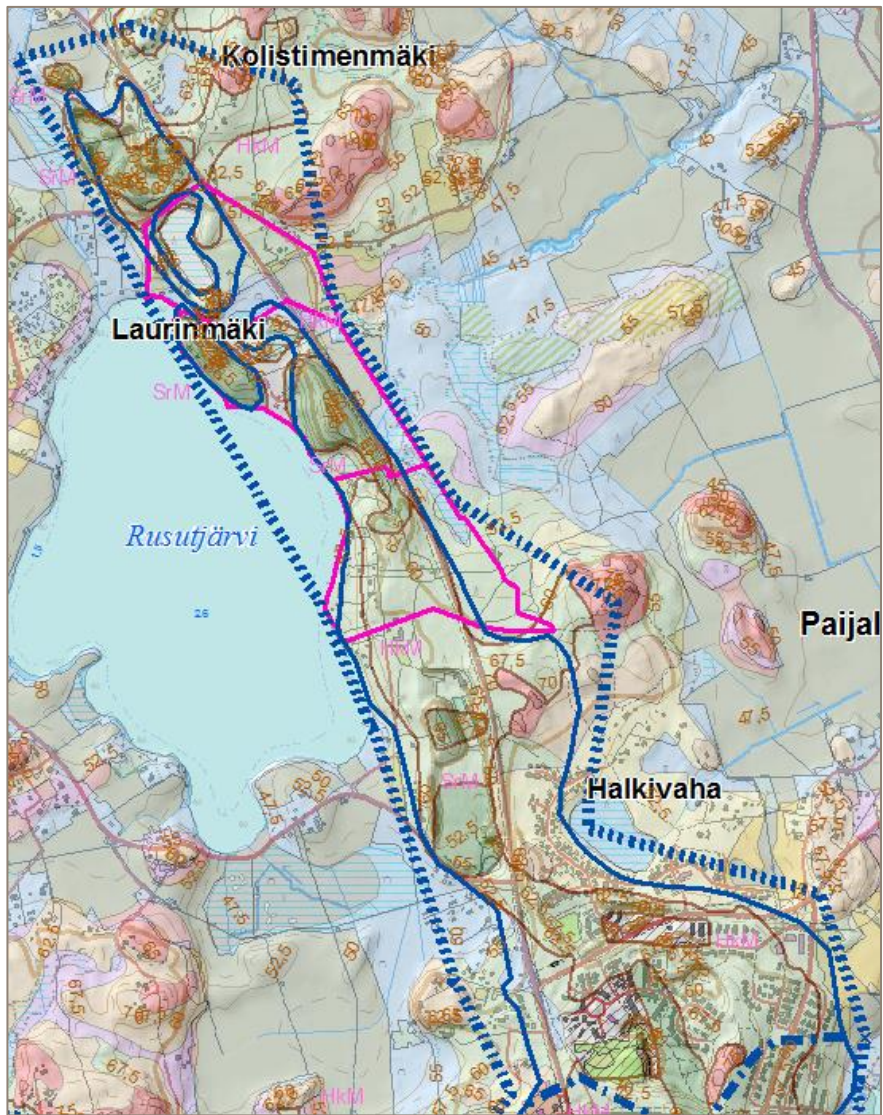
7.2.1 Rusutjärven tekopohjavesilaitos

Rusutjärven tekopohjavesilaitoksella on lupa tekopohjaveden muodostamiseen ja pohjaveden-ottamiseen enintään 20 000 m³/d kuukausikeskiarvona (LSYV 87/2000/1). Päijännetunnelista otettava raakavesi imeytetään tekopohjavedeksi kaivoimeytyksellä. Kolmasosa imeytyksestä tehdään Rusutjärven koillisreunalla sijaitsevalla Ämmänhaudanmäellä, ja loput entisille imeytys-
altaille vuonna 2014 ja 2018 rakennettujen kahden kuilukaivon kautta. Tekopohjavettä pumpa-
taan kahdelta kaivoalueelta, joilla on yhteensä kuusi siiviläputkikaivoa. Pohjoisemmalla veden-
ottoalueella on käytössä kaksi vedenottoaivoa (K2 ja K3), ja eteläisellä neljä (K5, K6, K7, K8).

Taulukko 9. Imeytetyt vesimäärät ja vedenottomäärät Rusutjärven tekopohjavesilaitoksella vuonna 2018 (vuorokauden keskimääräinen vesimäärä laskettu ko. kuukauden kokonaisvesimäärästä).

Kuukausi	Rusutjärvi imeytys (ka m ³ /vrk)	Rusutjärvi vedenotto (ka m ³ /vrk)
tammi	7 546	7 105
helmi	7 617	7 140
maalis	7 650	7 636
huhti	7 662	7 533
touko	7 885	8 270
kesä	7 978	8 050
heinä	7 596	7 844
elo	7 942	8 036
syys	7 484	7 590
loka	7 377	7 543
marras	7 815	7 966
joulu	7 815	7 311
YHT. m³/v	91 799	92 024

Vuonna 2018 imeytysvesimäärän suhde kokonaisvedenottomäärään vaihteli hieman kuukausit-
tain, mutta vuositasolla Päijännetunnelin vettä imeytettiin suunnilleen sama määrä kuin veden-
ottoaivoilta pumpattiin (taulukko 9). Käsittelyprosessin alussa vesi ilmastetaan, ja kaivoilta
pumpattava vesi johdetaan Rusutjärven laitokselle, josta se kalkkikivialkaloinnin ja UV-desinfi-
oinnin jälkeen johdetaan verkostoon (Pöyry Finland Oy 31.1.2017). Tekopohjaveden muodosta-
misen kapasiteettia on vähitellen nostettu vaihtamalla imeytysmenetelmä sadetuksesta kaivoi-
meytykseen ja ottamalla käyttöön uusia imeytys- ja vedenottoaivoja. Tekopohjavesilaitoksen
toiminnan alkuvuosina 1990-luvun lopussa imeytetty kokonaisvesimäärä oli 4 640 – 5 660 m³/d
ja vesilaitokselta verkostoon pumpattu vesimäärä 4 270 – 5 950 m³/d (Suunnittelukeskus Oy
15.1.1999).



Kuva 21. Rusutjärven vedenottamon suoja-alue (rajaus merkitty vaaleanpunaisella) ja maaperätiedot. Soravaltainen harjunmuodostuman ydinosa on merkitty tumman vihreällä, hiekkavaltaiset vaaleamman vihreällä, savipeitteiset alueet sinisellä.

Rusutjärven vedenottamolle on määrätty suoja-alue (LSVEO 29/1975, 3.4.1975; KHO 420/500VH1976, 10.6.1976). Rusutjärven suoja-alue sisältää n. 18 ha:n kokoisen lähisuoja-vyöhykkeen sekä n. 40 ha:n kokoisen kaukosuoja-alueen (kuva 21). Vesioikeuden päätös (3.4.1975) sisältää mm. seuraavat kaukosuoja-alueen koskevat suoja-alue määräykset:

- Soran, hiekan ja muun rakennusmaan otossa alueelta on noudatettava erittäin suurta varovaisuutta niin, että öljyjen, polttoaineiden ja muiden pohjaveden laadulle vaarallisten aineiden pääsy maaperään estetään.
- Jäteveden puhdistamon rakentaminen alueelle on kielletty.
- Hautausmaan ja kaatopaikan perustaminen alueelle on kielletty.
- Haitallisten aineiden kuten öljyn, tervan, fenolin ja nestemäisen polttoaineen kuljetuksessa ja käsittelyssä on huolehdittava siitä, ettei näitä aineita pääse valumaan maaperään.

- Nestemäisten polttoaineiden jakeluaseman ja huoltamon samoin kuin muun pohjavedelle vaarallisen aineen varaston perustaminen alueelle on kielletty.
- Alueen kiinteistölle mahdollisesti rakennettavat polttoaine- ja lämmitysöljysäiliöt on varustettava vesitiiviillä altaalla ja rakenteet on niin suunniteltava, että säiliöiden tiiviyttä voidaan jatkuvasti tarkkailla.
- Teiden kunnossapidossa alueella on runsasta tienpitoaineiden käyttöä vältettävä.
- Mikäli alueen kautta rakennetaan yleiselle liikenteelle tarkoitettu tie, on tämä viemäroinnissä sekä luiskien ja penkereiden pintarakenteissa suoja-alueen kohdalla varauduttava siihen, ettei öljyn, polttoaineen tai vastaavan kuljetuskalustolle mahdollisesti sattuvan onnettomuuden vuoksi tielle valuvat nesteet tai sadeveten liuennut tienpitoaine pääse pohjavettä johtaviin maakerroksiin. Hakija saa tie- ja vesirakennushallituksen (nykyisin Väylävirasto) hyväksymällä tavalla suorittaa Tuusulan-Hyvinkään maantiellä sellaiset toimenpiteet, jotka edellä sanotussa tarkoituksessa katsotaan tarpeellisiksi.

Lähisuojavaoähykkeellä ovat voimassa kaukosuojavaoähykkeen määräysten lisäksi tiukemmat määräykset eräiden toimintojen osalta:

- Lähisuojavaoähykkeelle ei saa jättää korkeimman pohjaveden pinnan alapuolelle ulottuvia avoimia kaivantoja, vaan nämä ja myös alueella jo mahdollisesti olevat tällaiset kaivannot suoja-aluepäätöksen hakijan on kustannuksellaan täytettävä niin, että pohjaveden korkeimman pinnan yläpuolelle tulee riittävän vahva, sopivan maa-aineksen muodostama suojakerros.
- Jos (lähisuojavaoähykkeelle rakennetaan uusia asuin- tai muita rakennuksia, on niistä tulevat jätevedet kuljetettava tai tiiviissä viemäriässä johdettava ainakin lähisuojavaoähykkeen ulkopuolelle.
- Urheilukentän, leirintäalueen ja pysäköintialueen muodostaminen lähisuojavaoähykkeelle on kielletty.
- Maaperän voimakasta lannoittamista sekä rikkaruoho- ja tuholaismyrkkujen runsasta käyttöä on vältettävä. Tuorerehusäiliötä ei myöskään saa pitää niin, että se vaarantaa pohjaveden laadun.

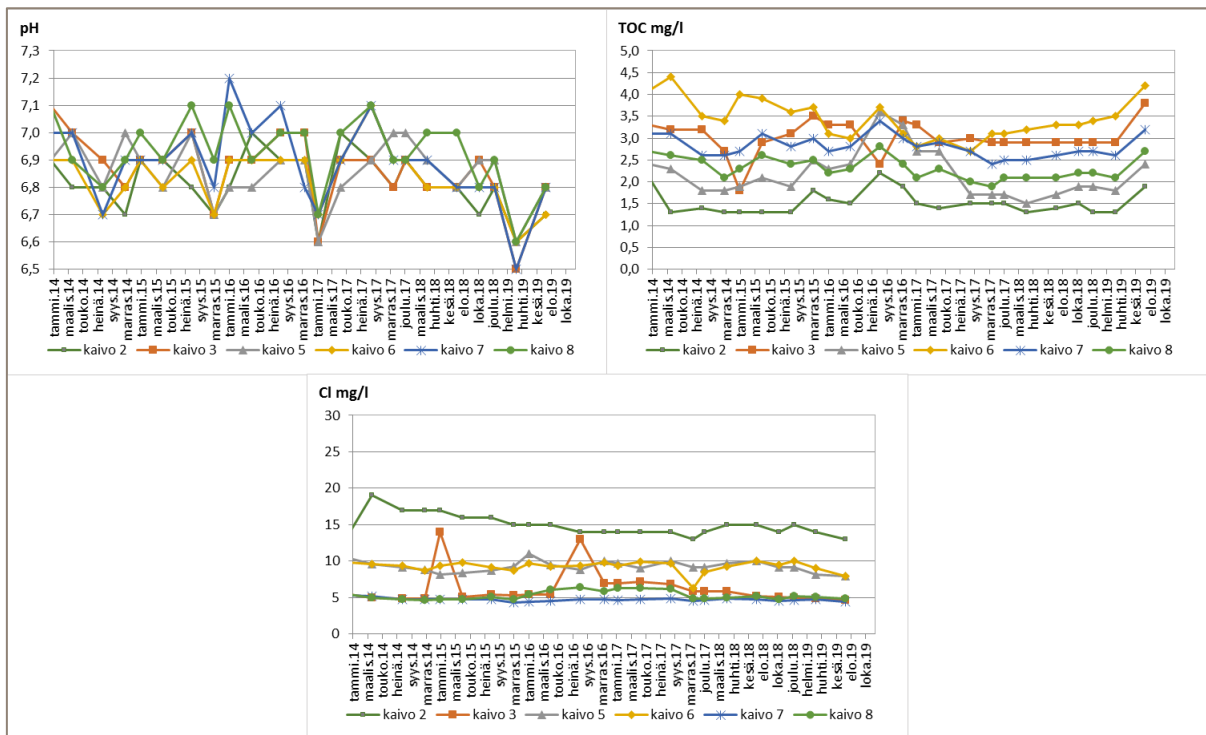
7.2.2 Yksityiset talousvesikaivot Rusutjärven pohjavesialueella

Rusutjärven pohjavesialueen asuinkiinteistöille keväällä 2019 tehdyn kyselyn vastausten perusteella suurin osa asuinkiinteistöistä on liittynyt vesijohtoverkkoon. Vastaajista ainoastaan kahdella kiinteistöllä käytetään omaa kaivoa jatkuvasti talousvesikäytössä (toisella rengaskaivo, toisella porakaivo). Neljällä kiinteistöllä on vapaa-ajan asunto, jonka käyttökautena oman kaivon vettä käytetään talousvetenä. Kolme vastaajaa ilmoitti käyttävänsä kiinteistöä vapaa-ajan asuntona ja käyttävänsä oman rengaskaivon vettä kausittain kastelu- tai pesuvedenä. Yhdeksän vastaajaa ilmoitti käyttävänsä oman rengaskaivon vettä kasteluvedenä, mutta talousveden hankintaa varten on liittynyt vesijohtoverkkoon.

