



# **TURUN, KAARINAN JA RUSKON POHJAVESIALUEIDEN SUOJELUSUUNNITELMA**

**Lauri Joronen  
2009**



Julkaisija: Turun kaupunki, Kaarinan kaupunki, Ruskon kunta  
ja Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Kuvat: Turun kaupunki/ Ympäristö- ja kaavoitusvirasto  
Lauri Joronen

Painatus: Painatuspalvelukeskus, Turku 2010

## SISÄLLYSLUETTELO:

<b>1 JOHDANTO</b> .....	7
<b>2 POHJAVESIEN SUOJELUA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ</b> .....	8
<b>3 POHJAVESIALUEIDEN MÄÄRITTÄMINEN JA SUOJELUSUUNNITELMA</b>	
– <b>ALUE</b> .....	9
<b>3.1 Pohjavesialueluokat</b> .....	9
<b>3.2 Pohjavesiluokan muuttaminen</b> .....	10
<b>3.3 Pohjavesialueiden rajaaminen</b> .....	10
<b>3.4 Vesilain mukaiset suoja-alueet</b> .....	12
<b>3.5 Suojelusuunnitelma-alueella olevat luokitellut pohjavesialueet</b> .....	12
<b>3.6 Tutkimusalueen geologia</b> .....	14
3.6.1 Lassinvuoren pohjavesialue, Rusko .....	14
3.6.2 Kangenmiekän pohjavesialue, Rusko .....	15
3.6.3 Antintalon pohjavesialue, Rusko/Turku .....	15
3.6.4 Munittulan pohjavesialue, Turku .....	16
3.6.5 Lentokentän pohjavesialue, Turku .....	16
3.6.6 Huhtamäen pohjavesialue, Turku .....	17
3.6.7 HK-Ruokatalon pohjavesialue, Turku .....	18
3.6.8 Kaarningon pohjavesialue, Turku /Kaarina .....	18
3.6.9 Kuusiston, Hepojoen ja Palomäen pohjavesialueet, Kaarina .....	19
3.6.10 Kuoppajärven ja Puutarhantutkimuslaitoksen pohjavesialueet, Kaarina .....	20
<b>4 POHJAVESITIEDOT</b> .....	20
<b>4.1 Pohjavesialueiden merkitys vedenhankinnassa</b> .....	20
<b>4.2 Vedenottamot, antoisuudet, veden käyttömäärät sekä vedenottoluvat</b> .....	21
4.2.1 Ruskon pohjavesialueet .....	22
4.2.2 Turun pohjavesialueet .....	24
4.2.3 Kaarinan pohjavesialueet .....	26
<b>4.3 Pohjaveden virtauskuva ja pohjaveden pinnan korkeus</b> .....	27
4.3.1 Ruskon pohjavesialueet .....	28
4.3.2 Turun pohjavesialueet .....	29
4.3.3 Kaarinan pohjavesialueet .....	33
4.3.4 Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	34

