

LAMK

Lahden ammattikorkeakoulu
Lahti University of Applied Sciences

VESIORONKANKAAN I-LUOKAN POHJAVESIALUEEN YHTEIS- TARKKAILUSUUNNITELMA

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Insinööri (AMK)
Ympäristötekniologia
Syksy 2018
Heidi Kokkonen

Tiivistelmä

Tekijä(t) Kokkonen Heidi	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 39	Valmistumisaika Syksy 2018
Työn nimi Vesioronkankaan I-luokan pohjavesialueen yhteistarkkailusuunnitelma		
Tutkinto Ympäristötekniikka		
<p>Vesioronkankaan I-luokan pohjavesialueelle oli tarpeen laatia yhteistarkkailusuunnitelma pohjavesialueen tilan sekä veden laadun seurantaan tulevaisuudessa. Vesioronkankaan pohjavesialue on riskialue, sillä se sijaitsee runsaan ihmistoiminnan keskittämänä. Opinnäytetyö tehtiin Imatran seudun ympäristötoimen ja Imatran Veden toimeksiantona.</p> <p>Tutkimuksen aineisto on kerätty useista viranomaislähteistä sekä aiemmin tehdyistä tutkimuksista ja selvityksistä. Vesioronkankaan pohjavesialueelle ei ole aiemmin laadittu yhteistarkkailusuunnitelmaa.</p> <p>Tässä työssä esitettiin toimenpide-ehdotuksia yhteistarkkailun toteuttamiselle. Vesioronkankaan pohjavesialueella on useita riskitekijöitä, jotka voivat heikentää pohjaveden laatua. Niistä merkittävämpiä ovat alueen teollisuus- ja yritystoiminta, liikenne ja tienpito sekä vaarallisten aineiden kuljetukset.</p>		
Asiasanat Pohjavesi, yhteistarkkailusuunnitelma		

Abstract

Author(s) Kokkonen Heidi	Type of publication Bachelor's thesis	Published Autumn 2018
	Number of pages 39	
Title of publication A collaborative environmental monitoring plan for the groundwater area of Vesioronkangas		
Name of Degree Environmental technology		
<p>A collaborative environmental monitoring plan was important to assess the groundwater area of Vesioronkangas. The plan helps to follow-up the quality of water and the condition of the groundwater. This thesis was commissioned by the environmental department of Imatra and for Water of Imatra.</p> <p>The Vesioronkangas area contains a vital aquifer, which is important for the water supply for the local community. The groundwater area has many environmental hazards that can cause detriment to the quality of water. The most significant risks are industrial companies, the highway, road maintenance and hazardous waste transportation.</p> <p>The material of this study was gathered from previous research. This is the first collaborative environmental monitoring plan for the groundwater area of Vesioronkangas.</p>		
Keywords Groundwater, collaborative environmental monitoring		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	POHJAVESIALUEEN YHTEISTARKKAILU	2
3	LAINSÄÄDÄNTÖ JA LUPAMENETTELYT	3
3.1	Ympäristönsuojelulaki	3
3.2	Vesilaki ja vesihuoltolaki	3
3.3	Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä	3
3.4	Terveydensuojelulaki	4
4	TYÖSSÄ KÄYTETYT MENETELMÄT	5
5	VESIORONKANKAAN POHJAVESIALUE	6
5.1	Perustiedot	6
5.2	Hydrogeologia	7
5.3	Riskikohteet	8
5.3.1	Liikenne ja tienpito	8
5.3.2	Asutus	9
5.3.3	Entinen öljynvarastointialue	10
5.3.4	Polttoaineen jakeluasemat	10
5.3.5	Motocross-rata	10
5.3.6	Karting-rata	10
5.3.7	Ampumarata	11
5.3.8	Omenatarha	11
5.3.9	Immolan lentokenttä	11
5.3.10	Ajoukoulutusrata	11
5.3.11	Meesajätteen läjitysalue	12
6	NYKYISET POHJAVESITARKKAILUT ALUEELLA	13
6.1	Hiekkoinlahden vedenottamon tarkkailu	13
6.2	Ympäristölupiin liittyvät velvoitetarkkailut	14
6.3	Muut velvoitetarkkailut	17
6.4	Vapaaehtoiset tarkkailut	18
7	TODETUT HAITTA-AINEET	22
7.1	Hiekkoinlahden vedenottamo	22
7.2	Suomen Petroolin entinen öljynvarastointialue	23
7.3	Liikenne ja tienpito	23

7.4	Vanha kaatopaikka ja entinen asfalttiasema	24
7.5	Saarlammen entinen soranottoalue	24
7.6	Saarlammen nykyinen soranottoalue	25
7.7	Ampumarata	26
8	YHTEISTARKKAILUSUUNNITELMA.....	27
9	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	32
	LÄHTEET	33

1 JOHDANTO

Sateen ja lumen sulamisvesistä syntyy pohjavettä, joka suotautuu sekä varastoituu maaja kallioperään. Pohjavesi imeytyy parhaiten karkearakenteisiin ja huokoisiin maalajeihin. Reunamuodostumat sekä hiekasta ja sorasta muodostuneet harjut tarjoavat laadultaan ja antoisuudeltaan parhaimmat pohjavedet. (Geologian tutkimuskeskus 2018)

Suomessa on noin 3800 vedenhankintaan varten tärkeää ja siihen soveltuvaa pohjavesialuetta, joista suurimman osan tila on arvioitu hyväksi. Näistä 350 on nimetty riskialueiksi, mukaan lukien Vesioronkankaan pohjavesialue. Suomen pohjavesimuodostumat pilaantuvat herkästi, koska ne ovat kokonsa puolesta pieniä, ja niiden maakerros on yleensä ohutta sekä helposti vettä johtavaa. (Ympäristöhallinto 2018)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia Imatralla sijaitsevalle Vesioronkankaan I-luokan pohjavesialueelle yhteistarkkailusuunnitelma, jonka avulla voidaan seurata pohjavesialueen tilaa sekä veden laatua kuormittavia tekijöitä. Työssä tarkastellaan pohjavesialueen riskitekijöitä sekä pohjavesialueelta löydettyjä haitta-aineita. Lopuksi laaditaan toimintapide-ehdotus tarkkailujen toteuttamisesta pohjavesiyhteistarkkailuna. Taustatietoina ovat pohjavesialueen perustiedot ja hydrogeologiset olosuhteet sekä merkittävämmät riskitekijät alueella.

Tämän suunnitelman pohja on saatu Vantaanjoen- ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:n laatimalta Nurmijärven Valkoijan pohjavesialueen yhteistarkkailusuunnitelmasta.

2 POHJAVESIALUEEN YHTEISTARKKAILU

Hyväkuntoisten vesistöjen tilan säilyttäminen ja muuttuneiden vesien parantaminen vaativat yhä enemmän vesiensuojelulta ja -hoidolta. Pohjaveden laatu sekä määrä saattaa muuttua ihmisten aiheuttamien toimintojen seurauksena. Pohjaveteen voi päästä pilaavia aineita yksittäisistä laitoksista tai laaja-alaisemmista päästölähteistä kuten maa- ja metsätaloudesta, liikenteestä sekä asutuksesta. Esimerkiksi pohjavesi saattaa likaantua vähitellen tai äkillisesti öljy- tai muun kemikaalionnettomuuden seurauksena. Maaperän laatu sekä alueen pohjavesiolosuhteet ovat keskeisessä asemassa haitta-aineiden kulkeutumisessa pohjaveteen. Lisäksi haitta-aineiden kemialliset ominaispiirteet vaikuttavat sen kulkeutumiseen maaperässä ja pohjavedessä. Esimerkiksi torjunta-aineet ja niiden hajoamistuotteet ovat hyvin pysyviä ja pystyvät kulkeutumaan pohjavedessä pitkiäkin matkoja. (Tiaskorpi 2014.)

Pohjavesialueen yhteistarkkailun avulla saadaan kattavaa tietoa pohjavesialueen tilasta sekä pohjaveden laadusta ja määrästä. Pohjaveden laatua sekä sen määrän vaihtelua seurataan pohjavesialueella toimintaa harjoittavien tahojen pohjavesitarkkailujen mukaisesti. Vedenottamoiden vaikutusalueella tarkkaillaan pohjaveden laadun lisäksi pohjavesiriskejä aiheuttavien toimintojen ja vedenoton vaikutuksia pohjaveden laatuun sekä määrään. Yhteistarkkailu hyödyttää vesilaitosta, toiminnanharjoittajia sekä valvovia viranomaisia. Tarkkailuja saadaan järkevöitettyä ja kokonaiskustannuksia minimoitua, kun näytteenoton ja raportoinnin päällekkäisyydet poistetaan. Esimerkiksi pohjavesialueella voidaan käyttää yhteisiä havaintoputkia näytteenotossa, ja samana aikana eri alueilta tehdyt mittaukset sekä pohjaveden laadun määritykset ovat keskenään vertailukelpoisia. Kaikki pohjavesialueella todetut riskit ja riskitoiminnot raportoidaan yhteistarkkailun vuosiyhteenvedossa. Tarkkailutulosten perusteella pystytään arvioimaan, miten eri toiminnot vaikuttavat pohjaveden laatuun sekä määrään koko pohjavesialueella. (Suomen Vesiensuojeluyhdistyksen Liitto ry 2009.)