7.3 Pohjaveden laatu Rusutjärven pohjavesialueella

7.3.1 Pohjaveden laatu tekopohjavesilaitoksen vedenottoaivoissa

Pohjaveden laatu Rusutjärven tekopohjavesilaitoksella vaihtelee hieman vedenottoaivoittain. Kaivot K2 ja K3 sijaitsevat pohjoisemmalla vedenottoalueella noin 130 m:n päässä toisistaan ja niiden siiviläosat sijoittuvat suunnilleen samoihin syvyyksiin. Kaivo K3 kuitenkin sijoittuu karkearakaiseen ydinosaan pohjaveden päävirtausreitille. Tähän viittaa se, että kaivossa K3 on korkeampi TOC-pitoisuus ja pienempi kloridipitoisuus kuin kaivossa K2 eli siinä näkyy selvemmin Päijännetunnelin pintaveden imeyttämisen vaikutus. Kaivossa K2 vesi on tasalaatuisempaa kuin kaivossa K3, mikä sekin viittaa suurempaan luonnollisen pohjaveden osuuteen. Kaivo K6 sijaitsee lähimpänä imeytyskaivoa, mikä näkyy tasaisesti hieman koholla olevana TOC-pitoisuutena. TOC- ja kloridipitoisuudessa ei ole havaittavissa tarkastelujaksolla selvää muutostrendiä. Kaivokohtaisesti pitoisuudet ovat pysytelleet suunnilleen samalla tasolla, kaivossa K3 havaittuja kloridipiikkejä lukuun ottamatta. Sen sijaan pH-arvossa on vaihtelua, ja lähes kaikissa kaivoissa on havaittavissa pH-arvon lievää laskeva trendi. Organisen aineksen aerobinen biohajoaminen pohjavesikerroksessa tuottaa hiilidioksidia, mikä voi näkyä pH:n laskuna.



Kuva 22. Pohjaveden laatu Rusutjärven tekopohjavesilaitoksen vedenottoaivoissa vuosina 2014 – 2019 (Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymän tarkkailutulokset).

Rusutjärven tekopohjavesilaitoksen vedenottoaivoissa esiintyy vaihtelevasti pieniä pitoisuuksia rautaa ja mangaania. Vuoden 2018 aikana suurimmat todetut pitoisuudet olivat 180 µg/l rautaa ja 67 µg/l mangaania. Vedenottoaivoissa on vuosina 2014 - 2018 esiintynyt myös heterotrofisten mikrobien määrän vaihtelua, enimmillään yksittäisessä kaivossa niitä on todettu 27

pmy/ml. Heterotrofisen pesäkeluvun suuruuteen vaikuttaa mm. orgaanisen aineksen ja ravinteiden määrä (kuva 22), joten havaitut erot eri kaivoissa voivat johtua sijoittumisesta suhteessa imeytysalueisiin. Koliformisia bakteereita ja *E.coli*-bakteereita ei vedenottoaivoissa ole esiintynyt (Kivimäki 12.4.2019).

7.3.2 Pohjaveden laatu vedenoton vaikutusalueella

Pohjaveden laatua Rusutjärven tekopohjavesilaitoksen alueella on tarkkailtu kahdesta havaintoputkesta (HP105 ja HP112) vuodesta 2017 lähtien, osana Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailua. Havaintoputkista otetaan näytteet kaksi kertaa vuodessa. Rusutjärven pohjavesialueella kantatie 45:n välittömässä läheisyydessä sijaitsevassa havaintoputkessa HP105 todettiin muita havaintopaikkoja selvästi korkeampi kloridipitoisuus (160 – 170 mg/l). Tässä havaintoputkessa todettiin korkeita kloridipitoisuuksia myös vuonna 2017, mutta pitoisuudet ovat edelleen nousseet. Todennäköinen aiheuttaja on liukkaudentorjunta eli natriumkloridin käyttö tiealueella (Kivimäki 12.4.2019).

7.3.3 Pohjavedessä havaitut haitta-aineet ja niiden levinneisyys

Kesällä 2019 tehtiin Rusutjärven pohjavesialueella pohjavesitutkimuksia tekopohjavesilaitoksen mahdollisten uusien imeytysalueiden rajaamiseksi. Tutkimusten yhteydessä asennettiin uusia pohjaveden havaintoputkia, tehtiin vedenjohtavuus- ja happimittauksia sekä otettiin pohjavesinäytteitä (Pöyry Finland Oy 25.9.2019). Elokuun alussa 2019 tehdyn pohjavesinäytteenoton yhteydessä Rusutjärven pohjavesialueen pohjoisosaan asennetussa havaintoputkessa PF4/19 todettiin polttoöljyn hajua. Tämän jälkeen tehdyllä lisänäytteenottokierroksella todettiin putkessa PF4/19 öljyhiilivetyjä C₁₀-C₄₀. Kertakäyttönoutimella pohjavesikerroksen pintaosasta otetussa näytteessä todettiin 5200 µg/l keskiraskaita jakeita (C₁₀-C₂₁) ja 750 µg/l raskaita jakeita (C₂₁-C₄₀). Keskiraskaat jakeet ovat niukkaliukoisia ja raskaat jakeet ovat lähes veteen liukenemattomia, joten havaitut pitoisuudet viittaavat öljy-yhdisteiden kulkeutumiseen erillisfaasina pohjavesikerroksen pinnalla. Pohjavedessä todettiin myös veteen liukenevia VOC-yhdisteitä (bentseeniä 6,0 µg/l, naftaleeniä 0,64 µg/l ja tolueeniä 0,55 µg/l).

Rusutjärven tekopohjavesilaitoksen vedenottoaivot K2 ja K3 sijaitsevat noin 800 m:n päässä havaintoputkesta, pohjaveden virtaussuunnassa alavirran puolella. Raakaveden laadun varmistamiseksi otettiin vedenottoaivoista näytteet syyskuun 2019 alussa. Tällöin todettiin kaivossa K3 110 µg/l keskiraskaita jakeita ja 59 µg/l raskaita jakeita. Kahden viikon päästä otetussa uusintänäytteessä öljyhiilivetyjen C₁₀-C₄₀ ja VOC-yhdisteiden pitoisuudet olivat molemmissa vedenottoaivoissa alle määritysrajojen. Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymä jatkaa yhteistyössä Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen kanssa pohjavesitutkimuksia päästölähteen tunnistamiseksi ja öljy-yhdisteiden sekä VOC-yhdisteiden levinneisyysalueen rajaamiseksi. Lähialueen yksityiset kaivot ja niiden käyttö on selvitetty ja vedenottoaivoista K2 ja K3 otetaan säännöllisesti näytteitä orgaanisten haitta-aineiden pitoisuuksien määrittämiseksi.

Jatkotutkimuksissa on huomioitava, että pohjavesialueen luoteisosassa sijaitsevan hiekkakuopan alueella on aikaisemminkin todettu öljyhiilivetyjä. Tekopohjavesitutkimusten yhteydessä tammikuussa 1995 hiekkakuopan alueelta otetussa pohjavesinäytteessä todettiin 1,0 mg/l mineraaliöljy-yhdisteitä. Alueella suoritettiin lisätutkimuksia 1998 kaivamalla pohjavedenpinta (syvyys noin 0,5 m) näkyviin 20 - 30 m matkalla. Pohjavesikerroksessa ei tällöin kuitenkaan havaittu merkkejä öljy-yhdisteistä. Aikaisemmassa suojelusuunnitelmassa mainitaan myös, että luoteisosassa sijaitsevalla asuinkiinteistöllä on varastoitu autonromuja ja jäteöljyjä (Suunnitelukeskus Oy 15.1.1999).

7.4 Pohjaveden laatua ja määrää uhkaavat riskitekijät Rusutjärven pohjavesialueella

7.4.1 Pilaantuneet maa-alueet

Rusutjärven pohjavesialueella on ainoastaan yksi kohde, joka on sisällytetty Maaperän tilan tietojärjestelmään (kuva 23). Tämä kohde on luokiteltu ryhmään ”Ei puhdistustarvetta”. Ko. kiinteistöllä rajattu alue oli pilaantunut vähäisessä määrin öljyhiilivedyillä kaivinkoneen tulipalon seurauksena. Alueella tehtiin kunnostustyö keväällä 2006. Kohteesta poistettiin lievästi öljyhiilivedyillä pilaantuneita maita 37,95 tonnia. Kunnostuksen jälkeen kunnostusalueen maaperässä ei havaittu tuolloin voimassa olleen SAMASE –ohjearvon ylittäviä öljyhiilivetyypitoisuuksia. Uudenmaan ympäristökeskus hyväksyi loppuraportin ja totesi, että loppuraportti ei anna aihetta muihin toimenpiteisiin (Kohde 20001034, Maaperän tilan tietojärjestelmän Kohderaportti 13.8.2019).

Yksi MATTI-kohde sijaitsee Rusutjärven ja Hyrylän pohjavesialueen rajalla ja kohdalla, josta viimeisimpien tutkimusten (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 31.8.2016) mukaan pohjaveden virtaus suuntautuu luoteeseen eli Rusutjärven pohjavesialueen reunavyöhykkeelle. Tämä ”Toimiva kohde” on Neste Markkinointi Oy:n D-jakeluasema. Kohde on sisällytetty Maaperän tilan tietojärjestelmään, koska alueella on aikaisemmin todettu maaperän pilaantuminen polttoöljysäiliön kohdalla, ja alueella tehtiin maaperän kunnostuksia vuosina 1996, 1998 ja 2008. Rakennuksen alle jäi jäännöspitoisuuksia maakerrokseen, joita ei pystytty massanvaihdolla poistamaan. Tämän vuoksi Uudenmaan ELY-keskus on edellyttänyt alueella tehtäväksi pohjaveden laadun jälkitarkkailua (Kohde 120561, Maaperän tilan tietojärjestelmän Kohderaportti 13.8.2019).



Kuva 23. Rusutjärven pohjavesialueen Maaperän tilan tietojärjestelmän kohteet (ns. MATTI-kohteet). Kohteet merkitty sinisellä ympyrällä. Kartta tulostettu Ympäristökarttapalvelu Karpalosta 28.10.2019.

7.4.2 Yritystoiminta

Rusutjärven pohjavesialueella ei ole yhtään ympäristöluvanvaraista laitosta. Yrityksille keväällä 2019 lähetettyyn kyselyyn vastasi vain neljä yritystä, joista yksi ilmoitti, että mainittu yritys ei toimi kiinteistöllä. Muiden vastanneiden yritysten osalta kiinteistöllä on ainoastaan toimisto, koneet ja laitteet sijaitsevat muualla.

