



PORNAISTEN KUNTA

**POHJAVESIALUEIDEN
SUOJELUSUUNNITELMA**

Työ: E26531.10

Turku, 31.3.2014

**Sweco Ympäristö Oy
PL 453
33101 TAMPERE
Puhelin 010 2414 000**

www.sweco.fi

**Toimistot: Tampere,
Turku, Espoo ja Oulu**

SWECO

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
2	LAINSÄÄDÄNTÖ JA YMPÄRISTÖNSUOJELUMÄÄRÄYKSET	2
3	POHJAVESIALUEIDEN MÄÄRITTÄMINEN JA SUOJELUSUUNNITELMA – ALUE	3
3.1	POHJAVESIALUELUOKAT	3
3.2	POHJAVESILUOKAN MUUTTAMINEN	4
3.3	POHJAVESIALUEIDEN RAJAAMINEN	5
3.4	VESILAIN MUKAISET SUOJA-ALUEET	5
3.5	TUTKIMUSALUEEN GEOLOGIA JA HYDROGEOLOGIA	6
3.5.1	Hyötinmäen pohjavesialue	6
3.5.2	Nummenmaan pohjavesialue	8
3.5.3	Purnunmäen (A ja B) pohjavesialueet	9
4	POHJAVESITIEDOT	10
4.1	POHJAVESIALUEET VESIENHOIDON SUUNNITTELUSSA	10
4.2	VEDENHANKINTA	10
4.3	LISÄVEDENHANKINTA KUNNAN POHJAVESIALUEILTA	10
4.4	VEDENOTTAMOT, VEDEN KÄYTTÖMÄÄRÄT SEKÄ VEDENOTTOLUVAT	11
4.5	POHJAVEDEN JA TALOUSVEDEN LAATU, VALVONTA JA SEURANTA.....	12
4.5.1	Vedenlaadun valvontatutkimusohjelmat ja vedenottamoiden tarkkailuohjelmat..	13
5	POHJAVESIALUEIDEN MAANKÄYTTÖ JA KAAVOITUS	14
5.1	MAAKUNTAKAAVA	16
5.2	YLEISKAAVA	16
5.3	ASEMAKAAVA	16
5.4	RAKENNUSJÄRJESTYS.....	17
5.5	JÄTEHUOLTOMÄÄRÄYKSET	17
6	RISKIKARTOITUKSEN LAATIMINEN	18
7	RISKIÄ AIHEUTTAVAT TOIMINNOT	18
7.1	LIIKENNE JA TIENPITO.....	18
7.1.1	Pornaisten pohjavesialueet	19
7.1.2	Riskiarviointi	20
7.1.3	Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksset.	20
7.2	KAATOPAIKAT.....	20
7.2.1	Laukkosten entinen kaatopaikka.....	21
7.2.2	Riskiarviointi	21
7.2.3	Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksset.	22
7.3	MAA-AINESTEN OTTO	22
7.3.1	Pornaisten pohjavesialueet.....	22
7.3.2	Riskiarviointi	23
7.3.3	Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksset.	23
7.4	ÖLJYSÄILIÖT	24
7.4.1	Pornaisten pohjavesialueet.....	24
7.4.2	Riskiarviointi	25
7.4.3	Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksset.	25
7.5	MAALÄMPÖKAIVOT	26
7.5.1	Pornaisten pohjavesialueet	27
7.5.2	Riskiarviointi	28
7.5.3	Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksset.	28

7.6	TEOLLISUUS JA YRITYSTOIMINTA POHJAVESIALUEILLA	29
7.6.1	Pornaisten pohjavesialueet.....	29
7.6.2	Riskiarviointi	30
7.6.3	Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksset.	31
7.7	PILAANTUNEET MAA-ALUEET	32
7.7.1	Pornaisten pohjavesialueet.....	32
7.7.2	Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksset.	32
7.8	MAA- JA METSÄTALOUS	33
7.8.1	Pornaisten pohjavesialueet.....	34
7.8.2	Riskiarviointi	34
7.8.3	Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksset.	35
7.9	PUTKISTOT, VIEMÄRÖINTI JA JÄTEVESIEN KÄSITTELY	37
7.9.1	Pornaisten pohjavesialueet.....	37
7.9.2	Riskiarviointi	38
7.9.3	Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksset.	39
7.10	MUUNTAMOT	40
7.10.1	Pornaisten pohjavesialueet.....	40
7.10.2	Riskiarviointi	40
7.10.3	Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksset.	41
8	TOIMENPITEET VAHINKOTAPAUKSISSA.....	42
9	YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	44
10	LÄHDELUETTELO	48

LIITTEET:

- Liite 1. Pohjaveteen liittyvä lainsäädäntö sekä ohjeet ja suositukset
- Liite 2. Talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset sekä pohjavedelle vaaralliset aineet ja aineryhmät
- Liite 3. Pohjavesiputkikortit
- Liite 4. Kaavakartta
- Liite 5. Riskikartat
- Liite 6. Kiinteistökyseilylomake

	31.3.2014 / ARY	31.3.2014 / ARY	31.3.2014 / Lauri Joronen	VALMIS
	24.3.2014 / ARY	24.3.2014 / ARY	24.3.2014 / Lauri Joronen	VALMIS
	26.2.2014 / ARY	26.2.2014 / ARY	26.2.2014 / Lauri Joronen	VALMIS
	29.11.2013 / ARY	29.11.2013 / ARY	29.11.2013 / Lauri Joronen	LUONNOS
Muutos	Pvm/Hyväksynyt	Pvm/Tarkastanut	Pvm/Laatinut	Huomautukset

TYÖ E26531.10

1 JOHDANTO

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelman tarkoitus on pyrkiä suojelemaan I ja II luokan pohjavesialueet ehkäisemällä pohjaveden laadun heikkenemistä ja säilyttämään pohjavesiesiintymien antoisuudet ennallaan. Suojelun ensisijaisena tavoitteena on kaikkien uusien riskien välttäminen ja olemassa olevien riskien minimointi. Suunnitelmallisuus ja riittävä tieto pohjavesialueista on välttämätöntä, jottei toimintoja rajoitettaisi liikaa. Suojelusuunnitelman tarkoitus on toimia ohjeena ja apuna viranomaisvalvonnassa, maankäytön suunnittelussa sekä lupahakemusten käsittelyssä. Pohjavesitietoja hyödyntävät muun muassa vesihuoltolaitokset, kunnalliset ympäristönsuojelu-, rakennus-, kaavoitus-, maa-aineslupa- ja terveydensuojeluviranomaiset, maaseutuasiamiehet sekä kunnan asukkaat ja toiminnanharjoittajat.

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmamenettely täydentää ja osin korvaa vesilain mukaiset suoja-aluepäätökset. Suojelusuunnitelmaa ei vahvisteta Etelä-Suomen aluehallintovirastossa (AVI), eikä sillä ole välittömiä tai sitovia juridisia seurausvaikutuksia. Suojelusuunnitelma voidaan hyväksyä kunnan-/kaupunginvaltuuston käsittelyssä. Pohjavesien suojelussa tutkimuksen suuntaviivat antaa EU:n vesipolitiikan puitteiden direktiivi (2000/60 EY). Tämä suojelusuunnitelma noudattaa ympäristöministeriön ohjeistusta suojelusuunnitelmien laatimiselle.

Tämän työn tarkoituksena on päivittää vuonna 2004 laadittu Pornaisten pohjavesialueiden suojelusuunnitelma. Pornaisten kunnassa sijaitsee yhteensä neljä pohjavesialuetta, joista Hyötinmäki ja Nummenmaa ovat vedenhankinnan kannalta tärkeitä I luokan pohjavesialueita ja Purnunmäki A ja B ovat vedenhankintaan soveltuvia II luokan alueita. Pornaisten pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitustiedot on tarkistettu vuonna 2011 ja kunnan alueella olleet III luokan pohjavesialueet on poistettu luokituksesta. Hyötinmäen ja Nummenmaan pohjavesialueet ovat kunnan vedenhankintakäytössä. Kunnan merkittävimmät pohjavesivarat ovat näillä alueilla.

Suojelusuunnitelman laadinnan yhteydessä Hyötinmäen alueelle asennettiin joulukuussa 2013 neljä pohjavesiputkea ja Nummenmaan alueelle kaksi pohjavesiputkea pohjavesimuodostumien laajuuden selvittämiseksi. Suojelusuunnitelman tavoitteena on selvittää pohjavesimuodostumien rakennetta ja laajuutta. Lisäksi keväällä 2014 Hyötinmäen alueelle asennetaan vedenottamon tarkkailuputki ja Laukosken suljetun kaatopaikan alueelle kaksi tarkkailuputkea. Nummenmaan alueelle asennetaan lisäksi kaksi vedenottamon tarkkailuputkea. Pohjavesiputkien asentamisella on tarkoitus tehostaa pohjavedentarkkailua ja tarkkailuohjelmat tarkistetaan uusien putkien seurauksena.

Kunnan pohjavesialueita ei ole määritelty vesienhoidon suunnittelussa riskialueiksi. Pohjavesialueita uhkaavat kuitenkin monet riskitekijät, kuten liikenne ja tienpito, asutus, teollisuus sekä maatalous, joiden vaikutukset selvitetään suunnitelman yh-

teydessä. Pornaisten vedenhankinnasta ja vesihuoltolaitoksen käyttötehtävistä vastaa yhteistyösopimuksella Mäntsälän Vesi. Kunta käyttää vedenhankinnassa paikallisia pohjavesivarjoja, joten suojelusuunnitelman päivittäminen ja alueiden suojeleminen on tulevaisuuden vedenhankinnan kannalta erittäin tärkeää.

Tähän suojelusuunnitelmaan kerätään yhteen pohjavesialueilta olevaa tutkimustietoa, jonka pohjalta täydennetään sekä päivitetään olemassa olevia tietoja pohjavesimuodostumista. Työssä päivitetään pohjavettä uhkaavat riskitekijät ja annetaan toimenpidesuosituksia riskien vähentämiseksi sekä ehdotuksia toimenpiteiksi vahinkotapauksissa. Suojelusuunnitelmassa määritellään myös pohjavesialueilla mahdollisesti tarvittavat lisätutkimukset. Suojelusuunnitelmaa varten perustettiin ohjausryhmä, johon kuuluvat seuraavat henkilöt:

Lauri Joronen	Sweco Ympäristö Oy
Antti Ryytänen	Sweco Ympäristö Oy
Eija Haanela	Pukkilan kunta
Jukka Pietilä	Pornaisten kunta
Kaisa Lehto	Uudenmaan ELY-keskus
Esko Nylander	Uudenmaan ELY-keskus
Sari Rajajärvi	Mäntsälän Vesi
Tommi Maasilta	Askolan kunta (yhteinen ympäristönsuojelusihteeri)
Minna Isokallio	Askolan kunta (yhteinen ympäristönsuojelusihteeri)
Hanna Sivén	Porvoon kaupunki (alueellinen terveydensuojelu)
Johanna Puro	Päijät-Hämeen Sosiaali- ja Terveysyhtymä

Suojelusuunnitelma on laadittu Pornaisten kunnan toimeksiannosta Sweco Ympäristö Oy:n Turun toimistolla.

2 LAINSÄÄDÄNTÖ JA YMPÄRISTÖNSUOJELUMÄÄRÄYKSET

Lainsäädäntö sisältää määräykset ja keinot pohjavesien suojelulle, mutta vastuu pohjavesistä on kunnilla, jotka myös hoitavat käytännön suojelutoiminnan. Kuntien toimintaa valvovat alueelliset elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY). Pohjavesien suojeluun vaikuttavat pääasiassa ympäristönsuojelulaki (86/2000) ja vesilaki (587/2011). Uusi vesilaki astui voimaan 1.1.2012 ja myös uudessa laissa aiemman pohjaveden muuttamiskiellon tarkoittamat toimenpiteet sekä muu yli 250 m³/vrk vedenotto edellyttävät vesitalousluvan hakemista. Lisäksi kaikki vesihuoltolaitosten ottamot tarvitsevat vesilain mukaan Etelä-Suomen AVI:n luvan vesimäärästä riippumatta. Vesilain 3 luvun 2 §:n (vesitaloushankkeen yleinen luvanvaraisuus) mukaan vesitaloushankkeella on oltava aluehallintoviraston lupa, jos se voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää (Liite 1/1).

Lainsäädännön kannalta on tarpeen huomioida myös valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (VNA 1022/2006) ja sen pohjavesiä koskeva muutosasetus (VNA 342/2009), joka sisältää vaarallisten aineiden päästön suoraan tai välillisesti pohjaveteen (Liite 2/3). Vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen (1040/2006) muutos (341/20.5.2009) määrittelee pohjaveden ympäristölaatuunormit, joiden perusteella vesienhoidon suunnittelussa määritetään riskipohjavesialueet ja arvioidaan pohjavesialueen tila (Liite 2/4). Myös muissa laeissa, kuten maankäyttö- ja rakennuslaissa (1999/132) sekä maaineslaissa (1981/555) on pohjaveden suojeluun liittyviä säädöksiä (Liite 1/2-3).

Erityisesti pohjaveden suojeluun liittyvät vesilaisissa oleva vesitaloushankkeen yleinen luvanvaraisuus (VL 3:2) sekä ympäristönsuojelulaisissa oleva pohjaveden pilaamiskielto (1:8) (Liite 1/1). Näihin kieltoihin sisältyy pohjaveden vaarantamisen käsite, jonka mukaan pelkän pohjaveden pilaantumisuhan aiheuttaminen on kiellettyä. Kiellot ovat voimassa myös pohjavesialueiden ulkopuolella. Vedenottamoiden ympärille voidaan määrätä myös suoja-alue vesilain (4:11) mukaan (Liite 1/2).

Kunnalliset ympäristönsuojelumääräykset ottavat huomioon paikalliset olosuhteet ja niillä voidaan vähentää pohjavesiin kohdistuvia riskejä ja estää pohjavesien likaantumista. Pornaisten, Pukkilan, Askolan ja Myrskylän kunnilla on yhteiset ympäristönsuojelumääräykset ja kuntien ympäristönsuojelusta vastaa Askolan ympäristönsuojeluyksikkö (Pornaisten kunta 2009). Ympäristönsuojelumääräyksissä on pohjavesialueilla huomioitu jätevesien käsittely, tiesuolan käyttö ja lumenkaatopaikat, lannan varastointi ja levitys sekä kasvinsuojeluaineiden käyttö, hevostallit ja jaloittelualueet, jätteiden käsittely, tilapäiset asfalttiasemat ja murskauslaitokset sekä polttoaineiden ja muiden kemikaalien käsittely ja varastointi. Lisäksi tärkeällä pohjavesialueella keinotekoisten vesialtaiden rakentaminen ja niiden käyttö eläinten uittamiseen, taikka muuhun vastaavaan pohjaveden pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan, on kielletty. Ympäristönsuojelumääräyksistä on kerrottu tarkemmin riskikartoituksen yhteydessä.

3 POHJAVESIALUEIDEN MÄÄRITTÄMINEN JA SUOJELUSUUNNITELMA – ALUE

3.1 POHJAVESIALUELUOKAT

Kartoitetut pohjavesialueet luokitellaan käyttökelpoisuuden ja suojelutarpeen mukaan eri luokkiin. I luokan pohjavesialue voi olla myös pistemäinen, jolloin pohjavesialue on rajaamatta. Näiltä alueilta on esitetty vain vedenottoaivot pistemäisenä tietona.

I luokan pohjavesialueet ovat vedenhankintaa varten tärkeitä alueita. Määritelmällään I luokan pohjavesialue on sellainen vedenhankinnan kannalta keskeinen resurssi, jota joko käytetään tai tullaan käyttämään 20–30 vuoden kuluessa tai muutoin esimerkiksi vesihuollon erityistilanteissa varavedenottoon, vedenhankintaa varten liittyjämäärältään vähintään 50 ihmisen tarpeisiin tai enemmän kuin keskimäärin 10 m³/d. Erityisperustein pienempiäkin vedenottamoita palvelevia alueita voidaan merkitä tähän luokkaan kuuluviksi. Luokkaan I kuuluva alue voi käsittää koko pohjavesialueen tai vedenhankinnan kannalta tarpeellisen osa-alueen.

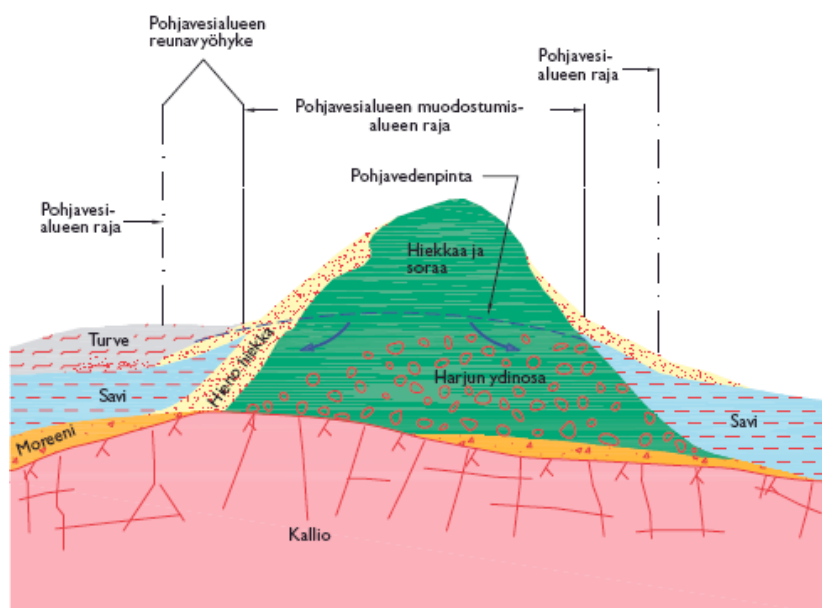
II luokan pohjavesialue soveltuu yhteisvedenhankintaan, mutta alueelle ei toistaiseksi ole osoitettavissa käyttöä yhdyskuntien, haja-asutuksen tai muussa vedenhankinnassa. Tällaisia vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita ovat esimerkiksi alueet, joiden antoisuus on yli 250 m³/d tai joilla voi muutoin olla vedenhankinnan kannalta alueellista merkitystä. Luokkaan II kuuluva alue käsittää yleensä yhtenäisen pohjavesialueen tai suojelun kannalta tarpeelliset osa-alueet.

III luokan muut pohjavesialueet vaativat hyödyntämiskelpoisuuden arvioimiseksi lisätutkimuksia vedensaantiedellytysten, veden laadun tai likaantumisen tai muuttumisen selvittämiseksi.

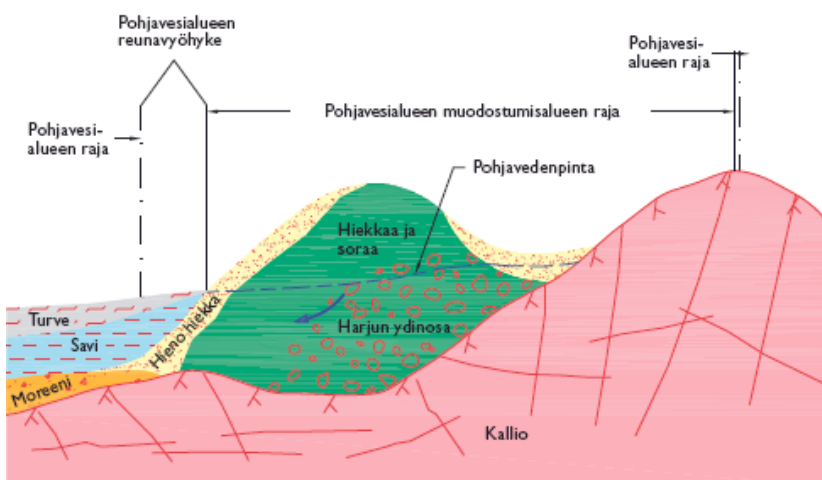
3.2 POHJAVESILUOKAN MUUTTAMINEN

Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusohjeen (2009) mukaan pohjavesialueluokkaa voidaan nostaa tai laskea, mikäli tutkimuksin on todettu muutoksia alueen soveltuvuudessa vedenhankintaan tai alueen käyttötarkoitus on muuttunut. Pohjavesialue voidaan myös kokonaan poistaa pohjavesiluokituksista, jos tutkimuksissa todetaan hydrogeologisista syistä alun perin yli 50 hengen yhteisvedenhankintaan käytetyn alueen heikko soveltuvuus raakavesilähteenä. Pohjaveden laadun heikkenemisen takia ei aluetta saa kuitenkaan poistaa pohjavesiluokituksista. Mikäli pohjavesialue päädytään poistamaan luokituksista, turvaavat ympäristönsuojelulaki ja vesilaki kuitenkin mahdollisen yksityisen vedenhankinnan.

Pohjavesialueen rajaus vettä ympäristöön purkavalla harjulla eli antikliinisellä akviferityypillä



Pohjavesialueen rajaus vettä ympäristöstään kerääväällä harjulla eli synkliinisellä akviferityypillä



Kuva 1. Pohjavesialueen rajaaminen varsinaiseen muodostumisalueeseen ja pohjavesialueeseen (Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus 2009).

3.3 POHJAVESIALUEIDEN RAJAAMINEN

Pohjavesialueiden rajat määrittelee alueellinen ELY-keskus. Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusohjeen (2009) mukaan pohjavesialueet rajataan kahteen vyöhykkeeseen, jotka erottuvat varsinaisen muodostumisalueen ja pohjavesialueen rajan perusteella. Pohjavesien korkeussuhteilla ja niistä määritettävillä virtaus-suunnilla on myös merkitystä alueiden rajaamisessa.

Pohjaveden varsinaisen muodostumisalueen raja on samalla hyvin vettä läpäisevän osan raja (Kuva 1). Tämän alueen maaperän vertikaalisen läpäisevyyden on vastattava vähintään hienohiekan vedenläpäisevyyttä ja on oltava tätä tasoa koko maanpinnan ja pohjavedenpinnan välisen matkan. Myös kallio- ja moreenialueet, jotka lisäävät pohjaveden määrää kuuluvat muodostumisalueeseen.

Pohjavesialueiden rajat seuraavat usein pintamaalajien rajoja, mutta maalaji ei välttämättä pysy samana koko muodostumassa. Pohjavesialueen raja osoittaa aluetta, jolla on vaikutusta pohjavesiesiintymän vedenlaatuun ja sen muodostumiseen (Kuva 1). Vyöhyke ulottuu hyvän tiiviysasteen yhtenäisesti omaavaan maaperään saakka, kuten esimerkiksi savisiltimuodostumaan, jonka kerrospaksuus on >3 metriä. Uloimpia rajoja ei kuitenkaan tarvitse aina määrittää hydrogeologisin perustein vaan rajat voidaan joskus tehdä maastossa helposti havaittavaksi.