<b>4.4</b>	<b>Pohjaveden laatu, valvonta ja seuranta</b> .....	34
4.4.1	Ruskon pohjavesialueet .....	34
4.4.2	Turun pohjavesialueet .....	35
4.4.3	Kaarinan pohjavesialueet .....	39
<b>4.5</b>	<b>Vedenlaadun valvontaohjelmat</b> .....	40
4.5.1	Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	41
<b>5</b>	<b>POHJAVESIALUEIDEN RAJAUSTEN TARKISTAMINEN JA POHJAVESI- LUOKAN MUUTOSEHDOTUKSET</b> .....	41
<b>5.1</b>	<b>Pohjavesialueiden rajausten tarkistaminen</b> .....	41
<b>5.2</b>	<b>Pohjavesiluokan muutosehdotukset</b> .....	42
<b>5.3</b>	<b>Pohjavesien suojelutoimenpiteet</b> .....	42
<b>6</b>	<b>POHJAVESIMUODOSTUMISTA SUORAAN RIIPPUVAISTEN PINTAVESI- JA MAAEKOSYSTEEMIEN SELVITYKSET</b> .....	42
<b>6.1</b>	<b>Ruskon pohjavesialueet</b> .....	43
<b>6.2</b>	<b>Turun ja Kaarinan pohjavesialueet</b> .....	43
<b>7</b>	<b>ALUEEN MAANKÄYTTÖ JA KAAVOITUS</b> .....	45
<b>7.1</b>	<b>Maakuntakaava</b> .....	47
<b>7.2</b>	<b>Yleiskaava</b> .....	47
<b>7.3</b>	<b>Asemakaava</b> .....	47
<b>7.4</b>	<b>Rakennusjärjestys</b> .....	47
<b>7.5</b>	<b>Pohjavesialueilla vireillä olevia kaavahankkeita</b> .....	48
<b>7.6</b>	<b>Pohjavesien suojelutoimenpiteet</b> .....	49
<b>8</b>	<b>RISKIÄ AIHEUTTAVAT TOIMINNOT</b> .....	49
<b>8.1</b>	<b>Liikenne ja tienpito</b> .....	50
8.1.1	Ruskon pohjavesialueet .....	51
8.1.2	Turun pohjavesialueet .....	51
8.1.3	Kaarinan pohjavesialueet .....	53
8.1.4	Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	54
<b>8.2</b>	<b>Maa-ainesten otto</b> .....	54
8.2.1	Ruskon pohjavesialueet .....	55
8.2.2	Turun pohjavesialueet .....	57
8.2.3	Kaarina pohjavesialueet .....	59
8.2.4	Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	59

<b>8.3</b>	<b>Maatalous</b> .....	60
8.3.1	Ruskon pohjavesialueet .....	61
8.3.2	Turun pohjavesialueet .....	62
8.3.3	Kaarinan pohjavesialueet .....	62
8.3.4	Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	63
<b>8.4</b>	<b>Hautausmaat</b> .....	64
8.4.1	Ruskon pohjavesialueet .....	64
8.4.2	Turun ja Kaarinan pohjavesialueet .....	65
8.4.3	Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	66
<b>8.5</b>	<b>Putkistot ja viemäröinti</b> .....	66
8.5.1	Ruskon pohjavesialueet .....	67
8.5.2	Turun pohjavesialueet .....	68
8.5.3	Kaarina pohjavesialueet .....	69
8.5.4	Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	70
<b>8.6</b>	<b>Teollisuus ja yritystoiminta pohjavesialueilla</b> .....	70
8.6.1	Ruskon pohjavesialueet .....	71
8.6.2	Turun pohjavesialueet .....	73
8.6.3	Kaarinan pohjavesialueet .....	73
8.6.4	Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	74
<b>8.7</b>	<b>Ampumaradat</b> .....	75
8.7.1	Ruskon ja Turun pohjavesialueet .....	76
8.7.2	Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	77
<b>8.8</b>	<b>Kaatopaikat</b> .....	78
8.8.1	Ruskon pohjavesialueet.....	78
8.8.2	Turun pohjavesialueet .....	78
8.8.3	Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	79
<b>8.9</b>	<b>Öljyn kulkeutuminen maaperässä ja vaikutukset pohjaveteen</b> .....	79
<b>8.10</b>	<b>Polttonesteen jakeluasemat</b> .....	81
8.10.1	Ruskon pohjavesialueet .....	81
8.10.2	Turun pohjavesialueet .....	82
8.10.3	Kaarinan pohjavesialueet .....	83
8.10.4	Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	84
<b>8.11</b>	<b>Öljysäiliöt</b> .....	84
8.11.1	Ruskon pohjavesialueet .....	85