7.4.3 Öljysäiliöt

Rusutjärven pohjavesialueella on vuonna 2019 tehdyn kartoituksen mukaan käytössä 24 öljysäiliötä (taulukko 10). Kartoitettujen öljysäiliöiden sijainti on esitetty karttaliitteessä 3.3b. Kaikkien

säiliöiden sijainti kiinteistöllä (maalainen / sisällä / ulkona) ei ole tiedossa. Vuonna 1999 laaditussa suojelusuunnitelmassa (Suunnittelukeskus Oy 15.1.1999) öljysäiliöitä todettiin olevan käytössä 20 kpl, joista kahdeksan oli maanalaisia, ja muut sijoitettu säiliöhuoneeseen.

Taulukko 10. Öljysäiliöt Rusutjärven pohjavesialueella vuonna 2019.

Öljysäiliön sijainti/tyyppi	Säiliöiden lukumäärä
Öljysäiliö sisällä suoja-altaassa tai bunkkerissa	5
Maanalainen öljysäiliö	1
Öljysäiliö ulkona (ns. farmarisäiliö)	0
Öljysäiliö käytössä, sijainti ei tiedossa	18
Yhteensä	24

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

7.4.4 Energiakaivot

Rusutjärven pohjavesialueella on saatavilla olevien tietojen mukaan 29 energiakaivoa ja yksi maalämpökenttä. Energiakaivojen ja maalämpökentän sijainti on esitetty karttaliitteessä 3.3b. Energiakaivot keskittyvät pääasiassa vuonna 2000 järjestettyjen asuntomessujen Nummenharjun messualueen läheisyyteen. Lisäksi pohjavesialueen pohjoisosassa on seitsemän energiakaivoa.

7.4.5 Haja-asutuksen jätevedet

Suurin osa Rusutjärven pohjavesialueesta on vesihuollon toiminta-alueita. Alueen pohjoisosassa, joka ei kuulu toiminta-alueeseen (kuva 24), kiinteistöillä on omia jäteveden käsittelyjärjestelmiä. Kaikkiaan Rusutjärven pohjavesialueella on Tuusulan Veden rekisterin mukaan noin 40 jätevesiviemäriverkkoon liittymätöntä kiinteistöä. Keväällä 2019 tehdyn kyselyn vastausten mukaan nykyisellään 42 %:lla kiinteistöistä kaikki jätevedet johdetaan umpisäiliöön. Noin 30 %:lla kiinteistöistä kaikki jätevedet johdetaan saostussäiliöön. Lopuissa WC-vedet ja harmaat vedet käsitellään erikseen. Rusutjärven pohjavesialueella kartoitetut kiinteistökohtaiset jäteveden käsittelyjärjestelmät on esitetty liitteessä 3.4. Viemäriverkostoon liittymättömien kiinteistöjen hajajätevesien käsittelyratkaisuja on pyritty kehittämään mm. kesän 2019 aikana toteutetulla kiinteistökohtaisella hajajätevesineuvonnalla.



Kuva 24. Vesihuollon toiminta-alueen nykyinen raja Rusutjärven pohjavesialueen kohdalla. Pohjavesialueen rajat on merkitty sinisellä viivalla; punaisella rasterilla on merkitty jätevesiviemäriverkosto ja vihreällä viivalla hulevesiviemäriverkosto (lähde: Tuusulan kunnan karttapalvelu).

7.4.6 Tieliikenne ja liukkaudentorjunta

Kantatie 45 kulkee pitkittäissuunnassa Rusutjärven pohjavesialueen muodostavaa pitkittäisharjua pitkin 3,88 km:n matkalla. Tästä tieosuudesta vain 0,56 km:n matkalle on rakennettu pohjavesisuojuukset. Bentoniittimattosuojaus on rakennettu pohjavesialueen eteläosaan kantatien 45 ja yhdystien 11591 risteysalueen läheisyyteen sekä pohjoisosaan lyhyelle tieosuudelle teko-pohjavesilaitoksen kaivoalueen (kaivot K2 ja K3) läheisyyteen (taulukko 11 ja kuva 25). Koska kantatie 45 sijoittuu pitkittäisharjun vettä hyvin läpäisevien sora- ja hiekkakerrosten alueelle, ovat rakennetut pohjavesisuojuukset riittämättömät. Yhdysteillä ovat liikennemäärät merkittävästi pienemmät, mutta myös yhdysteille 11591 ja 11503 on rakennettu pohjavesisuojuuksia, pohjavesialueen pohjoisosassa olevalle tielle 11503 tosin vain lyhyelle matkalle kantatie 45 risteysalueen läheisyyteen.

Tieliikenne ja liukkaudentorjunta aiheuttavat Rusutjärven pohjavesialueella riskin, jonka merkittävyys eri tieosuuksilla vaihtelee *vähäisestä riskistä erittäin merkittävään riskiin*. Suurin riski pohjavedelle aiheutuu kantatiestä 45. Syynä tähän ovat mm. raskaan liikenteen suuri osuus liikennemäärästä sekä tien sijainti tekopohjavesilaitoksen imeytys- ja vedenottoalueiden välittömässä läheisyydessä.

Taulukko 11. Rusutjärven pohjavesialueella kulkevien tieosuuksien tiedot. Vuorokausiliikennemäärät voivat eri tieosuuksilla olla eri vuosilta 2016-2018 (Väylä latauspalvelu, Uudenmaan ELY-keskuksen tiedot pohjavesisuojuuksista 28.10.2019).

Tie nro	Talvihoitoluokka	Tien pituus pohjavesialueella (km)	Pohjavesisuojaus (suojausrakenne ja pituus)	Liikennemäärä KVL 2016/17/18 (kpl)	Raskaan liikenteen osuus KVLRAS 2016/17/18 (kpl ja %)
Kantatie 45	Is	3,88	bentoniittimatto 0,56 km	8837	741 (8 %)
Yhdystie 11591	Ib	0,99	ohut muovi ja maatiiviste 0,95 km	3003	100 (3 %)
Yhdystie 11479	II	0,47	ei suojausta	1337	55 (4 %)
Yhdystie 11503	III	0,39	tiivistetty maakerros 0,06 km	265	15 (6 %)

KVL=vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne (eri tieosuuksilla tilastot voivat olla eri vuosilta)

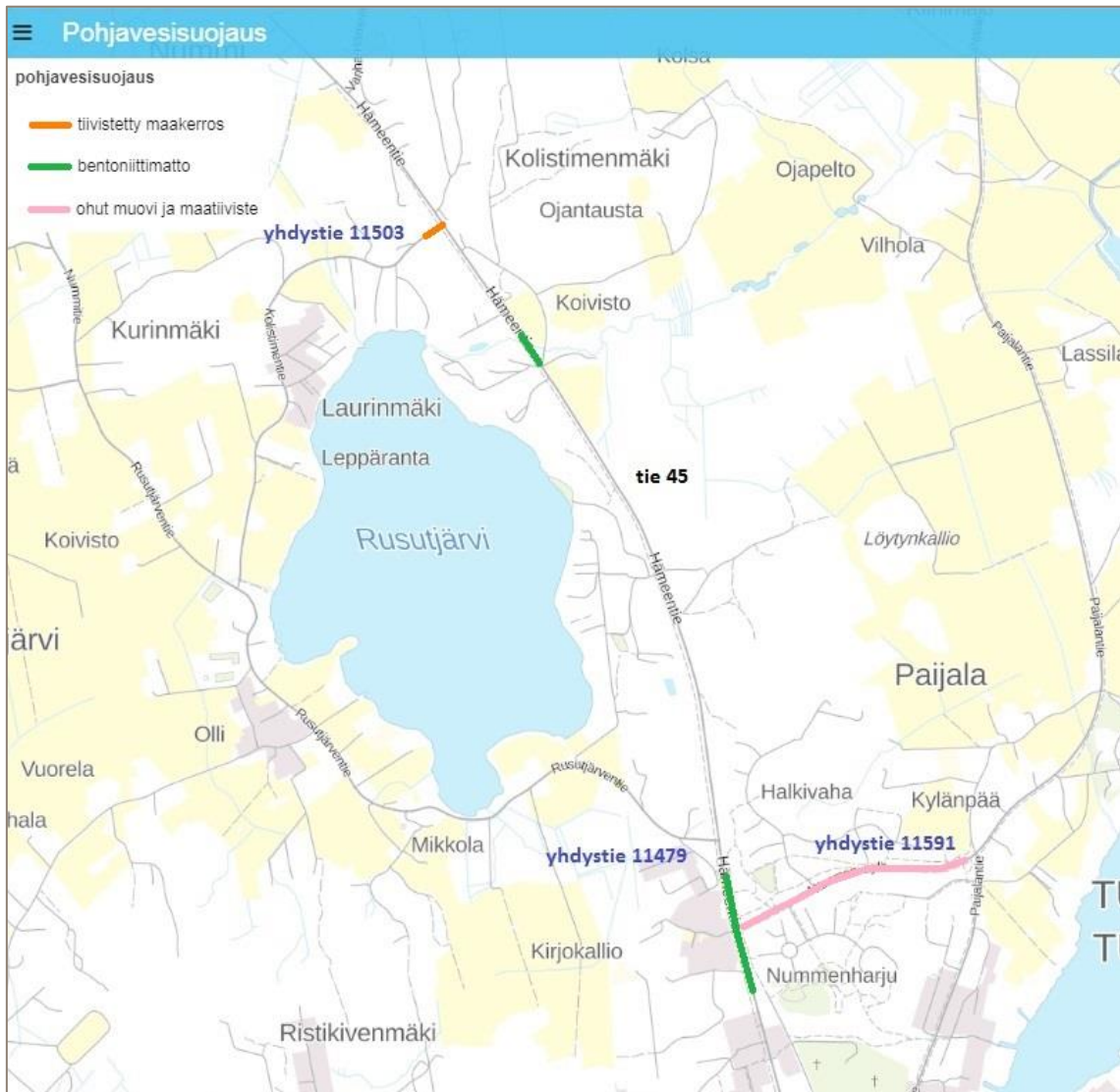
Tieosuuksien talvihoitoluokkien määritelmät:

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

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

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

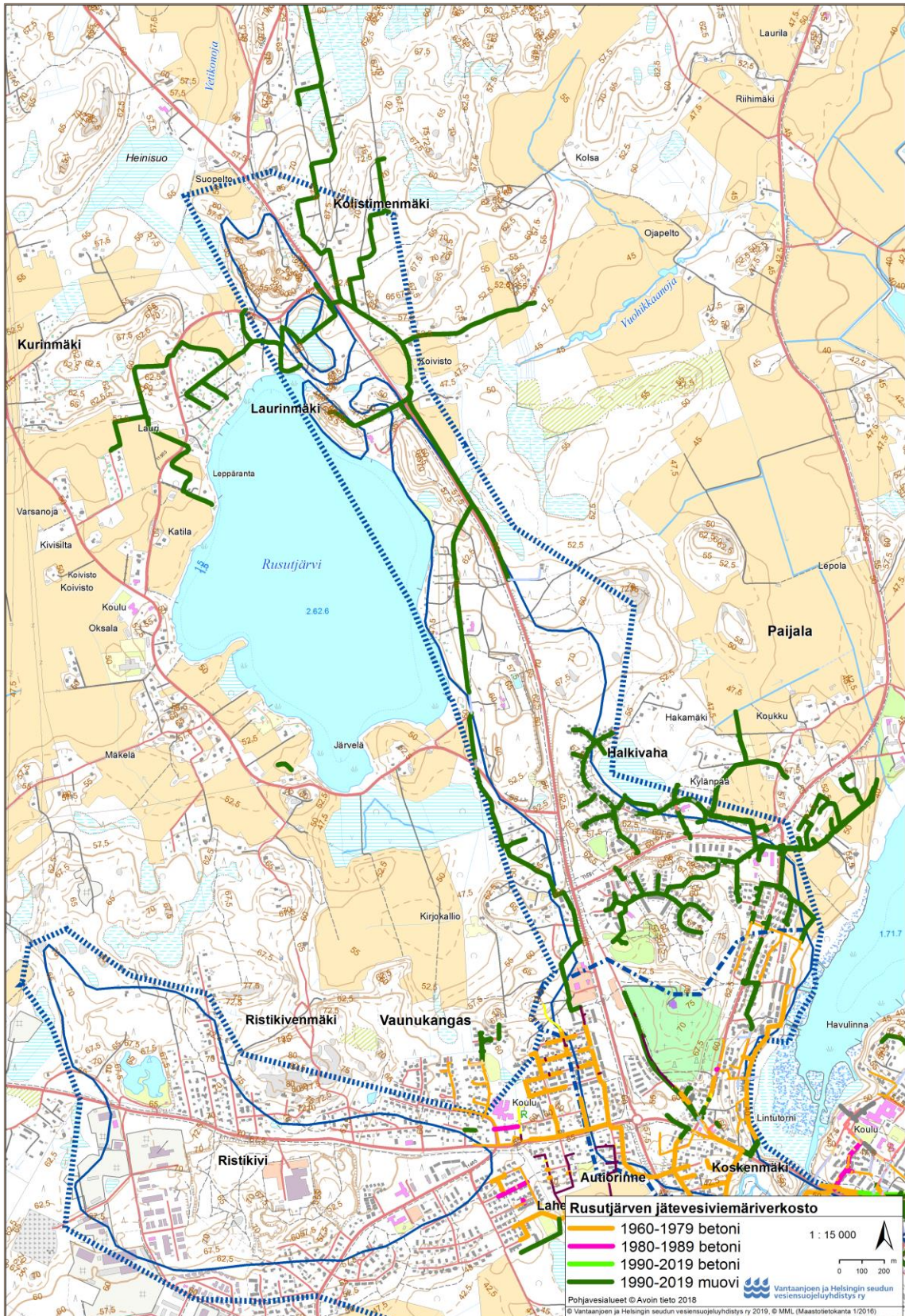
III= tiestö on pääosan aikaa polannepintainen ja paikoin voi olla uria; auras- ja liukkaudentorjunta voi kestää kaksi tuntia pidempään kuin II-luokassa.