3.4 VESILAIN MUKAISET SUOJA-ALUEET

Pohjaveden likaantumisen estämiseksi voidaan vedenottamoiden ympärille määrätä vesilain 4 luvun 11 §:n mukaan suoja-alue (Liite 1/2). Suoja-alueen perustamista voivat vaatia vedenottamoluvan hakijan lisäksi myös asianosaiset (mm. maanomistaja) sekä viranomaiset. Paikoin liian suppea suojavyöhykejako sekä nyky-lainsäädäntöä/-käytäntöä lievemmat määräykset ovat saaneet vanhemmat suoja-aluepäätökset menettämään merkitystään. Suoja-alueiden määrittäminen parantaa pohjaveden laatua ja käyttökelpoisuutta sekä mahdollisesti haittaavien toimintojen estämismahdollisuuksia pohjavesialueilla. Suoja-alueet on jaettu suojavyöhykkeisiin, jotka vahvistaa Etelä-Suomen aluehallintovirasto.

Hyötinmäen vedenottamolle on määritelty suoja-alueet ja niitä koskevia rajoituksia, joita ei ole kuitenkaan vahvistettu Etelä-Suomen aluehallintovirastossa (Oy Vesi-Hydro Ab 1982). Suoja-alueet toimivat lähinnä ohjeellisina ja Kulmatien teollisuus-alueelle kunta valitsee yritykset suoja-alesuunnitelman mukaisesti. Suoja-alueiden rajat ovat nykyistä pohjavesialueen rajaa suppeammat, joten tarkistetut pohjavesialueen rajaukset toimivat samalla myös suoja-alueina.

Kaukosuojavyöhyke kattaa koko vedenottamon valuma-alueen. Näillä alueilla on kielletty pohjaveden pitkäaikainen saastuttava toiminta.

Lähisuojavyöhykkeellä eli vedenottamon lähialueella on myös pohjaveden hygieenistä saastuttamista aiheuttava toiminta kielletty. Vyöhyke tulisi rajata niin, että veden virtausaika vyöhykkeen reunalta ottamolle olisi noin 50–60 päivää. Tässä ajassa taudinaiheuttajien oletetaan tuhoutuvan.

Vedenottamoalueella saa harjoittaa vain vedenottotoimintaa.

Toimenpidesuosituks (Taulukko 9):

- Pohjaveden laadun turvaamiseksi on vedenottamoiden ympärille mahdollista hakea Etelä-Suomen aluehallintovirastolta suoja-alueita.

3.5 TUTKIMUSALUEEN GEOLOGIA JA HYDROGEOLOGIA

Pornaisten alueen maaperälle on tyypillistä paljaaksi huuhtoutuneet kallioselänteet ja niiden rinteillä esiintyvät moreeni- ja rantakerrostumat. Kalliopaljastumien seurauksena laajoja yhtenäisiä pohjavesimuodostumia ei ole syntynyt vaan alueella esiintyy pääosin katkonaisia pohjavesimuodostumia, joilla ei ole hydraulista yhteyttä toisiinsa. Harjumuodostumat ovat osittain peittyneet hienoaineskerrosten alle. Alueella on voimakas luode-kaakko-suuntainen kallioperän ruhje, jossa Mustijoki virtaa. Kunnan pohjavesialueista on tietoa taulukossa 1. Pohjaveden korkeustasot ovat N2000 korkojärjestelmässä ja korkeudet ovat metrejä merenpinnan yläpuolella.

Taulukko 1. Tietoja Pornaisten alueella olevista pohjavesialueista.

Pohjavesialueen nimi, alueluokka	Numero	Sijaintikunta	Karttalehti	Kokonaispinta-ala (km ²)	Muodostumisalueen pinta-ala (km ²)	Vedenottamot	Akviferityyppi, imeytymiskertoin
Hyötinmäki, I	01 611 01	Pornainen	2043 12	1,42	0,57	Hyötinmäki	Peitteinen muodostuma, Antikliininen (purskaava), 0,35
Nummenmaa, I	01 611 06	Pornainen	2044 10 2043 12	2,13	0,34	Nummenmaa	Peitteinen muodostuma, Synkliininen (keräävä), 0,5
Purnunmäki A, II	01 611 02 A	Pornainen	2044 10	1,45	0,64		Peitteinen muodostuma, Antikliininen (purskaava), 0,3
Purnunmäki B, II	01 611 02 B	Pornainen	2044 10	0,59	0,16		Peitteinen muodostuma, Antikliininen (purskaava), 0,3

3.5.1 Hyötinmäen pohjavesialue

Alueella sijaitsee luode-kaakko-suuntainen murroslaakso, johon on pitkittäisharjuun kerrostunut vettäjohtavia, lajittuneita aineksia. Hyötinmäen pohjavesiesiintymä sijaitsee kallioiden välisessä ruhjeessa ja kalliokohoumia on paljastuneina molemmien puolin pohjavesialuetta. Alueen kallioperä on kvartsi- ja granodioriittia sekä graniittia. Muodostuman kaakkoisosassa kallioiden reunoilla esiintyy karkeit aineksia useiden metrien paksuudelta, mutta ruhjelaaksossa karkearakeiset kerrokset ovat savi- ja silttikerrosten peitossa. Kerrospaksuudet ovat paikoin melko suuret etenkin muodostuman luoteisosassa. Suunnittelukeskus Oy:n (1970) suorittamien kairausten mukaan Hyötinmäen vedenottamon ympäristössä todettiin hiekkaa ja hietaa 16–20 metrin paksuudelta ja vedenottamon kohdalla on noin 1,1 met-

riä paksu savikerros. Vedenottamon ja Mustijoen välisellä alueella savikerroksen paksuus on noin 4,6–6,4 metriä ja Hyötinmäen ottamon etäisyys joesta on noin 200 metriä. Osa pohjavedestä saattaa kulkeutua ottamolle sen luoteispuolelta Mustijoen laaksosta, mutta joella ei ole todennäköisesti hydraulista yhteyttä pohjavesimuodostumaan. Vedenottamon vedessä ei ole havaittu jokiveden vaikutusta pohjaveden laadussa.

Vesi-Hydron (1982) suljetun Laukkosten kaatopaikan alueelta tekemien kairausten mukaan kaatopaikan eteläpuolella sijaitsee kalliokynnys, jonka on arvioitu estävän kaatopaikalta tulevien vesien virtauksen kohti Koikansuota. Kaatopaikalta pohja- ja pintavesien on arvioitu virtaavan kohti pohjoista ja Mätikistön ojaa. Kalliokynnys on matalimmillaan noin tasolla +46, maanpinta on alueella tasolla +48,5 ja kaatopaikan yläpinta tasolla +46,8. Vesi-Hydron selvitysten mukaan kaatopaikalta ei ollut päätyntä pohjavesimuodostumaan haitta-aineita.

Laukkosten suljetun kaatopaikan eteläreunaan ja eteläpuolelle asennettiin pohjavesiputket joulukuussa 2013 muodostuman laajuuden selvittämiseksi (Liite 3). Kallionpinta varmistettiin kairaamalla kaksi metriä kallioon. Kaatopaikan eteläreunassa 0,4 metriä paksun humuskerroksen alla on 7 metrin syvyydelle hiekkakerros ja pohjavedenpinta on 3 metriä maanpinnasta tasolla +46,30. Kalliokynnys on matalimmillaan noin tasolla +46 (Vesi-Hydro 1982). On mahdollista, että kaatopaikalta pääsee virtaamaan haitta-aineita pohjavesimuodostumaan vaikka kaatopaikalla pohjaveden päävirtaussuunta onkin pohjoiseen. Kaatopaikan eteläpuolella putken 7 kohdassa esiintyy 5 metriä paksu hiekkakerros. Pohjavedenpinta on tasolla +42,00, joten pohjavesi virtaa kaatopaikalta ainakin oletetun kalliokynnyksen kohdalta etelään/kaakkoon.

Vesi-Hydron (1982) laatiman Hyötinmäen pohjavedenottamon suoja-alue suunnitelman yhteydessä tehtyjen kairausten perusteella on mahdollista, että Koikansuon luoteispäässä on pohjaveden virtausta kokonaan tai osittain estävä kalliokynnys. Tämän seurauksena pohjavesi ei virtaisi Koikansuon alueelta luoteeseen vaan virtaussuunta olisi kohti kaakkoa. Pohjaveden virtauksen on arvioitu suuntautuvan laakson reuna-alueilta sen keskusta ja itse laaksoa pitkin luoteeseen. Alueella on suhteellisen suuret pohjavedenpinnan korkeuserot ja pinnan jyrkän gradientti osoittaa maaperän huonoa vedenjohtavuutta ja pohjaveden hidasta liikkumista.

Hyötinmäen pohjavesialueelle asennettiin kaatopaikan lisäksi kaksi pohjavesiputkea muodostuman laajuuden selvittämiseksi joulukuussa 2013 (Liite 3). Kallionpinta varmistettiin kairaamalla kaksi metriä kallioon. Havaintoputki 4 asennettiin vedenottamolle johtavan tien pohjoispuolelle rinteeseen. Kairauksessa todettiin 0,4 metriä paksun humuskerroksen alla kivinen hiekkakerros 6,4 metrin syvyydelle. Putki oli kuiva, mutta pohjavesi kulkeutuu todennäköisesti alueelta jyrkän laakson pohjalla oleviin savenalaisiin vettäjohtaviin kerroksiin. Havaintoputki 5 sijaitsee pururadan varrella. Pisteessä 4,2 metriä paksun kivisen hiekkakerroksen alla tavaataan 2,6 metriä paksu silttikerros ja sen alapuolella hiekkakerros 17,8 metrin syvyydelle saakka. Pohjavesiputkista ei ollut saatavilla pohjavedenpintoja, eikä myöskään pääteltävissä pohjaveden virtaussuuntia. Havaintoputken 5 alueella mahdollisesti olevaa kalliokynnystä ei saatu varmistettua kairauksella. Myös putki 5 oli kairaushetkellä kuiva.

Suunnittelukeskuksen (1970) Hyötinmäen ottamon alueelta suorittaman koepumpauksen mukaan pohjavesiesiintymästä arvioitiin saatavan pohjavettä 200 m³/d,

mutta ottomäärien ja pohjavedenpinnan korkeustietojen perusteella määrä on todellisuudessa tätä suurempi. Hyötinmäen alueella muodostuvan pohjaveden määräksi on arvioitu 300 m³/d. Koepumppaus havaittiin suhteellisen pienellä alueella ja pumppausteholla noin 650 m³/d pohjavedenpinta aleni pumppauspaikalla vain noin 45 cm ja 35 metrin päässä olevassa havaintoputkessa noin 35 cm. Pumppauksen päätyttyä vedenpinta alkoi nousta välittömästi havaintopaikoissa, mutta kaivoihin 4 ja 5 Vähä-Laukkoskentien alkupäässä lyhytaikainen pumppaus ei ehtinyt vaikuttamaan.

3.5.2 Nummenmaan pohjavesialue

Nummenmaan pohjavesiesiintymä kuuluu Hyötinmäen kanssa samaan luodekaakko-suuntaiseen harjumuodostumaan, joka seuraa Mustijoen laaksoa. Harju sijaitsee laajassa kalliokohoumien välisessä painanteessa ja alueen kallioperä on kiilleliusketta, kiillegneissiiä tai suonigneissiiä. Harjuselänteen päälle on kerrostunut hienoja savi ja silttikerroksia, joista pilkistää pienialaisia pohjaveden muodostumisalueita. Pohjavedenpinnan korkeus vaihtelee alueella tasolla +45...+49. Osa pohjavedestä muodostuu alueen lännenpuoleisilla moreenimäillä, mutta pohjavettä virtaa ottamolle myös sen luoteis- ja kaakkoispuolelta.

Vesi-Hydron (1992) laatiman Nummenmaan pohjavesitutkimuksen yhteydessä tehtyjen kairausten mukaan vedenottamon kaakkoispuolella Tattarmäen alueella on pääasiassa noin 5,5–21,9 metriä paksuja savi ja silttikerroksia, joiden alla on paikoin ohut pohjamoreenikerros. Tattarmäen alueen vedenantoisuus on huono. Nummenmaan vedenottamon alueella sekä sen luoteispuolella savi- ja silttikerroksen alla on vettäjohtava noin 7 metriä paksu sorakerros. Vedenottamon alueella maanpinnassa esiintyy noin 7,5 metriä paksu silttikerros. Ottamon kaakkoispuolella kallioon ulottuvan sora-, hiekka- ja hienohiekkakerroksen paksuus on noin 10,6 metriä. Ottamon pohjoispuolella Hp15 kohdalla 5,7 metriä paksun savikerroksen alla on noin 3,8 metriä paksu sorakerros. Kairauksia tehtiin myös Perttilänmäeltä pohjavesialueen itäpuolelta Mustijoen rannalta. Kairauksissa ei löytynyt hyvin vettäjohtavia maakerroksia.

Pohjavesialueelle asennettiin kaksi pohjavesiputkea ja suoritettiin kolme kairausta joulukuussa 2013 muodostuman laajuuden selvittämiseksi (Liite 3). Vedenottamon koillispuolella olevan ladon kohdalla on 25 metriä paksu savikerros ja kallionpinta varmistettiin kairaamalla kallioon. Kairareistä tuli paineellista pohjavettä. Vedenottamon ja joen välillä ei ole hydraulista yhteyttä. Havaintoputki 2 asennettiin vedenottamon kaakkoispuolella olevan ladon kohdalle, joka sijaitsee pohjaveden muodostumisalueen reunalla. Noin 13 metriä paksun märän savikerroksen alla on 2 metriä paksu silttikerros. Pohjavedenpinta oli putkessa tasolla +42,40 eli noin 6,4 metriä maanpinnasta. Vedenottamalla (HP16) pohjavedenpinta on noin tasolla +45,32. Pohjavesiputki 3 asennettiin vedenottamon pohjoispuolelle. Kairaus lopetettiin 26,13 metrissä kairaustankojen loputtua. Maaperässä vaihtelevat hiekka- ja silttikerrokset ja 10,8 syvyydellä alkaa paksu silttikerros. Pohjavedenpinnan taso oli kairaushetkellä +45,40. Havaintopisteessä 15 pohjavedenpinnan taso on noin +45,69.

Vedenottamolta saatava pohjavesi muodostuu pääosin vedenottamo ympäröivällä muodostumisalueella sekä vedenottamon luoteis-/pohjoispuoleisella harjun osalla. Vettäjohtavat maakerrokset eivät näyttäisi jatkuvan vedenottamon kaakkoispuolella. Vaikuttaisi, että peltojen keskellä pilkistävät pienialaiset harjukerrostumat ovat suhteellisen jyrkkärinteisiä, eivätkä vettäjohtavat kerrostumat jatku savenalaisina

kovinkaan laajalle. On myös mahdollista että vettäjohtavat maakerrokset jatkuvat vedenottamon lounaispuolella.

Vesi-Hydron (1992) Nummenmaan pohjavesialueelta suorittaman koepumppauksen keskimääräinen pumppausteho oli noin 550 m³/d. Pumppaus alensi pohjaveden korkeutta vedenottamalla sekä viereisissä havaintoputkissa noin 1,22–1,35 metriä. Pumppauksen vaikutus oli nähtävissä myös kuudessa talousvesikaivossa, joista yhden vedensaanti loppui pumppauksen seurauksena. Havaintoputken 15 ja Nummenmaan vedenottamon välillä epäiltiin olevan vedenottamoaluetta pienempi vedenjohtavuus. Harjun laajuus ei selvinnyt koepumppauksen aikana. Koepumppauksen perusteella alueelta on saatavilla hyvänlaatuista pohjavettä noin 300 m³/d. Tätä suurempi vedenotto keräisi huomattavan osan vedestä harjun viereisiltä savikkoalueilta, jonka seurauksena rautapitoisuus vedenottamalla saattaa kohota. Laskennallisen mallin mukaan pohjavettä on saatavilla noin 500 m³/d, mutta sen seurauksena ottamoalueella pohjavedenpinta laskisi noin 1,5–2,4 metriä.

3.5.3 Purnunmäen (A ja B) pohjavesialueet

Pohjavesialueet kuuluvat samaan luode-kaakko-suuntaiseen harjumuodostumaan, jossa kalliokynnykset ovat erottaneet eteläosan (B) omaksi pinta-alaltaan pieneksi pohjavesialueeksi. Alueen kallioperä on Granodioriittiä. Pohjavedenpintojen korkeusvaihtelu on alueella pientä. Pohjavedenpinnan korkeus vaihteli vuonna 2004 tehdyissä mittauksissa välillä +62...+64.

Purnunmäen (A) pintaosissa aines on pääasiassa hiekkaa ja soraa, mutta kairausten perusteella vettäjohtavat hiekkakerrokset ovat ohuita. Arvio muodostuvan pohjaveden määrästä on koko alueella 255 m³/d, mutta kalliopaljastumien takia muodostuma ei ole hydraulisesti yhtenäinen. Kalliokynnysten seurauksena erilliset pohjavesivarastot ovat vähäisiä, eikä alue sovellu Pornaisten kunnan vedenhankintaan. Pohjavettä purkautuu useissa kohdin harjumuodostumaa ympäröivistä, pienistä lähteistä. Kesällä 2004 tehdyn pohjavesiselvityksen perusteella Purnunmäeltä ei löydetty, riittävän antoisaa vedenottoa paikkaa.

Purnunmäen (B) pohjavesialuetta ympäröi kalliopaljastumat ja muodostuman aines on pääasiassa hiekkaa ja soraa, jossa esiintyy myös vettä heikosti johtavia hienoaineskerroksia. Kaakkoispäässä on ollut yli 20 metriä paksu deltakerrostuma, joka on suurelta osin kaivettu pois. Pohjaveden virtaussuunta on kalliokynnyksen muodostamalta vedenjakaja-alueelta kohti etelää. Kesällä 2004 suoritetun koepumppauksen mukaan osa-alueelta olisi saatavissa vettä vain 40–50 m³/d, vaikka arvio muodostuvan pohjaveden määrästä alueella on 120 m³/d. Heikon antoisuuden takia alue ei sovellu Pornaisten kunnan vedenhankintaan, mutta pohjavesialueella saattaa olla merkitystä paikalliselle vedenhankinnalle.

Toimenpidesuosituks (Taulukko 9):

- Nummenmaan pohjavesimuodostuman laajuutta pohjavesialueen eteläosassa tulee selvittää lisätutkimuksin.

4 POHJAVESITIEDOT

4.1 POHJAVESIALUEET VESIENHOIDON SUUNNITTELUSSA

Valtioneuvosto hyväksyi vuonna 2009 vesienhoitosuunnitelmat ja toimenpideohjelmat, joissa esitetään tietoa vesien tilasta ja niihin vaikuttavista tekijöistä sekä tarvittavista toimista, joilla vesien hyvä laadullinen ja määrällinen tila saavutetaan vuoteen 2015 mennessä. Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa ja vesienhoidon toimenpideohjelmassa Pornaisten pohjavesialueita ei ole määritelty riskipohjavesialueiksi. Alueiden määrällinen ja kemiallinen tila on arvioitu hyväksi. Vesiputedirektiivi edellyttää riskialueilta ominaispiirteiden lisätarkastelua eli suojelusuunnitelmamenettelyä.

4.2 VEDENHANKINTA

Mäntsälän Vesi on vastannut vuoden 2008 alusta myös Pornaisten kunnan vesihuoltolaitosten käyttötehtävistä. Mäntsälän Vesi on Mäntsälän kunnan omistama liikelaitos. Pornaisten kunta omistaa edelleen vesilaitoksen ja päättää toiminta-alueista, taksoista sekä investoinneista. Vesijohtoverkoston pituus on noin 20 km. Purnunmäen (A ja B) pohjavesialueet eivät ole vedenhankintakäytössä. Omien vedenottamoiden lisäksi Tuusulan seudun vesilaitoksen (TSV) toimittamaa Päijännetunnelin vedestä imeytettyä tekopohjavettä käytetään osittain myös Pornaisten kunnan alueella. Pornaisten kunnan vesihuoltolaitos ostaa vettä TSV:ltä enintään 220 m³/vrk, mutta määrä tulee tulevaisuudessa nousemaan uusien sopimusten myötä yli 1 200 m³/vrk.

Kunnan alueella vesihuoltotehtäviä hoitaa Pornaisten kunnan vesilaitoksen lisäksi kolme osuuskuntaa, joille kunnan vesihuoltolaitos myy vettä. Etelä-Pornaisten Vesiosuuskunnalle myydään vettä noin 100 m³/d, Vesiosuuskunta Mustijoelle enintään 300 m³/d ja Vesiosuuskunta Suonelle enintään 140 m³/d. Kunnan vesilaitos toimii keskustaaajamassa sekä asemakaavoitetuilla alueilla. Pornaisten vesihuollon kehittämissuunnitelman (2011) mukaan Pornaisten kunta on mukana seutuyhteistyössä ja tavoitteena on rakentaa Hausjärven seudulle tekopohjavesilaitos, jossa raakavetenä käytetään Päijänne-tunnelin vettä. Kunnan väestöluvun on ennustettu kasvavan tulevaisuudessa.

4.3 LISÄVEDENHANKINTA KUNNAN POHJAVESIALUEILTA

Hyötinmäen pohjavesialueella paksuimmat vettäjohtavat maakerroksen sijaitsevat todennäköisesti vedenottamon alueella. Pohjavesialueen keskiosiin joulukuussa 2013 asennetun pohjavesiputken 5 alueella on myös paksuja vettäjohtavia maakerroksia, mutta pohjavesiputkeen ei tullut asennushetkellä vettä. Muodostuman kaakkoisosassa ei esiinny kairausten perusteella yhtä paksuja vettäjohtavien maakerroksia vaan niiden paksuus on vain noin 5 metriä. On mahdollista, että pohjavesialueen keski- ja kaakkoisosa ovat erillistä muodostumisaluetta kuin vedenottamon alue, mutta alueelta ei ole välttämättä saatavilla riittävästi pohjavettä kunnan tarpeisiin. Mahdollinen lisävedenhankinta vaatisi alueelta lisätutkimuksia ja mahdollisen koepumppauksen.

Nummenmaan alueelle joulukuussa 2013 asennettujen pohjavesiputkien perusteella näyttää, että vettäjohtavat maakerrokset eivät jatku savenalaisina koko pohjavesialueen leveydeltä. Vettäjohtavat maakerrokset eivät myöskään jatku ainakaan yhtenäisinä vedenottamon kaakkoispuolella, eikä savenalaisista vettäjohtavista maakerroksista ole tarkempaa tietoa pohjavesialueen kaakkois- ja eteläosassa. Vedenottamolta saatava pohjavesi muodostuu pääosin vedenottamoa ympäröivällä muodostumisalueella sekä vedenottamon luoteis-/pohjoispuoleisella harjun osalla. Vedenottamon kaakkoispuolella ei ole todennäköisesti paksuja vettäjohtavia maakerroksia, joista olisi saatavilla riittävästi hyvälaatuisia pohjavettä kunnan tarpeisiin. Pohjavesialueen pohjoisosasta pohjavesi virtaa todennäköisesti kohti ottamoa, eikä alueelta ole saatavilla lisävettä ilman, että se vaikuttaisi Nummenmaan vedenottamon vedenantoisuuteen.