3 LAINSÄÄDÄNTÖ JA LUPAMENETTELYT

3.1 Ympäristönsuojelulaki

Laki pohjaveden pilaamiskiellosta (YSL 17 §) sekä vastuu pilaantuneen pohjaveden ja maaperän puhdistamisesta (YSL luku 14) kuuluvat pohjavesien suojelulle perustuvaan ympäristönsuojelulakiin (527/2014 YSL). Ympäristönsuojelulakiin kuuluvat myös valtioneuvoston antamat asetukset, kuten ympäristönsuojeluasetus (169/200) sekä vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettu asetus (868/2010). Näiden lisäksi ympäristönsuojelulakiin kuuluva maaperän pilaamiskiello (16 §) turvaa pohjaveden laadun säilymistä maaperän kautta tapahtuvalta pilaantumiselta. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014.)

3.2 Vesilaki ja vesihuoltolaki

Vesilaki säättää vesitaloushankkeiden luvanvaraisuuden ja lupiin liittyvät velvoitteet, vedenoton ilmoitusvelvollisuuden, vedenoton sekä vedenottamoiden suoja-alueet, vedenototarpeiden yhteensovittamien sekä vesiluontotyyppien suojelun. Luvanvaraisiin hankkeisiin kuuluvat ne hankkeet, jotka voivat muuttaa toiminnassaan pohjaveden laatua sekä määrää, aiheuttaa vaaraa terveydelle, vähentää pohjavesiesiintymän antoisuutta sekä aiheuttaa haittaa vedenotolle ja käytettävälle talousvedelle. (Vesilaki 587/2011.)

3.3 Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä

Vesienhoitolaki (1299/2004) sekä vesienhoitoasetus (1040/2006) määräävät vesienhoitosuunnitelmien laatimisen ja tavoitteiden säätämisen. Pohjavesien tilaan ja niihin kohdistuviin riskeihin liittyvät selvitykset kuuluvat vesienhoitolain suunnittelujärjestelmään.

Laki vesienhoitolain muutoksesta (1263/2014) säättää pohjavesialueiden määrittämisen ja luokittelun ja niihin liittyvät menettelyt sekä suojelusuunnitelman sisällön ja sen valmistelun. Muutoksen tavoitteena on tehostaa pohjavesien suojelua sekä parantaa eri toimijoiden oikeusturvaa sekä selkeyttää pohjavesialueiden määrittämistä ja luokittelua. Näiden lisäksi tavoitteena on lisätä pohjavesialueiden sekä vesienhoitosuunnittelun yhteensovittamista ja selvittää pohjavesistä riippuvaisten maa- ja pintavesiekosysteemien huomioon ottamista. Laki ei säädi oikeusvaikutuksia pohjavesialueiden rajaukselle tai luokitukselle. (Laki vesienhoitolain muutoksesta 1263/2014.)

Vesihuollon kehittäminen sekä vesihuoltopalvelujen järjestäminen säädetään vesihuoltolaissa (119/2001, VHL). Vesihuollolla tarkoitetaan vedenhankintaa eli veden johtamista, käsittelyä ja toimittamista talousvetenä käytettäväksi sekä jäteveden, huleveden ja perustusten kuivatusveden poisjohtamista ja käsittelyä eli viemärointiä (VHL 3 §). Kunnan tulee

kehittää alueensa vesihuoltoa yhdyskuntakehitystä vastaavaksi sekä turvattava kohtuullisin kustannuksin terveellinen ja moitteeton talousvesi sekä terveyden- ja ympäristönsuojelun kannalta asianmukainen viemärointi (VHL 1 §). (Vesihuoltolaki 119/2001.)

3.4 Terveydensuojelulaki

Kunnan tulee edistää ja valvoa terveydensuojelua turvaten terveellinen elinympäristö terveydensuojelulain mukaan (763/1993, TsL). Pilaantuneen pohjaveden käyttö talousvetenä voi aiheuttaa haittaa ihmisten terveydelle. Terveyshaittojen ehkäisyyn, selvittämiseen ja poistamiseen tarvittavat valmius- ja varatoimenpiteet kuuluvat kunnan terveydensuojeluviranomaisen yhteistyöhön muiden viranomaisten sekä laitosten kanssa (TsL 8 §). (Terveydensuojelulaki 793/1993.)

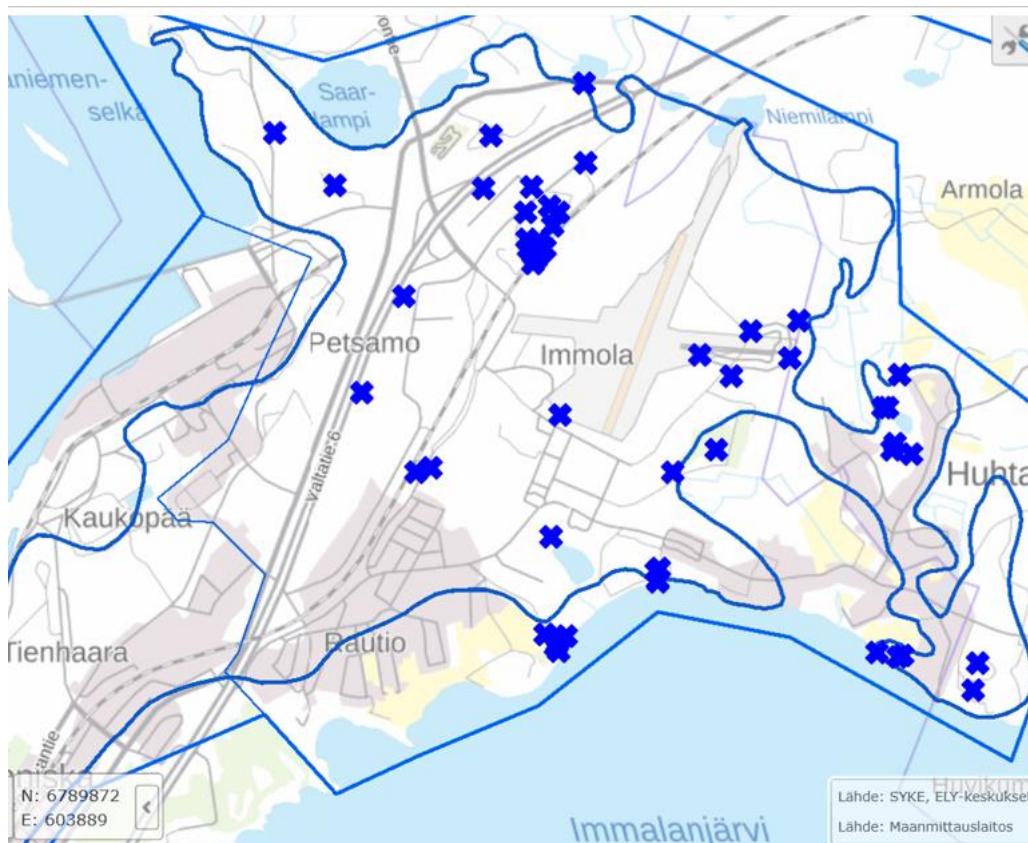
4 TYÖSSÄ KÄYTETYT MENETELMÄT

Tämän opinnäytetyön suunnittelu aloitettiin keväällä 2018 Imatran seudun ympäristötoimen kanssa. Opinnäytetyön teoriaosuudessa käytettiin useita viranomaismateriaaleja ja internetlähteitä, kuten Suomen ympäristökeskuksen avoimia ympäristötietojärjestelmiä sekä Suomen Vesiensuojeluyhdistyksen tiedotuksia. Tietoa haettiin lisäksi sähköpostitse Etelä-Karjalan pelastuslaitoksen, Liikenneviraston sekä Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen asiamiehiltä. Muita tiedonkeräysmenetelmiä olivat palaverit ympäristöviranomaisten kanssa sekä kenttäkäynnit pohjavesialueella.

5 VESIORONKANKAAN POHJAVESIALUE

5.1 Perustiedot

Vesioronkankaan pohjavesialue (0515351) sijaitsee Imatralla Vuoksen vesistössä. Se kuuluu vedenhankintaa varten tärkeään eli ensimmäisen luokan pohjavesialueeseen, jossa kunnan vedenhankintaan käytettävää talousvettä kuluu enemmän kuin 10 kuutiometriä vuorokaudessa tai sitä käytetään yli 50 ihmisen tarpeisiin. Vesioronkankaan pohjavesialueella muodostuu keskimäärin 9000 kuutiometriä pohjavettä vuorokaudessa imeytymiskertoimen ollessa 0,6. Pohjaveden pinnankorkeuksien ja syvyyksien mittaamiseen käytettäviä havaintoputkia on yhteensä 55 kappaletta sekä kaivoja 11 kappaletta koko alueella (Kuva 1). Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 14,46 km² ja muodostumisalueen pinta-ala on 8,86 km². Alue kuuluu vesienhoidon riskialueeseen, jolloin pohjaveden laatu voi heiketä ihmisten toiminnan seurauksena. (Suomen ympäristökeskus 2018.)