Kuva 25. Rusutjärven pohjavesialueen teiden pohjavesisuojaukset (Väylä latauspalvelu, Uudenmaan ELY-keskuksen tiedot pohjavesisuojauksista 28.10.2019).

7.4.7 Viemäriverkosto

Rusutjärven pohjavesialueella jätevesiviemäriverkosto ei aiheuta riskiä pohjaveden laadulle, koska alueella sijaitsevat verkosto-osuudet on rakennettu vuosina 1990-2019 ja niissä on putkimateriaalina muovi (kuva 26).



Kuva 26. Jätevesiviemäriverkosto Rusutjärven pohjavesialueella (lähde: Tuusulan Vesi).

7.4.8 Maa-ainesten otto

Rusutjärven pohjavesialueella ei ole voimassa olevia maa-aineksen ottolupia. Alueella on kaksi kotitarveottoaluetta, joilla ottotoiminta ei edellytä maa-aineslupaa.

8 Pohjaveden suojelutoimenpiteet Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueilla

Tässä luvussa on esitetty ehdotukset Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueilla toteutettavista suojelutoimenpiteistä. Toimenpiteet, rajoitukset ja suositukset on esitetty riskitoiminnoittain. Taulukkoyhteenvetoihin 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
- KUVesi = Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymä
- KUYK = Keski-Uudenmaan ympäristökeskus
- VHVSY = Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry.

Suojelutoimenpideohjelman taustaksi on koottu taulukoihin 12 ja 13 keskeiset vuosina 1999 ja 2005 laadittujen suojelusuunnitelmien toimenpideohdotukset ja arvio niiden toteutumisesta.

Taulukko 12. Arvio vuonna 2005 laaditun Hyrylän pohjavesialueen suojelusuunnitelman (Insinööri-toimisto Paavo Ristola Oy 29.9.2005) rajoitusten ja suositusten toteutumisesta.

Toimenpide-ehdotus	Toteutuma
JÄTEVEDET	
Kiinteistöjen liittyminen viemäriverkostoon vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella.	On toteutunut.
Ajoneuvojen ja koneiden pesu vain tätä tarkoitusta varten rakennetuilla pesupaikoilla, josta jätevedet johdetaan jätevesiviemäriin tai muuhun asianmukaiseen käsittelyyn.	Osittain toteutunut. Sulan teollisuusalueella runsaasti pienyrityksiä, joiden alueella pestään ajoneuvoja. Pesuvesien asianmukaisesta käsittelystä ei ole varmuutta.
ÖLJYSÄILIÖT	
Alueella ei sallita polttoainesäiliöitä, joissa ei ole tehty asianmukaisia tarkistuksia tai varmistustoimenpiteitä.	Ei toteudu kaikkien kiinteistöjen osalta. Tietoja öljysäiliöiden sijainnista ja kuntoluokituksesta ei ole saatavilla kaikkien kiinteistöjen osalta.
Pohjavesialueella muita kemikaalisäiliöitä tai niiden putkistoja ei saa sijoittaa maan alle.	Vaarallisten kemikaalien asianmukaista varastointia valvoo pelastuslaitos.
TIENPITO JA LIIKENNE	
Rakennettaessa uusia yleiselle liikenteelle tarkoitettuja teitä ja pysäköintipaikkoja sekä näiden perusrakennusten yhteydessä on pohjaveden suojaustarve selvitettävä ja kohteet on varustettava asianmukaisin suojausrakentein.	Osittain toteutunut. Uuteen Koskenmäen kiertoliittymään rakennettiin asianmukaiset pohjavesisuojaukset. Alueella on myös suojaamattomia tieosuuksia, vaikka suurten liikennemäärien vuoksi olisi tarvetta suojauksiin.
Tiesuolaus liukkaudentorjuntaan tulee pitää minimissään. Suolan käyttö pölynsidontaan on kielletty. Suojaamattomia suolavarastoja ei tule sallia.	On toteutunut.
Tiesuolauksen vaikutuksia veden laatuun tulee seurata.	Osittain toteutunut. Vesihuoltolaitos (KUVesi) toteuttaa ennakoivaa pohjaveden laadun tarkkailua. Ei erillistä tienpidon vaikutusten seurantaa.
Kunnan tulisi merkitä vedenhankintakäytössä pohjavesialueet teiden varsille ”Pohjavesialue”-merkein.	Osittain toteutunut. Merkkien näkyvyys ja asianmukainen sijoittelu varmistettava.
Pelastuslaitoksella tulee olla käytössä tiedot teiden pohjavesisuojauksista.	Ei ole toteutunut. Suojausrakenteiden dokumentointi ja tietojen nopea saatavuus epävarmaa.
MAA-AINESTEN OTTOALUEET	
Hyrylän pohjavesialueelle ei tulisi myöntää uusia maa-ainelupia.	On toteutunut. Alueella ei ole voimassa olevia maa-aineksen ottolupia.
TEOLLISUUS JA YRITYSTOIMINTA	
Alueelle ei tulisi perustaa kemikaalilaitoksia ja -asetuksessa mainittujen terveydelle ja ympäristölle vaarallisten kemikaalien teollista käsittelyä ja varastointia muuten kuin erikseen harkituissa tapauksissa.	Osittain toteutunut. Pelastuslaitokselle tehtyjen ilmoitusten mukaan seitsemällä kiinteistöllä varastoidaan ja käsitellään teollisesti vaarallisia kemikaaleja.
(TAULUKKO JATKUU SEURAAVALLA SIVULLA)	

Toimenpide-ehdotus	Toteutuma
Öljytuotteiden tankkaus- ja käsittelypaikat on tehtävä alustaltaan tiiviiksi ja niiden pinta- ja sadevedet on johdettava öljynerotuskaivon kautta pohjaveden suojelun kannalta turvalliseen purkupaikkaan.	Ei ole toteutunut. Useissa Sulan teollisuusalueen yrityksissä nestemäisten vaarallisten jätteiden varastoinnin suojauksissa puutteita. Käytössä myös suojaamattomia trukkien tankkauspaikkoja.
Alueelle ei tule perustaa päällyste-, asfaltti- tai murskausasemia.	Osittain toteutunut. Alueella on toiminnassa yksi murskausasema.
Pohjavesialueella olevista toiminnoista tulee olla ajantasalla oleva rekisteri, jota kemikaali- ja ympäristöviranomaiset ylläpitävät.	Ei ole toteutunut. Tieto riskitoiminnoista on hajallaan ja ajan tasalla olevaa tietoa ei ole kaikista toiminnoista saatavilla.
Kemikaalit tulee säilyttää kaksoisvaipallisissa säiliöissä tai siten, että kemikaaliastiat on sijoitettu maan päälle katokselliseen, reunukselliseen ja pinnaltaan tiivistettyyn suoja-altaaseen.	Ei ole toteutunut. Kemikaalisäiliöiden suojauksissa havaittu tarkastuksilla puutteita.
POHJAVEDEN PINNANKORKEUDEN JA LAADUN TARKKAILU	
Pohjaveden pinnankorkeuden tarkkailun laajentaminen pohjavesialueen eteläosaan 2-4 edustavaan havaintoputkeen. Pohjaveden laadun ennakoiva tarkkailu muodostumisaikavälillä vähintään kerran vuodessa. Tarkkailuohjelmien yhteensovittaminen toiminnanharjoittajien, valvontaviranomaisten ja vesilaitoksen kesken.	On toteutunut. Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailu yhteistyössä vesihuoltolaitoksen (KUVesi) ja yritysten kesken käynnistettiin 2017. Yhteistyöryhmässä mukana myös valvontaviranomaiset Uudenmaan ELY-keskuksesta ja Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksesta.

Taulukko 13. Arvio vuonna 1999 laaditun Rusutjärven pohjavesialueen suojelusuunnitelman (Suunnitelukeskus Oy 15.1.1999) rajoitusten ja suositusten toteutumisesta.

Toimenpide-ehdotus	Toteutuma
JÄTEVEDET	
Kiinteistökohtaisten jätevesikäsittelyratkaisujen tehostaminen korvaamalla saostuskaivot umpisäiliöillä.	Osittain toteutunut. Alueella muutama kiinteistö, jossa edelleen käytössä saostuskaivot.
Pohjavesialueen kaakkoisosan kiinteistöjen liittyminen kunnalliseen viemäriverkkoon.	On toteutunut.
Nummenharjun asuntomessualueelle rakennettujen viemäreiden tiiveyden säännölliset tarkastukset.	Ei ole toteutunut. Asuntomessujen aikana (2000) tehtiin tarkastukset (videointi, koeponnistus). Seurantatutkimuksen toteutumisesta epävarmuutta.
ÖLJYSÄILIÖT	
Öljysäiliöiden säännölliset tarkastukset	Ei toteudu kaikkien kiinteistöjen osalta.
Maanalaisten öljysäiliöiden muuttaminen maanpäällisiksi ja varustettava asianmukaisilla suojausratkaisuilla.	Ei ole toteutunut kaikkien kiinteistöjen osalta.
TIENPITO JA LIIKENNE	
Luiskasuojauksen rakentaminen kantatielle 45 Rusutjärven pohjavesialueen kohdalla, ulottaen suojaus koko pohjaveden muodostumisalueella sijaitsevalle tieosuudelle.	Ei ole toteutunut. Bentoniittimattosuojaus rakennettu vain 0,56 km:n matkalle.
MAA-AINESTEN OTTOALUEET	
Maa-ainesten oton salliminen vain nykyisten ottamisalueiden kunnostamiseksi. Alueelle ei tule myöntää maa-ainesten ottolupia ellei se maisemanhoidon tai ympäristövaurioiden korjaamisen vuoksi ole tarpeen.	On toteutunut. Alueella ei ole voimassa olevia maa-aineksen ottolupia. Vähäistä kotitarveottoa.
Vedenkäsittelylaitoksen eteläpuolisen kaivualueen jälkihoito ja maisemointi.	Ei ole tehty jälkihoitoa. Alueelle on kasvanut aluskasvillisuutta ja nuorta puustoa, mutta varsinaista maisemointia ei ole tehty.
Jätteen poisto Kolistimenmäen kaivualueelta ja alueen kunnostus ja jälkihoito.	Alueen läheisyydessä on tehty siivoustoimia, mutta varsinaista jätteen poiskavua ei saatavilla olevien tietojen mukaan ole tehty.
POHJAVEDEN PINNANKORKEUDEN JA LAADUN TARKKAILU	
Rusutjärven tekopohjavesilaitokselle laaditaan uusi tarkkailuohjelma, jossa huomioidaan kaikki pohjavesialueella todetut riskit.	On toteutunut. Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailuyhteistyössä vesihuoltolaitoksen (KUVesi) ja yritysten kesken käynnistettiin 2017. Yhteistyöryhmässä ovat mukana myös valvontaviranomaiset Uudenmaan ELY-keskuksesta ja Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksesta. Pohjavesialueen pohjoisosaan asennetaan uusia havaintoputkia ja laaditaan tarkkailuohjelma orgaanisten haitallisten aineiden tarkkailemiseksi.