Pornaisten pohjavesialueilta on tutkittu lisävedensaantimahdollisuuksia ainakin Purnunmäen (A ja B) pohjavesialueilta. Purnunmäen (A) alueella pohjavesivarastot ovat vähäisiä kalliokynnysten seurauksena, eikä kesällä 2004 tehdyn pohjavesiselvityksen perusteella löydetty riittävän antoisaa vedenottopaikkaa. Purnunmäen (B) alueella kesällä 2004 suoritetun koepumppauksen mukaan vettä olisi saatavissa vain noin 40–50 m³/d. Pohjavesialueet eivät sovellu Pornaisten kunnan vedenhankintaan.

Toimenpidesuosituks (Taulukko 9):

- Mahdollinen lisävedenhankinta Hyötinmäen pohjavesialueelta vaatii alueelta lisätutkimuksia ja mahdollisen koepumppauksen.

4.4 VEDENOTTAMOT, VEDEN KÄYTTÖMÄÄRÄT SEKÄ VEDENOTTOLUVAT

Pohjavesiesiintymistä on saatavilla vettä hetkellisesti määriteltäviä vedenantoisuuksia enemmän, mutta seurauksena on yleensä pohjavedenpinnan reilu aleneminen tai kuivana aikana pohjaveden saannin estyminen. Liiallinen vedenotto vaikuttaa lähteiden virtaamiin sekä soille tihkuvan pohjaveden määrään ja huonontaa myös yleensä veden laatua (Fe ja Mn). Vesilain mukaan vedenottomäärän ylittäessä 250 m³/d, samoin kuin muu toimenpide, jonka seurauksena pohjavesiesiintymästä poistuu muutoin kuin tilapäisesti pohjavettä vähintään 250 m³/d vaatii lupaviranomaisen luvan. Lisäksi kaikki vesihuoltolaitosten ottamot tarvitsevat vesilain mukaan Etelä-Suomen AVI:n luvan vesimäärästä riippumatta. ELY-keskukselle on tehtävä ilmoitus pinta- tai pohjaveden ottamisesta, kun otettava määrä on yli 100 m³/d. Aluehallintoviraston myöntämät vedenottoluvat ovat pidemmän ajanjakson keskiarvoja, joten hetkellisesti vedenottomäärät saavat ylittää lupamäärät, jos keskiarvo ei ylitä. Pornaisten vedenottamot toimittavat vettä samaan verkostoon eri puolilta verkostoa. Kummaltakin vedenottamolta pumpataan verkostoon yhtä paljon vettä (Taulukko 2).

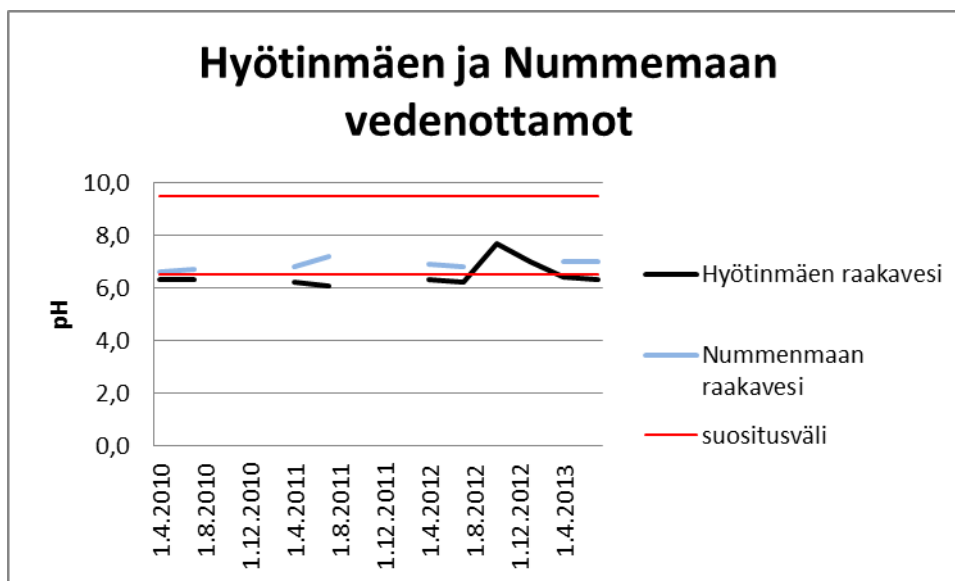
Taulukko 2. Tietoja Pornaisten pohjavesialueilla olevista vedenottamoista.

POHJA- VESIALUE	VEDENOTTAMO, OMISTAJA, RAKENNUS- VUOSI	POHJA- VESI- ALUEEN VEDEN- ANTOI- SUUS m ³ /d	VEDEN- OTON LUPA- MÄÄRÄ m ³ /d	VEDENOTTO- MÄÄRÄ/ SUURIN PUMPPAUS- MÄÄRÄ m ³ /d	VEDENKÄSITTELY YM.
Hyötinmäki	Hyötinmäki, Pornaisten kunta, 1974	300	200	166 (2012) 228 (9/2013)	Alkalointi natriumhydroksidilla (lipeä), UV-desinfiointi, Tarvittaessa desinfiointi natriumhypokloriitilla, Automaattikka täydennetty 1986, Yksi siiviläputkikaivo
Nummenmaa	Nummenmaa, Pornaisten kunta, 1993	300	300	64 (2012) 330 (7/2013)	Ilmastus, Alkalointi natriumhydroksidilla (lipeä), UV-desinfiointi, Tarvittaessa desinfiointi natriumhypokloriitilla, Yksi siiviläputkikaivo

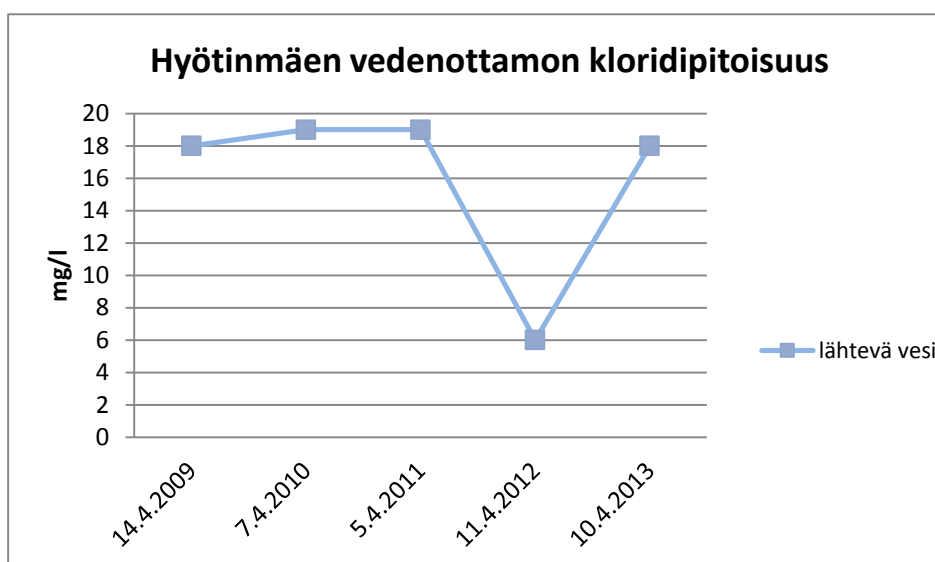
4.5 POHJAVEDEN JA TALOUSVEDEN LAATU, VALVONTA JA SEURANTA

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (461/2000) antaa yleiset määräykset talousveden laadulle sekä tarvittaville tutkimuksille. Näiden määräysten tarkoitus on taata sellainen talousvesi, josta ei aiheudu käyttäjälle vaaraa tai terveydellistä haittaa. Talousveden laatuvaatimusten ja -suositusten tulee noudattaa liitteissä 2/1-2 esitettyjä enimmäispitoisuuksia. Pohjaveden laatuun vaikuttavat monet tekijät, kuten maaperän ja kallioperän rakenne sekä kemiallinen koostumus ja erilaisten ympäristötekijöiden, kuten asutuksen, maatalouden ja teollisuuden päästöt. Pohjaveden kohonneet rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat usein seurausta savikkojen alaisissa vesissä esiintyvistä happivajauksesta, jonka seurauksena rauta ja mangaani eivät saostu vaan siirtyvät liukoisessa muodossa pohjaveteen. Rauta värjää veden ruskeaksi ja aiheuttaa mangaanin tapaan saostumia putkiin sekä makuhaittoja. Myös alumiini aiheuttaa saostumia ja lisää pistekorrosiota. Alhainen pH lisää alumiinin liukenemistä. Pohjavesialueilta mitattuja vedenlaatutietoja on nähtävissä ELY-keskuksen OIVA-ympäristö- ja paikkatietopalvelusta. Pohjavedessä mahdollisesti esiintyvistä haitta-aineista on kerrottu tarkemmin riskikartoituksen yhteydessä.

Pohjavesi täyttää talousvedelle asetetut mikrobiologiset ja kemialliset laatuvaatimukset ja suositukset. Vedenottamoiden raakavedet ovat laadultaan hyvälaatuisia raakavesiä. Edellisen valvontatutkimusohjelman jälkeen laatu poikkeamia ei ole ollut, muutamaa vähäistä mikrobiologista poikkeamaa lukuun ottamatta (Mäntsälän Vesi 2013). Pornaisten alueella veden kovuus on noin 0,6 mmol/l (pehmeää). Pohjavesi on alueilla hieman hapanta (Kuva 2). Hyötinmäen vedenottamolla kloridipitoisuus on hieman koholla, mutta pitoisuus on alle raja-arvon (Kuva 3). Kohonnut pitoisuus johtuu todennäköisesti Helsingintien suolauksesta. Nummenmaan raakavedestä ja lähtevästä vedestä on mitattu muutamia kertoja koliformisia bakteereja.



Kuva 2. Hyötinmäen ja Nummemaan vedenottamoiden raakaveden pH-pitoisuus. Suositusväli pH:lle on 6,5–9,5.



Kuva 3. Hyötinmäen vedenottamon lähtevän veden kloridipitoisuus. Vesijohtomateriaalien syöpmisen ehkäisemiseksi kloridipitoisuuden tulisi olla alle 25 mg/l.

4.5.1 Vedenlaadun valvontatutkimusohjelmat ja vedenottamoiden tarkkailuohjelmat

Kunnan terveydensuojeluviranomaisen tulee yhteistyössä talousvettä toimittavan laitoksen kanssa laatia säännöllistä valvontaa varten laitoskohtainen valvontatutkimusohjelma, mikäli talousvettä otetaan vähintään 10 m³/d tai vähintään 50 henkilön tarpeisiin. Jaksottaisen seurannan avulla on tarkoitus selvittää täyttääkö talousvesi asetuksen mukaiset vaatimukset (Liite 2/1). Jatkuvan valvonnan tarkoituksena on hankkia säännöllisesti tietoa veden laadusta sekä talousveden käsittelyn, erityisesti desinfioinnin tehokkuudesta ja laatuvaatimusten täyttymisestä. Otettavien näytteiden määrä riippuu vedenottomäärästä. Kuntien valvontatutkimusohjelmat päivitetään 5-vuoden välein sekä tarvittaessa. Mäntsälän veden laatima valvonta-

tutkimusohjelma on laadittu vuosille 2014–2018. Mäntsälän Veden laatiman valvontatutkimusohjelman (2013) mukaan Pornaisten Nummenmaan ja Hyötinmäen vedenottamoiden käyttötarkkailun näytteitä otetaan vedenottamoiden raakavedestä kaksi kertaa vuodessa, vedenottamoilta lähtevästä vedestä neljä kertaa vuodessa ja käyttötarkkailun verkostopisteistä yhteensä 8 näytettä vuodessa. Hyötinmäen ja Nummenmaan laitoksilla on jatkuvatoiminen pH-mittaus lähtevälle vedelle.

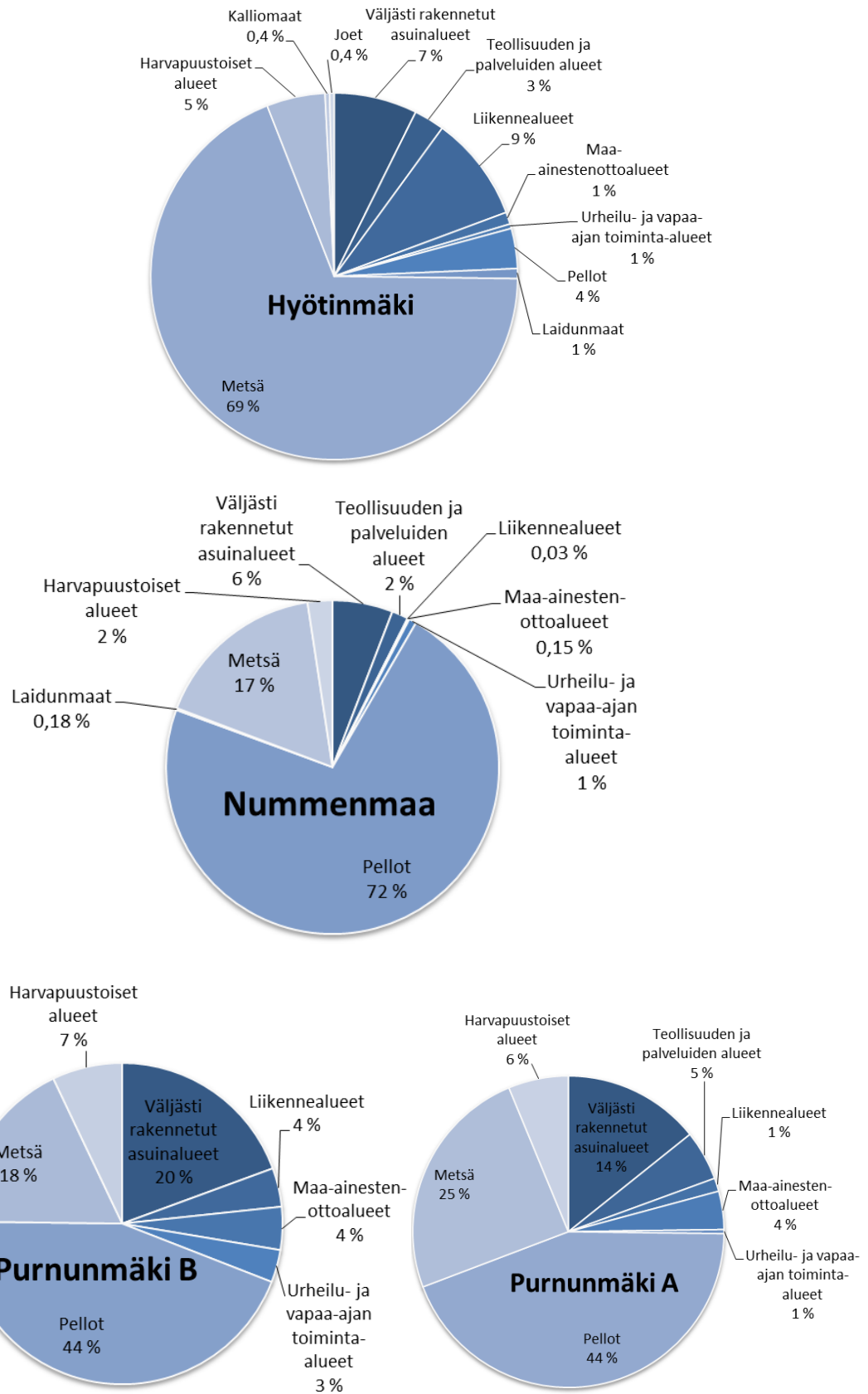
Vedenottamoiden vedenottoluvissa on monesti edellytetty, että pohjaveden vaikutuksia seurataan laadittavan tarkkailuohjelman mukaisesti. Hyötinmäen ottamalla tulee mitata pohjavedenpinnan korkeutta ottamalla ja sen vaikutusalueella sekä mitata pumpattavia vesimääriä. Nummenmaan ottamolta on lisäksi tarkkailtava otettavan veden laatua sekä vedenoton vaikutuksia alueen vesioloihin. Tarkkailuohjelmat tulee hyväksyttävä Uudenmaan ELY-keskuksella ja tarkkailutiedot toimittaa vuosittain ELY-keskukseen. Hyötinmäen alueelle asennetaan keväällä 2014 kolme pohjavesiputkea, joista yksi toimii vedenottamon tarkkailuputkena ja kaksi Laukkosken suljetun kaatopaikan tarkkailuputkena. Lisäksi Nummenmaan alueelle asennetaan kaksi vedenottamon tarkkailuputkea. Pohjavesiputkien asentamisella on tarkoitus tehostaa pohjavedentarkkailua. Pornaisten vedenottamoille ei laadita pohjavesiputkien seurauksena tarkkailuohjelmia, vaan uusista putkista otetaan pohjavesinäytteet Uudenmaan ELY:n toimesta ja jatkossa putkien tarkkailusta huolehtii Mäntsälän Vesi.

Toimenpidesuosituks (Taulukko 9):

- Uusista pohjavesiputkista otetaan pohjavesinäytteet Uudenmaan ELY:n toimesta ja jatkossa putkien tarkkailusta huolehtii Mäntsälän Vesi.
- Tarkkailuohjelmista sekä valvontatutkimusohjelmasta saadut pohjaveden laadun tarkkailutulokset tulee toimittaa ELY-keskukseen ja päivittää ympäristöhallinnon tietokantoihin.

5 POHJAVESIALUEIDEN MAANKÄYTTÖ JA KAAVOITUS

Yleiskuva maankäytön jakautumisesta Pornaisten pohjavesialueella on nähtävissä kuvasta 4. Pohjavesialueet ovat lähes kokonaan maa- ja metsätalouskäytössä, mutta myös asutusta on paikoin runsaasti. Kaavoitus ja rakentaminen vaikuttavat pohjaveden muodostumisalueen pinta-alaan ja vedenottamoiden lähialueilla tulisi-kin välttää rakentamista. Tulevaan maankäyttöön voidaan tehokkaimmin vaikuttaa juuri kaavoituksella ja lisäksi kaavoituksella voidaan suojella tärkeitä pohjavesialueita tulevaisuuden riskeiltä. Maankäyttö- ja rakennuslailla (1999/132) sekä maankäyttö- ja rakennusasetuksella (1999/895) säädellään kaavoitusta ja rakentamista. Maakunta- ja yleiskaavalla voidaan määrittää alueille sijoittuvia toimintoja. Tämä mahdollistaa esimerkiksi riskitekijöiden sijoittamisen pohjavesialueiden ulkopuolelle. Asemakaavalla voidaan puolestaan täsmentää rakentamista ja maankäyttöä koskevia toimintoja. Asemakaavalla voidaan esimerkiksi vaikuttaa öljysäiliöiden sijoittamiseen ja jätevesien käsittelyyn sekä maa-aineksen ottoon. Kaavoissa ja rakennusjärjestyksessä on annettu pohjavesialueita koskevia määräyksiä. Pohjavesialueilla ei ole vireillä kaavahankkeita.



Kuva 4. Maankäytön yleiskuva Pornaisten pohjavesialueilla (SYKE CLC 2013).

5.1 MAAKUNTAKAAVA

Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) 4 luvun mukaan maakuntakaava pitää sisällään yleispiirteisen suunnitelman alueiden käyttämiseksi ja yhdyskuntarakenteen periaatteeksi. Samalla se toimii ohjeena muutettaessa ja laadittaessa yleis- ja asemakaavaa sekä muussa alueiden käytön järjestämisessä. Pornaisissa on voimassa Uudenmaan maakuntakaava, joka on vahvistettu ympäristöministeriön toimesta 8.11.2006 sekä 1. vaihemaakuntakaava, joka sai lainvoiman 8.10.2012. Lisäksi Uudenmaan 2. vaihemaakuntakaava on hyväksytty 20.3.2013 maakuntavaltuustossa ja on parhaillaan vahvistettavana ympäristöministeriössä. Uudenmaan maakuntakaavan ja 1. vaihemaakuntakaavan uudistaminen on vireillä. Kaavassa Hyötinmäen pohjoisosa sekä Nummenmaan eteläosa on määritelty taajamatoimintojen alueeksi. Hyötinmäen kuntoradan alue on lisäksi määritelty virkistysalueeksi.

5.2 YLEISKAAVA

Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) 5 luvun mukaan yleiskaava toimii yksityiskohtaisen kaavoituksen ja muun suunnittelun sekä rakentamisen ja muun maankäytön perustana. Yleiskaava voi koskea koko kuntaa tai sen tiettyä osa-alueita, jolloin sitä kutsutaan osayleiskaavaksi. Pornaisten osayleiskaavat ovat lainvoimaisia. Eteläisten kylien osayleiskaava (28.9.2011) on voimassa Hyötinmäen pohjavesialueella pohjoisinta osaa lukuun ottamatta. Pohjavesialue on määritelty asuinviher- sekä maa- ja metsätalousalueeksi. Pohjoisten kylien osayleiskaava (19.1.2009) on voimassa Nummenmaan pohjavesialueen pohjois- ja itäosassa sekä Purnunmäen (A ja B) pohjavesialueilla. Pohjavesialueet on määritelty asuin- sekä maa- ja metsätalousalueeksi. Kirkonkylän osayleiskaava (26.11.2010) on voimassa Hyötinmäen pohjois- sekä Nummenmaan eteläosassa. Pohjavesialueet on määritelty asuin- sekä maa- ja metsätalousalueeksi. Pohjavesialueille on kaavoissa annettu seuraavia kaavamääräyksiä koskien pohjavesialueita.

- Alueella on kemikaalien ja pohjavesien kannalta haitallisten jätteiden varastointi kielletty.
- Öljysäiliöt on sijoitettava rakennusten sisätiloihin tai suoja-altaaseen, jonka tilavuus vastaa vähintään varastoivan öljyn enimmäismäärää.
- Jätevesien imeyttäminen maaperään on kielletty.
- Rakentaminen, ojitukset ja maankaivu on tehtävä siten, ettei aiheudu pohjaveden laatumuutoksia tai pysyviä muutoksia pohjaveden korkeuteen.

Lisäksi Kotojärven osayleiskaava (19.5.2003) on voimassa Hyötinmäen pohjavesialueella olevan pururadan alueella. Alue on määritelty kaavassa urheilu- ja virkistyspalveluiden alueeksi. Kaavamääräyksissä pohjavesialueen käyttöä suunniteltaessa tulee huolehtia siitä, ettei alueen käyttömahdollisuuksia vesilähteenä vaikeuteta tai heikennetä pohjavesivarojen laatua.