Kuva 1. Havaintoputket Vesioronkankaan pohjavesialueella (Suomen ympäristökeskus 2018)

5.2 Hydrogeologia

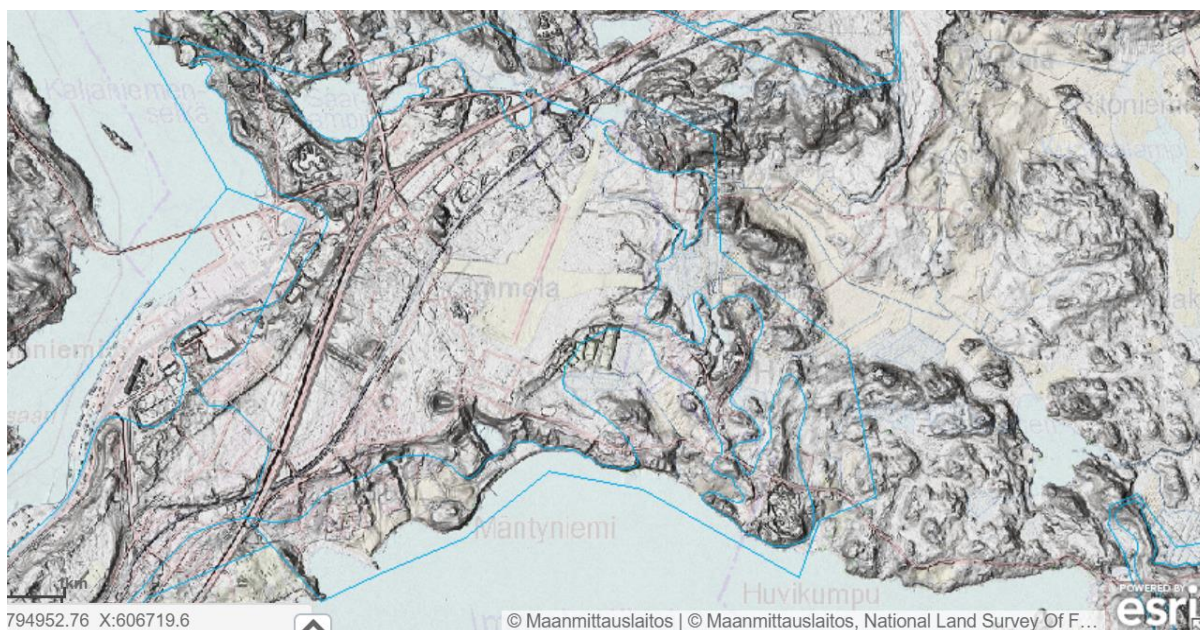
Tässä luvussa on kuvattu pääpiirteittäin Vesioronkankaan pohjavesialueen hydrogeologisia olosuhteita. Aineistona käytettiin Oiva-karttapalvelua sekä pohjaveden pinnankorkeuksien mittaustuloksia.

Vesioronkankaan pohjavesimuodostuma rajoittuu suurimmaksi osaksi vesistöihin etenkin alueen luoteisosassa. Pohjavesialueen aines on pääosin vettä helposti läpäisevää maa-ainesta, kuten hiekkaa tai soraa. Alueen pohjoisosissa maa-aineis on kalliota. Pohjaveden pinta on korkeimmillaan Immolan lentokentän alueella, jossa suurin mitattu pohjaveden pinnankorkeus merenpinnasta on noin 92 metriä. (Rautio, 2014) Kuvassa 2 on esitetty pohjaveden pinnankorkeuksien mallinnus ja arvioidut virtaussuunnat.



Kuva 2. Pohjaveden pinnankorkeuksien mallinnus ja arvioidut virtaussuunnat (Imatran seudun ympäristötoimi 2018)

Alueella sijaitsee useita lampia ja soita, joihin pohjavesi virtaa. Pohjaveden purkautumispaikkoja on havaittavissa ainakin idässä Heittosuolla sekä Immolanjärven rannalla. Osa pohjoisimmista pohjavesistä purkautuu lampiin (muun muassa Saarlampi ja Mustalampi) sekä Saimaan suuntaan. Pääpurkautumissuunta on arvioitu olevan kohti Immolanjärveä. (Suomen ympäristökeskus 2018.)



Kuva 3. Varjostettu korkeusmalli Vesioronkankaan pohjavesialueelta (Geologian tutkimuskeskus 2018)

Immolan deltamuodostuma näkyy kuvassa 3 varjostetun korkeusmallin avulla. Pohjaveden jakaja kulkee Paavo Ristola Oy:n tekemän tutkimuksen mukaan Immolan deltan pohjoisosassa. Oy Vesi-Hydro Ab:n kokoamien kairaustietojen mukaan alueen läpi kulkee kallioruhje linjalla Hämeensaari (Saimaa), Kaukopään tehtaat, Pyhälampi, Hiekkoinlahti sekä Humpunsaari (Immolanjärvi). Tämän ruhjeen kautta on mahdollisesti hydraulinen yhteys Saimaan ja Immolanjärven välillä. Vesioronkankaan ominaisuuksia vedenottoon parantaa mahdollisuus rantaimetykseen Immolanjärvestä. Hydrogeologisia ominaisuuksia haittaavia tekijöitä on muutama ja esimerkiksi länsiosassa Raution ja kaakossa Huhtasen alueilla vedenimeytymistä vaikeuttaa asutus. Lisäksi imeytymistä haittaa paikoin myös aineksen hienorakeisuus sekä paikalliset kalliokehousmat estävät pohjavesien virtausta. (Suomen ympäristökeskus 2018.)

5.3 Riskikohteet

5.3.1 Liikenne ja tienpito

Vaarallisten aineiden kuljetukset, vilkas liikenne, rautatiekuljetukset sekä liukkauden torjunta aiheuttavat suuren riskin Vesioronkankaan pohjavesialueelle, sillä valtatie 6 sijaitsee sen vedenjakajalla. Vuorokausiliikenteen on arvioitu olevan kyseisellä alueella noin 10 000 autoa mukaan lukien raskas liikenne. (Liikennevirasto 2017) Vaarallisten aineiden kuljetusten määrä on arvioitu vuonna 2004 olevan noin 3000-6000 tonnia vuorokaudessa. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014.)

Liukkauden torjuntaan käytetään talvella natriumkloridia keskimäärin alle 10 tonnia kilometriä kohden valtatie 6:lla. Vesioronkankaan pohjavesialueelle on rakennettu suojausjauksia tiesuolauksesta johtuen. Esimerkiksi pohjoispään valumavedet ohjataan pohjavesialueen reunalle öljynerotuskaivon avulla. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014) Natriumkloridi ei ole vielä pieninä pitoisuuksina vaarallista ihmisten terveydelle, mutta voi aiheuttaa korroosiota vesiputkille sen ylittäessä pohjaveden ympäristölaatunormin raja-arvon (<25mg/l). (Liikennevirasto 2009)

Rautateiden käytöstä merkittävin riski on nykypäivänä vaarallisten aineiden kuljetuksista aiheutuva onnettomuustilanne, jolloin maaperään ja edelleen pohjaveteen pääsee suuria kemikaalimääriä säiliön rikkoutuessa. Rautatie sijaitsee Hiekkoinlahden vedenottamon suojavyöhykkeellä, ja sen kautta viedään useita vaarallisia aineita sisältäviä kuljetuksia vuosittain. Esimerkiksi vuonna 2011 rautateitse kuljetettiin Imatran ja Simpeleen välillä noin 44 000 tonnia kevyttä polttoöljyä, bensiiniä ja metanolia sekä noin 5000 tonnia syövyttävää formaldehydihartsia. Nämä kemikaalit eivät sitoudu maa-ainekseen ja voivat joutua pohjaveteen nopeasti aiheuttaen vakavia seurauksia. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014.)

Aikaisempina vuosina ratapihoilla sekä rataverkolla on mahdollisesti käytetty rikkakasvien torjuntaan kemikaaleja, joiden vaikutus saattaa näkyä edelleen pohjavedessä esiintyvinä torjunta-ainejääminä. (Liikennevirasto 2009)

5.3.2 Asutus

Asutukseen liittyviä merkittäviä riskitekijöitä ovat siihen kuuluva viemäriverkosto, haja-asutusalueen jäteveden käsittely sekä lämmitykseen liittyvät öljysäiliöt ja maalämpökaivot. Vesioronkankaan pohjavesialueen halki kulkeva viemäriverkosto sijaitsee Hiekkoinlahden vedenottamoon nähden merkittävässä paikassa, sillä pohjavesi virtaa vedenottamoon päin. Viemäriverkoston vuodosta voi pohjaveteen aiheutua ammoniumtyppi-, nitraatti-, fosfaatti- ja kloridipitoisuuksien kohoamista sekä bakteeriston kertymistä.

Vesioronkankaan pohjavesialueella on lisäksi useita haja-asutuskiinteistöjä, jotka eivät ole liittyneet viemäriverkostoon. Jätevedet voivat päästä kulkeutumaan pohjaveteen puutteellisen viemäriverkoston takia, mikä ilmenee ravinne- ja kloridi- sekä bakteeripitoisuuksien kohoamisena.

Raution kylän asuinalueella on 150 kappaletta öljysäiliöitä, joista 80 prosenttia on maanalaisia. Vanhat öljysäiliöt sekä maalämpökaivot muodostavat riskin, jos niissä käytettävät kemikaalit pääsevät esimerkiksi vuodon tai ylitäytön seurauksena maaperään. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014.)

5.3.3 Entinen öljynvarastointialue

Entisen Suomen Petroolin öljyvaunujen purkuasemalle jäi pilaantuneita maita junaratojen alle Kurkvuoren teollisuusalueella. Kohteessa on toiminut polttoainevarasto vuosina 1971-1985. Kiinteistöltä löydettiin kohonneita öljyhiilivetytypitoisuuksia erityisesti alueen kaakkoispuolelta. Kohde sijaitsee pohjavesialueen suojavyyhykkeellä noin 1,5 kilometriä vedenottamolta, jota kohti pohjavesi virtaa. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014.)

Vanha kaatopaikka ja entinen asfalttiasema

Kurkvuoren asutusalueen yhdyskuntajätteen kaatopaikka sijaitsi valtatie 6:n varrella 1970-luvulle asti. Kohteessa on mahdollisesti pilaantuneita maita. Pohjaveden virtaussuunta on länsi-luode suuntaan eli pois päin vedenottamolta. Kaatopaikan päällä on sittemmin ollut ympäristöluva asfaltin valmistukselle ja toimintaa on harjoitettu vuosina 1980-2011. Hulevedet johdetaan valtatie 6:n hulevesien kanssa yhdessä läheiseen Ruokolampeen ja edelleen Saarlampeen. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014.)