8.1 Vedenottamoiden suoja-alueet ja suoja-aluemääräykset

Koskenmäen vedenottamon suoja-alueen rajauksiin tai suoja-aluemääräyksiin ei ehdoteta muutoksia. Suoja-alue on pinta-alaltaan varsin suppea, ja pohjaveden suojelun kannalta suositeltavaa olisi laajemmalle ulottuva suoja-alue. Tiheä asutus ja Hyrylän taajaman läheisyys kuitenkin hankaloittavat suoja-alueen merkittävää laajentamista, joten pohjaveden suojelun keinoina käytetään muita määräyksiä ja rajoituksia.

Amerin vedenottamot eivät ole olleet pitkään aikaan käytössä, luvan nykyisestä haltijasta on epäselvyyttä ja lisäksi alue on rakentamisen seurauksena muuttunut siten, että vedenotto nykyisellään on mahdotonta. Amerin ottamoiden suoja-alueella sijaitsevien kiinteistöjen kehittämisen kannalta olisi suotavaa, että suoja-aluepäätökselle haettaisiin purkupäätöstä. Suoja-aluemääräyksissä mainitut pohjaveden suojelun kannalta oleelliset rajoitukset ja suositukset voidaan korvata koko pohjavesialuetta koskevilla ohjeilla (mm. Tuusulan kunnan rakennusjärjestys ja kaavamääräyksiin sisällytettävät pohjaveden suojelutoimenpiteet, kts. luvut 8.1 ja 8.2). Amerin ottamoiden suoja-alueen purku voitaisiin kiinteistön nykyisen omistajan kanssa käytävien neuvottelujen jälkeen käynnistää siten, että Tuusulan kunta toimisi purkupäätöksen hakijana. Päätöstä haetaan Etelä-Suomen aluehallintovirastolta, joka pyytää asiasta lausunnon Uudenmaan ELY-keskukselta.

Rusutjärven tekopohjavesilaitoksen suoja-alueeseen liittyen ehdotetaan lisättäväksi suoja-aluemerkintöjä maastoon ja tehostettavaksi suoja-aluemääräysten noudattamisen valvontaa (mm. jätevesien käsittelyratkaisut, kiinteistökohtaiset öljysäiliöt, teiden kunnossapito).

Taulukko 14. Toimenpiteet vedenottamoiden suoja-alueisiin liittyen.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Hyrylän pohjavesialue</i>			
Amerin pohjavedenottamon suoja-aluepäätöksen purkaminen	Tuusulan kunta UUDELY	ESAVI	
<i>Rusutjärven pohjavesialue</i>			
Lähi- ja kaukosuojavyöhykkeiden riittävä merkintä maastossa	KUVesi		
Tehostettu suoja-aluemääräysten noudattamisen valvonta	kaikki toimijat	UUDELY KUYK	

8.2 Maankäytön suunnittelu ja rakentaminen

Hyrylän pohjavesialueella rakentamista rajoittavia tai sille erityisvaatimuksia asettavia hydrogeologisia tekijöitä ovat:

- Urheilukeskuksen alueella ja sen lähiympäristössä on laajahko alue, jossa pohjaveden pinta on alle 4 m maan pinnan alapuolella. Nämä alueet eivät sovellu maanalaiseen rakentamiseen. Niillä on myös suuri pohjaveden pilaantumiseriski, koska pohjavesikerrosta suojaava maakerros on ohut ja vettä hyvin läpäisevä.

- Rakentamisvaiheessa sekä hulevesien käsittelyratkaisuja suunniteltaessa on huomioitava, että Sulan teollisuusalueella ja Urheilukeskuksen alueella on runsaasti pilaantuneeksi epäiltyjä tai todettuja maa-alueita (ns. MATTI-kohteet).
- Hyrylän pohjavesialueen länsireunalla, Hyrylän ja Lahelan pohjavesialueiden välisen rajan tuntumassa ja Rusutjärven reuna-alueilla on savikkoalueita. Savipeitteisellä alueella pohjavesi on paineellista.

Rakentaminen niillä kiinteistöillä, jotka on sisällytetty Maaperän tilan tietojärjestelmään (ns. MATTI-kohteet) edellyttää maaperän ja pohjaveden mahdollisen pilaantuneisuuden huomioimista. Tuusulan rakennusjärjestys edellyttää, että mikäli rakennuspaikan tai sen ympäröivän piha-alueen maaperä on pilaantunut tai sen epäillään pilaantuneen, on maaperän puhtaus selvitettävä tutkimuksin.

- Mikäli maaperässä todetaan valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisten kynnysarvojen ylittäviä pitoisuuksia haitallisia aineita, tällaisissa kohteissa ehdotetaan em. rakennusjärjestyksen asiakohdan lisäksi vaadittavaksi pohjaveden laadun tarkkailua rakentamisen yhteydessä vähintään ennen rakentamisen aloitusta ja rakentamishankkeen valmistuttua. Tarkkailun tulokset toimitetaan sekä Tuusulan kunnan rakennusvalvontaan, Keski-Uudenmaan ympäristökeskukseen että Uudenmaan ELY-keskukseen.
- Laajemmissa kokonaisen alueen kehittämiseen tähtäävissä rakennushankkeissa maaperän pilaantuneisuus tutkitaan suunnitteluvaiheessa ja tarvittavat pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistustoimenpiteet toteutetaan Uudenmaan ELY-keskuksen PIMA-päätöksen mukaisesti. Entisellä Hyrylän varuskunta-alueella on tehty pilaantuneen alueen kunnostuksia (mm. ajoneuvojen tankkauspaikka, ampu-marata-alue, täyttöalue) Rykmentinpuiston rakentamista varten.
- Maaperässä esiintyvät haitta-aineet rajoittavat maankäyttöä. Kiinteistöillä, joilla on maaperässä todettu tai epäilty esiintyvän pilaantuneita maakerroksia, on hulevedet johdettava imeytettäväksi riittävän etäälle pilaantuneista osa-alueista.
- Asemakaavamääräyksiin tulisi sisällyttää yksiselitteiset ja konkreettiset tavoitteet liittyen kiinteistöjen maaperän tilan selvittämiseen, pilaantuneiden osa-alueiden rajaamiseen ja kunnostamiseen, hulevesien käsittelyyn ja hulevesien imeytysalueiden rajaamiseen.

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.
- Rakennettaessa alin kaivutaso ei saa olla 2 m lähempänä ylintä pohjaveden pintaa. Ylimmän pohjaveden pinnan määrittämiseksi pitää painetason mittauksia tehdä suunnitteluvaiheessa usean vuoden aikana eri vuodenaikoina. Pohjaveden pinnan tason (eli painetason) määrittämisessä on otettava huomioon painetason vuodenaikavaihtelut ja vaihtelut usean vuoden tarkastelujaksolla. Jos mittauksia on tehty vain 1 – 4 kertaa yhden vuoden aikana, suositeltava suojakerrospaksuus on vähintään 4 m.
- Rakentaminen, ojitukset ja maankaivu on tehtävä siten, ettei aiheudu pohjaveden laatumuutoksia tai pysyviä muutoksia pohjaveden pinnankorkeuteen. Rakentamisen

takia ei saa aiheutua haitallista pohjaveden purkautumista. Savipeitteisellä alueella on rakentamisessa käytettävä tekniikkaa, jolla paineellisen pohjaveden purkautuminen on hallinnassa ja se pystytään minimoimaan. Rakentamisen aikana on tarkkailtava pohjaveden painetasoja ja pohjaveden laatua kohdekiinteistöllä ja arvioidulla vaikutusalueella.

Nykyisellään Tuusulan kunnan toimesta ei mitata pohjavesialueilla pohjaveden pinnankorkeuksia säännöllisesti, vaan pääasiassa mittaviin suunnittelu- ja rakennushankkeisiin liittyen. Erityisesti tiiviin rakentamisen kohteena olevalla Hyrylän pohjavesialueella olisi tärkeää saada maankäytön ja rakentamisen suunnittelun käyttöön säännöllistä pinnankorkeuden seuranta-ainestoa. Toimenpiteeksi ehdotetaan pohjaveden pinnankorkeuden/painetason edustavan havaintoputkiverkoston suunnittelu, ja säännöllisten (useita kertoja vuodessa) mittausten käynnistäminen. Lisäksi ehdotetaan valittavaksi pohjavesimuodostumakohtaisesti 1-2 edustavaa havaintoputkea, joihin asennetaan painanturi mittaamaan painetasoa tihennetysti. Pinnankorkeuden havaintoputkiverkosto voidaan toteuttaa yhteistyössä Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymän kanssa, joka tarkkailee Koskenmäen ja Rusutjärven vedenottamoiden vaikutusalueella pohjaveden pinnankorkeuksia vedenottolupien velvoitteisiin perustuen.

Taulukko 15. Toimenpiteet rakentamiseen liittyvien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Hyrylän pohjavesialue</i>			
Rakennushankkeissa, jotka sijoittuvat MATTI-kiinteistöille, varmistettava maaperän ja pohjaveden puhtaus	Rakennuttajat	Rakennusvalvonta KUYK	Tuusulan rakennusjärjestys
Maaperän tilan selvittämistä, pilaantuneiden alueiden rajausta ja hulevesien hallintaa koskevat asemakaavamääräykset	Tuusulan kunta	Maankäytön suunnittelu	
Pohjaveden pinnankorkeuden edustavan havaintoputkiverkoston suunnittelu ja säännölliset mittaukset	Tuusulan kunta KUVesi	UUDELY	
<i>Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueet</i>			
Pohjavesiselvitykset (mm. pvp-vaihtelut, paineellinen pohjavesi) rakennettavuusselvitysten yhteydessä	Kiinteistöjen omistajat Rakennuttajat	Maankäytön suunnittelu	
Pohjaveden laadun ja painetason tarkkailun tehostaminen rakennushankkeissa	Kiinteistöjen omistajat Rakennuttajat	Rakennusvalvonta Lupaviranomaiset	
Rakentamisen aikaiset hulevesien hallintasuunnitelmat ja huleveden laadun tarkkailu	Toiminnanharjoittajat Rakennuttajat	Rakennusvalvonta Lupaviranomaiset	

8.3 Hulevesien hallinta

Hulevesien hallinnassa on turvattava pohjaveden muodostuminen ja toisaalta varmistettava, että hulevedet käsitellään riittävän puhtaaksi ennen imeytystä. Hyrylän alueelle laadituissa suunnitelmissa on jo huomioitu hulevesien hallinnan erityistarpeet pohjaveden muodostumis-alueella (mm. WSP Finland Oy 3.10.2013; Pöyry Finland Oy 6.7.2018):

- Liikennöidyiltä alueilta johdetaan hulevedet kunnalliseen hulevesiviemäriin.
- Hulevesiviemäröinnin tulee kattaa kaikki työpaikka-alueet ja hulevesien purkupaikat on suunniteltava siten, että pohjavesikerrokseen ei kulkeudu haitallisia aineita.
- Kaikki kattovedet imeytetään suodattamalla mahdollisimman lähellä syntypaikkaa tontti- ja korttelikohtaisesti.
- Kevyen liikenteen väyliltä hulevedet johdetaan viheralueille, joilla vedet imeytetään maaperään.
- Hyödynnetään viheralueita mahdollisimman tehokkaasti biosuodatusalueina / sadepuutarhoina.
- Suunniteltaessa maanpinnan alle sijoitettavia hulevesien imeytysrakenteita on selvittävä pohjavedenpinnan korkeuden vaihtelu (useita mittauskertoja eri vuodenaikoina) ja varmistettava, että imeytysrakenne on kokonaisuudessaan pohjavedenpinnan yläpuolella. Esimerkiksi imeytyskaivorakenteessa suositus on, että pohjavedenpinta on yli 4 m maan pinnasta.
- Hyrylän Urheilukeskuksen piha- ja parkkialueella pintarakenteen ja pohjaveden ylimmän pinnan välinen korkeusero on vain noin 1 m. Rakenteilla olevalle Tennishallin pysäköintialueelle on pintarakenteiden ja hulevesien imeytysjärjestelyjen osalta esitetty tiukat pohjaveden suojeleluun liittyvät vaatimukset. Rakenteissa käytetään mm. bentoniittimattoa ja öljynsuodatinkalvoa ja hulevedet imeytetään hallitusti. Rakennelman toimivuutta ja vaikutusta pohjaveteen on tarkoitus tarkkailla. Mikäli tässä hankkeessa toteutettu hulevesien käsittelyratkaisu todetaan toimivaksi, olisi perusteltua vaatia vastaavat rakenteet myös alueen muille laajoille varasto- tai pysäköinti-alueille, joilla pohjavedenpinnan syvyys maanpinnasta on alle 4 m ja maakerrokset koostuvat vettä hyvin läpäisevästä sorasta/hiekasta.