5.3 ASEMAKAAVA

Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) 7 luvun mukaan asemakaava on yksityiskohtaista järjestämistä sekä rakentamista ja kehittämistä koskeva suunnitelma. Asemakaavalla määrätään tapahtuvaa maankäytön suunnittelun sekä annetaan määräyksiä haitallisten ympäristövaikutusten estämiseksi tai rajoittamiseksi. Asemakaava-alueelle ei saa sijoittaa toimintoja, jotka ovat haitallisten tai häiriöitä aiheuttavien ympäristövaikutusten estämistä tai rajoittamista koskevien asemakaava-

määräysten vastaisia. Pornaisissa Hyötinmäen teollisuusalue on asemakaavassa, mutta muuten pohjavesialueilla ei ole asemakaavoitettuja alueita.

5.4 RAKENNUSJÄRJESTYS

Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) 14 §:n mukaan rakennusjärjestyksellä on tarkoitus edistää rakentamista ja helpottaa kaavoituksen toteutumista. Rakennusjärjestyksessä annetaan määräyksiä paikallisista oloista johtuvien kulttuuri- ja luonnonarvojen sekä rakentamisen säilymisestä. Pornaisten kunnassa rakennusjärjestys on tullut voimaan 15.3.2013 (Pornaisten kunta 2013). Sama rakennusjärjestys on voimassa Pornaisten, Askolan, Myrskylän ja Pukkilan kunnissa. Rakennusjärjestyksessä on annettu erityismääräyksiä tärkeille pohjavesialueille.

- I ja II luokan pohjavesialueilla öljy- ja polttoainesäiliöt sekä muut vaarallisten aineiden säiliöt sekä jätevesijärjestelmät on sijoitettava niin, ettei niistä ole pohjaveden pilaantumisaavaa.
- I ja II luokan pohjavesialueilla tehtävissä maanrakennustoissa on erityistä huomiota kiinnitettävä pohjaveden pilaantumisen estämiseen. Maata kaivettaessa on pohjaveden ylimmän pinnan ja maanpinnan välille jätettävä riittävä suojakerros. Täyttöjen on oltava soveltuvia kiviperäisiä maa-aineksia. Rakentajan on pyydettäessä osoitettava suojakerroksen riittävyys ja täyttömaiden soveltuvuus.
- Öljy- ja polttoainesäiliöt sekä muut vaarallisten aineiden säiliöt ja varastot tulee sijoittaa maan päälle ja rakentaa kaksivaippaisena rakenteena tai varustaa sellaisella suojaaltaalla, joka estää suorat valumat maastoon säiliön rikkoutuessa tai muun vahingon yhteydessä.
- Pohjavesialueilla vesikäymälöiden jätevesi tai erottelevan kuivakäymälän virtsa on johdettava umpisäiliöön, mikäli jätevesiä ei voida johtaa tiiviissä putkessa pohjavesialueen ulkopuolelle. Pohjavesialueella jätevesien imeyttäminen on kielletty.
- Pohjavesialueilla maalämpöjärjestelmissä ei saa käyttää sellaisia lämpönesteitä, jotka ovat haitallisia pohjavedelle.
- Mikäli rakennuspaikan ja ympäröivän alueen maaperä on pilaantunut tai sen epäillään pilaantuneen, on se tutkittava ja tarvittaessa puhdistettava ennen rakentamista.

Toimenpidesuositukset (Taulukko 9):

- o Kunnan rakennusjärjestyksessä tulee kieltää uudet maalämpöjärjestelmät I luokan pohjavesialueilla.

5.5 JÄTEHUOLTOMÄÄRÄYKSET

Kunnan alueella on voimassa Porvoon alueellisen jätelautakunnan jätehuoltomääräykset, jotka ovat Pornaisten lisäksi voimassa myös Askolassa, Porvoossa, Loviisassa ja Sipoossa (Porvoon alueellinen jätelautakunta 2013). Jätehuoltomääräykset ovat tulleet voimaan 5.6.2013. Määräysten tarkoitus on ehkäistä jätteistä terveydelle tai ympäristölle aiheutuvaa haittaa. Jätehuoltomääräyksillä pyritään vaikuttamaan yksityisten sekä muiden kiinteistöjen jätteiden keräykseen ja säilytykseen. Ongelmajätteiden ja vaarallisten aineiden puutteellinen säilytys voi johtaa maaperän ja pohjaveden pilaantumisen.

- Kompostoria ei saa sijoittaa 15 metriä lähemmäs talousvesikaivoa.
- Lannoitevalmistelain mukaisesti käsitellyn kiinteistöllä syntyvän lietteen levittäminen pelloille on sallittua vain haja-asutusalueella, lukuun ottamatta pohjavesialueita.

- Nestemäiset vaaralliset jätteet, kuten jäteöljy, tulee säilyttää suljetuissa astioissa, jotka on sijoitettu tiivispohjaiselle, viemäröimättömälle ja riittävin reunakorokkein varustetulle alustalle.
- Jätteiden hylkääminen luontoon on kielletty.

6 RISKIKARTOITUKSEN LAATIMINEN

Suojelusuunnitelmaan kuuluu pohjavesialueilta tehtävä riskikohteiden kartoitus. Tietoa riskikohteista on saatu kunnan viranomaisilta, ELY-keskukselta, maastokäynneiltä, ympäristö- ja maa-aineluvista sekä aiemmin tehdyistä tutkimuksista. Riskin suuruuteen vaikuttavat lähinnä kohteen sijainti, haitta-aineet ja niiden määrä sekä onnettomuuden todennäköisyys. Riskikohteiden sijainnilla maaperään ja pohjaveden virtaukseen nähden sekä etäisyydellä vedenottamoihin on merkitystä määriteltäessä riskin suuruutta. Haitta-aineiden kulkeutumiseen maaperässä vaikuttavat maaperän ja haitta-aineen kemialliset ominaisuudet sekä ilmasto. Maaperän ominaisuuksista vedenjohtavuus ja kerrosrakenteet vaikuttavat haitta-aineiden kulkeutumiseen. Nopeinta kulkeutuminen on hyvin vettä läpäisevässä ja johtavassa sora- ja hiekkamaassa ja savikot voivat kokonaan estää haitta-aineiden pääsyn syvemmälle maaperään ja pohjaveteen. Pohjavesimuodostuman koolla on myös vaikutusta haitta-aineiden leviämiseen pohjavedessä.

Riskikohteista saatujen tietojen perusteella aiheutuva riski on arvioitu *erittäin pieneksi, pieneksi, kohtalaiseksi tai suureksi*. Riskikohteille on määritelty toimenpiteitä riskien pienentämiseksi tai poistamiseksi ja toimenpiteiden suorittamiselle on määritelty aikataulu sekä toteuttaja (Taulukko 9).

Kunnan ympäristönsuojelusta vastaava Askolan ympäristösuojeluyksikkö suoritti kiinteistökyseilyn 01.10–11.11.2013 välisenä aikana Pornaisten ja Pukkilan alueilla. Kysely lähetettiin kiinteistönomistajille ja kyselyyn oli myös mahdollista vastata sähköisellä lomakkeella. Kyselyssä selvitettiin pohjavesialueilla olevien kiinteistöjen öljy- ja polttoainesäiliöitä ja niiden rakenteita sekä maalämpöjärjestelmiä, jätevedenkäsittelyä, käymälätyyppiä, talousveden hankintaa sekä teollista toimintaa ja maataloustoimintaa (Liite 6). Kyselyn tuloksista on kerrottu tarkemmin riskikartoituksen yhteydessä.

7 RISKIÄ AIHEUTTAVAT TOIMINNOT

Pohjavesialueilla sijaitsee riskikohteita, jotka on kartoitettu suojelusuunnitelmassa. Pohjavesialueiden riskikohteet muuttuvat ajan myötä, joten suojelusuunnitelmaa tulee päivittää. Pohjavettä pilaavat aineet voivat päätyä veteen hitaasti, joten niitä voi esiintyä myös päästölähteen poistuttua. Pohjavesialueille sijoittuu pilaantuneita tai pilaantuneeksi epäiltyjä maa-alueita. Näytteenoton kehittyessä aikaisemmin selvitettyt ja osin kunnostetut alueet voivat vaatia uusia tutkimuksia esimerkiksi ennen kaavoituksen laatimista tai alueen rakentamista.

7.1 LIIKENNE JA TIENPITO

Liikenteen ja tienpidon riskit syntyvät lähinnä vaarallisten aineiden kuljetuksista, liikenneonnettomuuksista ja maanteiden suolauksesta. Riskin pienentämiseksi voidaan rakentaa suojaus tai määrittää vaarallisten aineiden kuljetusreitit niin, että

syntyvä riski olisi mahdollisimman pieni. Muita keinoja ovat pintavesien mahdollisimman tehokas johtaminen pohjavesialueilta, suojakaiteiden rakentaminen sekä tieympäristön pehmentäminen onnettomuustilanteissa säiliöiden hajoamisen ehkäisemiseksi. Suolauksen vähentämisellä tai vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden käytöllä voidaan pienentää tienpidosta johtuvaa kloridipitoisuuden nousua. Liikenteen päästöt kuten rikkidioksidi ja typen oksidit aiheuttavat maaperän happamoitumista, mutta vaikutus pohjaveteen on pieni.

Vaarallisten aineiden kuljetuksista (1994/719) olevan lain tarkoituksena on ehkäistä ja torjua vahinkoa ja vaaraa, jota kuljetus saattaa aiheuttaa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Pohjaveden virtauksella ja ottamoiden sijainnilla tiehen nähden on merkitystä erityisesti haitta-aineiden leviämisen kannalta. Vedenottamoiden sijaitessa lähellä teitä voi onnettomuuden sattuessa aiheutua välitöntä vaaraa myös veden käytölle. Pohjaveden likaantumistodennäköisyyttä nostaa kasvillisuudesta paljaiden soranottoalueiden ja pohjavesilammikoiden esiintyminen aivan teiden välittömässä läheisyydessä.

7.1.1 Pornaisten pohjavesialueet

Pornaisten pohjavesialueilla kulkee muutama suurempi maantie, joille on määritetty talvihoitoluokat. Lisäksi alueilla kulkee pienempiä hiekkateitä, joilla osalla käytetään kesäsuolaa pölynsidonnessa. Kesäsuolaa käytetään pohjavesialueilla sama määrä kuin muillakin alueilla. Kesäsuolan kokonaismäärä on noin 0,7 tn/tiek. Suurempien teiden liikennemäärät ja talvihoitoluokat näkyvät taulukossa 3. Pornaisten pohjavesialueilla kulkevat tiet eivät kuulu yleisiin vaarallisten aineiden kuljetusreitteihin, eikä vaarallisten aineiden kuljetusmääristä ole tarkkaa tietoa. Teillä kulkee kuitenkin jonkin verran esimerkiksi polttonestekuljetuksia, jotka aiheuttavat pohjaveden pilaantumiseriskiä. Tieosuuksille ei ole määritely vaarallisten aineiden kuljetuskieltoja.

Taulukko 3. Tietoja Pornaisten pohjavesialueilla sijaitsevista teistä.

Tie, numero	Liikennemäärät (ajon/vrk) 2010	Tien pituus pohjavesialueella	Etäisyys vedenottamosta	Talvihoitoluokka (Soratieluokka)	Suolaus 2012-2013 tn/tiek
Hyötinmäki					
Helsingintie, 1494	2315	870 m	290 m, Hyötinmäki	Ib	4,9
Vähä-Laukkoskentie, 11757	74	1,9 km	350 m, Hyötinmäki	III (II lk Perussoratie)	
Mätäkistöntie,		240 m	400 m, Hyötinmäki		
Nummenmaa					
Järvenpääntie, 146	2323	400 m	1,6 km, Nummenmaa	I	7,5
Lahantie,		750 m	650 m, Nummenmaa		
Kupsenkyläntie,		390 m	1,1 km, Nummenmaa		
Purnunmäki A ja B					
Nummentie (A)		920 m			
Härmäntie (B)		1 km			

Suolausmäärät riippuvat talvesta, mutta pohjavesialueilla teillä käytetään suolaa liukkaudentorjuntaan varsin vähän. Pohjavesialueilla ei ole käynnissä ELY-

keskuksen kloridiseurantaa. Helsingintiellä toimenpiteeksi on määritelty suolauksen vähentäminen (Uudenmaan tiepiiri 2005), mutta kaikilla pohjavesialueilla käytetään nykyään suolaa minimiperiaatteella.

7.1.2 Riskiarviointi

Pornaisissa pohjavesialueilla kulkeville teille ei ole rakennettu suojauksia, mutta Hyötinmäen pohjavesialueen halki kulkevan Helsingintien kohdalla suojaus on määritelty toteutettavaksi erillishankkeena (Uudenmaan tiepiiri 2005). Tie kulkee lähellä vedenottamoa ja pohjaveden virtaussuunta on tieltä kohti ottamoa. Tien kohdalla hyvin vettäjohtavat maakerrokset ovat savikerroksen peitossa. Savikerroksen paksuutta ei alueella tarkkaan tiedetä. Pohjavesialueen kohdalla tiessä on jyrkkä notko, jonka pohjalla sekä yläosassa on kaiteet. Kaiteet ja savikerros suojaavat onnettomuustilanteessa pohjavettä hieman, mutta pohjavesialueen kohdalle tulisi rakentaa pohjavesisuojaus viimeistään mahdollisen tien perusparannushankkeen yhteydessä. Luiskasuojauksen rakentaminen ei kuulu kuitenkaan lähivuosien toimenpiteisiin. Helsingintien aiheuttama pohjavesiriski voidaan todeta suureksi. Pohjavesialueen muiden teiden aiheuttama pohjavesiriski on pieni.

Nummenmaan pohjavesialueen eteläkärjessä kulkevan Järvenpääntie ja vedenottamon välillä ei ole todennäköisesti hydraulista yhteyttä. Järvenpääntie aiheuttaa paikallisesti suuren pohjavesiriskin, mutta ei aiheuta riskiä vedenotolle. Pohjavesisuojauksen rakentaminen ei ole vedenhankinnan kannalta välttämätöntä. Muut pohjavesialueella kulkevat tiet aiheuttavat pienen pilaantumisriskin. Liikenteen aiheuttama pohjavesiriski Purnunmäellä voidaan todeta myös pieneksi.

7.1.3 Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksukset

Pornaisten ympäristönsuojelumääräykset:

- Pohjavesialueilla tiesuolan käytön yhteydessä tulee erityistä huomiota kiinnittää pohjaveden suojeluun ja tarpeetonta suolausta on vältettävä.
- Lumenkaatopaikkaa ei saa sijoittaa pohjavesialueelle.

YLEISIÄ OHJEITA:

- Kemikaalien imeytyminen maaperään sekä pääsy sadevesikaivoihin tulee onnettomuustilanteissa estää.
- Maantien rakentamisen tai kunnostamisen yhteydessä tulee tehdä pohjavedensuojaus.
- Erilaisten vaihtoehtoisten liukkaudenestoaineiden käyttöä tulee harkita suojaamattomilla tieosuuksilla.
- Pohjavesialueelle ei tule perustaa tiesuolojen varastoja.
- Yleiset pysäköintipaikat tulee rakentaa sellaisin suojarakennelmin, joilla estetään pilaaivien aineiden imeytyminen pohjaveteen.

7.2 KAASTOPAIKAT

Harjualueilla sijaitsevilla kaatopaikoilla vajovesivyöhyke toimii hyvänä suodattimena, minkä tehokkuuteen vaikuttavat vyöhykkeen paksuus ja materiaali. Jätteiden hajoaminen tapahtuu pääasiassa anaerobisesti ja hajoamistuotteina muodostuu lähinnä metaania ja hiilidioksidia. Anaerobisessa hajoamisessa välituotteet ovat orgaanisia happoja, minkä seurauksena kaatopaikkavesien pH on yleensä lievästi hapanta. Tämä voi puolestaan johtaa metallien liukenemiseen. Hapot voivat myös

hidastaa hajottavien bakteerien toimintaa, minkä seurauksena vesissä voi esiintyä runsaasti hajoamiskelpoista orgaanista ainesta. Kaatopaikkavedet sisältävät yleensä öljy-yhdisteitä ja korkeita pitoisuuksia rautaa, mangaania, sinkkiä ja typpeä, joka anaerobisissa oloissa esiintyy suurimmaksi osaksi ammoniumtyppinä. Fosforipitoisuudet sekä muiden raskasmetallien pitoisuudet ovat yleensä alhaisia. Kaatopaikkavesissä on yleensä korkeita kloridipitoisuuksia ja korkea sähkönjohtokyky ja myös sulfaatteja ja sulfideja voi esiintyä runsaasti. Kaatopaikoilta on joissain määrin tavattu myös syanidia ja uusilla kaatopaikoilla esiintyy runsaasti bakteereja. Sademäärän lisäksi kaatopaikan maaperän vedenjohtavuudella, maa- ja kallioperäolosuhteilla, pinnanmuodoilla, iällä, käytöllä ja jätteiden sijoittamisella sekä erityisesti jätteiden laadulla on suuri merkitys kaatopaikoilta liukeneviin aineisiin.

7.2.1 Laukkosten entinen kaatopaikka

Laukkosten entisen yhdyskuntajätteen kaatopaikan lupa on ollut voimassa vuoteen 1987 ja kaatopaikka on ollut toiminnassa noin 20 vuotta. Vesi-Hydron (1982) laatiman kaatopaikan laajennussuunnitelman mukaan kaatopaikalle on tuotu talousjätettä, kauppa-, toimisto-, pienteollisuus ja yleisen puhtaanapidon jätettä. Lisäksi kaatopaikalle on tuotu pianotehtaan teollisuus- ja rakennusjätettä. Kaatopaikalle ei ole tuotu ongelmajätettä. Saostuskaivo- ja puhdistamolietteen tuominen kaatopaikalle on loppunut vuonna 1982. Jättemääräksi vuonna 1982 on arvioitu noin 304 t/a, mistä 216 t/a on yhdyskuntajätettä ja loput teollisuus- ja rakennusjätettä. Purkuojasta on mitattu tutkimusten aikaan kohonneita typpi- ja fosforipitoisuuksia ja alhaisia bakteeripitoisuuksia. Kaatopaikan laajennusta on suunniteltu, mutta laajennus on jätetty tekemättä ja kaatopaikka on siirretty muualle.

Vesi-Hydron (1982) Laukkosten kaatopaikan alueelta tekemien kairausten mukaan kaatopaikan eteläpuolella olisi kalliokynnys, joka estäisi kaatopaikalta tulevien vesien virtauksen kohti Koikansuota. Kaatopaikalta pohja- ja pintavesien on arvioitu virtaavan kohti pohjoista ja Mätikistön ojaa. Tutkimusten mukaan kaatopaikalta ei ole päätyntä pohjavesimuodostumaan haitta-aineita. Suojelusuunnitelman yhteydessä joulukuussa 2013 asennettiin kaatopaikalle ja sen kaakkoispuolelle uudet pohjavesiputket muodostuman laajuuden selvittämiseksi. Lisäksi kaatopaikalle asennetaan keväällä 2014 kaksi pohjavesiputkea, joista on mahdollisuus ottaa pohjavesinäytteitä. Pohjavedenpinnan korkeus mitattiin uusista pohjavesiputkista. Tietojen perusteella on mahdollista, että pohjavesi virtaa kaatopaikalta pohjavesimuodostumaan.

7.2.2 Riskiarviointi

Kaatopaikan etäisyys linnuntietä mitattuna Hyötinmäen vedenottamosta on noin 1,3 km. Kalliokynnysten seurauksena kaatopaikan haitta-aineet eivät pääse kulkeutumaan vedenottamolle saakka. Kaatopaikan eteläpuoleisen kalliokynnyksen on arvioitu estävän pohjaveden virtauksen kaatopaikka-alueelta etelään, eikä kaatopaikan ole arvioitu aiheuttavan vaaraa pohjavesille (Vesi-Hydro Oy 1982). On kuitenkin mahdollista, että kaatopaikalta pääsee virtaamaan haitta-aineita pohjavesimuodostumaan vaikka kaatopaikalla pohjaveden päävirtaussuunta onkin pohjoiseen. Entisen kaatopaikan aiheuttama pohjavesiriski ja riski vedenotolle voidaan todeta pieneksi.

7.2.3 Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksukset

Toimenpidesuosituksukset (Taulukko 9):

- o Kaatopaikan pohjavesiseuranta tulee tarvittaessa aloittaa.

YLEISIÄ OHJEITA:

Kaatopaikkavesien muodostumisen sekä leviämisen rajoittaminen ja estäminen ovat tärkeitä toimenpiteitä niin toimivilla, kuin lopetetuillakin kaatopaikoilla. Pintavesiä voidaan ohjata muualle ojituksen avulla, pintamaan tiivistämisellä tai pinnan kaltevuuden lisäämisellä. Kasvillisuus haihuttaa vettä ja samalla vähentää kaatopaikkavesien määrää. Kaatopaikoilla syntyvien vesien pääsy pohjaveteen voidaan estää kokonaan esimerkiksi tiivistämällä kaatopaikan pohja vettä läpäisemättömällä materiaalilla.

- Uudet kaatopaikat tulee sijoittaa pohjavesialueiden ulkopuolelle ja sorakuoppien käyttö laittomina kaatopaikkana estää kuoppiin johtavien teiden sulkemisella.
- Kaatopaikkojen pohjavesiä tulee tarkkailla säännöllisesti.

7.3 MAA-AINESTEN OTTO

Maa-ainesten ottoa säädelään maa-aineslailla (555/1981) ja sääntely toteutetaan lupamenettelyllä. Toiminnasta ei saa seurata pohjaveden laadun tai antoisuuden vaarantumista. Maan pintakerroksen poistaminen lisää riskiä haitta-aineiden pääsystä pohjaveteen, sillä pintakerros sitoo hyvin haitta-aineita. Kasvillisuuden ja luonnontilaisen pintakerroksen poistaminen lisää pohjaveden muodostumista ja pohjavedenpinnan noustessa suojaava kerros pienenee entisestään. Riskejä aiheuttavat myös työkoneiden käyttö, polttoaineiden säilytys, pölynsidonnassa käytettävä suola, pohjavedenpinnan alapuolelle ulottuva kaivaminen, suoveden purkautuminen pohjavesialueille, kiviaineksen pesu sekä sorakuoppiin kohdistuva virheellinen käyttö esimerkiksi moottoriratoina ja kaatopaikkoina. Maa-ainelain 23 a §:n mukaan kotitarveotosta tulee ottajan ilmoittaa valvontaviranomaiselle ottamispaikan sijainti ja arvioitu ottamisen laajuus silloin, kun ottamisalueesta on otettu tai on tarkoitus ottaa enemmän kuin 500 kiintokuutiometriä maa-aineksia. Maa-ainestenoton päätyttyä myös kotitarveottoalue tulee siistiä ja luiskata reunat turvalisiksi.