5.3.4 Polttoaineen jakeluasemat

Pohjavesialueella sijaitsee useita käytössä olevia sekä entisiä polttoaineen jakeluasemia. Käytössä olevat jakeluasemat sijaitsevat Immolan lentokentällä ja rajavartiostolla. Jakeluasemien polttoainesäiliöt ovat hyvin suojattuja ja varastoituja, joten kemikaalien pääsy maaperään ei ole todennäköistä. Entisten jakeluasemien polttoainesäiliöt on purettu rajavartiostolta, Huhtasen kylältä ja Kaukopäästä. Kohteissa saattaa olla pilaantuneita maita. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014.)

5.3.5 Motocross-rata

Entisellä soranottoalueella sijaitsee Imatran Moottorikerho ry:n omistama motocross-rata. Motocross-rata on saanut uuden ympäristöluvan vuonna 2015. Aluetta ei ole asfaltoitu. Ajoneuvoista voi päästä polttoaineita sekä öljyjä maaperään esimerkiksi vuodon tai ylitäytön seurauksena. Vedenjakaja estää veden virtauksen Hiekkoinlahden vedenottamolle päin. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014.)

5.3.6 Karting-rata

Saimaan Karting ry:n omistama mikroautorata sijaitsee entisellä soranottoalueella motocross-radan vieressä. Alue on asfaltoitu, ja mikroautot tankataan bensakanisterilla. Ajoneuvoista voi päästä polttoaineita sekä öljyjä maaperään esimerkiksi vuodon tai ylitäytön

seurauksena. Vedenjakaja estää veden virtauksen Hiekkoinlahden vedenottamolle päin. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014.)

5.3.7 Ampumarata

Kaakkois-Suomen rajavartioston ampuradalle annettiin ympäristölupa vuonna 2005, jonka jälkeen ympäristölupaa on tarkasteltu ja muutettu vuosina 2011 ja 2016. Merkittävin riski alueella aiheutuu ampuma-aseiden käytöstä, jolloin maaperään voi päästä raskasmetalleja, kuten lyijyä, arseenia ja antimonia. Vuonna 2007 ampumaradalle tehtiin maaperän selvitys ja riskitarkastelu, jossa arvioitiin, että raskasmetallien aiheuttamat riskit ovat ihmisille sekä eliöstölle vähäiset. Ampumaradalle on rakennettu taustavallien suotovesien käsittelyjärjestelmä, jonka avulla raskasmetallit poistetaan ennen vesien laskemista maaperään. Lisäksi ampumaradalle on tehty maaperän kunnostuksia lähivuosina. Puhdistetuista vesistä otettujen näytteiden analysointitulokset osoittavat, että puhdistuksen jälkeen raskasmetallipitoisuudet ovat alle asetettujen raja-arvojen maaperään johdetavissa vesissä. (Imatran seudun ympäristötoimi 2016.) Kohde sijaitsee kilometrin päästä Hiekkoinlahden vedenottamolta. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014)

5.3.8 Omenatarha

Hosniemen itärannalla on toiminut omenatarha vuodesta 2003 alkaen. Omenatarhalla on käytetty rikkakasvien hävittämiseen torjunta-ainetta, joka kiellettiin vuonna 2013. Kohde sijaitsee 600 metriä Hiekkoinlahden vedenottamolta. Kohteessa voi mahdollisesti olla vanhoja torjunta-ainejäämiä maaperässä. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014.)

5.3.9 Immolan lentokenttä

Immolan lentokentällä on laskuvarjohyppytoimintaa sekä paikallisen lentoyhdistyksen pienkonelentoja, johon on saatu ympäristölupa vuonna 2001. Lisäksi lentokentällä on vähäisessä määrin Kaakkois-Suomen rajavartioston helikopterilentoja sekä ilmavalvonnan lentokonelentoja. Toimintaa on pääasiassa kesäaikaan. Lentokoneiden huollossa ja käytössä tarvittavat liuottimet ja polttoaineet muodostavat riskin pohjavedelle. Lentokenttä sijaitsee Hiekkoinlahden vedenottamon suojavyöhykkeellä, jota kohti pohjavesi virtaa. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014.)

5.3.10 Ajokoulutusrata

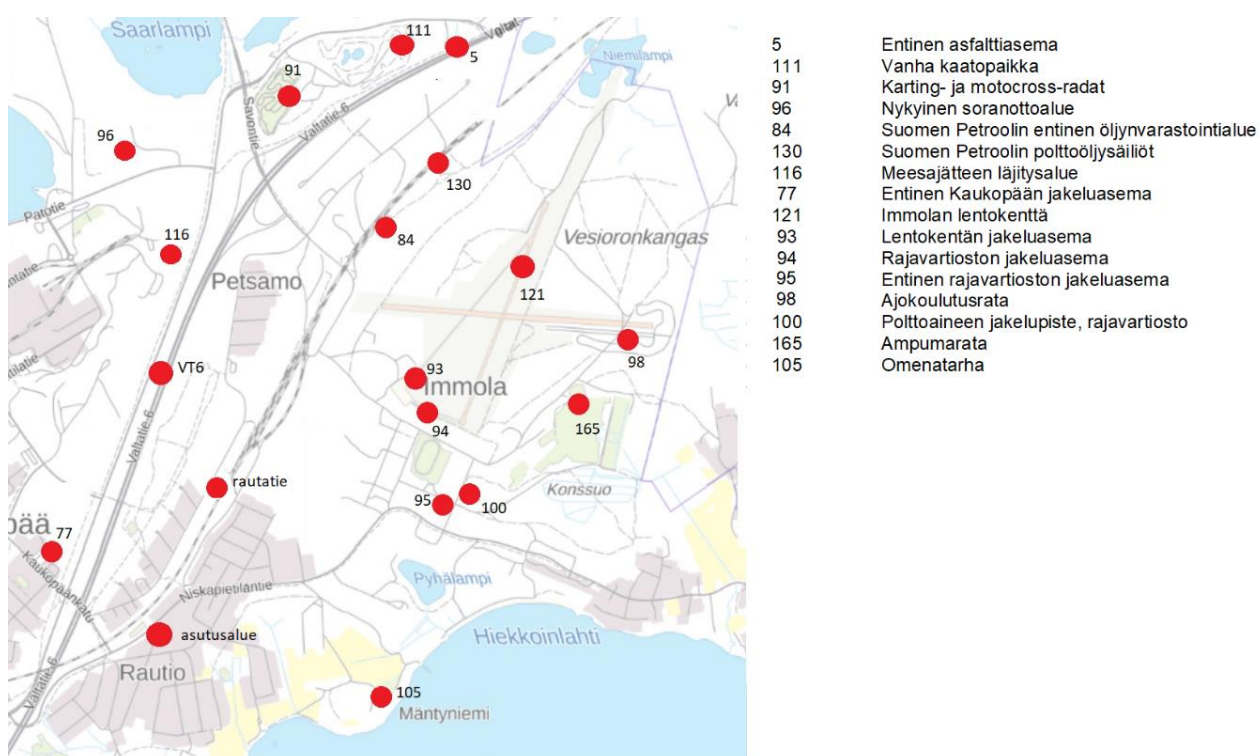
Kaakkois-Suomen rajavartioston ajokoulutusrata sijaitsee Immolan lentokentän itäisen kiihtoradan ympärillä. Toimintaa on noin 20 viikkoa vuodessa. Ajoneuvoissa ja niiden huollossa käytettävät polttoaineet ja muut kemikaalit muodostavat riskin pohjavedelle. Kohde

sijaitsee 1,3 kilometriä Hiekkoinlahden vedenottamolta. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014.)

5.3.11 Meesajätteen läjitysalue

Stora Enson meesajätettä on läjitetty tehdasalueelle vuosina 1960-1975. Kaatopaikka on kunnostettu ja meesaa on poistettu alueelta 52 000 m³. Alueella on mahdollisesti pilaantuneita maita. (Imatran seudun ympäristötoimi 2014.)

Kuvaan 4 on merkattu riskikohteiden sijainnit Vesioronkankaan pohjavesialueella.



Kuva 4. Riskikohteiden sijainnit

6 NYKYISET POHJAVESITARKKAILUT ALUEELLA

6.1 Hiekkoinlahden vedenottamon tarkkailu

Hiekkoinlahden vedenottamo sijaitsee Immalanjärven rannassa Vesioronkankaan pohjavesialueella. Vedenottamo otettiin käyttöön vuonna 1992. Itä-Suomen vesioikeuden myöntämän vedenottoluvan (N:o 118/91/2) mukaan sallittu vedenottomäärä on vuosikeskiarvona 5000 m³/d, josta noin 3000 m³/d on luonnollista pohjavettä sekä noin 2000 m³/d Immalanjärvestä imeytyvää tekopohjavettä.

Hiekkoinlahdessa on viisi pohjavesikaivoa, joista vettä voidaan ottaa kerrallaan 350 m³/h. Vesi on laadultaan hyvää, eikä vaadi muuta käsittelyä kuin pH-arvon säädön verkostokorroosion vähentämiseksi.

Vedenottamolla tarkkaillaan pinnankorkeutta viideltä ottamon kaivolta sekä yhdeltä havaintoputkelta. Pohjaveden tarkkailuputkesta mitataan kerran viikossa sähkönjohtavuus, alkaliteetti, kokonaiskovuus sekä rauta-, kloridi-, nitraatti-, nitriitti- sekä happipitoisuudet Imatran Veden toimesta. Lisäksi pohjavedestä määritellään pH-arvo päivittäin. Torjunta-aineet tutkitaan kerran vuodessa. (Imatran Vesi 2013.)