8.11.2 Turun pohjavesialueet .....	87
8.11.3 Kaarinan pohjavesialueet .....	88
8.11.4 Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	89
<b>8.12 Muuntajat .....</b>	<b>90</b>
8.12.1 Pohjavesien suojelutoimenpiteet .....	90
<b>9 VESILAITOSTEN VARAUTUMINEN KRIISI- JA HÄIRIÖTILANTEISIIN SEKÄ TOIMENPITEET VAHINKOTAPAUKSISSA .....</b>	<b>92</b>
<b>10 YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....</b>	<b>94</b>
<b>LÄHDELUETTELO .....</b>	<b>98</b>
 <b>LIITTEET</b>	
<b>Liite 1/1-4.</b> Pohjaveteen liittyvä lainsäädäntö sekä ohjeet ja suositukset .....	102-105
<b>Liite 2/1-3.</b> Vesihuhdan ja Antintalon pohjavedenottamoiden suoja-aluepäätökset .....	106-108
<b>Liite 3/1-4.</b> Talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset .....	109-112
<b>Liite 4/1-2.</b> Eviran torjunta-ainerekisterissä olevat aineet, joilla on rajoituksia pohjavesi- alueilla .....	113-114
<b>Liite 5/1-9.</b> Pohjavesialueiden riskikartat .....	115-123
<b>Liite 6.</b> Pohjavesiputkien ja kaivojen tiedot .....	124

Aineiston kopiointi ilman tekijänoikeuden haltijan lupaa on kielletty.

Pohjavesialueiden tiedot:

- OIVA – ympäristö- ja paikkatietopalvelu
- Aineiston ottamispäivä 26.11.2009

## 1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena on laatia suojelusuunnitelma Turun Kaarinan ja Ruskon alueilla oleville kolmelletoista I-luokan pohjavesialueelle. Munittulan, Lentokentän, Huhtamäen ja HK-Ruokatalon pohjavesialueet sijaitsevat kokonaan Turun alueella, kun taas Kaarninko on osittain Kaarinan alueella ja Antintalo Ruskon alueella. Kaarinassa suojelusuunnitelma tehdään lisäksi Kuusiston, Hepojoen, Palomäen, Kuoppajärven ja Puutarhantutkimuslaitoksen pohjavesialueille. Ruskolla suojelusuunnitelma laaditaan Antintalon lisäksi myös Lassinvuoren ja Kangenmiekan pohjavesialueille. Lassinvuoren, Kangenmiekan ja Antintalon alueille on aiemmin laadittu suojelusuunnitelmat, joita päivitetään tämän työn yhteydessä. Myös Kaarninkoon laaditussa ympäristötekniisessä maaperä- ja pohjavesiselvityksessä olevaa riskikartoitusta täydennetään työn yhteydessä.

Suojelusuunnitelman tarkoitus on toimia ohjeena ja apuna viranomaisvalvonnassa, maankäytön suunnittelussa sekä lupahakemusten käsittelyssä. Pohjavesitietoja hyödyntävät muun muassa vesihuoltolaitokset, kunnalliset ympäristönsuojelu-, rakennus-, kaavoitus-, maa-aines- ja terveydensuojeluviranomaiset sekä kunnan asukkaat ja toiminnanharjoittajat. 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. Suunnitelmallisuus ja riittävä tieto pohjavesialueista on välttämätöntä, jottei toimintoja rajoitettaisi liikaa. Tässä suojelusuunnitelmassa pyritään jo tutkittujen esiintymien hydrogeologisten tietojen täydentämiseen ja päivittämiseen sekä määriteltyjen pohjavesialueiden rajausten pintapuoliseen tarkistamiseen. Suojelusuunnitelmassa kartoitetaan ja arvioidaan alueiden riskitekijät ja annetaan toimenpidesuosituksia riskien vähentämiseksi sekä ehdotukset toimenpiteiksi vahinkotapauksissa.