7.3.1 Pornaisten pohjavesialueet

Pornaisten pohjavesialueilla ei ole voimassa olevia maa-aineslupia. Hyötinmäen pohjavesialueella olleet maa-ainekuopat ovat metsittyneet ja kaatopaikan eteläpuoleisen kuoppa on täytetty ja sen paikalla on varastorakennus. Hyötinmäen vedenottamon itäpuolella noin 40 metrin päässä on kotitarvekuoppa, joka pääosin metsittynyt. Nummenmaan pohjavesialueella on ollut pienimuotoista kotitarveottoa vedenottamon etelä- sekä luoteispuolella. Kotitarvekuopat ovat metsittyneet eivätkä tarvitse jälkihoitoa.

Purnunmäen pohjavesialueilla on ollut laajamittaisempaa maa-ainestenottoa, jonka seurauksena muodostuman kaakkoispäässä ollut yli 20 metriä paksu deltakerrostuma on suurelta osin kaivettu pois. Alueella ei ole voimassa olevia maa-aineslupia, mutta alueella on yksi lupa, jota ei ole täysin jälkihoidettu. Alueella on

vielä pienimuotoista kotitarveottoa useassa kuopassa. Purnunmäen (A) pohjavesialueen keskivaiheilla Sadinmäen alueella olevien maa-ainesalueiden pinta-ala on noin 2,6 ha. Pohjoisemmalla alueella on ollut pohjavesilampi, mikä on täytetty maa-aineksella (Pyykkönen 2004). Kuoppien reunat on luiskattu. Pohjavesialueen pohjoisosassa sijaitsee kotitarvekuoppa, joka on osittain metsittynyt. Lisäksi pohjavesialueen etelärajalla sijaitsee vanha metsittynyt maa-ainesalue. Purnunmäen (B) keskivaiheilla sijaitsee kaksi soranottoaluetta, joiden yhteispinta-ala on noin 2 ha. Alueella on vielä pienimuotoista kotitarveottoa. Maa-ainekuopat ovat syviä ja osin jyrkkäreunaisia ja toisen kuopan pohjalla on ollut pohjavesilampi.

7.3.2 Riskiarviointi

Pohjavesilammikot ja suojakerrosten puuttuminen tai ohentuminen lisää merkittävästi pohjaveden pilaantumisvaaraa. Hyötinmäen ja Nummenmaan pohjavesialueilla metsittyneet tai täytetyt maa-ainekuopat eivät aiheuta pohjavesiriskiä. Kotitarveottoakaan ei tule harjoittaa vedenottamoiden lähialueilla. Purnunmäen alueella maa-ainestenotto on ollut laajamittaisempaa ja pohjavettä suojaavat maakerrokset ovat paikoin ohuita. Kuopat ovat pääosin jälkihoidettu tai ne ovat metsittyneet, eikä kuoppiin ole kertynyt jätteitä. Kuoppien voidaan todeta aiheuttavan pienen pohjavesiriskin.

7.3.3 Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituks

Pornaisten rakennusjärjestys:

- I ja II luokan pohjavesialueilla tehtävissä maanrakennustöissä on erityistä huomiota kiinnitettävä pohjaveden pilaantumisen estämiseen. Maata kaivettaessa on pohjaveden ylimmän pinnan ja maanpinnan välille jätettävä riittävä suojakerros. Täyttöjen on oltava soveltuvia kiviperäisiä maa-aineksia. Rakentajan on pyydettäessä osoitettava suojakerroksen riittävyys ja täyttömaiden soveltuvuus.

Pornaisten ympäristönsuojelumääräykset:

- Tärkeällä pohjavesialueella keinotekoisten vesialtaiden rakentaminen on kielletty.
- Pohjavesialtaiden käyttö eläinten uittamiseen, taikka muuhun vastaavaan pohjaveden pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan, on kielletty.
- Tilapäisen asfalttiaseman ja murskauslaitoksen pölyntorjunnassa ei saa käyttää suolaa tai muita pohjavedelle haitallisia kemikaaleja.
- Tilapäistä asfalttiasemaa ei saa perustaa pohjavesialueelle.

Toimenpidesuosituks (Taulukko 9):

- Vedenottamoilla tai niiden lähialueillakaan ei tule sallia maa-aineisten ottoa lainkaan.
- Soranottoalueiden väärinkäyttö esimerkiksi kaatopaikkoina, motocross ratoina sekä laittomina ottoalueina tulee mahdollisuuksien mukaan estää, joko maastoliikennekiellolla, ajoteitä katkaisemalla tai puomien asentamisella.
- Purnunmäen pohjavesialueella oleva maa-ainesalue tulee jälkivoitaa luvan edellyttämällä tavalla.

YLEISIÄ OHJEITA:

Sorakuoppien jälkihoitotoimenpiteitä ovat muun muassa kuopien muotoilu ja rinneiden luiskaus siten, että kasvillisuuden on mahdollista levitä niihin. Jälkihoitossa on myös mahdollista jättää osa maa-ainesalueista metsittämättä, jolloin niihin kehittyy paahdeympäristöjä.

- Sorakuoppien ja pohjavesilampien täyttämässä saa käyttää vain puhtaita karkearakeisia kiviainesmaita, jotka eivät aiheuta varaa pohjaveden laadulle tai haittaa pohjaveden virtausta ja muodostumista.
- Rakennusjätteiden ja saven käyttö täyttömateriaalina on kielletty.
- Pohjavesilampien kunnostamisen yhteydessä tulee ottaa huomioon niissä mahdollisesti esiintyvät erityisesti suojeltavat lajit ja direktiivilajit, joiden tärkeitä esiintymispaikkoja tai lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ei saa hävittää eikä heikentää. Biologisesti arvokkaita elinympäristöjä voidaan pitää maa-ainelain tarkoittamina erikoisina luonnonesiintyminä. Pohjavesilampien täyttämässä voidaan törmätä ristiriitaan luonnonsuojelulain ja luontodirektiivin kanssa. Tietty vesikovuoriaiset ja viitasammakko esiintyvät usein tällaisissa lammissa. Maisemoinnista kärsivät mahdollisesti myös törmäpääsky ja paahdeympäristöjen lajit.
- Pienimuotoinen kotitarveotto ei saa aiheuttaa veden laadun tai antoisuuden vaarantumista.
- Pohjavedenpinnan päällä olevan suojakerroksen paksuus tulee olla I ja II luokan pohjavesialueilla 4 metriä ja käytössä olevilla ottamoilla vähintään 6 metriä.
- Maa-ainestenoton seurauksena syntyneet suuret pohjavesilammet tulee täyttää tai ruopata vähintään 3 metriä syviksi, jotta pohjaveden hyvä laatu voitaisiin säilyttää.
- Uusia maa-ainelupia myönnettäessä tulee ensiksi selvittää perusteellisesti maa-ainesten oton vaikutukset pohjaveteen ja ottolupien yhteydessä olisi maa-aineksen oton vaikutuksia pohjaveteen hyvä seurata tehostetusti.
- Vettä pidättäviä hienoaineskerroksia ei saa puhkaista.

7.4 ÖLJYSÄILIÖT

Öljysäiliöitä ei suositella sijoitettavaksi maan alle, sillä säiliöiden ja siirtoputkistojen vuodoista voi päätyä öljyä maaperään ja pohjaveteen. Myös maanpinnalle sijoitetut suojaamattomat säiliöt ja pumppauslaitteet aiheuttavat pilaantumisriskin. Pohjaveteen päässeet mineraaliöljytuotteet aiheuttaa maku- ja hajuhaittoja sekä veden käyttäjille terveyshaittoja. Pohjavedelle haitallisimpia ovat kevyet öljytuotteet kuten kevyt polttoöljy, muuntamoöljy, petroli ja bensiini, sillä esimerkiksi raskas polttoöljy ei juuri imeydy maaperään. Öljy imeytyy vettä hyvin läpäiseviin hiekka- ja sora- ja maalajeihin nopeasti. Öljy ei kulkeudu pohjavedessä öljynä tai öljykalvona pitkiä matkoja, vaan pidättyy vahinkopaikan maaperään, josta siitä liukenee vesiin erilaisia hiilivetyjä. Öljystä muodostuu lautta pohjavedenpinnan yläpuolelle.

7.4.1 Pornaisten pohjavesialueet

Öljysäiliöiden nykytilanteen selvittämiseksi pohjavesialueilta suoritettiin kiinteistö-kysely, jonka yhteydessä suoritettiin myös öljysäiliökartoitus. Kyselyn mukaan Pornaisten pohjavesialueilla on 12 öljysäiliötä, joista viisi on maanpäällistä, yksi maanalainen ja viisi sijaitsee sisällä tai bunkkerissa. Kaksi säiliötä ei ole tällä hetkellä käytössä ja lisäksi kolme säiliötä on poistettu.

Maastokäyntien yhteydessä Hyötinmäen pohjavesialueella oli yksi poistettu öljysäiliö, Nummenmaan alueella on kaksi maanpäällistä farmarisäiliötä. Purnunmäki A alueella on kolme farmarisäiliötä ja B alueella yksi farmarisäiliö. Maanpäälliset

farmarisäiliöt ovat kaikki suojaamattomia. Lisäksi liikuteltavia polttoainesäiliöitä voi olla esimerkiksi rakennustyömailla sekä metsätyöalueilla. Suurempien öljysäiliöiden lisäksi pohjavesialueilla oli usealla kiinteistöllä sekä teollisuusalueilla pienempiä öljytynnyreitä, jotka eivät olleet suoja-altaassa. Vedenottamoiden lähialueilla ei sijaitse öljysäiliöitä.

Kiinteistökyseily antaa yleiskuvan pohjavesialueilla olevista öljysäiliöistä, mutta tiedot eivät ole kattavia. Kyselystä saatujen tietojen mukaan osassa säiliöistä tarkastusvuosi on myös ilmoitettu. Öljysäiliöitä ei ole tarkistettu yli 10 vuoteen. Suurinta osaa säiliöistä ei ole tarkastettu noin 15 vuoteen ja osaa yli 30 vuoteen.

7.4.2 Riskiarviointi

Pohjavesialueille sijoittuvien öljysäiliöiden voidaan todeta aiheuttavan kohtalaisen pohjaveden pilaantumisriskin. Suojaamattomat öljysäiliöt lisäävät pilaantumisriskiä. Suurimman riskin aiheuttavat vanhat maanalaiset säiliöt ja putkistot sekä pohjaveden muodostumisalueella olevat säiliöt. Säiliöiden tilavuutta vastaavilla kate-
tuilla suoja-altailla pohjaveden ja maaperän pilaantumisriski on minimoitu. Myös pienemmät öljytynnyrit tulee sijoittaa niin, että säilytyksen tai käytön yhteydessä vuodot maaperään on estetty. Öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksilla riskiä voidaan pienentää. Vastuu tarkastuksista ja mahdollisista öljyvahingoista on kiinteistön omistajalla.

7.4.3 Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituks

Pornaisten jätehuoltomääräykset:

- Nestemäiset vaaralliset jätteet, kuten jäteöljy, tulee säilyttää suljetuissa astioissa, jotka on sijoitettu tiivispohjaiselle, viemäröimättömälle ja riittävin reunakorokkein varustetulle alustalle.

Pornaisten rakennusjärjestys:

- Öljy- ja polttoainesäiliöt sekä muut vaarallisten aineiden säiliöt ja varastot tulee sijoittaa maan päälle ja rakentaa kaksivaippaisena rakenteena tai varustaa sellaisella suoja-altaalla, joka estää suorat valumat maastoon säiliön rikkoutuessa tai muun vahingon yhteydessä.
- I ja II luokan pohjavesialueilla öljy- ja polttoainesäiliöt sekä muut vaarallisten aineiden säiliöt on sijoitettava niin, ettei niistä ole pohjaveden pilaantumisvaaraa.

Pornaisten ympäristönsuojelumääräykset:

- Pohjavesi- ja ranta-alueella uusien polttoaine- ja muiden kemikaalisäiliöiden sijoittaminen maan alle on kielletty ilman erityistä, painavaa syytä.
- Käytöstä poistettavat maanalaiset polttoneste- ja kemikaalisäiliöt sekä putkistot on poistettava maasta, puhdistettava ja toimitettava asianmukaisen luvan omaavalle laitokselle.
- Mikäli säiliön poisto ei teknisesti ole mahdollista (esim. rakennusten sortumisvaara), voidaan säiliö tyhjennyksen ja valtuutetun toiminnanharjoittajan suorittaman puhdistuksen jälkeen täyttää puhtaalla kuivalla hiekalla.

- Säiliön poiston yhteydessä tulee selvittää maaperän mahdollinen pilaantuminen.
- Pohjavesialueella sijaitsevien säiliöiden poiston yhteydessä tulee kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle varata mahdollisuus tarkistaa kaivanto ennen kaivannon täyttämistä.
- Uusien maanpäällisten yli 1 m³:n polttonestesäiliöiden sekä nestemäisten kemikaalisäiliöiden on oltava kaksoisvaippaisia tai ne on vaihtoehtoisesti sijoitettava tiiviille, reunalliselle alustalle. Säiliöt tulee varustaa laponestolaittein.
- Polttonesteen jakelu säiliöistä ajoneuvoihin ja muihin työkoneisiin tulee järjestää tiiviillä alustalla tai muutoin huomioida ettei tankkauksesta aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa.
- Polttonesteiden jakelupaikoilla sekä kemikaalien käsittely ja varastointipaikoilla on oltava imeytysainetta mahdollisten vuotojen keräämistä varten.
- Sisätiloissa edellä tarkoitetut polttoaineet ja muut kemikaalit tulee säilyttää tiivislattiaisessa, kynnyksin tai lattiakaadoin varustetussa viemäröimättömässä tilassa siten, että vuototilanteessa polttoaineen tai kemikaalin pääsy viemäriin tai maaperään on estetty. Kaikki uudet tai uusittavat polttoaine- ja kemikaalisäiliöt on sijoitettava maan päälle, huonetilaan tai suojakammioon.

Toimenpidesuositukset (Taulukko 9):

- Öljysäiliöiden määräaikaistarkastusten tarpeellisuudesta ja öljytynnyreiden säilytyksestä tulee tiedottaa kunnan internet-sivuilla sekä paikallislehdessä.
- Kiinteistökyseilyn tiedot tulee toimittaa pelastusviranomaiselle ja tiedot päivittää öljyvahinkojen torjuntasuunnitelmaan.
- Pohjavesialueilla olevien suojaamattomien farmarisäiliöiden kunto tulee tarkistaa ja säiliöiden ympäristön maaperä tarvittaessa tutkia.

YLEISIÄ OHJEITA:

- Paikallisella pelastusviranomaisella tulee olla öljyvahinkojen torjuntasuunnitelma ja rekisteri, jossa näkyy kaikki tärkeillä pohjavesialueilla olevat öljysäiliöt.
- Viranomaisten tulee tarkistaa kaikki uudet öljysäiliöt asennuksen jälkeen sekä vanhat säiliöt määräaikaistarkastuksien yhteydessä.
- Maanpäälliset öljy-, polttoneste- ja kemikaalisäiliöt on kiinteistön omistajan tai haltijan toimesta tarkastutettava vähintään kerran kymmenessä vuodessa.
- Tarkastuksista saadut tiedot tulee päivittää säiliörekisteriin.
- Pelastusviranomaisilla tulee olla ajan tasalla olevaa tietoa öljysäiliöiden tarkastustilanteesta.
- Tiedon kulkua öljysäiliöiden tarkastuksista tulee parantaa eri toimijoiden välillä ja yhteistyötä lisätä.

7.5 MAALÄMPÖKAIVOT

Lämpökaivot tai energiakaivot, joita käytetään sekä lämmittämiseen että jäähdyttämiseen porataan usein 200–300 metriä kalliion sisään. Maalämpökaivojen poraaminen ja käyttö aiheuttavat pohjaveden ja maaperän pilaantumisvaaran. Riskiä pohjavedelle aiheuttavat pintavesien valuminen suoraan pohjaveteen puutteellisesti tiivistettyjen kaivorakenteiden takia sekä kalliopohjaveden eri kerrosten sekoittuminen, esimerkiksi suolaisen pohjaveden sekoittuminen makeaan pohjaveteen. Lisäksi orsivesi saattaa sekoittua syvemmällä olevan pohjaveden kanssa.

Porauslaitteista voi aiheutua öljyvuotoja ja lisäksi riskiä aiheuttavat lämmönsiirtoainevuodot. Lämpökaivon poraaminen voi vaikuttaa pohjaveden virtausolosuhteisiin sekä muuttaa pohjaveden määrää. Radonin voi päätyä rakennukseen puutteellisesti tiivistettyjen läpivientien kautta.

Nykyisin maalämpöjärjestelmissä käytettävät lämmönsiirtonesteet eivät ole ympäristölle taikka terveydelle vaarallisia, mutta ne ovat samalla lailla pohjavedelle haitallisia kuin esimerkiksi polttoöljy tai liuottimet. Tällä hetkellä käytössä olevista lämmönkeruunesteistä vähiten haittaa aiheuttavia aineita ovat etanoliliuos ja kalliiumformiaattiliuos. Vanhemmissa maalämpöjärjestelmissä käytössä olleista etyleeniglykolista ja metanolista on luovuttu niiden haitallisuuden takia. Etanolipitoiset lämmönkeruunesteet sisältävät lisäaineina esimerkiksi denaturointiaineita muuttaman prosentin. Lämmönkeruunesteissä käytetään myös esimerkiksi korroosiota estäviä lisäaineita (0,5 % liuoksen massasta). Lisäaineet saattavat hidastaa käytettävien lämmönsiirtoaineiden hajoamista. Nykyisin energiakaivojen keruuputkistoissa käytetään pääsääntöisesti vain ruostumattomia materiaaleja ja näissä tapauksissa on mahdollista jättää korroosiota estävät lisäaineet pois.

Taulukko 4. Lämpökaivon suositeltavat minimietäisyydet eri kohteisiin. Sopivat etäisyydet voivat vaihdella porareian kaltevuuskulmasta, pohjaveden virtausolosuhteista ja maaperästä riippuen. (Ympäristöministeriö 2013).

Kohde	Suosittelut minimietäisyys
Energiakaivo	15 m*
Lämpöputket ja kaukolämpöjohdot	3 m**
Kallioporakaivo	40 m
Rengaskaivo	20 m
Rakennus	3 m
Kiinteistön raja	7,5 m*
Kiinteistökohtaisen jätevedenpuhdistamon purkupaikka	Kaikki jätevedet 30 m, Harmaat vedet 20 m
Viemärit ja vesijohdot	3 m (omat putket) -5 m (muiden putket)**
Tunnelit ja luolat	25 m, etäisyys selvitetään tapauskohtaisesti
* porareian ollessa pystysuora	
** etäisyys riippuu maaperän laadusta, kaivussyvyydestä ja kaivantoon sijoitettavista putkista	

Maankäyttö- ja rakennusasetuksen mukaan maalämpökaivojen rakentamiseen tarvitaan 62§:n mukainen toimenpidelupa, jonka myöntää kunnan rakennusvalvontaviranomainen. Uudisrakentamisessa maalämpöjärjestelmä käsitellään rakennusluvan yhteydessä. Maalämpökaivon rakentaminen tuli luvanvaraiseksi 1.5.2011. Maalämpökentän rakentaminen voi aiheuttaa esimerkiksi muutoksia pohjaveden pinnan korkeudessa tai vedenlaadussa, jolloin hankkeella on oltava toimenpideluvan lisäksi vesilain mukainen lupa. Mikäli toimenpiteistä voi ennalta arvioituna aiheutua pohjaveden pilaantumista, ei lupaa tule myöntää. Maalämpökaivojen suositeltavia minimietäisyyksiä on nähtävissä taulukosta 4.

7.5.1 Pornaisten pohjavesialueet

Pornaisissa maalämpökaivojen rakentaminen pohjavesialueilla ei ole kiellettyä kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä tai rakennusjärjestyksessä. Kunnan ra-

kennusjärjestyksen mukaan pohjavesialueilla ei maalämpöjärjestelmissä saa kuitenkaan käyttää sellaisia lämpönestettä, jotka ovat haitallisia pohjavedelle.

Pornaisten pohjavesialueilta suoritettiin kiinteistökyseily, jossa kysyttiin myös kiinteistöjen maalämpöjärjestelmistä. Vastauksia saatiin 91 kiinteistöstä. Kyselyyn vastanneista kuuteen kiinteistöön oli asennettu maalämpö. Ennen maalämpökaivojen luvanvaraisuutta eli vuotta 2011 pohjavesialueille oli asennettu neljä maalämpökaivoa. Maalämpökaivoista kolme sijaitsee pohjavesialueiden rajojen ulkopuolella.

7.5.2 Riskiarviointi

Suurin osa kunnan pohjavesialueilla olevista maalämpökaivoista on asennettu ennen toimenpideluvan voimaantuloa. Luvanvaraisuus osaltaan pienentää uusimpien maalämpökaivojen pohjavesiriskiä. Maalämpökaivojen määrä pohjavesialueilla on tällä hetkellä pieni ja niiden aiheuttama pohjavesiriski voidaan arvioida myös pieneksi. Mikäli maalämpökaivot kielletään kunnan rakennusjärjestyksessä tai ympäristönsuojelumääräyksissä pohjavesialueilla kokonaan tai vedenhankinnan kannalta erittäin tärkeillä alueilla, voidaan maalämpökaivoista syntynyt riski pohjavedelle minimoida.

7.5.3 Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituks

Pornaisten rakennusjärjestys:

- Pohjavesialueilla maalämpöjärjestelmissä ei saa käyttää sellaisia lämpönestettä, jotka ovat haitallisia pohjavedelle.

Toimenpidesuosituks (Taulukko 9):

- Kunnan rakennusjärjestyksessä tulee kieltää uudet maalämpöjärjestelmät I luokan pohjavesialueilla.

YLEISIÄ OHJEITA:

Kunnat voivat kieltää rakennusjärjestyksessä tai ympäristönsuojelumääräyksissä uudet maalämpöjärjestelmät niillä pohjavesialueilla tai pohjavesialueiden osilla, jotka ovat kuntien vedenhankinnan kannalta erittäin tärkeitä. Vedenottamoille voidaan hakea myös vesilain mukaisia suoja-alueita. Suositeltavaa ei ole kaavoittaa pohjavesialueelle uusia omakotitaloalueita, joiden lämmitys perustuu maalämpöön. Maalämpökenttiä ei myöskään ole suositeltavaa sijoittaa pohjavesialueelle. Ympäristöhallinnon suosituksena on, että vedenottamoiden tai eri selvityksissä hyväksi vedenottoaikoiksi todettujen alueiden lähialueille ei rakenneta maalämpöjärjestelmiä. Ohjeellisena etäisyytenä voidaan pitää 500 metriä vedenottamosta, mikäli lähialuetta ei ole esim. tutkimuksilla tai suoja-alueenmäärityksellä tarkemmin määritelty. Pohjavesialueen hydrogeologiset olosuhteet, kuten virtaussuunnat ja nopeudet voivat vaikuttaa suojaetäisyyteen sitä kasvattavasti tai pienentävästi. Pohjaveden suojelun kannalta ei ole toivottavaa, että pohjavesialueelle vähitellen muodostuu laajoja alueita, joiden lämmitys perustuu maalämpöön.