Hiekkoinlahden vedenottamolla tarkkailtavat näytteet on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Tarkkailtavat näytteet

Näyte	
haju, maku	x
lämpötila	x
väri (mg Pt/ml)	x
sameus (FTU)	x
pH	x
TOC-yhdisteet (mg/l)	x
VOC-yhdisteet	x
nitraatti (mg/l)	x
nitriitti (mg/l)	x
ammonium (mg/l)	x
hiilidioksidi (mg/l)	x
fluoridi (mg/l)	x
kupari (mg/l)	x
mangaani (µg/l)	x

sulfaatti (mg/l)	x
natrium (mg/l)	x
AOX (µg/l)	x
fosfori (mg/l)	x
lyijy (µg/l)	x
kloridi (mg/l)	x
alumiini (µg/l)	x
pesäkeluku 22 °C,68 h	x
torjunta-aineet	x

6.2 Ympäristölupiin liittyvät velvoitetarkkailut

Vesioronkankaan pohjavesialueen ympäristöluvullisiin velvoitetarkkailuihin kuuluvat Sze-paniak Oy, River Plast Oy, Imatran moottorikerho ry:n motocross-rata, Saimaan Karting Oy:n karting-rata, Kaakkois-Suomen rajavartioston ampumarata, Immolan lentokenttä sekä YIT Oyj:n soranottoalue. Toiminnoilla on joko Imatran seudun ympäristötoimen tai Kaakkois-Suomen elinkeino, liikenne- tai ympäristökeskuksen myöntämä ympäristölupa tai siihen liittyvä tarkkailuvelvoite.

Taulukossa 2 on esitetty ympäristöluvullisten velvoitetarkkailujen kohteet, tarkkailuvelvoitteet sekä havaintoputkien sekä kaivojen määrät. Taulukossa 3 on esitetty tarkkailtavat näytteet.

Taulukko 2. Ympäristöluvulliset velvoitetarkkailut

Kohde ja sijainti	Toiminta	Tarkkailuvelvoite	Havaintoputket- ja kaivot
Szepaniak Oy, Kurkvuori	Haketus- ja murskauslaitos	Pohjavesinäyte kerran vuodessa	Kaksi havaintoputkea, joista toinen on yhteinen River Plast Oy:n kanssa
River Plast Oy, Kurkvuori	Lujitemuovin valmistaja	Pohjavesinäyte kerran vuodessa	Kaksi havaintoputkea, joista toinen on yhteinen Szepaniak Oy:n kanssa
Imatran moottori- kerho ry, Kurkvuori	Motocross-rata	Pohjavesinäyte kerran vuodessa	Yhteinen havaintoputki Saarlammen vanhan so- ranottoalueen ja karting- radan kanssa

Saimaan Karting Oy, Saarlampi	Karting-rata	Tarvittaessa, erikseen sovittuna ympäristötoimen kanssa	Yhteinen havaintoputki Saarlammen vanhan soranottoalueen ja motocross-radan kanssa
Kaakkos-Suomen rajavartiosto, Immola	Ampumarata	Pohjavesinäyte kerran vuodessa	Kaksi havaintoputkea ja rengaskaivo
Immolan lentokenttä, Saarlampi	Lentokenttä	Pohjavesinäyte kerran vuodessa	Yksi havaintoputki
YIT Oyj, Saarlampi	Soranottoalue	Pohjavesinäyte kaksi kertaa vuodessa	Kolme havaintoputkea

Taulukko 3. Tarkkailtavat näytteet

Näyte	Sze-paniak Oy	River Plast Oy	Motocross-rata	Karting-rata	Ampumarata	Lentokenttä	Soranottoalue
lämpötila (°C)					x	x	x
sameus (FTU)						x	x
pH	x	x			x	x	x
happi (mg/l)						x	x
hapenkyllästysaste (%)						x	x
sähkönjohtavuus (mS/m)					x	x	x
kloridi (mg/l)						x	x
mineraaliöljyt							
kokonaiskovuus (mmol/l)						x	x
kemiallinen hapenkulutus, COD Mn (mg/l)						x	x
permanganaattiluku KMnO ₄ x						x	x
mangaani (µg/l)						x	x
nitriitti (mg/l)						x	x

nitriittityppi (mg/l)						x	x
arseeni (µg/l)					x		
kupari (µg/l)					x		
nikkeli (µg/l)					x		
lyijy (µg/l)					x		
antimoni (µg/l)					x		
sinkki (µg/l)					x		
magnesium (mg/l)						x	x
alumiini (µg/l)						x	x
kalsium (mg/l)						x	x
rauta (µg/l)						x	x
nitraatti (mg/l)						x	x
nitraattityppi (mg/l)						x	x
ammonium (mg/l)						x	
ammoniumtyppi (mg/l)						x	
natrium (mg/l)						x	x
sulfaatti (mg/l)						x	x
asetoni (mg/l)	x	x					
bensiinihiilivedyt C5-C10 (µg/l)	x	x	x	x		x	
öljyhiilivedyt C10-40 (µg/l)	x	x	x	x			
VOC-yhdisteet (µg/l)	x	x		x			
tolueeni (µg/l)	x	x		x		x	
BTEX-yhdisteet, MTBE, TAME, ETBE (µg/l)	x	x	x	x			
oksygenaattit (µg/l)	x	x	x	x			

6.3 Muut velvoitetarkkailut

Tässä luvussa on esitetty Vesioronkankaan pohjavesialueen muut velvoitetarkkailut, joihin kuuluvat Kaakkois-Suomen rajavartioston ajokoulutusrata, valtatie 6:n kloridiseuranta sekä entisen Suomen Petroolin öljynvarastointialue, jossa on pilaantuneita maita. Tarkkailuvelvoitteita on annettu pääasiassa Kaakkois-Suomen Elinkeino, liikenne- ja ympäristökeskuksesta.

Taulukossa 4 on esitetty muiden velvoitetarkkailujen kohteet, tarkkailuvelvoitteet sekä havaintoputket- ja kaivot. Taulukossa 5 on esitetty tarkkailtavat näytteet.

Taulukko 4. Muut velvoitetarkkailut

Kohde ja sijainti	Toiminta	Tarkkailuvelvoite	Havaintoputket- ja kaivot
Kaakkois-Suomen rajavartiosto, Immola	Ajokoulutusrata	Pohjavesinäyte kerran vuodessa	Neljä havaintoputkea
Valtatie 6	Valtatie	Pohjavesinäyte kolme kertaa vuodessa	Kaksi havaintoputkea
Oy Teboil Ab, entinen Suomen Petrooli, Kurkvuori	Entinen öljynvarastointialue	Pohjavesinäyte kerran vuodessa	12 havaintoputkea

Taulukko 5. Tarkkailtavat näytteet

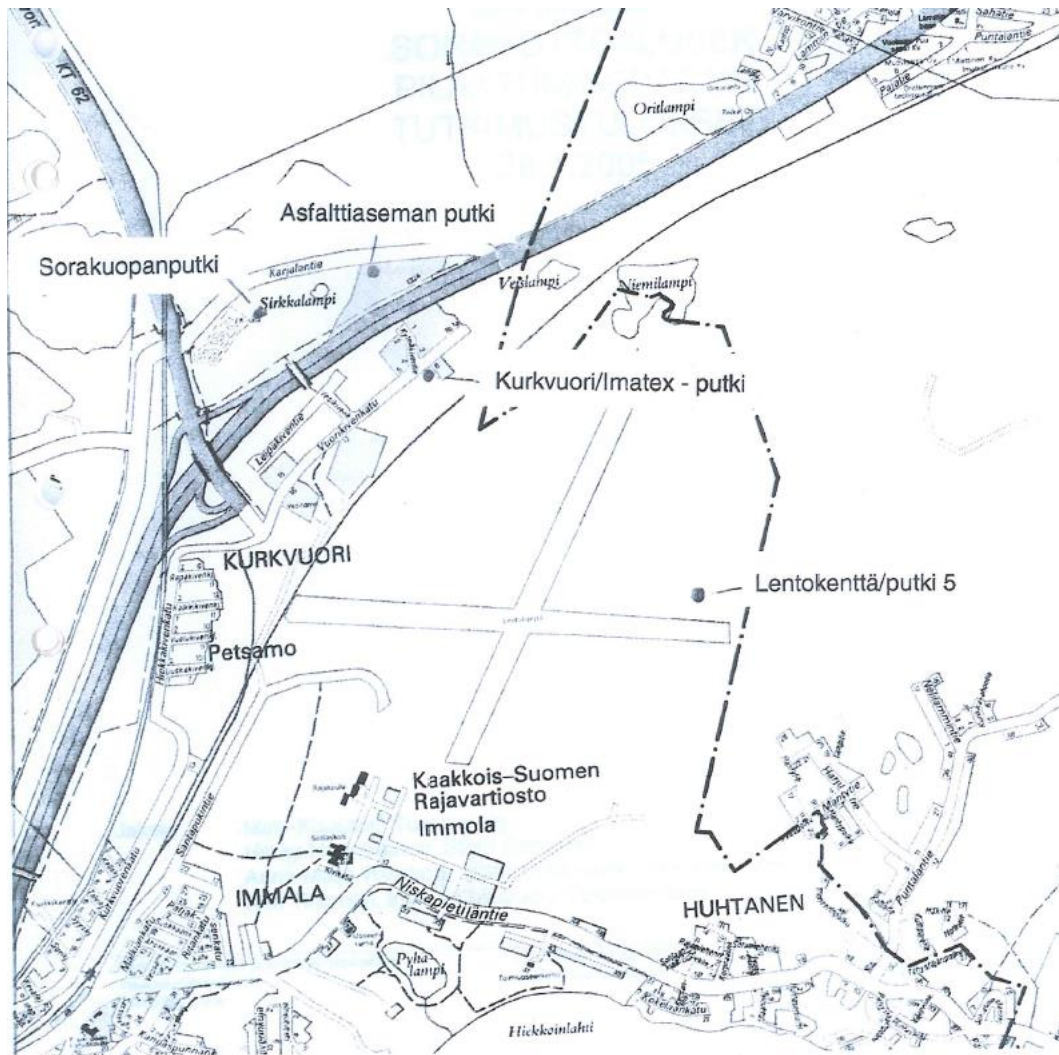
Näyte	Ajokoulutusrata	Valtatie 6	Entinen öljynvarastointialue (Pilaantuneet maat- kohde)
kloridi (mg/l)		x	
bensiinihiilivedyt C5-C10 (mg/l)	x		
öljyhiilivedyt C10-C40 (mg/l)	x		x
VOC-yhdisteet (µg/l)	x		