Hulevesien imeytysjärjestelmien suunnittelua varten tarvittaisiin yleiset laatusuositukset pohjavesialueilla imeytettävälle hulevesille. Taajama-, liikenne- ja työpaikka-alueiden hulevesien laatu on tutkittu viimeisten 5 – 10 vuoden aikana useissa eri hankkeissa, joten haitallisten aineiden pitoisuuksista erityyppisillä alueilla on olemassa seurantatuloksia, joita voidaan hyödyntää laatusuosituksen laadinnassa.

Taulukko 16. Toimenpiteet hulevesiin liittyvien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Hyrylän pohjavesialue</i>			
Hulevesiviemäriverkoston laajentaminen kattamaan kaikki työpaikka-alueet ja purkupaikkojen turvallinen sijoittelu	Tuusulan kunta Tuusulan Vesi		Vesihuoltolaki 681/2014
Kattovesien, kevyen liikenteen väylien hulevesien ja muiden puhtaiden hulevesien imeyttäminen tontti- ja kortteli-kohtaisesti	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat		
Erytysten pintarakenteiden ja hulevesien imeytysjärjestelmien rakentaminen laajoille varasto- ja pysäköintialueille, jos vajovesikerros on < 4 m ja maakerrokset soraa/hiekkaa	Kiinteistöjen omistajat Rakennuttajat	Rakennusvalvonta KUYK	Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999
<i>Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueet</i>			
Rakentamisen aikaiset hulevesien hallintasuunnitelmat ja huleveden laadun tarkkailu	Toiminnanharjoittajat Rakennuttajat	Rakennusvalvonta Lupaviranomaiset	
Laatusuosituksot pohjavesialueella imeytettäville hulevesille			

8.4 Pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet

Niillä 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 4 ja 5) on useita kohteita, joiden maaperän tila on selvittämättä. Jos maaperässä on syvemmissä kerroksissa pidättyneenä haitta-aineita, voi maakerrosten häirintä rakentamisen yhteydessä saada haitta-aineet liikkeelle.

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

Hyrylän alueella St1:n ja Teboilin jakeluasemakiinteistöillä on tehty pilaantuneen maaperän kunnostuksia useassa vaiheessa, ja molemmilla on käynnissä suojaumppaus. Suojaumppausten tavoitteena on vähentää kalliopohjavedessä esiintyvien polttoainehiilivetyjen määrää ja hallita haitta-aineiden kulkeutumista. Päästölähteiden alueella olevissa suojaumppauskaivoissa pitoisuudet eivät kuitenkaan ole laskeneet ja bensiinijakeita, bensiinin lisäaineita (MTBE, TAME) sekä BTEX-yhdisteitä esiintyy edelleen sekä kalliopohjavedessä että hiekkamuodostumaan varastoituneessa pohjavedessä. Koska em. haitallisten aineiden kulkeutuminen Koskenmäen vedenotamolalle on mahdollista, on suojaumppausta ja pohjaveden laadun jälkitarkkailua syytä jatkaa kunnes voidaan varmistua, että em. yhdisteet eivät vaaranna ottamon veden laatua.

Rusutjärven pohjavesialueen luoteisosassa Kolistimenmäen alueella on entinen maa-aineksen ottoalue, jossa on elokuussa 2019 tehtyjen pohjavesitutkimusten tulosten perusteella pilaantuneita maakerroksia ja öljy-yhdisteitä on kulkeutunut myös pohjavesikerrokseen. Pohjavedessä todettujen öljy-yhdisteiden ja VOC-yhdisteiden päästölähde on pyrittävä selvittämään. Lisätutkimuksilla on pyrittävä selvittämään haitta-aineiden levinneisyysalue pohjavesikerroksessa, jotta voidaan suunnitella toimenpiteet Rusutjärven tekopohjavesilaitoksen veden laadun turvaamiseksi.

Taulukko 17. Toimenpiteet pilaantuneiden tai mahdollisesti pilaantuneiden maa-alueiden aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

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

8.5 Teollisuus ja yritystoiminta

Hyrylän pohjavesialueella sijaitsevilla teollisuusalueilla on runsaasti pienyrityksiä, joissa käsitellään pieniä määriä vaarallisia aineita ja jätteitä. Pienyritysten osalta pitää tiedotuksella ja viranomaisvalvonnalla varmistaa, että kaikki toiminnanharjoittajat ovat tietoisia kemikaalien ja öljy-yhdisteiden asianmukaisesta varastoinnista (suoja-altaat ja lukittavat kemikaalikaapit), vaarallisten jätteiden käsittelystä (jätehuoltosuunnitelmat) ja tarvittavista öljynerottimien huolto- ja tarkastustoimenpiteistä, ja noudattavat niitä koskevia määräyksiä. Kiinteistön omistajan ja vuokralaisen vastuita esim. huoltohallien lattiakaivojen 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.

Taulukko 18. Toimenpiteet teollisuuden ja yritystoiminnan aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Hyrylän pohjavesialue</i>			
Vaarallisten aineiden ja jätteiden asianmukainen käsittely	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	Pelastuslaitos KUYK Rakennusvalvonta	YSL 527/2014 YSA 713/2014 Vna 1022/2006
Öljynerottimien ja öljysäiliöiden säännöllinen huolto ja tarkastukset	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	Pelastuslaitos KUYK Rakennusvalvonta	YSL 527/2014 YSA 713/2014 Vna 1022/2006
Piha-alueiden päällystyksen ja suojausten ja hulevesien hallinta	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat	Pelastuslaitos KUYK Rakennusvalvonta	YSL 527/2014 YSA 713/2014 Vna 1022/2006

8.6 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 344/1983). Kiinteistöjen omistajille suunnatulla tiedotuksella pitää varmistaa, että kiinteistöjen omistajat, joilla on käytössä öljylämmitys, ovat tietoisia vanhojen öljysäiliöiden vuotoriskeistä, kiinteistöjen omistajien velvoitteesta tarkistuttaa tärkeällä pohjavesialueella sijaitsevan öljysäiliön ja putkistojen kunto sekä vastuusta puhdistaa maaperä ja pohjavesi, jos säiliön todetaan aiheuttaneen pilaantuneisuutta. Samalla säiliöiden omistajia muistutetaan, että tarkastusmuistiot on toimitettava tiedoksi Keski-Uudenmaan pelastuslaitokselle.

Tuusulan rakennusjärjestyksen mukaan maalämpöjärjestelmän rakentaminen pohjavesialueelle on kielletty ilman vesilain mukaista vesitalouslupaa ja kallioon porattua energiakaivoa ei saa rakentaa alle 500 metrin etäisyydelle yleisen vesilaitoksen vedenottokaivosta. Lupahakemuksessa pitää 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, huomioon ottaen myös lähialueen energiakaivot ja alueen energiakaivojen yhteisvaikutus. Etelä-Suomen aluehallintoviraston viimeaikaisten ratkaisujen sekä korkeimman hallinto-oikeuden vuosikirjaratkaisujen perusteella on muodostunut oikeuskäytäntö, jonka mukaan pohjavesialueelle myönnetään lupa energiakaivon rakentamiseen vain poikkeustapauksissa.

Taulukko 19. Toimenpiteet öljysäiliöiden ja energiakaivojen aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueet</i>			
Kaikkien pohjavesialueella sijaitsevien maanalaisten öljysäiliöiden ja -putkistojen tarkastus vähintään 5 v 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	UUDELY	YSL 527/2014
Tiedotusta kiinteistöjen omistajille öljysäiliöiden tarkastusmääräyksistä ja ympäristövastuista maaperän ja/tai pohjaveden pilaantumistapauksissa	KUYK Pelastuslaitos UUDELY		Vna 281/2011 UUDELY 3.10.2012
Uuden energiakaivon saa rakentaa pohjavesialueelle vain poikkeustapauksissa ja asiantuntijan laatiman hydrogeologisen selvityksen perusteella	Kiinteistöjen omistajat	Rakennusvalvonta ESAVI	VL 587/2011 VMJL 1299/2004 Energiakaivo-opas 2013 KHO:2019:37

8.7 Tieliikenne, kemikaalien kuljetus ja liukkaudentorjunta

Kantatie 45 kulkee pitkittäissuunnassa hiekka- ja sora muodostumaa pitkin sekä Hyrylän että Rusutjärven pohjavesialueella. Erityisesti Rusutjärven pohjavesialueella tieluiskien pohjavesisuojaukset on rakennettu vain lyhyelle tieosuudelle. Kuten Väylän sivustolla mainitaan (<https://vayla.fi/ymparisto/pohjavedet-maapera>), rahoituksen niukkuuden vuoksi pohjavesisuojaus on viime vuosina rakennettu pääasiassa vain suurten kehittämishankkeiden yhteydessä. Rusutjärven tekopohjavesilaitoksen vedenhankinnallisen merkittävyyden vuoksi pohjavesisuojausten rakentaminen Rusutjärven pohjavesialueelle olisi tarpeellinen suojelutoimenpide. Suojaukset ehdotetaan rakennettavaksi erillishankkeena, mutta toteutumisaikataulu lieene epävarma. Näin ollen tarvitaan muita konkreettisia välittömiä suojelutoimenpiteitä tielikenteen ja liukkaudentorjunnan aiheuttamien pohjavesiriskien hallitsemiseksi. Toimenpiteiksi ehdotetaan vaihtoehtoisten ja pohjaveden laadulle vaarattomampien liukkaudentorjuntakemikaalien käyttöä. Käyttökelpoisimmaksi vaihtoehdoksi on osoittautunut kaliumformiaatti. 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). Tämä kriteeri täyttyy suurelta osin Rusutjärven pohjavesialueelle sijoittuvan kantatie 45:n tieosuuden läheisyydessä. Onnettomuustilanteita voidaan pyrkiä vähentämään asettamalla vilkkaasti liikennöidyille tieosuuksille alhaiset nopeusrajoitukset ja lisäämällä kameravalvontaa. Nämä menetelmät ovat jo käytössä kantatie 45:n alueella, erityisen tehostetusti Hyrylän taajama-alueella.

Uusien liikenneväylien tieluiskiin ehdotetaan rakennettavaksi voimassa olevien ohjeistusten mukaiset pohjavesisuojaus. Maanteiden pohjavesisuojausten suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan Liikenneviraston suunnitteluohjeita, joista on julkaistu päivitysluonnos (13.9.2018). Rakennekerrokset määräytyvät sen perusteella, rakennetaanko kloridi- vai onnettomuussuojaus. Materiaalit, kerrospaksuudet ja sallitut luiskakaltevuudet valitaan 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, että 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).

Taulukko 20. Toimenpiteet tieliikenteen ja liukkaudentorjunnan aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueet</i>			
Vaihtoehtoisten liukkaudentorjuntakemikaalien käyttö tie- ja katualueilla	Liikennevirasto UUDELY Tuusulan kunta		
Pohjavesisuojaus pohjavesialueille rakennettaville uusille liikenneväylille	UUDELY Tuusulan kunta		Liikenneviraston päivitetty ohje 2018
<i>Rusutjärven pohjavesialue</i>			
Pohjavesisuojaus kantatien 45 suojaamattomille tieosuuksille	UUDELY		Liikenneviraston päivitetty ohje 2018
Nopeusrajoitukset ja kameravalvonnan tehostaminen vilkailla tieosuuksilla ja risteysalueilla	UUDELY		

8.8 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 saneerausai-kataulun laatimiseksi.