- Vanhan lämmitysjärjestelmän korvaamista maalämpöjärjestelmällä tulee harkita pohjaveden suojelun kannalta tapauskohtaisesti.

- Jos pohjavesi tai maaperä osoittautuu pilaantuneeksi, on havainnoista ilmoitettava kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle ja ELY-keskukselle. Kaivojen poraamista ei tule sallia ennen kuin pohjavesi/maaperä on puhdistettu.
- Pohjavesialueelle sijoitettavan maalämpöjärjestelmän vesilain mukaisen luvan tarve on aina arvioitava. Energiakenttien rakentamiseen pohjavesialueelle suositellaan aina vesilain mukaista lupaa.
- Tarkempia tietoja maalämpöjärjestelmän rakentamisesta pohjavesialueille löytyy energiakaivo-oppaasta (Ympäristöministeriö 2013).

7.6 TEOLLISUUS JA YRITYSTOIMINTA POHJAVESIALUEILLA

Ympäristön sekä terveydensuojeluviranomaisten, turvatekniikan keskuksen ja pelastuslaitosten tehtäviin kuuluvat kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin liittyvien ympäristöhaittojen valvonta ja ehkäisy. Toiminnanharjoittajan tulisi olla perillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista. Kemikaalien käsittely ja varastointi edellyttävät usein kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) sekä ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaisista lupaa. Vaarallisten kemikaalien laajamittainen teollinen käsittely edellyttää lupaa turvatekniikan keskukselta sekä alueelliselta ELY-keskukselta tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta. Jos kyseessä on vähäinen kemikaalien käsittely ja varastointi, tulee asiasta ilmoittaa paikalliselle pelastusviranomaiselle.

Yritystoiminnan seurauksena liikennemäärät yleensä kasvavat ja haitallisten aineiden lastaus, varastointi ja kuljetus aiheuttavat riskiä pohjavedelle. Teollisuuden aiheuttamat pohjavesivahingot johtuvat yleensä viemäreiden vuodoista, huolimattomasta kemikaalien käsittelystä, suojarakenteiden puuttumisesta, puutteista varastoinnissa ja kuljetuksista.

7.6.1 Pornaisten pohjavesialueet

Pornaisten pohjavesialueille ei sijoitu laajamuotoista teollisuustoimintaa, mutta pohjavesialueille sijoittuu jonkin verran pienimuotoisempaa yritystoimintaa. Pohjavesialueilla ei sijaitse suuria ilmansaastuttajia, vaan ilmansaasteet kulkeutuvat aluille kaukokulkeutumalla tai liikenteen aiheuttamista päästöistä.

Hyötinmäen pohjavesialueen pohjoisosassa noin 450 metrin päässä vedenottamon koillispuolella sijaitsee Kulmatien teollisuusalue. Osa teollisuusalueesta on juuri pohjavesialueen rajan ulkopuolella, mutta kohteilla voi olla vaikutusta pohjavesimuodostumaan. Teollisuusalueella sijaitsee ainakin kunnan varikko, rakennusliikkeiden varikkoja/varastoja sekä entinen korjaamo. Kiinteistöjen pihalla oli havaittavissa jonkin verran romua ja roskaa, maa-aineita sekä öljy- ja kemikaalitynnyreitä. Hyötinmäen pohjavesialueen eteläpäässä sijaitsee lisäksi vanhan täytetyn maa-aineskuopan paikalla varasto-/varikkorakennus, jossa säilytetään ainakin poltonesteitä.

Nummenmaan pohjavesialueella ei sijaitse yritystoimintaa, mutta vedenottamon eteläpuolella noin 150 metrin päässä sijaitsevan kiinteistön pihalla on huollettu omia traktoreita. Kiinteistön pihalla on runsaasti roskaa ja vanhoja autonromuja sekä työkoneita. Kiinteistöltä on jouduttu poistamaan öljytynnyreitä ja -kanistereita, autonromuja ja öljyn likaamaa maa-ainesta.

Purnunmäki B alueella ei sijaitse yritystoimintaa, mutta Purnunmäki A eteläosassa sijaitsee Kiinteistö Oy Halkian teollisuustilat niminen teollisuusalue. Teollisuusalue-

eella toimi ennen Fazerin pianotehdas, jonka toiminnan seurauksena alueen maaperä saattaa olla saastunut ja alue on määritelty PIMA-kohteeksi. Samassa kiinteistössä sijaitsee nykyään noin 12 eri yritystä. Teollisuusalueella on autojen ja veneiden huoltoa, rakennusliikkeitä, kivialan yritys, metalliteollisuusyritys, puusepäntööstä/puuteollisuusyrityksiä, varastotiloja sekä mainosalan yrityksiä. Alueen pihalla tehdään myös maalaustöitä. Kiinteistössä on lisäksi lämpökeskus. Kiinteistöllä on yhteinen lukittava öljynkeräyspiste, joka on varustettu ylivuotoaltaalla. Alueella on jätelava sekä metallijätteen keräyspiste ja jätevedet johdetaan vesiosuuskunnan viemäriin. Kiinteistöllä säilytetään esimerkiksi maaleja, maalijätettä ja liuotainaineita, glykolia ja öljytuotteita sekä ongelmajätteitä. Kiinteistön pihalla oli maastokäynnin aikana runsaasti roskaa ja jätettä sekä puutteellisesti säilytettyjä kemikaaleja.

7.6.2 Riskiarviointi

Hyötinmäen pohjavesialueella olevan Kulmantien teollisuusalueen maaperä on pääosin kalliota ja pohjavettä suojaa paikoin savikerros. Teollisuusalue ei sijaitse pohjaveden muodostumisalueella, mutta pohjaveden virtaus on todennäköisesti alueelta kohti vedenottamo. Toiminta on alueella pienimuotoista ja kemikaalien ja öljytuotteiden määrät ovat suhteellisen vähäisiä. Niiden säilytys on kuitenkin puutteellista ja lisäksi jätteet sekä maa-aineet aiheuttavat pohjaveden pilaantumisvaaran. Pohjaveden laadulle ja vedenotolle aiheutunut riski voidaan todeta kohtalaiseksi.

Hyötinmäen pohjavesialueen eteläpäässä oleva varasto-/varikkorakennus ei aiheuta riskiä pohjaveden otolle. Kohde sijaitsee pohjaveden muodostumisalueella, mutta toiminta on sen verran pienimuotoista, että aiheutunut pohjavesiriski on pieni.

Nummenmaan pohjavesialueella kiinteistön omassa käytössä ollut traktorien korjauspaikka sijaitsee pohjaveden muodostumisalueella. Kohde sijaitsee lähellä vedenottamo ja pohjaveden virtaus on kohti ottamo. Aiheutunut riski pohjaveden laadulle ja vedenotolle voidaan todeta kohtalaiseksi.

Purnunmäki A eteläosassa sijaitseva Kiinteistö Oy Halkian teollisuustilat nimisen teollisuusalueen maaperä on saattanut pilaantua jo entisen toiminnan seurauksena. Kiinteistön alueella on runsaasti roskaa ja puutteellisesti säilytettyjä kemikaaleja sekä öljytuotteita. Kohde sijaitsee pohjaveden muodostumisalueella. Pohjavesialueella ei ole vedenottamo, mutta kohde aiheuttaa riskiä pohjaveden laadulle sekä yksityiselle vedenhankinnalle. Pohjavesiriski voidaan todeta kohtalaiseksi.

7.6.3 Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksukset

Pornaisten ympäristönsuojelumääräykset:

- Laajamittainen ajoneuvojen, veneiden, koneiden ja muiden laitteiden pesu on sallittu ainoastaan tähän tarkoitukseen rakennetulla pesupaikalla, josta pesuvedet johdetaan hiekan- ja öljyerotuskaivon kautta kunnan yleiseen jätevesiviemäriin tai umpisäiliöön.
- Terveydelle tai ympäristölle vaaralliset tai palo- ja räjähdysvaaralliset polttoaineet ja muut kemikaalit on säilytettävä niitä koskevien käyttöturvallisuustiedotteiden mukaisesti sekä muulla tavoin siten, että niiden pääsy maaperään, pohjavesiin, vesistöihin ja muualle ympäristöön on estetty myös mahdollisen vuodon sattuessa.
- Säiliöt on myös pyrittävä suojaamaan mahdolliselta ilkivallalta.
- Säiliöiden tai astioiden päällä on luettava mitä kemikaalia säiliö tai astia sisältää.
- Vaarallisten kemikaalien teollinen käsittely ja varastointi on luvan- tai ilmoituksenvaraista.
- Sisätiloissa edellä tarkoitetut polttoaineet ja muut kemikaalit tulee säilyttää tiivislattiaisessa, kynnyksin tai lattiakaadoin varustetussa viemäroimättömässä tilassa siten, että vuototilanteessa polttoaineen tai kemikaalin pääsy viemäriin tai maaperään on estetty. Kaikki uudet tai uusittavat polttoaine- ja kemikaalisäiliöt on sijoitettava maan päälle, huonetilaan tai suojakammioon.

Toimenpidesuosituksukset (Taulukko 9):

- Teollisuusalueilla olevilla kiinteistöillä puutteellisesti säilytetyt öljy- ja kemikaalitynnyrit tulee sijoittaa suoja-altaisiin. Lisäksi piholla olevat romut, roskat ja mahdollisesti pilaantuneet maa-aineet tulee siivota pois.
- Teollisuuskiinteistöt tulee tarkistaa tarvittaessa.
- Toimintansa jo lopettaneiden ja tulevaisuudessa lopettavien yritysten kiinteistöjen maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuus tulee tarpeen vaatiessa selvittää.

YLEISIÄ OHJEITA:

- Uudet riskiä aiheuttavat teollisuuslaitokset on sijoitettava kaavoituksessa ensisijaisesti pohjavesialueiden ulkopuolelle.
- Kemikaaleja käsittelevissä laitoksissa pohjavesien suojelun tulee noudattaa turvatekniikan keskuksen (TUKES) antamaa ohjeistusta.
- Käytettävien allas- ja vallirakenteiden tulee kestää säilöttäviä kemikaaleja ja olla tiiviitä sekä riittävän suuria. Altaiden ja vallitilojen tyhjennysputkissa tulisi olla sulkuventtiilejä. Kertyneet vedet tai kemikaalit tulee johtaa jatkokäsittelyyn tai öljynerotuskaivojen kautta viemäriverkkoon.
- Laitosalueilla kemikaaliajoneuvojen kulkureittien ja lastauspaikkojen maaperä tulee olla tiivistetty sekä asfaltoitu ja viemärointi tulee olla asianmukaisesti järjestetty, jotta vuodon sattuessa aineet voitaisiin kerätä talteen.
- Teollisuuslaitoksissa syntyvät sadevedet tulee johtaa pohjavesialueen ulkopuolelle.
- Kaikille riskejä aiheuttaville laitoksille tulee järjestää riittävä pohjaveden tarkkailu. Pohjaveden tarkkailu tulee suorittaa pohjaveden virtaussuunnassa teollisuuslaitoksen ylä- ja alapuolella.
- Teollisuuslaitoksilla tulee olla valmiussuunnitelmassa toimenpiteet onnettomuus- ja poikkeustilanteisiin.

7.7 PILAANTUNEET MAA-ALUEET

Pilaantunut maa-alue (PIMA) on alue, jossa haitallisen aineen tai tekijän pitoisuus ylittää huomattavasti kyseessä olevan alueen luontaisen pitoisuuden, ja aineen kokonaismäärä maaperässä on merkittävä tai saastuminen aiheuttaa alueen maankäytöstä ja ympäristöolosuhteista johtuen merkittävää välitöntä tai välillistä vaaraa luonnolle, ympäristölle tai terveydelle.

Mahdollisesti pilaantuneita maa-alueita ovat mm. vanhat kaatopaikat, kyllästämöt, sahat ja muut alueet, joilla on käsitelty ympäristölle vaarallisia kemikaaleja ilman asianmukaista maaperän suojausta. Haitallisia aineita on saattanut joutua maaperään ja pohjaveteen erilaisten vahinkojen, onnettomuuksien, pitkäaikaisen vähittäisen päästön seurauksena tai jätteitä on saatettu aikaisemmin haudata maahan. Kiinteistöllä puutteellisesti säilytetyt autonromut, koneet, tynnyrit ja muut romut sekä roskat aiheuttavat myös pohjaveden pilaantumisriskiä.

Maaperän saastumisen aiheuttamat haitat voidaan poistaa puhdistamalla saastunut alue tai estämällä haitallisten aineiden leviäminen ympäristöön tai rajoittamalla haitallisille aineille altistumista esim. maankäytön suunnittelulla. Pilaantuneiden maa-alueiden haitat ja riskit tulee vähentää alueen maankäytöstä riippuen viranomaisen määrittelemälle tasolle.

7.7.1 Pornaisten pohjavesialueet

Pornaisten pohjavesialueilla sijaitsee vain muutama pilaantunut tai pilaantuneeksi epäilty maa-alue (Taulukko 5). Kaatopaikan pohjavesiriskistä on kerrottu kappaleessa 7.2. Purnunmäki A pohjavesialueella sijaitsevasta teollisuusalueesta on kerrottu puolestaan lisää kappaleessa 7.6.

Pohjavesialueilla sijaitsee lisäksi muutama selvityskohde joiden maaperä saattaa olla pilaantunut. Hyötinmäen pohjavesialueella olevalla Kulmatien teollisuusalueella sijaitsee entinen korjaamo ja Nummenmaan pohjavesialueella kiinteistö, jossa on huollettu omia traktoreita. Näiden kiinteistöjen mahdollinen pilaantuneisuus tulisi selvittää. Kohteiden riskiarviointi on tehty aiempien kappaleiden yhteydessä.

Taulukko 5. Ympäristöhallinnon maaperän tilan tietojärjestelmän kohteet (MATTI).

Numero ja Nimi,	Tila	Toimiala	Laji
Hyötinmäki			
1, Vanha kaatopaikka	Lopetettu	14.1 Yhdyskuntakaatopaikka	Selvitystarve
Purnunmäki A			
2, Pienteollisuutta (Pianotehdas-Fazer)	Toimiva	22 Muu riskitoiminta	Toimiva kohde

7.7.2 Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituks

Pornaisten jätehuoltomääräykset:

- Jätteiden hylkääminen luontoon on kielletty.

Pornaisten rakennusjärjestys:

- Mikäli rakennuspaikan ja ympäröivän alueen maaperä on pilaantunut tai sen epäillään pilaantuneen, on se tutkittava ja tarvittaessa puhdistettava ennen rakentamista.

Pornaisten ympäristönsuojelumääräykset:

- Kiinteistöjen jätehuolto, jätteiden keräily- ja välivarastointipaikat sekä jätteiden käsittelypaikat tulee toteuttaa ja varustaa siten, että jätehuollosta ja jätteiden käsittelystä ei aiheudu ympäristön, maaperän tai pohjavesien pilaantumisvaaraa.
- Ympäristölle vaaralliset jätteet, kuten nestemäiset ongelmajätteet, on varastoitava ja säilytettävä siten, että niiden pääsy maaperään tai ympäristöön on estetty.

Toimenpidesuositukset (Taulukko 9):

- Kulmatien teollisuusalueella sijaitsevan entisen korjaamon ja Nummenmaan pohjavesialueella kiinteistön omassa käytössä olleen traktorien korjauspaikan kiinteistöjen mahdollinen pilaantuneisuus tulee selvittää.

YLEISIÄ OHJEITA:

- Ympäristönsuojelulain 12 luvun 75 § mukaan selvitysvastuu kuuluu pilaantumisen aiheuttajalle. Jos maaperän pilaantumisen aiheuttajaa ei saada selville tai tavoiteta taikka tätä ei saada täyttämään puhdistamisvelvollisuuttaan ja jos pilaantuminen on tapahtunut alueen haltijan suostumuksella tai tämä on tiennyt tai tämän olisi pitänyt tietää alueen kunto sitä hankkiessaan, on alueen haltijan selvítettävä alueen maaperän ja pohjaveden tila siltä osin kuin se ei ole ilmeisen kohtuutonta. Siltä osin kuin pilaantuneen alueen haltijaa ei voida velvoittaa puhdistamaan pilaantunutta maaperää, on kunnan selvítettävä maaperän puhdistamistarve ja puhdistettava maaperä. Jos maaperä tai pohjavesi on ilmeisesti pilaantunut, elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus voi määrätä puhdistamisesta vastuussa olevan selvittämään pilaantuneen alueen laajuuden ja puhdistamistarpeen.
- Viranomaisvalvonnan avulla tulee huolehtia siitä, että alueella ei sallita pohjaveden saastumisriskiä aiheuttavaa toimintaa.

7.8 MAA- JA METSÄTALOUS

Maanviljelyn pohjavedelle aiheutuvat riskit syntyvät lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytöstä, lietelannan levittämisestä sekä koneiden mahdollisista vuodoista. Lietelannan lisäksi pelloille levitetään myös virtsaa sekä kemiallisia lannoitteita. Myös karjanpito, eläinsuojat, kauppapuutarhat sekä lanta- ja tuorerehusäiliöt tuovat omat riskinsä pohjavedelle. Valtioneuvoston asetus (931/2000) maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta antaa määräyksiä lannan varastoinnista, levityksestä ja lannoitemäärästä. Lietelannan levitystä pohjavesialueilla on rajoitettu usein myös ympäristöluvuissa sekä ympäristönsuojelumääräyksissä. Lannan levittämisestä pelloille voi seurata bakteerien runsas lisääntyminen pohjavedessä. Hyvin vettä läpäisevät maalajit ja lannoitteiden runsas käyttö johtavat yleensä pohjavesien nitraattipitoisuuksien nousuun. Asumisjätevesien ja teollisuuden jätteiden levittäminen pelloille voi myös lisätä typen määrää. Jos lannoitteita käytetään sopivasti, ne vastaavat kasvien tarpeita ja ravinteet tulevat käytettyä

tehokkaasti. Lannoitteiden varastointi voi tulipalotilanteissa aiheuttaa räjähdysvaaran ja sammutusvesien mukana maaperään voi päätyä suuria määriä nitraattia.

Rikkakasveja, tuohyönteisiä ja kasvitauteja vastaan käytetään torjunta-aineita. Pohjavesissä torjunta-ainepitoisuudet ovat yleensä pieniä ja yleisin havaittu aine on atratsiini. Osa kielletyistä aineista on kestäviä sekä biokerääntyviä ja niiden pysyviä muuttumistuotteita tavataan edelleen. Torjunta-aineen huuhtoutumisriskiä pohjaveteen lisäävät aineen vesiliukoisuus, heikko sitoutuminen maapartikkeleihin sekä hidas hajoaminen maaperässä. Erikoisviljelyyn käytetään perinteisesti enemmän torjunta-aineita, kuin viljanviljelyyn. Pohjavesissä esiintyvät torjunta-aineet voivat olla peräisin myös vanhojen tien- ja radanvarsien vesakontorjunnasta. Tukes päättää kasvinsuojelunaineeksi tarkoitettujen valmisteiden hyväksymisestä ja käytön ehdoista Suomessa. Tukesin Internet-sivuilta löytyy lista pohjavesialueilla rajoitetuista tai kokonaan kielletyistä kasvinsuojelunaineista. Peltopalstoilla viljeltävät kasvit voivat vaihdella vuosittain, joten haitta-aineita on saattanut päätyä pohjaveteen pidempänä ajanjaksona. Jotta pohjavesialueilla olevaa maataloutta ei rajoitettaisi liikaa, olisi alueiden pohjavesiolosuhteet hyvä tietää.

Metsätalouden toimenpiteet voivat lisätä ravinteiden huuhtoutumista pohjavesiin, vaikka metsiä ei yleensä pohjavesialueilla lannoiteta. Hakkuut voivat nostaa pohjavedenpintaa ja lisätä typpi- ja fosforihuuhtoumaa hakkuutähteistä sekä maaperästä. Lisäksi työkoneiden vuodoista ja tankkauksista voi päätyä pohjaveteen haitta-aineita. Metsän ja pintamaan poistaminen lisäävät pohjaveden muodostumista ja osaltaan haitta-aineiden imeytymistä maaperään ja pohjaveteen.

7.8.1 Pornaisten pohjavesialueet

Hyötinmäen pohjavesialueelle ei sijoitu peltoja, mutta alue on pääosin metsätalousskäytössä. Nummenmaan pohjavesialue on puolestaan lähes kokonaan maatalousskäytössä ja Purnunmäen (A ja B) pohjavesialueilla on jonkin verran peltoviljelyä (Kuva 4). Pohjavesialueille ei sijoitu ympäristöluvan varaisia eläintiloja. Pohjavesialueille ei sijoitu myöskään erikoiskasvinviljelyä, vaan ainoastaan viljanviljelyä.

Pohjavesialueille ei sijoitu suuria hevostiloja, mutta pienempiä hevostalleja sijaitsee Hyötinmäen pohjavesialueella entisen kaatopaikan kaakkoispuolella, Nummenmaan pohjavesialueella vedenottamon kaakkoispuolisella pohjaveden muodostumisalueella sekä kahdella tilalla Purnunmäen A pohjavesialueen keskivaiheilta. Nummenmaan pohjavesialueen pohjoisosassa sijaitsee karjatila. Lisäksi vedenottamon itäpuolella pohjavesialueen rajalla ja rajan ulkopuolella sijaitsee lammastilat. Purnunmäki A pohjavesialueen keski- ja eteläosassa sijaitsee eläintilat joissa pidetään vuohia. Nummenmaan ja Purnunmäen pohjavesialueilla sijaitsee muutamia viljakuivureita, joiden yhteydessä on öljysäiliö.

Pornaisten pohjavesialueilta suoritettuna kiinteistökyseleyn mukaan peltoviljelyä on 14 kiinteistöllä ja metsätaloutta neljällä kiinteistöllä. Kyselyyn vastanneista 8 sanoi käyttävänsä keinolannoitusta, kaksi lantaa ja yksi torjunta-aineita. Yhdellä tilalla on karjaa ja yhdellä lampaita.