BTEX-yhdisteet, MTBE, TAME, ETBE (µg/l)	x		
---	---	--	--

6.4 Vapaaehtoiset tarkkailut

Imatran Vesi suorittaa lisäksi vapaaehtoisia tarkkailuja Vesioronkankaan pohjavesialueella. Entisellä Imatexillä, Immolan lentokentällä sekä Saarlammen vanhalla soranottoalueella suoritettiin vuonna 2013 lisätarkkailu edellisenä vuonna Hiekkoinlahden vedenotantomolta löydettyjen haitta-aineiden takia. Näytteestä tarkkailtiin VOC-yhdisteitä, öljyhiilivetyjä C10-C40 sekä PAH-yhdisteiden styreeniä. Tarkkailulla pyrittiin selvittämään edellä mainittujen haitta-aineiden päästölähteitä sekä levinneisyyttä Vesioronkankaalla. (Imatran Vesi 2013.)

Kuvassa 5 on esitetty Imatran Veden tarkkailukohteiden havaintoputkien sijainnit.



Kuva 5. Imatran Veden tarkkailukohteiden havaintoputkien sijainti (Imatran Vesi 2013)

Taulukossa 6 ja 7 on esitetty vapaaehtoiset tarkkailukohteet, tarkkailukehotteet, havaintoputket- ja kaivot sekä tarkkailtavat näytteet.

Taulukko 6. Vapaaehtoisen tarkkailun kohteet

Kohde ja sijainti	Toiminta	Tarkkailukehote	Havaintoputket- ja kaivot
Immolan lentokenttä	Lentokenttä	Pohjavesinäyte ker- ran vuodessa	Yksi havaintoputki
Saarlammen vanha soranottoalue	Nykyisin karting- ja motocross-radat	Pohjavesinäyte kaksi kertaa vuo- dessa	Yhteinen havain- toputki motocross- radan ja karting- radan kanssa

Kurkvuoren vanha kaatopaikka ja entinen asfalttiasema	Vanha kaatopaikka ja entinen asfalttiasema (nykyisin VL-Timber)	Pohjavesinäyte ker- ran vuodessa	Yksi havaintoputki
Entinen Imatex Oy, Kurkvuori	Lujitemuovin valmistaja	Pohjavesinäyte ker- ran vuodessa	Yksi havaintoputki

Taulukko 7. Tarkkailtavat näytteet

Näyte	Lento- kenttä	Kaatopaikka (lopettanut) Asfalttiasema (lopettanut)		Entinen soranotto- alue	Imatex Oy (lopettanut)
lämpötila (°C)	x	x	x	x	x
sameus (FTU)	x	x	x	x	x
pH	x	x	x	x	x
happi (mg/l)	x	x	x	x	x
hapenkyllästys- aste (%)	x	x	x	x	x
sähkönjohta- vuus (mS/m)	x	x	x	x	x
kloridi (mg/l)	x	x	x	x	x
fluoridi (mg/l)			x		
kokonaiskovuus (mmol/l)	x	x	x	x	x
kemiallinen ha- penkulutus, CODMn	x	x	x	x	x
permanganaatti- luku KMnO ₄ x	x			x	x
mangaani, liu- koinen (µg/l)	x	x	x	x	x
nitriitti (mg/l)	x			x	
nitriittityppi, liu- koinen (µg/l)	x	x	x	x	x
alumiini (µg/l)	x	x	x	x	x

magnesium (mg/l)	x	x	x	x	x
kalsium (mg/l)	x			x	x
rauta (µg)	x	x	x	x	x
nitraatti (mg/l)	x			x	x
nitraattityppi (µg/l)	x	x	x	x	x
ammonium (mg/l)	x				
ammoniumtyppi (µg/l)	x	x	x		
sulfaatti (mg/l)	x	x	x	x	x
natrium (mg/l)	x	x	x	x	x
bensiinihiilivedyt C5-C10 (mg/l)	x				
öljyhiilivedyt C10-C40 (mg/l)				x	
tolueeni (µg/l)	x				

7 TODETUT HAITTA-AINEET

7.1 Hiekkoinlahden vedenottamo

Hiekkoinlahden vedenottamon käyttöönottovuonna 1992 pohjavedessä todettiin hyvin pieniä pitoisuuksia trikloorieteeniä, dikloorimetaania, kloroformia, hiilitetrakloridia, tolueenia sekä ksyleeniä. Aineiden esiintymisen syytä ei saatu selville. Trikloorieteeniä on esiintynyt hyvin pieninä pitoisuuksina vuosina 1993 - 1994 sekä 2002 - 2012. Vuonna 2012 Hiekkoinlahden vedenottamon pohjavedestä löytyi lisäksi pieniä pitoisuuksia styreeniä, dikloorimetaania, 1,1,1-trikloorietaania sekä mineraaliöljyjä C16-C21. Alkuvuodesta 2015 otetusta pohjavesinäytteestä todettiin torjunta-aineena käytettyä dinoterbiä pieni määrä, mutta kyseistä orgaanista yhdistettä ei ole havaittu enää. Vuoden 2016 pohjavesinäytteistä löydettiin ainoastaan 1,1,2-trikloorieteeniä pieni määrä. BAM-yhdisteiden 2,6-diklooribentsamidiä löytyi vähäinen sekä terveydelle vaaraton määrä loppuvuodesta 2015 ja 2017 sekä alkuvuodesta 2018 lähtevän veden sekä pohjaveden näytteistä (Taulukko 8). (Imatran seudun ympäristötoimi)

Taulukko 8. Todetut haitta-aineet Hiekkoinlahden vedenottamolla

Haitta-aine	1992	1993-1994	2002-2011	2012	2015	2016	2017	2018
styreeni				x				
1,1,1-trikloorietaani				x				
1,1,2-trikloorieteeni						x		
trikloorieteeni	x	x	x	x				
dinoterbi					x			
2,6-diklooribentsamidi					x		x	x
öljyhilivedyt C16-C21				x				
dikloorimetaani	x			x				
kloroformi	x							
hiilitetrakloridi	x							
tolueeni	x							
ksyleeni	x							

7.2 Suomen Petroolin entinen öljynvarastointialue

Entiseltä öljynvarastointialueelta on löydetty alueen kaakkoisosasta junaradan alapuolelta kohonneita öljyhiilivetyypitoisuuksia vuonna 2008. Syksyllä 2016 mitattiin viimeksi määrittämissä rajan ylittäviä pitoisuuksia öljyhiilivedyillä C10-C40 havaintoputkesta HP9. Todetut ylitykset olivat 0,12 mg/l öljyhiilivedyillä C10-C20, 0,07 mg/l öljyhiilivedyillä C21-C40 sekä öljyhiilivetyjen C10-C40 summapitoisuus oli 0,19 mg/l (Taulukko 9). Vuoden 2017 ja 2018 pohjavesinäytteistä ei mitattu määrittämissä rajan ylittäviä öljyhiilivetyypitoisuuksia. (Imatran seudun ympäristötoimi.)

Taulukko 9. Öljyhiilivetyjen summapitoisuus havaintoputkessa

Näyte	2008	2016
Öljyhiilivedyt C10-C40 (mg/l)	0,12-0,90 (HP6,HP8,HP11)	0,19 (HP9)

7.3 Liikenne ja tienpito

Valtatie 6:n pohjavesiputkista on mitattu kohonneita kloridipitoisuuksia tiesuolauksesta johtuen. Kloridipitoisuuden raja-arvoksi on määritetty ympäristölaatunormissa 25 mg/l. Korkein arvo mitattiin vuosina 2006 sekä 2007, jolloin kloridipitoisuus oli 83 mg/l havaintoputkessa P2. Kloridipitoisuudet ovat olleet laskussa vuoden 2013 jälkeen valtatie 6:lla ja pysyneet lähivuosina alle 5 mg/l molemmissa havaintoputkissa (Taulukko 10). Alueelle rakennetut pohjavesisuojuukset ovat vaikuttaneet kloridipitoisuuksien laskuun. (Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2017.)

Taulukko 10. Korkein kloridiarvo sekä lähivuosien kloridipitoisuudet

Näyte	2006-2007	2013-2017
Kloridi (mg/l)	83	< 5,0

7.4 Vanha kaatopaikka ja entinen asfalttiasema

Saarlammen vanhalla kaatopaikalla ja sittemmin entisellä asfalttiasemalla on mitattu toistuvasti korkeita kloridi- ja alumiinipitoisuuksia pohjavesinäytteistä. Alueella on yksi pohjaveden tarkkailuputki, joka sijaitsee entisen asfalttiaseman läheisyydessä Karjalantien varrella. Korkein kloridiarvo mitattiin vuonna 2006, jolloin sen pitoisuus oli 205 mg/l. Vuoden 2018 pohjavesinäytteessä kloridipitoisuus oli 60 mg/l (Taulukko 11).