8.9 Haja-asutuksen jätevedet

Viemäriverkkoon liittymättömillä kiinteistöillä, joiden jätevesien käsittely ei täyttänyt valtioneuvoston asetuksen 157/2017 vaatimuksia, oli tehtävä tarvittavat parannukset jätevesien johtamiseen ja käsittelyyn 31.10.2019 mennessä. Määräajan umpeutumisen jälkeen järjestelmien asianmukaisuuden valvontaa tekee Keski-Uudenmaan ympäristökeskus. Ympäristöministeriön rahoittama hajajätevesineuvontahanke on päättynyt, mutta tarvittaessa asuinkiinteistöt saavat edelleen puhelinneuvontaa käsittelyjärjestelmien parantamiseen.

Tuusulan Veden vahvistetulla toiminta-alueella kiinteistöjen on liityttävä jätevesiviemäriverkkoon. Tuusulan Vesi ja Keski-Uudenmaan ympäristökeskus voivat lähettää liittymättömille kiinteistöille liittymiskehotuksen.

Jätevesijärjestelmän rakentaminen ja uudistaminen on luvanvaraista. Vanhan järjestelmän uudistamistoimet vaativat pohjavesialueella toimenpideluvan. Uuden rakennuksen jätevesijärjestelmän lupa ratkaistaan rakennuslupaprosessissa.

Taulukko 21. Toimenpiteet haja-asutuksen jätevesien aiheuttamien riskien hallitsemiseksi.

Toimenpide	Vastuutaho	Viranomainen	Säädös/ohje
<i>Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueet</i>			
Tuusulan Veden vahvistetulla toiminta-alueella sijaitsevien kiinteistöjen liittymisen jätevesiviemäriverkostoon	Kiinteistöjen omistajat	Tuusulan Vesi KUYK	VHL 119/2001
Tiedottaminen alueen asukkaille jätevesien käsittelyn velvoitteista ja käsittelymahdollisuuksista	Tuusulan Vesi	Rakennusvalvonta KUYK	
Jätevesien kiinteistökohtaisen käsittelyn parannukset	Kiinteistöjen omistajat	Rakennusvalvonta KUYK	YSL 527/2014 Vna 157/2017
Puhelinneuvonta kiinteistökohtaisten jätevesien käsittelyjärjestelmien parantamiseen	KUYK VHVSY		

9 Suojelutoimenpiteiden priorisointi

Suojelutoimenpide-ehdotukset on esitetty edellä toiminnoittain luvuissa 8.1 – 8.8. Suojelutoimenpiteet, jotka on arvioitu kiireellisimmiksi, on esitetty alla olevassa taulukossa 22.

Taulukko 22. Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden kiireellisimmät suojelutoimenpiteet.

Toimenpide	Vastuutaho
Hulevesien hallinnan kokonaisvaltainen suunnittelu Hyrylän pohjavesialueella (hulevesiviemäriverkoston laajentaminen; haitta-aineita sisältävien hulevesien keruu ja käsittely; erityiset suojaus- ja imeytysrakenteet osa-alueilla, joissa vajovesikerros < 4 m; puhtaiden hulevesien imeytys tontti- ja kortteli-kohtaisesti)	Tuusulan kunta Tuusulan Vesi Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat
Vaarallisten aineiden ja jätteiden asianmukainen käsittely, öljynerottimien ja öljysäiliöiden säännöllinen huolto ja tarkastukset, piha-alueiden päällystykset ja suojaukset	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat
Tuusulan Veden vahvistetulla toiminta-alueella sijaitsevien kiinteistöjen liittyminen jätevesiviemäriverkoston	Kiinteistöjen omistajat Tuusulan Vesi
Rakennushankkeissa, jotka sijoittuvat Maaperän tilan tietojärjestelmän kiinteistöille (=maaperä mahdollisesti tai todetusti pilaantunut), maaperän ja pohjaveden puhtauden varmistaminen	Maankäytön suunnittelu Rakennuttajat Kiinteistöjen omistajat
Maankäytön ja rakentamisen suunnittelua palvelevat pohjaveden pinnankorkeuden säännölliset mittaukset (myös jatkuvatoimiset paineanturimittaukset) edustavasta havaintoputkiverkostosta	Tuusulan kunta
Maaperän ja pohjaveden tilan tutkimukset ja puhdistustarpeen arviointi MATTI-kohteissa, joissa selvitystarve tai maankäyttörajoite	Kiinteistöjen omistajat Toiminnanharjoittajat
Vaihtoehtoisten liukkaudentorjuntakemikaalien käyttö tie- ja katualueilla	Liikennevirasto UUDELY Tuusulan kunta

10 Suojelutoimenpiteiden toteutumisen seuranta

Pohjavesialueen suojelutoimenpiteiden toteutumisen seuranta ja tarvittavien jatkotoimenpiteiden suunnittelua varten on nimettävä seurantaryhmä. Tuusulan alueella toimii Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen koordinoima Tuusulan pohjavesialueiden seurantaryhmä, joka koontuu säännöllisesti usean kerran vuodessa. Tämä ryhmä voi toimia myös Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden suojelutoimenpiteiden toteutumisen seurantaryhmänä.

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 vedenotokaivot 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 yleisöpalautteet, mahdolliset tiedonkulun ja tiedotuskäytännön parannusehdotukset.

11 Onnettomuustilanteet ja niiden toimintaohjeet

Vesilaitosten pohjavedenotomien WSP-riskienhallintasuunnitelmissa käydään läpi veden kättelyyn, verkostoon ja muihin teknisiin ratkaisuihin liittyvien riskien ohella myös pohjaveden muodostumisalueella sijaitsevat riskit. Riskien hallitsemiseksi laaditaan toimenpideohjelma. Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymän pohjavedenotomille laadittiin WSP-riskienhallintasuunnitelma vuoden 2016 aikana (Pöyry Finland Oy 31.1.2017). WSP-suunnitelman laadinnan yhteydessä todettiin Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueilla liikenne yhdeksi suurimmista pohjavesiriskeistä. Perusteluina mainittiin, että pohjavesisuojaus ei ole rakennettu koko pohjavesialueelle ja rakennetut suojaukset eivät kestä raskaiden ajoneuvojen onnettomuustilanteissa ehjänä.

Koska Hyrylän ja Rusutjärven 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 Keski-Uudenmaan pelastuslaitos torjuntatoimenpiteissä erityistä tarkkuutta. Pohjavedenotomien turvaamiseksi nopea pelastustoiminta on ensisijaisen tärkeää. Maaperään onnettomuustilanteissa vuotaneiden polttoaineiden ja muiden nesteiden leviäminen syvempiin kerroksiin on estettävä 12 tunnin kuluessa. Vastaavaa aikaa käytetään pohjavesisuojausrakenteiden mitoituksessa. Onnettomuussuojauksessa rakenteiden materiaalit, kerrosrakenteet ja sallitut luiskakaltevuudet valitaan siten, että vaaralliset aineet eivät tunkeudu alle 12 tunnissa luiskasuojauksen tiivistyskerroksen läpi ja että onnettomuustilanteissa luiskasuojauksen rakenteen yli ajava kuorma-auto ei riko tiivistyskerrosta (Liikennevirasto

13.9.2018). Yksityiskohtaiset pohjavesisuojausten rakenneohjeet on selostettu InfraRYL:n ohjeessa 14231. Tieliikenneonnettomuuden tapahtuessa pohjavesialueella tiivis yhteistyö ja tiedonvaihto pelastuslaitoksen, Keski-Uudenmaan Vesi Kuntayhtymän ja ympäristönsuojeluviranomaisten kesken on välttämätöntä. Pelastuslaitoksen kanssa yhteistyössä on laadittava nopean toiminnan suunnitelma välittömistä toimenpiteistä, mikäli Hyrylän tai Rusutjärven pohjavesialueella tapahtuu liikenneonnettomuus, jonka yhteydessä polttoainetta tai muita kemikaaleja voi vuotaa maaperään. Lisäksi on varmistettava, että pelastuslaitoksella on käytettävissä yksityiskohtaiset tiedot pohjavesialueille rakennettujen pohjavesisuojausten sijainnista ja rakenteista. Välittömien pelastus- ja puhdistustoimenpiteiden jälkeen on sovittava ympäristönsuojeluviranomaisten kanssa jatkotoimet onnettomuusalueen maaperän jäännöspitoisuuksien tutkimiseksi ja mahdollisen pohjaveden laadun jälkiseurannan käynnistämiseksi.

Myös teollisuuslaitoksilla tapahtuvaan vaarallisten aineiden varastointiin liittyy onnettomuusriski. Kemikaalivuotojen estämisessä toiminnanharjoittajien vastuulla ovat säiliöiden suojaus- ja hälytysjärjestelmien kunnossapito ja määräajoin tehtävät tarkastukset ja testaukset. Pelastuslaitoksen tehostetulla valvonnalla voidaan varmistaa, että varastointi tapahtuu asianmukaisesti ja ilmoitusten mukaisesti. Ympäristölupiin sisältyviä määräyksiä vaarallisten aineiden varastoinnista ja suojaustoimenpiteistä valvoo Keski-Uudenmaan ympäristökeskus.

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.

12 Pohjaveden laadun tarkkailun kehittämistarpeet

Polttoaineen jakeluasematoiminnan aiheuttamiin maaperän ja pohjaveden pilaantumistapauksiin ja pilaantuneen pohjaveden suojapumppauksiin liittyvät pohjaveden laadun tarkkailut Hyrylän pohjavesialueella sijaitsevilla St1:n ja Teboilin kiinteistöillä ja lähialueen havaintoputkissa/yksityiskaivoissa ehdotetaan liitettäväksi Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailuun. Yhteistarkkailu vesihuoltolaitoksen ja alueella toimivien yritysten yhteistyönä käynnistyi vuoden 2017 alussa, ja sen kohdealueena ovat Hyrylän, Rusutjärven ja Lahelan pohjavesialueet. Yhteistarkkailun tuloksista kootaan vuosittain yhteenvetoraportti, jossa käsitellään kaikkien yhteistarkkailuun osallistuvien tahojen tarkkailutulokset, huomioiden sademäärät ja vedenottamoiden vedenottomäärät.

Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailuun voidaan liittää myös luvussa 8.2 ehdotettu Tuusulan kunnan maankäytön ja rakentamisen suunnittelua palveleva pohjaveden pinnankorkeuden seuranta.

Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailua jatketaan Uudenmaan ELY-keskuksella ja Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksella hyväksytetyn yhteistarkkailuohjelman mukaisesti. Yhteistarkkailuryhmä kokoontuu kerran vuodessa käsittelemään tarkkailutuloksia ja keskustelemaan mahdollisista

tarkkailun kehittämistarpeista. Seuraavassa kokouksessa vuoden 2020 alussa ehdotetaan käsiteltäväksi noudattaako yhteistarkkailuohjelma marraskuussa 2019 julkaistun pohjavedenoton velvoitetarkkailua koskevan julkaisun (Rintala 2019) suosituksia.

Lähdeluettelo

Brander, M. 2013. Virtaamamittaukset tutkimusmenetelmänä pohja- ja pintaveden välisen vuorovaikutuksen arvioinnissa Vantaanjoen valuma-alueen jokiuomissa. Pro gradu –tutkielma. Helsingin yliopisto, Geotieteiden ja maantieteen laitos, Geologian osasto. 2.5.2013. 87 s. + liitteet.

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

Britschgi, R., Rintala, J. & Puharinen, S.-T. 2018. Pohjavesialueet – opas määrittämiseen, luokitukseen ja suojeleusuunnitelmien laadintaan. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2018. 131 s. + liitteet.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. 31.8.2016. Neste Truck Tuusula Vesitorinmäki KTK. Tarkkailusuunnitelma.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. 19.12.2017. Neste Truck Tuusula Vesitorinmäki KTK, Tarkkailuraportti 2017. 3 s. + liitteet.

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

Golder Associates Oy. 18.7.2017. TB Hyrylä, Vesinäytetulokset kevät 2017. 1 s. + liitteet.

Golder Associates Oy. 6.11.2018. TB Hyrylä, Vesinäytetulokset syksy 2018. 1 s. + liitteet.

Hietala, J. 19.4.2018. Rusutjärven tilan kehitys 1984 – 2017. Tarkkailuraportti ja ehdotus seurantaohjelmaksi. Keski-Uudenmaan vesiensuojelun liikelaitoskuntayhtymä. 25 s. + liitteet.

Hietala, J. 4.2.2019. Rusutjärven lisävesitarkkailu, Vuosiyhteenvedo 2018. Keski-Uudenmaan vesiensuojelun liikelaitoskuntayhtymä. 4 s. + liitteet.

Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy. 29.9.2005. Tuusula, Hyrylän pohjavesialueen suojeleusuunnitelman päivitys. Uudenmaan ympäristökeskus. 32 s. + liitteet.

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

Kaipainen, T., Sallasmaa, O. & Valjus, T. 29.6.2016. Pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys Lahelan pohjavesialueella Tuusulassa. Geologian tutkimuskeskus, Pohjavesiyksikkö, Espoo. 16 s. + liitteet.

Kaipainen, T., Rauhaniemi, T. & Valjus, T. 2018. Geologisen rakenteen selvitys Tuusulan Rusutjärven pohjavesialueella. Arkistoraportti 21/2018, Geologian tutkimuskeskus, Pohjavesiyksikkö, Espoo. 24 s. + liitteet.

Kivimäki, A.-L., Rautio, A., Korkka-Niemi, K., Brander, M., Nygård, M., Vahtera, H., Karhu, J., Salonen, V.-P., Kiriikki, M. & Lahti, K. 2013. Vantaanjoen ja sen sivujokien hydrauliset yhteydet

pohjavesimuodostumiin ja vaikutukset veden laatuun. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesien-
suojeluyhdistys ry, Julkaisu 69/2013. 133 s. + liitteet.

Kivimäki, A.-L. 25.8.2016. Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailusuunnitelma – Hyrylän, Lahelan ja
Rusutjärven pohjavesialueet. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry, Ra-
portti 9/2016. 27 s. + liitteet.

Kivimäki, A.-L. 12.4.2019. Tuusulan pohjavesiyhteistarkkailun vuosiraportti 2018, Vantaanjoen
ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry, Raportti 2/2019. 41 s. + liitteet.

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

Luoma, S. & Backman, B. 31.12.2015. Rakenneselvityskarttojen visualisoinnin kehittäminen.
Geologian tutkimuskeskus, Arkistoraportti 110/2015. 19 s. + liitteet.

Pöyry Finland Oy. 19.10.2015. Vedenottamoiden pintavesivaikutuksen selvittäminen hapen ja
vedyn isotooppien avulla eteläisessä Suomessa. Loppuraportti. 54 s. + liitteet.

Pöyry Finland Oy. 31.1.2017. Tuusulan seudun vesilaitos kuntayhtymä WSP Riskienhallintasuun-
nitelma. 51 s. + liitteet.

Pöyry Finland Oy. 6.7.2018. Hyrylän pohjavesialueen antoisuus selvitys – selvitys vedenoton ja
kaavoituksen yhteensovittamisesta. Tuusulan kunta. 21 s. + liitteet.

Ramboll Finland Oy. 22.1.2014. Shell Hyrylä Kievarinportti 1, Pilaantuneen maaperän kunnostus.
6 s. + liitteet.

Ramboll Finland Oy. 9.4.2018. Pohjaveden tarkkailuraportti 2017, entinen Shell Hyrylä. St1 Oy.
5 s. + liitteet.

Rintala, J. 2019. Pohjavedenoton velvoitetarkkailu. Nykytila sekä suositukset tarkkailusuunnitel-
man laadintaan ja tarkkailun järjestämiseksi. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 42/2019.
49 s. + liitteet.

Suunnittelukeskus Oy ja Suomen Pohjavesitekniikka Oy. 1995. Tutkimus Rusutjärven pohjave-
denottamon laajentamisesta tekopohjavesilaitokseksi. 26 s. + liitteet.

Suunnittelukeskus Oy. 15.1.1999. Rusutjärven pohjavesialueen suojelusuunnitelma. Tuusulan
seudun vesilaitos kuntayhtymä. 27 s. + liitteet.

Tuusulan kunta. 18.11.2015. Sulan osayleiskaava – Selostus. 64 s. + liitteet.

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

WSP Finland Oy. 3.10.2013. Tuusula Rykmentinpuiston asemakaava ja asemakaavan muutos.
Hulevesien hallinta. 19 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 344/1983 maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksista

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

Kauppa- ja teollisuusministeriön asetus öljylämmityslaitteistoista 1211/1995

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007

Laki pilaantuneiden alueiden puhdistamisen tukemisesta 246/2019

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

Valtioneuvoston asetus ilmoituksenvaraisista eläinsuojista 138/2019

Vesilaki 587/2011

Vesihuoltolaki 119/2001

Laki vesihuoltolain muuttamisesta 681/2014

Vesipolitiikan puitedirektiivi (2000/60/EY)

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

Liite 2 Yleistä tietoa pohjavesiriskeistä

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-alueelähtöisessä 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).

Pilaantuneet maa-alueet

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

ELY-keskusten ylläpitämä Maaperän tilan tietojärjestelmä sisältää perustiedot kiinteistöistä, joiden alueella nykyisen tai aikaisemman toiminnan luonteen vuoksi on mahdollisuus haitta-aineiden 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

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

Öljysäiliöt

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

Energiakaivot

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

- pinnalta valuvien vesien pääsy pohjaveteen puutteellisesti tiivistettyjen kaivorakenteiden tai 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 lämpötilamuutos;
- lämmönkeruunesteiden vuodot.

Energiakaivoa poratessa voi kallioperän raoissa olevalle kalliopohjavedelle avautua uusia kulku-
reittejä, mikä voi johtaa antoisuuden muutoksiin lähitöillä olevissa porakaivoissa ja pahimmillaan veden pinnan alenemiseen niin, että porakaivoa ei voi enää käyttää talousvesikaivona. Lämmönkeruunesteinä käytetään nykyisin yleisimmin etanolia, mutta jonkin verran on käytetty myös betaaniä ja kaliumformiaattia. Lämmönkeruunesteet sisältävät lisäaineina denaturointia-
aineita, joita ovat mm. metyyliketoni, metyyli-isobutyliketoni, isopropanoli ja n-butanoli (Juvonen ja Lapinlampi 2013). Jos lämmönkeruunesteitä pääsee vuotamaan pohjaveteen, etanoli biohajoaa kohtuullisen nopeasti, mutta hajoaminen aiheuttaa välillisesti haitallisia pohjaveden laadun muutoksia: happipitoisuus laskee, hapetus-pelkistys-potentiaali laskee ja olosuhteet voivat muuttua pelkistäviksi lisäten mm. raudan ja mangaanin esiintymistä liukoisessa muodossa, mikrobikasvu lisääntyy ja pH laskee.

Viemäriverkosto

Vesi- ja viemäriverkostot ovat Suomessa laajalti ikääntyneitä, ja vanhoilla betonisen verkoston alueilla on riski putkirikkoihin ja –vuotoihin. Viemäriverkoston rappeutumisen seurauksena viemäreihin valuu hulevesiä, lisäten vesimääriä jätevedenpuhdistamoilla. Joissakin tilanteissa voi

tapahtua jäteveden vuotoa rikkoutuneesta putkistosta ympäröiviin maakerroksiin. Viemäriverkoston päästöjä selvittävässä tutkimuksessa (Juvonen ym. 2014) jätevesipäästöjä indikoivia aineita, joita pohjavedessä ei esiinny luontaisesti, havaittiin useassa pohjaveden tarkkailupisteessä. Päästölähde eli tarkka vuotokohta viemäriverkostossa todettiin vaikeaksi jäljittää.

Haja-asutuksen jätevedet

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

Tieliikenne ja liukkaudentorjunta

Liukkaudentorjuntakemikaalien lisäksi vilkkaasti liikennöidyillä tieosuuksilla pohjaveden pilaantumisvaaraa aiheuttavat vaarallisten aineiden kuljetusten liikenneonnettomuudet. Onnettomuustapauksissa maaperään voi kulkeutua polttoainehiilivetyjä ja niiden lisäaineita (mm. MTBE, TAME) sekä kemikaaleja, joiden kulkeutumisominaisuudet maaperässä ja pohjavedessä vaihtelevat suuresti. Luiskasuojausten 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-aineksen ottoalueet

Maa-aineksen otto voi aiheuttaa muutoksia muodostuvan pohjaveden määrään ja laatuun. Pintakasvillisuuden ja maannoskerroksen poistamisen seurauksena haihtuminen vähenee, ja sadannan sekä lumien sulamisvesien imeytyminen vajovesikerrokseen ja kulkeutuminen pohjavesikerrokseen lisääntyy. Seurauksena on pohjaveden pinnankorkeuksien nousu. Lisäksi pohjavedenpinnan vaihteluväli (vuodenaikaisvaihtelu) kasvaa. Luonnontilaisilla pohjavesialueilla vuodenaikaisvaihtelu on noin 0,3 – 0,5 m, ja laajoilla maa-aineksen ottoalueilla 1,0 – 1,5 m (Hatva ym. 1993). Käytöstä poistetuilla maa-aineksen ottoalueilla pohjavesikerrosta suojaavan vedellä kyllästymättömän irtomaakerroksen paksuus voi olla vain muutamia metrejä, joten haitalliset aineet ja yhdisteet kulkeutuvat maan pinnalta pohjaveteen helpommin kuin luonnontilaisilla alueilla. Jälkihoitamattomat vanhat maa-aineksen ottoalueet ovat riski pohjaveden laadulle myös siksi, että niitä käytetään usein luvattomina kaatopaikkoina, ja niihin kertyy jätettä ja romua.

Ampumaradat

Ampumatoiminnan merkittävimmät haitta-aineet ovat raskasmetallit: luotiaseradoilla erityisesti lyijy, kupari, antimoni ja sinkki; haulikoradoilla lyijy ja antimoni. Lisäksi patruunoissa käytettävät ruudit ja niiden lisäaineet, kuten nitroglyseriini, 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).

Polttoaineen 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.

Taulukko 1. Alifaattisten ja aromaattisten öljyhiilivetyjakeiden ja polttoaineiden komponenttien liukoisuus veteen (Reinikainen 2007, Tidenberg ym. 2009).

Hiililuku	Liukoisuus veteen mg/l +10°C:ssa
Alifaattiset yhdisteet	
C5 - C6	28
C6 - C8	4,2
C8 - C10	0,325
C10 - C12	0,0261
C12 - C16	0,00059
>C16 - C35	0,000000999
Aromaattiset yhdisteet	
C5 - C7	220
C7 - C8	130
C8 - C10	65
C10 - C12	25
C12 - C16	5,8
C16 - C21	0,65
C21 - C35	0,0066
Polttoaineiden komponentit	
bentseeni	1990
tolueeni	611
etylibentseeni	159
ksyleeni	209
MTBE	51000

Jakeluasemilla maaperään mahdollisesti vuotavia haitta-aineita ovat öljyhiilivedyt C₅-C₄₀, bentseeni, etylibentseeni, 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). Hiilivety-

yhdisteiden vesiliukoisuus vaihtelee merkittävästi. Bensiinin komponenteista MTBE on vesiliukoisin (taulukko 1), ja se 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 syvemmällä pohjavesikerroksessa, etenkin etäämmällä päästölähteestä. Raskaammat öljyhiilivedyt pidättyvät maakerrokseen, jossa ne biohajoavat hitaasti. 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 pilaantumisyöhykkeen 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, ammonium-typpi, 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.

Hatva, T., Hyyppä, J., Ikäheimo, J., Penttinen, H. & Sandborg, M. 1993. Soranoton vaikutus pohjaveteen. Raportti VI: Pohjavesi ja soranotto. Tutkimusraportti 1/1993, Ympäristöministeriö. 51 s. + liitteet.

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

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

Juvonen, J. ym. 2014. Viemäriverkoston kunto ja päästöselytykset pohjavesialueella. VAURI-hankkeen raportti.

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 määrittämisperusteet. 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.

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

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

Tuusulan Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden suojelusuunnitelma - Päivitys 2019

Tuusulan Hyrylän ja Rusutjärven pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat päivitettiin vuoden 2019 aikana. Päivitystä varten lähetettiin alueiden asukkaille ja yrityksille kyselyt sekä koottiin alueiden pohjavesiolosuhteita selvittävien uusimpien tutkimusten tulokset. Pohjaveden laatutietoja tarkasteltiin usen vuoden ajalta mahdollisten muutostrendien tunnistamiseksi. Pohjavesiriskit kartoitettiin ja arvioitiin riskien merkittävyyttä. Tähän raporttiin on koottu päivitystyön tulokset ja esitetty tarvittavat pohjaveden suojelutoimenpiteet



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry

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

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

www.vantaanjoki.fi