7.8.2 Riskiarviointi

Hyötinmäen pohjavesialueella peltoviljelyn osuus on erittäin pieni, eikä alueella sijaitse eläintiloja ja metsien muokkaus on pientä. Maa- ja metsätalouden aiheuttama pohjavesiriski ja riski vedenotolle on alueella erittäin pieni.

Nummenmaan pohjavesialue on lähes kokonaan viljeltyä peltoa ja alueella sijaitsee kolme eläintilaa. Nummenmaan ottamon luoteispuolella olevan karjatilan etäisyys vedenottamosta on noin 1,18 km, ottamon kaakkoispuolella olevan tilan noin 700 metriä ja itäpuolella olevan tilan noin 430 metriä. Alueella ei ole erikoisviljelystä ja pohjavettä suojaa monin paikoin paksu savikerros. Peltoalueet sijoittuvat pääosin pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolelle. Maa- ja metsätalouden aiheuttama pohjavesiriski ja riski vedenotolle voidaan todeta pieneksi, mutta lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytön lisääntyminen esimerkiksi erikoiskasvinviljelyn seurauksena voi nostaa pohjavesiriskiä.

Purnunmäen pohjavesialueilla viljely sijoittuu lähes kokonaan pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolelle. Purnunmäki A alueella sijaitsee neljä eläintilaa. Maa- ja metsätalouden aiheuttama pohjavesiriski on pohjavesialueilla pieni.

7.8.3 Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituksukset

Pornaisten jätehuoltomääräykset:

- Lannoitevalmistelain mukaisesti käsitellyn kiinteistöllä syntyvän lietteen levittäminen pelloille on sallittua vain haja-asutusalueella, lukuun ottamatta pohjavesialueita.

Pornaisten ympäristönsuojelumääräykset:

- Talousveden ottoon käytettävien kaivojen ja lähteiden ympärille on maaston korkeussuhteista, kaivon rakenteesta ja maalajista riippuen jätettävä vähintään 30–100 m:n levyinen suojavaoikeus käsittelemättä kotieläintenlannalla, virtsalla tai puhdistamolietteellä.
- Lantaa ei saa myöskään levittää siten, että siitä voi aiheutua pohjaveden laadun heikentymistä taikka muuta pohjaveden pilaantumisen vaaraa.
- Pohjavesialueella tulee välttää lannan levitystä. Erityisesti varsinaisella muodostumisalueella ei tulisi levittää lietelantaa, virtsaa, säiliörehun puristenestettä tai puhdistamolietettä.
- Lannan patteroinnista tulee ilmoittaa kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle ennen patterin perustamista.
- Kasvinsuojeluaineita ei saa käyttää lähempänä kuin 3 metriä kaivosta.
- Kasvinsuojeluaineiden käytössä tulee noudattaa erityistä varovaisuutta pohjavesialueilla.
- Kasvinsuojeluaineita käytettäessä tulee aineen pakkauksesta aina varmistaa, voidaanko sitä käyttää pohjavesialueella.
- Hevostallit, lantalat, ulkotarhat ja ratsastuskentät tulee pohja- ja pintavesien pilaantumisen ehkäisemiseksi rakentaa asianmukaisesti ja sijoittaa riittävän etäälle vesistöistä, valtaojista, luokitelluista pohjavesialueesta ja talousveden hankintaan käytettävistä kaivoista ja lähteistä.
- Ulkotarhojen ja ratsastuskenttien vähimmäisetäisyydet ovat pääsääntöisesti 30–100 m talousveden hankintaan käytettävästä vesistöistä, kaivosta tai lähteestä.

Toimenpidesuosituksset (Taulukko 9):

- Eläintilojen ympäristöluvanvaraisuus tulee selvittää.
- Tärkeille pohjavesialueille ei tule sijoittaa uusia ympäristöluvanvaraisia sika-loita, kanaloita, turkistarhoja, hevostalleja, kauppapuutarhoja tai muita eläin-suojia tai tuorerehusäiliöitä.
- Erikoiskasveja ei tule viljellä ottamoiden läheisyydessä tai pohjaveden muo-dostumisalueilla.
- Tärkeillä ja vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla ei saa käyttää tor-junta-ainerekisterissä olevia valmisteita, joilla on pohjavesirajoitus (www.evira.fi). Pohjavesirajoituksesta on maininta valmistepakkausessa.

YLEISIÄ OHJEITA:

Maataloudesta peräisin olevien riskien pienentämiseksi on pohjavesialueilla mah-dollisuus perustaa suojavyöhykkeitä, joihin on saatavilla ympäristötukea. Suoja-vyöhykkeiden tavoitteena on vähentää pelloilta vesistöihin ja pohjavesiin kulkeutu-vien maa-ainesten, ravinteiden ja muiden haitallisten aineiden määrää. Suoja-vyöhykkeen perustamista suositellaan myös pelloille, joissa pelto viettää jyrkästi tai pelloilla on toistuvasti vettymishaitoista tai tulvista. Suojavyöhykkeiden nurmi tulee niittää ja niittojäte korjata pois. Niittojätteen saa käyttää hyödykseen esimerkiksi eläinten rehuna tai kuivikkeina, sen voi kompostoida tai käyttää silputtuna maanpa-rannusaineeksi tai hyötykäyttää riistan ruokintaan. Ongelmana on kuitenkin mo-nessi, että niittojätteellä ei ole konkreettista hyötykäyttömahdollisuutta. Myös torjun-ta-aineiden ja lannoitteiden käytön vähentäminen voi pienentää pohjavesiriskiä.

- Kunnissa on noudatettava valtioneuvoston asetusta (931/2000) maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta. Lisäksi pohjavesialueiden käyttöä erikseen rajoittavia tekijöitä löytyy maatalouden tukijärjestelmän täydentävistä ehdois-ta.

Torjunta-aineet:

- Torjunta-aineen käyttöä karkeilla hietamailla tai sitä karkeammilla maalajeilla olisi hyvä välttää.
- Ainoastaan pohjavesialueilla sallittuja torjunta-aineita on mahdollista käyttää kohtuudel-la. Jos valmisteessa olevan tehoaineen on todettu kertyvän maaperään, tulee valmis-teen käyttö kieltää samalla peltopalstalla peräkkäisinä vuosina.

Lannan levitys ja varastointi:

- Lietelannan, virtsan, puristenesteen ja yhdyskuntalietteen levitys tulisi kieltää pohja-vesialueilla, ellei ensin ole tutkimuksin todettu, ettei toiminnasta aiheudu pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Kuivalannan levitys on mahdollista sallia pohjaveden varsinai-sen muodostumisalueen ulkopuolella, ellei lannanlevitys aiheuta tutkitusti pohjaveden pilaantumisvaaraa.
- Talousveden hankintaan käytettävien kaivojen ja lähteiden ympärille tulee jättää maas-ton korkeussuhteista, kaivon rakenteesta ja maalajista riippuen 30–100 metrin levyinen suojavyöhyke käsittelemättä lannalla. (931/2000)
- Lantapatteria ei saa sijoittaa tulvanalaisille alueille eikä pohjavesialueille. (931/2000, 4 §)

Muut suojelutoimenpiteet:

- Kotieläinten jaloittelualueiden sijoittamisessa ja hoidossa on otettava riittävästi huomi-oon pohjavesien suojelun tarpeet. (931/2000, 7 §)

- Työkoneiden huollot ja tankkaukset tulee suorittaa vettä läpäisemättömällä alustalla.
- Ympäristöluvanvaraisille toiminnoille tulee määrätä pohjaveden seurantavelvoite.
- Pohjavesialueille ei saa haudata eläinraatoja, vaan itsestään kuolleet ja lopetetut tuotantoeläimet (siat, siipikarja, märehitijät, hevoset) on hävitettävä sivutuoteasetuksen ja elintarviketurvallisuusvirasto Eviran antamien ohjeiden mukaisesti.
- Pohjavesialueilla ei tule kaivaa ojia tai harjoittaa sellaista maankaivua, josta voi seurata pohjaveden likaantumista tai purkautumista.
- Pohjavesialueilla tulee noudattaa Tapion ja metsähallituksen sekä metsäsertifiointin mukaisia suosituksia maan muokkaukseen ja lannoitukseen liittyen.

7.9 PUTKISTOT, VIEMÄRÖINTI JA JÄTEVESIEN KÄSITTELY

Jätevesiviemäriverkoston toiminta-alueella kiinteistö tulee liittää jätevesiviemäriin, mutta jätevesiverkon ulkopuolisten kiinteistöjen tulee hoitaa itse jätevesien käsittely. Haja-asutusalueella sijaitsevien kiinteistöjen jätevesien käsittelyvaatimukset ovat muuttuneet ja jätevesien puhdistukseen liittyvä ympäristönsuojelulain muutos tuli voimaan 9.3.2011 ja uusi hajajätevesiasetus 15.3.2011. Uusien kiinteistöjen jätevesijärjestelmien tulee vastata uusia vaatimuksia jo rakennusvaiheessa ja ennen vuotta 2004 rakennettujen kiinteistöjen on täytettävä asetuksen puhdistusvaatimukset 15.3.2016 mennessä.

Kiinteistönomistajat, jotka asuvat kiinteistöllä vakituisesti ja ovat täyttäneet 68 vuotta ennen 9.3.2011, vapautuvat jätevesien puhdistustasoa koskevista vaatimuksista. Näiden kiinteistöjen jätevesistä ei kuitenkaan edelleenkään saa aiheutua ympäristön pilaantumisen vaaraa. Myös erityisen vaikeassa elämäntilanteessa olevat, esimerkiksi pitkäaikaistyöttömät, pitkäaikaissairaat tai muun sosiaalisen suoritusesteen takia, voi saada hakemuksesta vapautuksen puhdistusvaatimusten noudattamisesta. Vapautusta haetaan kunnalta ja se myönnetään viideksi vuodeksi kerrallaan. Kunta voi ympäristönsuojelumääräyksissään edellyttää pohjavesialueille perusvaatimuksia korkeampaa puhdistustasoa.

Jätevesijärjestelmästä on oltava selvitys, jonka perusteella on mahdollista arvioida jätevesistä ympäristöön aiheutuva kuormitus. Selvitys on säilytettävä kiinteistöllä ja se on pyydettyä esitettävä valvontaviranomaiselle. Jätevesijärjestelmän suunnitelman tulee perustua riittäviin rakennuskohteen maastomittauksiin ja maaperätutkimuksiin sekä pinta- ja pohjavesiolosuhteiden ja talousvesikaivojen selvityksiin. Jätevesijärjestelmän rakentaminen vaatii maankäyttö- ja rakennusasetuksen mukaisen toimenpideluvan.

Kunta voi edesauttaa alueellista viemäröintiä osoittamalla varoja runkolinjojen rakentamiseen. Viemäriputkien, jätevesipumppaamoiden ja umpisäiliöiden vuodot, umpisäiliöiden tyhjennyksessä tapahtuva vuoto, jätevesien laitton maahan imeytäminen sekä jätevesien ylivuoto maaperään, voivat aiheuttaa pohjaveden likaantumista. Jätevedet sisältävät mm. bakteereja, nitraattia, fosforia ja ammoniumtyyppeä. Jätevesiasetuksessa on määritelty puhdistustasovaatimukset orgaaniselle aineelle, fosforille sekä typelle.

7.9.1 Pornaisten pohjavesialueet

Pornaisten kunnan alueella vesihuoltotehtäviä hoitaa Pornaisten kunnan vesilaitos, Etelä-Pornaisten Vesiosuuskunta, Vesiosuuskunta Mustijoki ja Vesiosuuskunta Suoni. Kunnan vesilaitos toiminta-alueeseen kuuluu keskustaajama sekä asema-kaavoitettu alue ja vesiosuuskunnat toimivat haja-asutusalueella. Kunnan vesilai-

tos ja vesiosuuskunnat hoitavat puhtaan veden jakelun sekä jätevesien vastaanoton ja siirron (Taulukko 6). Pornaisten jätevedenpuhdistamon käyttö lopetettiin vuonna 2008, jolloin kunnan jätevesien käsittely aloitettiin Helsingin Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla.

Taulukko 6. Vesiosuuskunnille myytävät vesimäärät ja vesiosuuskuntien toimittavat jätevesimäärät.

	Vesi	Jätevesi
Vesiosuuskunta Suoni	50000 m ³ /a max 140 m ³ /d	110000 m ³ /a 300 m ³ /d
Vesiosuuskunta Mustijoki	110000 m ³ /a max 300 m ³ /d	150000 m ³ /a 410 m ³ /d
Etelä-Pornaisten Vesiosuuskunta	36000 m ³ /a 100 m ³ /d	100000 m ³ /a 273 m ³ /d

Hyötinmäen pohjavesialueella on Etelä-Pornaisten Vesiosuuskunnan toiminta-alueita sekä pohjavesialueen pohjoisosassa kunnan vesilaitoksen toiminta-alueita. Nummenmaan ja Purnunmäen pohjavesialueilla on Vesiosuuskunta Mustijoen toiminta-alueita. Nummenmaan pohjavesialueesta viemäroityä aluetta ovat pohjavesialueen eteläosa sekä keskiosa. Vedenottamon ympäristö sekä pohjoinen osa on viemäroimättä. Pohjoisen osan viemärointiä ei rakenneta toistaiseksi. Hyötinmäen ja Purnunmäen pohjavesialueet on kokonaan viemäroity, mutta kaikki kiinteistöt eivät ole vielä liittyneet viemäriin. Pohjavesialueilla ei ole hulevesiviemärointiä. Hyötinmäen pohjavesialuetta pitkin kulkee siirtoviemäri, jonka pumppaamo sijaitse pohjavesialueen eteläosassa. Nummenmaan etelärajaa pitkin kulkee siirtolinja, mutta jätevedenpumppaamo sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella.

Kunnan pohjavesialueilta suoritettiin kiinteistökyseily, jonka yhteydessä selvitettiin myös kiinteistöjen jätevesijärjestelmiä. Vastauksia saatiin 91 kiinteistöltä, joista 43 oli liittynyt viemäriverkkoon ja 30 oli kiinteistökohtainen puhdistamo. Kyselyyn vastanneista neljä aikoo liittyä jätevesiviemäriin. Kuudella kiinteistöllä kaikki tai osa jätevesistä menee umpitankkiin.

7.9.2 Riskiarviointi

Viemäriverkon vuodoista tai tukkeutumisesta sekä jätevedenpumppaamoiden häiriötilanteista ja kiinteistökohtaisista puhdistamoista voi maaperään ja pohjaveteen päätyä haitta-aineita. Pornaisten kunnan alueella oleva viemäriverkko on pääosin uutta ja hyväkuntoista. Jätevedenpumppaamot eivät sijaitse vedenottamoiden lähistöllä. Viemäriverkkoon liittymättömien kiinteistöjen määrä on kuitenkin kohtalainen, joten jätevesistä pohjavedelle ja vedenotolle aiheutuva riski pohjavesialueilla voidaan todeta kohtalaiseksi. Viemäriverkon laajentuminen ja uudet kiinteistöjen jätevesien käsittelyvaatimukset tulevat pienentämään jätevesistä pohjavedelle aiheutuvaa riskiä.

7.9.3 Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituks

Pornaisten rakennusjärjestys:

- Pohjavesialueilla vesikäymälöiden jätevesi tai erottelevan kuivakäymälän virtsa on johdettava umpisäiliöön, mikäli jätevesiä ei voida johtaa tiiviissä putkessa pohjavesialueen ulkopuolelle.
- Pohjavesialueella jätevesien imeyttäminen on kielletty.
- I ja II luokan pohjavesialueilla jätevesijärjestelmät on sijoitettava niin, ettei niistä ole pohjaveden pilaantumisvaaraa.

Pornaisten ympäristönsuojelumääräykset:

- Pohjavesialueilla vesikäymälöiden jätevesi tai erottelevan kuivakäymälän virtsa on johdettava umpisäiliöön, mikäli jätevesiä ei voida johtaa tiiviissä putkessa pohjavesialueen ulkopuolelle.
- Ulkona sijaitsevan kuivakäymälän alusastian tulee olla tiivis, jotta kaikki päästöt maaperään ja muuhun ympäristöön on estetty.
- Pohjavesialueilla jätevesien imeyttäminen on kielletty.
- Jätevesien käsittelylaitteistoja ei tule sijoittaa maastosta ja maaperästä riippuen 30–50 metriä lähemmäksi talousvesikaivoa.

Toimenpidesuosituks (Taulukko 9):

- Haja-asutusalueella sijaitsevien kiinteistöjen jätevedenjärjestelmien tulee vastata uusia vaatimuksia 15.3.2016 mennessä.
- Jätevesiviemäriverkoston toiminta-alueella kiinteistön tulee liittyä jätevesiviemäriin.
- Jätevedenpumppaamoiden ylivuoto tulee ohjata pohjavesialueen ulkopuolelle.

YLEISIÄ OHJEITA:

- Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueita tulee laajentaa pohjavesialueilla, mikäli se nähdään tarpeelliseksi.
- Öljyä, polttonesteitä, liuottimia tai rasvoja käsittelevien yritys- ja teollisuuskiinteistöjen sekä muiden em. aineita laitosmaisesti käsittelevien kiinteistöjen jätevedet tulee ennen jätevesiviemäriin johtamista esikäsitellä asianmukaisissa öljyn-, hiekan- ja/tai rasvanerotimissa.
- Uudet erotinlaitteistot on varustettava tyhjennystarpeen ilmaisevalla hälytinlaitteistolla.
- Kiinteistön haltijan on huolehdittava näiden erotinlaitteistojen tyhjennyksestä ja huollosta.
- Tärkeillä pohjavesialueilla piha- ja paikoitusalueiden pintavedet tulee johtaa pohjavesialueen ulkopuolelle.
- Käsiteltyjen jätevesien purkupaikan suojaetäisyys pohjavesialueesta tulee ratkaista taupauskohtaisesti huomioon ottaen jäteveden määrä, maaston kaltevuus ja maaperän laatu.
- Ympäristönsuojeluviranomainen voi myöntää poikkeuksen puhdistettujen jätevesien johtamisesta pohjavesialueen ulkopuolelle, mikäli jätevesien käsittelystä ja johtamisesta ei aiheudu pohjaveden tai ympäristön pilaantumisen vaaraa.
- Jäteveden käsittelyjärjestelmä tulee aina pyrkiä sijoittamaan pohjaveden virtaussuunnassa vedenottamon (talousvesikaivon) alapuolelle.

7.10 MUUNTAMOT

Teho- ja jakelumuuntamoiden liiallista kuumenemista estetään mineraaliöljypohjaisilla muuntamoöljyillä. Muuntamoiden vaurioprosentti on erittäin pieni ja yleisin vian aiheuttaja on ukkonen. Mineraaliöljyjen haittojen vähentämiseksi on kehitelty kasvipohjaisia öljyjä sekä synteettiseen esterisiin pohjautuva Midel-öljy. Esterimuuntamoissa oleva esterineste hajoaa luonnossa, eikä ole ympäristölle myrkyllistä ja lisäksi se etenee suhteellisen hitaasti maaperässä. Kasvipohjaisen muuntamoöljyn ongelmana on nopea vanheneminen ja kuivamuuntamoiden liian alhainen pakkaskestävyys sekä korkea hinta. Parhaiten pohjavettä suojaavat puistomuuntamot. Muuntamoöljyn tunkeutumissyvyyteen vaikuttavat maaperän rakenne ja maalaji (Taulukko 7).

7.10.1 Pornaisten pohjavesialueet

Pornaisten pohjavesialueilla sijaitsee Mäntsälän Sähkön sekä Porvoon Energian muuntamoja. Mäntsälän sähkön muuntamot sijoittuvat Nummenmaan sekä Purnunmäen pohjavesialueille ja Porvoon Energian muuntamot Hyötinmäen ja Nummenmaan alueille (Taulukko 8). Muuntamoiden tarkkaa öljymäärää ei ole saatavilla, mutta öljymäärä on noin 100 kg/pylväsmuuntamo. Hyötinmäellä vesilaitoksen puistomuuntamo sijaitsee vedenottamalla. Pohjavesialueen muuntamoista yksi on muodostumisalueella ja kaksi sijaitsee pohjavesialueen rajan tuntumassa. Nummenmaalla muuntamot sijaitsevat pohjavesialueen reunoilla muodostumisalueen ulkopuolella. Lisäksi yksi muuntamo sijaitsee pohjavesialueen eteläpuolella. Purnunmäen alueiden muuntamoista kolme sijaitsee pohjaveden muodostumisalueen reunalla.

Taulukko 7. Maahan yhden neliömetrin alalle leviävän muuntamoöljyn tunkeutumissyvyys eri maala-jeissa. Tunkeutumissyvyys on laskettu räjähdystapauksessa, jolloin öljy on kuumaa ja sen viskosi-teetti on alhaisempi (Otava 1999).

Maaperä	Öljymäärä					
	80 kg	100 kg	200 kg	300 kg	350 kg	450 kg
Kivikko, karkea sora	12 m	15 m	30 m	45 m	52 m	67 m
Sora, karkea hiekka	7 m	9 m	19 m	28 m	33 m	42 m
Keskikarkea hiekka	4 m	5 m	10 m	15 m	17 m	22 m
Hieno hiekka	2 m	3 m	6 m	9 m	10 m	13 m
Siltti	1 m	2 m	4 m	6 m	7 m	8 m

7.10.1 Riskiarviointi

Parhaiten pohjavettä suojaa puisto/koppimuuntamot ja suurimman pohjavesiriskin aiheuttavat vanhat suojaamattomat pylväsmuuntamot. Aiheutunut pohjavesiriski on suurempi pohjaveden muodostumisalueella olevilla muuntamoilla. Paksu savi-kerros suojaa pohjavettä myös muuntamoöljyltä. Muuntamoiden vuodot ovat harvinaisia, mutta kohtalaisen suuren öljymäärän takia ne aiheuttavat pohjavesiriskiä. Hyötinmäen pohjavesialueella pohjavesiriski ja riski vedenotolle voidaan todeta kohtalaiseksi. Nummenmaan muuntamoiden aiheuttama pohjavesiriski ja riski ve-

denotolle on muuntamoiden sijaintien takia pieni. Purnunmäen alueella muuntamoiden aiheuttama pohjavesiriski voidaan todeta kohtalaiseksi.

Taulukko 8. Pornaisten pohjavesialueille sijoittuvat Mäntsälän Sähkön sekä Porvoon Energian muuntamot.