Asfalttiaseman pohjaveden alumiinipitoisuus on pysynyt samana kahden viime vuoden ajan. Talousvesiasetuksen laatusuosituksessa alumiinin enimmäispitoisuus on 200 µg/l. Korkein arvo mitattiin vuonna 2012, jolloin pohjavesinäytteen alumiinipitoisuus oli 810 µg/l. Alumiinipitoisuus on laskenut, mutta on edelleen määrittäjärajan yläpuolella (Taulukko 11). Lisäksi vuosina 2005, 2007 ja 2008 asfalttiaseman pohjavesiputkessa esiintyi kohonneita rautapitoisuuksia, arvojen vaihdella 500-800 mikrogramman väliltä. (Imatran seudun ympäristötoimi.)

Muita haitta-aineita ei ole todettu pohjavesinäytteistä.

Taulukko 11. Kloridi- ja alumiinipitoisuudet

Näyte	2006	2012	2016	2017	2018
Kloridi (mg/l)	205	14	15	160	60
Alumiini (µg/l)	-	810	320	270	270

7.5 Saarlammen entinen soranottoalue

Saarlammen entisellä soranottoalueella on esiintynyt 1996-luvun jälkeen kohonneita rautapitoisuuksia 2001-luvulle asti. Pitoisuudet vaihtelivat noin 100-470 mikrogramman väliltä per litra. Soranottoalueella on saattanut olla havaintoputkena rautaputki, mikä nostaa pohjaveden rautapitoisuutta. Talousveden laatusuosituksessa raudan sallittu enimmäispitoisuus on 200 mikrogrammaa/litra.

Entisen soranottoalueen kloridipitoisuudet ovat vaihdelleet 2000-luvulla 30-110 milligramman/litra väliltä. Korkein kloridipitoisuus mitattiin vuonna 2005, sen ollessa noin 110 mg/l (Taulukko 12). Kloridin entinen sallittu enimmäispitoisuus oli 100 mg/l. Nykyisin pohjaveden ympäristölaatu normin suositeltava enimmäispitoisuus kloridilla on 25

milligrammaa/litra vesijohtojen syövyttävyyden vuoksi. Vuoden 2016 jälkeen kloridipitoisuudet ovat pysyneet alle 30 mg/l. (Imatran seudun ympäristötoimi.)

Entisellä soranottoalueella sijaitsee nykyään karting- ja motocross-radat. Karting- ja motocross-radoilla ei ole todettu haitta-aineita.

Taulukko 12. Rauta- ja kloridipitoisuudet entisellä soranottoalueella

Näyte	1996-2001	2005
Kloridi (mg/l)	5-50	110
Rauta (µg/l)	100-470	<30

7.6 Saarlammen nykyinen soranottoalue

Saarlammen nykyisen soranottoalueen pohjavettä on tarkkailtu vuodesta 1997 alkaen kolmesta havaintoputkesta. Soranottoalueella on esiintynyt toisesta tarkkailuvuodesta alkaen kohonneita kloridipitoisuuksia erityisesti havaintoputkessa TL1. Korkein arvo mitattiin vuonna 1998, pitoisuuden ollessa noin 78 mg/litra. Keväällä 2017 kloridiarvot olivat havaintoputkessa TL1 52 milligrammaa/litra sekä havaintoputkessa TL3 54 milligrammaa/litra ja syksyllä 2017 havaintoputkessa TL2 52 milligrammaa/litra (Taulukko 13).

Taulukko 13. Korkein kloridiarvo sekä lähivuosien kloridipitoisuudet

Analyysi	1998	2014	2015	2016	2017
Kloridi (mg/litra)	78 (TL1)	30-40 (TL1, TL2)	-	29-35	52-54 (TL1-TL3)

Soranottoalueella on lisäksi esiintynyt kohonneita alumiinipitoisuuksia vuosina 2000, 2001 sekä 2011. Korkein mitattu alumiinin arvo oli 600 milligrammaa/litra vuonna 2011. Samoina vuosina myös pohjaveden rautapitoisuus oli koholla kaikissa havaintoputkissa, arvojen ollessa 200-1000 milligramman väliltä (Taulukko 14). Korkeimmat alumiini- ja rautapitoisuudet on mitattu havaintoputkesta TL3. Lähivuosien alumiini- ja rautapitoisuudet ovat pysyneet normaaleina kaikissa havaintoputkissa. (Imatran seudun ympäristötoimi.)

Alueelta ei ole tutkittu muita haitta-aineita, kuten öljyhiilivetypitoisuuksia.

Taulukko 14. Korkeimmat alumiini- ja rautapitoisuudet havaintoputkessa TL3

Näyte	1998	2000	2001	2011
Rauta (µg/l)	380	200	570	1000
Alumiini (µg/l)	140	520	520	600

7.7 Ampumarata

Kaakkois-Suomen rajavartioston ampumaradalta on löydetty pohjaveden ympäristölaatu-
normin ylittäviä sinkkipitoisuuksia vuodesta 2009 alkaen molemmista pohjaveden tark-
kailuputkesta (PVP17) sekä rengaskaivosta. Sinkkipitoisuuden enimmäisarvoksi on määri-
tetty 60 mikrogrammaa/litra. Korkein arvo mitattiin keväällä 2014, jolloin ampumaradan
pohjavesiputken PVP17 sinkkipitoisuus oli 570 mikrogrammaa/litra (Taulukko 15).

Syksyllä 2017 ja 2018 arseenipitoisuus oli yli 5 mikrogrammaa/litra pohjaveden PVP16
havaintoputkessa, mikä ylittää ympäristölaatu-
normin enimmäisarvon (Taulukko 16). (Imat-
ran seudun ympäristötoimi.)

Taulukko 15. Sinkkipitoisuudet rengaskaivossa sekä havaintoputkessa PVP17

Näyte	2009- 2011	2014	2015	2016	2017	2018
Sinkki (µg/l)	400- 500	570 (PVP17)	530	460	170	110

Taulukko 16. Arseenipitoisuus pohjavesiputkessa

Näyte	2017	2018
Arseeni (µg/l)	5,2 (PVP16)	5,3 (PVP16)

8 YHTEISTARKKAILUSUUNNITELMA

Tässä luvussa on esitetty ehdotus yhteistarkkailusuunnitelman toteuttamiselle. Taulukossa 17 ja 18 on koottu tarkkailtavat näytteet.

1. Ympäristöluvallisten ja vapaaehtoisten veloitetarkkailujen näytevalikoimaa ehdotetaan täydennettäväksi siten, että kaikista tarkkailuissa olevista havaintoputkista otettaisiin perusnäytevalikoimaan kuuluvat mittaukset. Niihin kuuluvat ainakin pH, happipitoisuus, sameus, sähkönjohtavuus, kokonaiskovuus, kemiallinen hapenkulutus, alkaliteetti, kloridi ja sulfaatti. Perusvalikoimaan kuuluvien näytteiden avulla saadaan keskeistä tietoa pohjaveden yleisestä tilasta.
2. Kaikkiin näytteisiin sisältyy pinnankorkeuksien mittaus.
3. Pohjavesinäytteet on otettava samoina ajankohtina joka vuosi.
4. Immolan lentokentän havaintoputkesta kehoitetaan lisätarkkailtavaksi kerosiiniä, jota käytetään polttoaineena helikoptereissa.
5. Nykyiseltä soranottoalueelta ehdotetaan tarkkailtavaksi kerran vuodessa kokonaisöljyhilivetyjä C10-C40.

Taulukko 17. Ehdotus tarkkailtavista näytteistä ympäristöluvallisilta kohteilta. Punaisella on korostettu uudet muutokset nykyisiin verrattuna.

Näyte	Sze-paniak Oy	River Plast Oy	Moto-cross-rata	Kar-tingrata	Ampumarata	Lentokenttä	Soranottoalue
lämpötila (°C)	x	x	x	x	x	x	x
sameus (FTU)	x	x	x	x	x	x	x
pH	x	x	x	x	x	x	x
happi (mg/l)	x	x	x	x	x	x	x
hapenkyllästysaste (%)						x	x
sähkönjohtavuus (mS/m)	x	x	x	x	x	x	x
kloridi (mg/l)	x	x	x	x	x	x	x
kokonaiskovuus (mmol/l)	x	x	x	x	x	x	x
kemiallinen hapenkulutus, COD Mn (mg/l)	x	x	x	x	x	x	x

permanga- naattiluku KMnO ₄ x						x	x
mangaani (µg/l)						x	x
nitriitti (mg/l)						x	x
nitriittityppi (mg/l)						x	x
arseeni (µg/l)					x		
kupari (µg/l)					x		
nikkeli (µg/l)					x		
lyijy (µg/l)					x		
antimoni (µg/l)					x		
sinkki (µg/l)					x		
magnesium (mg/l)						x	x
alumiini (µg/l)						x	x
kalsium (mg/l)						x	x
rauta (µg/l)						x	x
nitraatti (mg/l)						x	x
nitraattityppi (mg/l)						x	x
ammonium (mg/l)						x	
ammonium- typpi (mg/l)						x	
natrium (mg/l)						x	x
sulfaatti (mg/l)	x	x	x	x	x	x	x
asetoni (mg/l)	x	x					
bensiinihiilive- dyt C5-C10 (µg/l)	x	x	x	x		x	
öljyhiilivedyt C10-40 (µg/l)	x	x	x	x			x
VOC-yhdisteet (µg/l)	x	x		x			

tolueeni (µg/l)	x	x		x		x	
kerosiini (µg/l)						x	
BTEX-yhdisteet, MTBE, TAME, ETBE (µg/l)	x	x	x	x			
oksygenaatit (µg/l)	x	x	x	x			

6. Lentokentältä otetaan samat näytteet vapaaehtoisten tarkkailujen sekä ympäristöluvallisten velvoitetarkkailujen ehdotuksissa.
7. Vanhan kaatopaikan pohjavesinäytteistä mitattaisiin kerran vuodessa VOC-, TOC- ja PAH-yhdisteet, kokonaisöljyhilivedyt C10-C40, raskasmetallit (esimerkiksi lyijy, kupari, kromi, antimoni, elohopea, mangaani, kadmium) sekä koliformiset bakteerit. Entisen asfalttiaseman pohjavesinäytteistä kehoitetaan mittaamaan perusnäytevalikoiman lisäksi kokonaisöljyhilivedyt C10-C40 sekä VOC-, TOC- ja PAH-yhdisteet kerran vuodessa.
8. Entisen soranottoalueen, motocross- ja karting-ratojen yhteinen tarkkailuputki (PVP1_Saa) on vaihdettava uuteen, muoviseen havaintoputkeen. Lisäksi entiseltä soranottoalueelta mitattaisiin bensiinihilivedyt C5-C10 ja VOC-yhdisteet kerran vuodessa.
9. Entisen Imatex Oy:n kiinteistöltä kehoitetaan mitattavaksi bensiinihilivedyt C5-C10, kokonaisöljyhilivedyt C10-C40 sekä VOC-yhdisteet kerran vuodessa.

Taulukko 18. Ehdotus tarkkailtavista näytteistä vapaaehtoisissa tarkkailuissa. Punaisella on korostettu uudet muutokset nykyisiin verrattuna.

Näyte	Lento- kenttä	Kaatopaikka (lopettanut) Asfalttiasema (lopettanut)		Entinen soranotto- alue	Imatex Oy (lopettanut)
lämpötila (°C)	x	x	x	x	x
sameus (FTU)	x	x	x	x	x
pH	x	x	x	x	x
happi (mg/l)	x	x	x	x	x
hapenkyllästysaste (%)	x	x	x	x	x
sähkönjohtavuus (mS/m)	x	x	x	x	x
kloridi (mg/l)	x	x	x	x	x
fluoridi (mg/l)		x	x		
kokonaiskovuus (mmol/l)	x	x	x	x	x
kemiallinen hapen- kulutus, CODMn	x	x	x	x	x
permanganaatti- luku KMnO ₄ x	x			x	
mangaani, liukoi- nen (µg/l)	x	x	x	x	x
nitriitti (mg/l)	x			x	
nitriittityppi (µg/l)	x	x	x	x	x
alumiini (µg/l)	x	x	x	x	x
magnesium (mg/l)		x	x		x
kalsium (mg/l)		x	x		x
rauta (µg)	x	x	x	x	x
nitraatti (mg/l)	x			x	
nitraattityppi, liukoi- nen (µg/l)	x	x	x	x	x
ammonium (mg/l)	x			x	

ammoniumtyppi (µg/l)	x	x	x		
sulfaatti (mg/l)	x	x	x	x	x
natrium (mg/l)	x	x	x	x	x
bensiinihiilivedyt C5-C10 (µg/l)	x			x	x
öljyhiilivedyt C10- C40 (µg/l)		x	x	x	x
VOC-yhdisteet (µg/l)		x	x	x	x
TOC-yhdisteet (µg/l)		x	x		
tolueeni (µg/l)	x				
kerosiini (µg/l)	x				
PAH-yhdisteet (µg/l)		x	x		
raskasmetallit (µg/l)		x			
koliformiset bak- teerit (pmy/100ml)		x			

9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia yhteistarkkailusuunnitelma Vesioronkankaan pohjavesialueelle. Työssä perehdyttiin Vesioronkankaan pohjavesialueen perustietoihin sekä riskitekijöihin. Pohjaveden yhteistarkkailu on tärkeä osa pohjaveden suojelua, sillä sen avulla saadaan hallittua pohjavesiriskejä paremmin. Seuranta-aineiston kerääminen ja tulkitseminen antaa arvokasta tietoa koko pohjavesialueen tilasta.

Vesioronkankaan pohjavesialueen pohjavettä käytetään talousvetenä alueen asukkaille, joten pohjaveden laadun on pysyttävä hyvänä jatkossakin. Alueella sijaitsee useita pohjaveden laatua vaarantavia kohteita, joista merkittävimmät ovat valtatie ja tienpito, teollisuus- ja yritystoiminta sekä vaarallisten aineiden kuljetukset. Vesioronkaan pohjavesialueen tila on pysynyt hyvänä, vaikka alueelta on löydetty haitta-aineita vuosien saatossa. Hiekkoinlahden vedenottamolta löydetty torjunta-aineet ovat luultavimmin peräisin sen läheisyydessä toimivalta omenatarhalta, joka on käyttänyt rikkakasvien hävitykseen torjunta-ainetta. Entisen öljynvarastointialueen kiinteistön pihalta on löydetty kohonneita öljyjhiilivetypitoisuuksia pilaantuneen maaperän takia. Valtatie 6:n tiesuolauksen johdosta alueen läheisyydestä on mitattu kohonneita kloridipitoisuuksia vanhan kaatopaikan ja entisen asfalttiaseman sekä entisen ja nykyisen soranottoalueen havaintoputkista. Ampumaseiden käytöstä on aiheutunut pieniä pitoisuuksia sinkkiä sekä arseenia pohjaveteen ampumaradalla. Kaiken kaikkiaan haitta-aineiden pitoisuudet ovat olleet niin pieniä, että niistä ei ole aiheutunut merkittävää riskiä pohjaveden laadulle.

Tässä yhteistarkkailusuunnitelmassa saatiin kokonaiskuva Vesioronkankaan pohjavesialueen merkittävimmistä riskitekijöistä sekä todetuista haitta-aineista. Toimenpide-ehdotus yhteistarkkailun toteuttamisesta oli realistinen ja selkeä. Vesioronkankaan pohjavesialueen tilan sekä pohjaveden laadun tarkkailuun on panostettava tulevaisuudessakin. Riskikohteiden vaikutuksia kehoitetaan seuraamaan tarkkailujen mukaisesti pohjaveden mahdollisen pilaantumisen ehkäisemiseksi.

LÄHTEET

Yhteistarkkailut. Aquarius, Suomen Vesiensuojeluyhdistysten Liitto ry:n tiedotuslehti. Viitattu 07.10.2018. Saatavilla: http://www.vesiensuojelu.fi/wp-content/uploads/2015/05/Aquarius-1_2009.pdf

Pohjaveden suojelu. Ympäristöhallinto. Viitattu 01.11.2018. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Vesiensuojelu/Pohjaveden_suojelu

Härmänkankaan pohjavesialueen suojelusuunnitelma 2014. Sanna Tiaskorpi. Viitattu 29.10.2018. Saatavissa: <http://www.doria.fi/handle/10024/98948>

Oiva-karttapalvelu, Suomen ympäristökeskus. Viitattu 12.03.2018. Saatavissa: http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. Finlex. Viitattu 12.02.2018. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527>

Vesilaki 587/2011. Finlex. Viitattu 12.02.2018. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>

Vesihuoltolaki 109/2011. Finlex. Viitattu 12.02.2018. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>

Laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä 1299/2004. Finlex. Viitattu 12.02.2018. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20041299>

Terveystensuojelulaki 763/1994. Finlex. Viitattu 12.02.2018. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763>

Rataverkon pohjavesialueiden riskienhallinta 2009, Liikennevirasto. Viitattu 15.02.2018. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf4/rhk_2009_rataverkon_pohjavesialueiden_riskienhallinta_lansi-suomi.pdf

Vesioronkankaan pohjavesialueen pinnankorkeudet 2014, Annamari Rautio

Ympäristöluvan muuttaminen 2016, Etelä-Suomen aluehallintavirasto

Imatran Veden historia, Imatran kaupunki. Viitattu 16.04.2018. Saatavissa: <https://www.imatra.fi/imatran-vesi/tietoa-vedest%C3%A4/imatran-veden-historia>

Maankamara-karttapalvelu, Geologian tutkimuskeskus. Viitattu 16.7.2018. Saatavissa: <http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>

Valkoijan pohjavesialueen yhteistarkkailusuunnitelma 2017, Vantaanjoen- ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry

Vesioronkankaan suojelusuunnitelman riskitaulukko 2014. Imatran seudun ympäristötoimi

Imatran alueen talousveden valvontatutkimusohjelma 2013. Imatran Vesi

Pohjaveden määrällisen ja kemiallisen tilan luokittelun päivitetty arviointiperusteet. Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö. Viitattu 4.10.2018. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BF5912E31-9F4C-46D1-BE7C-177C67755801%7D/111931>

Vesioronkankaan pohjavesialueen tarkkailutulokset. Imatran seudun ympäristötoimi

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat, Ruokolahti. Ympäristöhallinto. Viitattu 11.07.2018.

Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/fi->

[FI/Vesi/Vesiensuojelu/Pohjaveden_suojelu/Pohjavesialueiden_suojelusuunnitelmat/Pohjavesialueiden_suojelusuunnitelmat__K\(27583\)](http://www.ymparisto.fi/fi-)

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Finlex. Viitattu 07.10.2018. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/a>

[kup/2000/20000461](https://www.finlex.fi/fi/laki/a)