Tunnus	Nimi	Omistaja	Laji	Tyyppi	Käyttöönotto
Hyötinmäki					
5204	HOIVAKODINTIE	PEOY		PUISTOMUUNTAMO	
697	VESILAITOS	PEOY		PUISTOMUUNTAMO	
2181	PORNAISTEN TEOLL.AL.	PEOY		PYLVÄSMUUNTAMO	
3249	KOIKANSUO	PEOY		PYLVÄSMUUNTAMO	
3269	VÄHÄ-LAUKK.3	PEOY		PYLVÄSMUUNTAMO	
Nummenmaa					
M0495	AHOPELTO	MSOY	100	II-PYLVÄSMUUNTAMO	12.06.2009
1913	LAHA 5	PEOY		PYLVÄSMUUNTAMO	
3420	HEVONSELKÄ 5	PEOY		PYLVÄSMUUNTAMO	
Purnunmäki A					
M0471	POTERI	MSOY	114	PIKKUKOPPIMUUNTAMO	30.05.2011
M0571	KIPPILÄ	MSOY	101	I-PYLVÄSMUUNTAMO	01.03.1986
M0094	PURNUNMÄKI	MSOY	101	I-PYLVÄSMUUNTAMO	10.10.1988
M0436	HALKIA OY	MSOY	100	II-PYLVÄSMUUNTAMO	01.01.1980
Purnunmäki B					
M0622	HIEKKAHARJU	MSOY	100	II-PYLVÄSMUUNTAMO	11.11.1984

7.10.2 Pohjavesien suojelutoimenpiteet, suojelumääräykset ja toimenpidesuosituks

Toimenpidesuosituks (Taulukko 9):

- Pohjavesialueilla oleville muuntamoille tulee rakentaa suojaus tai vanhat pylväsmuuntamot tulee vaihtaa puisto- tai esterimuuntamoiksi.
- Muuntamoiden uusiminen tulee aloittaa pohjaveden muodostumisalueella olevista muuntamoista.

YLEISIÄ OHJEITA:

- Suojaamattomien muuntamoiden alla tulee olla suoja-allas mahdollisia öljyvuotoja varten tai maaperää tulee tiivistää öljyn maahan imeytymisen estämiseksi. Tiivistykseen käytetään usein joko normaalia savea tai vielä tiiviimpää maa-bentoniittisekoitusta.

8 TOIMENPITEET VAHINKOTAPAUKSISSA

Vedenhankinnan kriisi- ja häiriötilanteiden estämiseksi tulee pohjavesiä suojella ennakoivasti. Pilaantuneen pohjaveden puhdistaminen on vaikeaa, hidasta ja kallista. Poikkeustilanteita varten on laadittu erillinen kolmen kunnan yhteinen vesilaitosten erityistilanteiden varautumissuunnitelma. Erityistilanteiden varautumissuunnitelmia on tarvetta päivittää (Mäntsälän Vesi 2013). Vesilaitoksilla tapahtuvat lyhytaikaiset toimintahäiriöt ovat normaaleja ja ne voivat aiheutua esimerkiksi laitteiden vioista, vuodoista tai sähkökatkoksista. Suuremmat vesihuollon häiriötilanteet voivat vaikuttaa tärkeisiin yhdyskunnan toimintoihin sekä teollisuuteen. Vahingon sattuessa nopea tiedonkulku kunnan sisällä on tärkeää. Pelastusviranomaisten tulee olla tietoisia pohjavesiolousta, jotta onnettomuustilanteissa osattaisiin pohjaveden suojelemiseksi toimia nopeasti ja toimenpiteet osattaisiin kohdistaa oikein.

Sammutukseen käytetty vaahto voi aiheuttaa ympäristöongelmia, sillä sen sisältämä alkoholi on ympäristössä kestävä. Sammutusvaahto sisältää 1,2-ethandiolia, 2-eutoxyethanolia, synteettisiä tensidejä ja fluoritensidejä. Sammutusvaahtojen käyttöä tulisi välttää pohjavesialueilla, mikäli se on mahdollista.

Pohjavesialueilla sattuneista öljy- ja kemikaalivahingoista ilmoittaminen ja tiedonkulku:

- Ilmoitusvelvollisuus on kaikilla, jotka huomaavat tai saavat tietää vahingosta.
- Vahingon sattuessa tiedon tulisi kulkeutua Keski-Uudenmaan pelastuslaitokselle, Uudenmaan ELY-keskukselle, Pornaisten ympäristöviranomaiselle, terveydensuojeluviranomaiselle, vesihuollosta vastaavalle, maan- ja kiinteistön omistajalle sekä mahdollisesti vahingon aiheuttajalle.
- Asiasta tulisi ilmoittaa myös poliisiviranomaiselle, mikäli vahingon aiheuttajaa ei saada selville tai mikäli on syytä epäillä, että vahinko on tapahtunut tahallisesti tai huolimattomuudesta.
- Vahinkotapauksissa torjuntatoimenpiteistä vastaa pelastusviranomainen, toimia koordinoi ELY-keskus ja valvoo Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen.
- Päätökset torjuntatyön aloittamisesta ja lopettamisesta tekee pelastusviranomainen. Vahingon laajuudesta, olosuhteista ja haitallisuudesta riippuu, mihin jatkotoimenpiteisiin tulee ryhtyä.
- Pornaisten terveydensuojeluviranomainen päättää talousveden tai uimaveden käyttörajoituksista ja terveysturvallisuuden johtaja päättää tiedottamisesta niissä tapauksissa, joissa talous- tai uimavesi saattaa aiheuttaa terveyshaittaa tai tiedottaminen on muusta syystä tarpeellista.

Suojaustoimenpiteet vahinkotapauksissa:

- Haitta-aineen pääsy maaperään tulee estää tukkimalla vuoto ja estämällä haitta-aineen kulkeutuminen pintavaluntana.
- Säiliöauto-onnettomuudessa säiliö tulee tyhjentää.
- Aineen imeytyminen maaperään tulee estää esimerkiksi imeyttämällä aine turpeeseen tai saha-jauhoon ja poistamalla lammikoitunut neste. Osa aineista voidaan myös laimentaan sellaiseksi, että ne voidaan jättää ympäristöön.

- Helposti haihtuvia aineita ei saa peittää vaan likaantunut maa-aines tulee poistaa ja levittää esim. muovikalvon päälle haihtumisen nopeuttamiseksi.
- Maaperään ja mahdollisesti pohjaveteen päässeeseen aineen määrä ja laatu sekä aineen ominaisuudet ja käyttäytyminen tulee selvittää.
- Alueen maaperä ja pohjavesiolot sekä pohjavesiputket, kaivot ja vedenottamot tulee selvittää.
- Vahinkoalueen laajuus tulee selvittää ja jatkotoimenpiteiden, kuten suoja-pumppausten tarpeellisuus määrittää.
- Likaantunut maaperä tulee poistaa heikentämättä suojakalvoja tai -rakenteita ja maa-aines tulee kuljettaa asianmukaiseen käsittelylaitokseen.
- Mikäli haitta-aine on päätenyt pohjaveteen, tulee se mahdollisesti poistaa pumppauksilla tai estää veden virtaus vahinkopaikalta.
- Vahinkoalueella olevat vedenottamot ja vedenotokaivot tulee poistaa käytöstä, jotta likaantunut vesi ei pääse vesijohtoverkkoon.
- Puhdistuksen onnistuminen tulee varmistaa maaperä- ja vesinäyteanalyysien.

Mikäli vahinkotapauksissa maaperää tai pohjavettä ei saada kokonaan puhdistettua, tulee ryhtyä jatkotoimenpiteisiin alueen puhdistamiseksi. Vahingon laajuutta ja sen etenemistä maaperässä ja pohjavedessä tulee tutkia konsultin toimesta. Vahingon laajuudesta, olosuhteista ja haitallisuudesta riippuu mihin jatkotoimenpiteisiin tulee ryhtyä. Maaperän ja pohjaveden puhdistusmenetelmiä ovat esimerkiksi massan vaihto, likaantuneen pohjaveden pumppaus ja käsittely (pump & treat), pohjavettä puhdistava reaktiivinen seinä sekä biologinen paikan päällä tapahtuva pohjaveden puhdistus. Vesilaitoksen sekä pelastuslaitoksen tulee ottaa huomioon varautuessaan kriisi- ja häiriötilanteisiin tässä suojelusuunnitelmassa esitetyt riskitekijät. Esitetyt riskit ja toimenpiteet tulee saattaa myös muiden pohjaveden suoje-luun vaikuttavien tahojen tietoon.

Toimenpidesuosituksset (Taulukko 9):

- o Vesihuollon erityistilanteiden varautumissuunnitelmia tulee päivittää (Valvontatutkimusohjelma 2013).

Talousvesiasetuksen muutos 2014:

- Erityistilannesuunnitelma (ohjeistus erityistilanteiden aiheuttamien terveyshaittojen ehkäisemiseksi, selvittämiseksi ja poistamiseksi) on sisällytettävä laitoksen valvontatutkimusohjelmaan ja se on tarkistettava vähintään viiden vuoden välein.

Hallitusohjelma, tällä hallituskaudella:

Water Safety Plan WSP, turvallisuussuunnitelma.

- WSP pyrkii varmistamaan koko vedentuotantoketjun turvallisuuden aina raaka-veden muodostumisalueelta veden käyttäjän hanaan saakka.
- Pornaisiin on laadittu WSP vuonna 2013.

9 YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Suojelusuunnitelman tarkoitus on pyrkiä suojelemaan I ja II luokan pohjavesialueet ehkäisemällä pohjaveden laadun heikkenemistä ja säilyttää pohjavesiesiintymien antoisuudet ennallaan. Suojelun ensisijaisena tavoitteena on kaikkien uusien riskien välttäminen ja olemassa olevien riskien minimointi. Suunnitelma toimii ohjeena ja apuna viranomaisvalvonnassa, maankäytön suunnittelussa sekä lupahakemusten käsittelyssä. Työn tarkoituksena oli päivittää vuonna 2004 laadittu Pornaisten pohjavesialueiden suojelusuunnitelma.

Pornaisten kunnassa sijaitsee yhteensä neljä pohjavesialuetta, joista Hyötiinmäki ja Nummenmaa ovat vedenhankinnan kannalta tärkeitä I luokan pohjavesialueita ja Purnunmäki A ja B ovat vedenhankintaan soveltuvia II luokan alueita. Suunnitelmassa kerättiin yhteen pohjavesimuodostuman hydrogeologisia tietoja ja alueille asennettiin pohjavesimuodostumien laajuuden selvittämiseksi joulukuussa 2013 kuusi uutta pohjavesiputkea. Tietojen perusteella tarkasteltiin pohjavesialueiden rajauksia ja pohjavesimuodostumien laajuutta. Lisäksi keväällä 2014 pohjavesialueille asennetaan viisi pohjavesiputkea pohjavedentarkkailun tehostamiseksi. Suunnitelmassa tarkasteltiin myös pohjaveden laatua sekä maankäyttö- ja kaavoitustilannetta.

Pornaisten vedenhankinta perustuu pohjavesimuodostumien käyttöön, joten niiden suojelu on tulevaisuuden vedenhankinnan kannalta erittäin tärkeää. Tutkimusalueilta saatava pohjavesi on laadultaan pääosin hyvää, mutta pohjaveden määrällistä ja laadullista tilaa uhkaa monet riskitekijät, joita kartoitettiin suunnitelman yhteydessä. Pohjavesialueelle sijoittuu riskitekijöitä, kuten liikennettä, öljysäiliöitä, maalämpökaivoja, muuntamoita, jätevesien käsittelyä, maa- ja metsätaloutta, maainesten ottoa sekä yritystoimintaa ja pilaantuneita maa-alueita.

Riskien pienentämiseksi työssä määriteltiin toimenpidesuosituksia sekä annettiin ehdotuksia toimenpiteiksi mahdollisissa vahinkotapauksissa. Toimenpidesuosituksissa on esitetty työn yhteydessä ilmenneitä puutteita sekä toimenpiteitä riskikohteiden valvomiseksi. Kullekin toimenpiteelle on määritetty toteuttaja, valvoja sekä aikataulu. Toimenpidesuositusten toteuttamiseksi perustettiin ohjausryhmästä koostuva seurantaryhmä. Toimenpidesuositukset on nähtävissä taulukosta 9.

Taulukko 9. Pornaisten pohjavesialueiden toimenpidesuosituksset.

PORNAISTEN POHJAVESIALUEIDEN TOIMENPIDESUOSITUKSET			
Toimenpidesuosituksset	Toteuttaja	Seuranta	Aika- taulu
Lyhyen aikavälin toimenpiteitä			
Uusista pohjavesiputkista otetaan pohjavesinäytteet Uudenmaan ELY:n toimesta ja jatkossa putkien tarkkailusta huolehtii Mäntsälän Vesi.	Uudenmaan ELY / Mäntsälän Vesi	Uudenmaan ELY	2014 →
Soranottoalueiden väärinkäyttö esimerkiksi kaatopaikkoina, motocross ratoina sekä laittomina ottoalueina tulee mahdollisuuksien mukaan estää, joko maastoliikennekiellolla, ajoteitä katkaisemalla tai puomien asentamisella.	Maanomistajat	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	2014
Öljysäiliöiden määräaikaistarkastusten tarpeellisuudesta ja öljytynnyreiden säilytyksestä tulee tiedottaa kunnan internet-sivuilla sekä paikallislehdessä.	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen / Keski-Uudenmaan pelastuslaitos	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	2014
Kiinteistökyselyn tiedot tulee toimittaa pelastusviranomaiselle ja tiedot päivittää öljyvahinkojen torjuntasuunnitelmaan.	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen / Keski-Uudenmaan pelastuslaitos	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen / Keski-Uudenmaan pelastuslaitos	2014
Pohjavesialueilla olevien suojaamattomien farmarisäiliöiden kunto tulee tarkistaa ja säiliöiden ympäristön maaperä tarvittaessa tutkia.	Kiinteistönomistaja	Keski-Uudenmaan pelastuslaitos / Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	2014
Eläintilojen ympäristöluvanvaraisuus tulee selvittää.	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen / Etelä-Suomen AVI	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen / Etelä-Suomen AVI	2014
Pohjavesialueilla oleville muuntamoille tulee rakentaa suojaus tai vanhat pylväsmuuntamot tulee vaihtaa puisto- tai esterimuuntamoiksi. Muuntamoiden uusiminen tulee aloittaa pohjaveden muodostumisalueella olevista muuntamoista.	Mäntsälän Sähkö / Porvoon Energia	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	2014 →
Vesihuollon erityistilanteiden varautumissuunnitelmia tulee päivittää.	Mäntsälän Vesi / Pornaisten kunta	Mäntsälän Vesi / Pornaisten kunta	2014

PORNAISTEN POHJAVESIALUEIDEN TOIMENPIDESUOSITUKSET			
Toimenpidesuosituks	Toteuttaja	Seuranta	Aikataulu
Pitkän aikavälin toimenpiteitä			
Pohjaveden laadun turvaamiseksi on vedenottamoiden ympärille mahdollista hakea Etelä-Suomen aluehallintovirastolta suoja-alueita.	Mäntsälän Vesi / Pornaisten kunta	Mäntsälän Vesi / Pornaisten kunta	
Tarkkailuohjelmista sekä valvontatutkimusohjelmasta saadut pohjaveden laadun tarkkailutulokset tulee toimittaa ELY-keskukseen ja päivittää ympäristöhallinnon tietokantoihin.	Mäntsälän Vesi / Uudenmaan ELY	Uudenmaan ELY	Jatkuva
Kunnan rakennusjärjestyksessä tulee kieltää uudet maalämpöjärjestelmät I luokan pohjavesialueilla.	Pornaisten rakennusvalvontaviranomainen	Pornaisten rakennusvalvontaviranomainen	Päivitetäessä
Vedenottamoilla tai niiden lähialueilla ei tule sallia maan aineisten ottoa lainkaan.	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen / Uudenmaan ELY	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen / Uudenmaan ELY	Jatkuva
Tärkeille pohjavesialueille ei tule sijoittaa uusia ympäristöluvanvaraisia sikaloita, kanaloita, turkistarhoja, hevostalleja, kauppa-putarhoja tai muita eläinsuojia tai tuorehousualueita.	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen / Etelä-Suomen AVI	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen / Etelä-Suomen AVI	Jatkuva
Erikoiskasveja ei tule viljellä ottamoiden läheisyydessä tai pohjaveden muodostumisalueilla.	Maanviljelijä	Keski-Uudenmaan maaseutuhallintopalvelut	Jatkuva
Tärkeillä ja vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla ei saa käyttää torjunta-ainerekisterissä olevia valmisteita, joilla on pohjavesirajoitus (www.evira.fi). Pohjavesirajoituksesta on maininta valmistepakkauksessa.	Maanviljelijä	Keski-Uudenmaan maaseutuhallintopalvelut	Jatkuva
Haja-asutusalueella sijaitsevien kiinteistöjen jätevedenjärjestelmien tulee vastata uusia vaatimuksia 15.3.2016 mennessä.	Kiinteistönomistaja	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	15.3.2016
Jätevesiviemäriverkoston toiminta-alueella kiinteistön tulee liittyä jätevesiviemäriin.	Kiinteistönomistaja	Vesiosuuskunnat / Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	Jatkuva
Jätevedenpumppaamoiden ylivuoto tulee ohjata pohjavesialueen ulkopuolelle.	Pornaisten kunta / Vesiosuuskunnat	Pornaisten kunta / Vesiosuuskunnat	Jatkuva
Seurantaryhmän kokoontuminen ja suojelusuunnitelman päivittäminen.	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen / Uudenmaan ELY	2017

PORNAISTEN POHJAVESIALUEIDEN TOIMENPIDESUOSITUKSET			
Toimenpidesuosituks	Toteuttaja	Seuranta	Aikataulu
Hyötinmäen pohjavesialue			
Kaatopaikan pohjavesiseuranta tulee tarvittaessa aloittaa.	Uudenmaan ELY	Uudenmaan ELY	2014
Mahdollinen lisävedenhankinta Hyötinmäen pohjavesialueelta vaatii alueelta lisätutkimuksia ja mahdollisen koepumppauksen.	Mäntsälän Vesi / Pornaisten kunta	Mäntsälän Vesi / Pornaisten kunta	2014 →
Kulmatien teollisuusalueella sijaitsevan entisen korjaamon kiinteistön mahdollinen pilaantuneisuus tulee selvittää.	Kiinteistönomistaja	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen / Uudenmaan ELY	2014
Hyötinmäen ja Purnunmäen pohjavesialueet			
Teollisuusalueilla olevilla kiinteistöillä puutteellisesti säilytetyt öljy- ja kemikaalitaly-nyrit tulee sijoittaa suoja-altaisiin. Lisäksi pihoilla olevat romut, roskat ja mahdollisesti pilaantuneet maa-aineet tulee siivota pois.	Kiinteistönomistaja	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	2014
Teollisuuskiinteistöt tulee tarkistaa tarvittaessa.	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	2014 →
Toimintansa jo lopettaneiden ja tulevaisuudessa lopettavien yritysten kiinteistöjen maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuus tulee tarpeen vaatiessa selvittää.	Kiinteistönomistaja	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	2014 →
Nummenmaan pohjavesialue			
Nummenmaan pohjavesimuodostuman laajuutta pohjavesialueen eteläosassa tulee selvittää lisätutkimuksin.	Pornaisten kunta	Pornaisten kunta	2014 →
Nummenmaan pohjavesialueella kiinteistön omassa käytössä olleen traktorien korjauspaikan kiinteistöjen mahdollinen pilaantuneisuus tulee selvittää.	Kiinteistönomistaja	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	2014 →
Purnunmäen pohjavesialueet			
Purnunmäen pohjavesialueella oleva maa-ainesalue tulee jälkihoitaa luvan edellyttämällä tavalla.	Maanomistaja	Pornaisten ympäristönsuojeluviranomainen	2014

10 LÄHDELUETTELO

Mäntsälän Vesi 2013: Valvontatutkimusohjelma, Toimialue Mäntsälä, Pornainen, Pukkila, Mäntsälä 8.11.2013, 36 s.

Otava, S. 1999: Jakelumuuntajavauriot pohjavesialueiden riskitekijänä, Diplomityö, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Energiatekniikan osasto, Lappeenranta, 74s.

Oy Vesi-Hydro Ab 1982: Hyötinmäen pohjavedenottamon suoja-alue suunnitelma, Pornaisten kunta, PIM / av A204, Helsinki 21.1.1982, 15 s.

Oy Vesi-Hydro Ab 1982: Kaatopaikan laajennus, Pornaisten kunta, Työ A204, Helsinki 19.3.1982, 14 s.

Oy Vesi-Hydro Ab 1992: Nummenmaan pohjavesitutkimus, Pornaisten kunta, Työ 13807, Helsinki 22.1.1992, 2 s.

Oy Vesi-Hydro Ab 1992: Nummenmaan koepumppaus, Lisä- ja varavedenhankinta, Pornaisten kunta, Työ 13807, Helsinki 11.5.1992, 11 s.

Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus 2009: Suomen ympäristökeskus, Ympäristöopas/2009, Britschgi, R., Antikainen, M., Ekholm-Peltonen, M., Hyvärinen, V., Nylander, E., Siiro, P. ja Suomela, T. Helsinki, 78s.

Pornaisten kunta 2013: Pornaisten kunnan rakennusjärjestys, 15.3.2013, Askola, Myrskylä, Pornainen ja Pukkila, 24 s.
http://www.askola.fi/uploads/files/RAKENNUSJARJESTYS_2013.pdf

Pornaisten kunta 2011: Pornaisten kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelma 2.2.2011, Pornainen 9 s.

Pornaisten kunta 2009: Pornaisten kunnan ympäristönsuojelumääräykset, Askola, Myrskylä, Pornainen ja Pukkila, 16 s.
http://www.askola.fi/uploads/files/Ympsuojm_korjattu_lausuntojen_mukaan.pdf.

Porvoon alueellinen jätelautakunta 2013: Porvoon alueellisen jätelautakunnan jätehuoltomääräykset, Askola, Pornainen, Porvoo, Loviisa ja Sipoo, 1.1.2013, 35 s.
http://www.porvoo.fi/easydata/customers/porvoo2/files/uuut_liitetiedostot/ymparisto_ja_luonto/jatehuolto/porvoo_alueellisen_jatelautakunnan_jatehuoltomaaraykset_5.6.2013.pdf

Pyykkönen V. 2004: Pornaisten pohjaesialueiden suojelusuunnitelma, Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki, 69 s.

Suunnittelukeskus Oy 1970: Pohjavesitutkimus, Pornainen, Työ 6018, 10.8.1970, 9 s.

Uudenmaan ELY-keskus 2010: Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 1 | 2010, Helsinki, 187 s.

Uudenmaan tiepiiri 2005: Pohjavesiaineiston päivitys ja pohjaveden suojelun toimenpideohjelma, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 1/2005, Helsinki, 35 s.

Ympäristöministeriö 2013: Energiakaivo, Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa, Ympäristöopas 2013, Juvonen, J. ja Lapinlampi, T., Helsinki, 64 s.

Turussa, 31. päivänä maaliskuuta 2014
Sweco Ympäristö Oy

Antti Ryyänen
Projektipäällikkö, DI

Lauri Joronen
Pohjavesiasiantuntija