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmamenettely täydentää ja osin korvaa aikaisemman varsin pitkän ja raskaan vesioikeudelta haettavan suoja-aluepäätöksen. Suojelusuunnitelmaa ei vahvisteta ympäristölupavirastossa ja näin sillä ei ole välittömiä tai sitovia juridisia seurausvaikutuksia. Pohjavesien suojelussa tutkimuksen suuntaviivat antaa EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi (2000/60 EY). Tämä suojelusuunnitelma noudattaa ympäristöministeriön ohjeistusta suojelusuunnitelmien laatimiselle.

Tätä suojelusuunnitelmaa varten perustettiin ohjausryhmä, joka kokoontui käsittelemään työhön liittyviä asioita. Ohjausryhmään kuuluivat seuraavat henkilöt:

Joronen Lauri, suunnitelman tekijä

Mäki Olli-Pekka, Turun kaupunki

Klingstedt Fredrik, Turun kaupunki

Suhonen Veli-Matti, Kaarinan kaupunki

Paloposki Niko, Ruskon kunta

Suojasto Sanna-Liisa, Lounais-Suomen ympäristökeskus

Mäkinen Maria, Lounais-Suomen ympäristökeskus

Liippo Lassi, Lounais-Suomen ympäristökeskus

Paloluoma Pasi, Varsinais-Suomen aluepelastuslaitos

Piirtola Liisa, Turun vesiliikelaitos

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen tehtävät ovat siirtyneet 1.1.2010 perustetun Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastualueelle

## **2 POHJAVESIEN SUOJELUA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ**

Lainsäädäntö sisältää määräykset ja keinot pohjavesien suojelulle, mutta vastuu pohjavesistä on kunnilla, jotka myös hoitavat käytännön suojelutoiminnan. Kuntien toimintaa valvovat alueelliset ympäristökeskukset. Pohjavesien suojeluun vaikuttavat pääasiassa ympäristönsuojelulaki (2000/86) ja vesilaki (1961/264). Myös muissa laeissa, kuten maankäyttö- ja rakennuslaissa (1999/132) sekä maa-aineslaissa (1981/555) on pohjaveden suojeluun liittyviä säädöksiä (Liite 1/2-4). Erityisesti pohjaveden suojeluun liittyvät vesilaissa oleva pohjaveden muuttamiskielto (1:18) sekä ympäristönsuojelulaissa oleva pohjaveden pilaamiskielto (1:8) (Liite 1/1-2). 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 (9:20) mukaan.

Kunnalliset ympäristönsuojelumääräykset ottavat huomioon paikalliset olosuhteet ja niillä voidaan vähentää pohjavesiin kohdistuvia riskejä ja estää pohjavesien likaantumista. Turun, Kaarinan ja Ruskon ympäristönsuojelumääräyksissä on huomioitu jätevesien joh-



taminen, ajoneuvojen, veneiden, koneiden ja vastaavien laitteiden pesu ja huolto, jätteen, kemikaalien ja ongelmajätteen käsittely ja varastointi, tilapäiset asfalttiasemat ja murskauslaitokset, lumenkaatoalueet, lannan käsittely ja varastointi, öljy-, polttoaine- ja kemikaalisäiliöt sekä öljysäiliöiden kunnossapito ja tarkastukset. Ympäristönsuojelumääräyksistä on kerrottu tarkemmin riskikartoituksen yhteydessä.

### **3 POHJAVESIALUEIDEN MÄÄRITTÄMINEN JA SUOJELU-SUUNNITELMA – ALUE**

#### **3.1 Pohjavesialueluokat**

Kartoitetut pohjavesialueet luokitellaan käyttökelpoisuuden ja suojelutarpeen mukaan eri luokkiin. Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusohjeen (2009) mukaan I-luokan pohjavesialueet ovat vedenhankintaa varten tärkeitä alueita. Määritelmältään 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 m<sup>3</sup>/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.

Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusohjeen (2009) mukaan 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 m<sup>3</sup>/d tai joilla voi muutoin olla vedenhankinnan kannalta alueellista merkitystä. Luokkaan II kuuluva alue käsittää yleensä yhtenäisen pohjavesialueen tai suojelun kannalta tarpeelliset osa-alueet.

Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusohjeen (2009) mukaan I-luokan pohjavesialue voi olla myös pistemäinen, jolloin pohjavesialue on rajaamatta. Näiltä alueilta on esitetty vain vedenottoaivot pistemäisenä tietona. Useimmiten kyse on savenalaisesta muodostumasta tai kallioporakaivosta, josta pohjavesialuetta ei ole voitu rajata esimerkiksi riittämättömän

maaperä- ja pohjavesitiedon takia. Etenkin rajaamattomien pohjavesialueiden ympäristö vaatii yleensä tarkempia selvityksiä esimerkiksi eri toimintojen lupakäsittelyissä ja kaavoituksen yhteydessä.

### **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 pohjavesiluokituksesta, jos tutkimuksissa todetaan hydrogeologisista syistä alunperin yli 50 hengen yhteisvedenhankintaan käytetyn alueen heikko soveltuvuus raakavesilähteenä. Pohjaveden laadun heikkenemisen takia ei aluetta saa kuitenkaan poistaa pohjavesiluokituksesta. Mikäli pohjavesialue päädytään poistamaan luokituksesta, turvaavat ympäristönsuojelulaki ja vesilaki kuitenkin mahdollisen yksityisen vedenhankinnan. Pohjavesialueluokan poistamisen seurauksena pohjavesialueilla olevat määräykset poistuvat käytöstä, mutta pohjaveden muuttamis- ja pilaamiskiellot pysyvät voimassa.

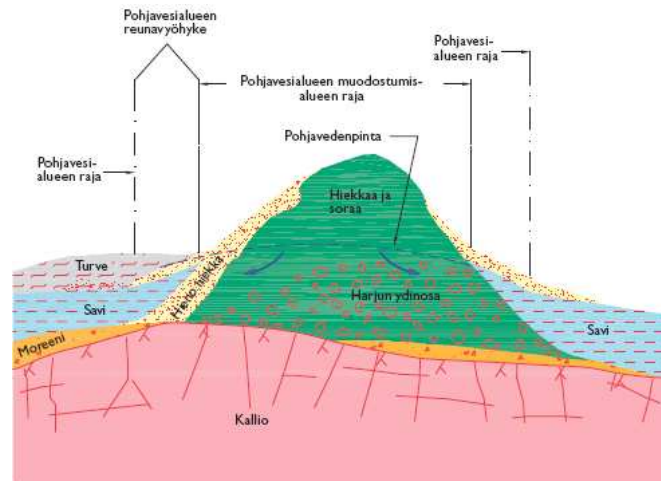
Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusohjeen (2009) mukaan pohjavesialueen luokkaa voidaan laskea tärkeästä I-luokasta vedenhankintaan soveltuvaan II-luokkaan. Muutos on mahdollista, jos I-luokan pohjavesialueeksi määritellylle alueelle ei 30 vuoden aikana ole rakennettu pohjavedenottamoita eikä lähitulevaisuudessakaan sellaista ole näköpiirissä. Pohjavesialueluokan laskeminen on myös mahdollista mikäli ottamo, jonka perusteella alue on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi, ei enää ole käytössä. Mikäli kyseessä on kuitenkin vedenhankinnan kannalta hyvä pohjavesialue josta on mahdollista saada käyttökelpoinen määrä pohjavettä, tulee alue säilyttää pohjavesiluokituksessa. Pohjavesialueiden toimiessa varavesilähteinä ei niiden pohjavesiluokan laskemiselle ole perusteluja. Pohjavesiluokan laskeminen ei kuitenkaan vaikuta alueiden suojaustarpeeseen ja alueilla olevat kiellot ja määräykset pysyvät voimassa.

### **3.3 Pohjavesialueiden rajaaminen**

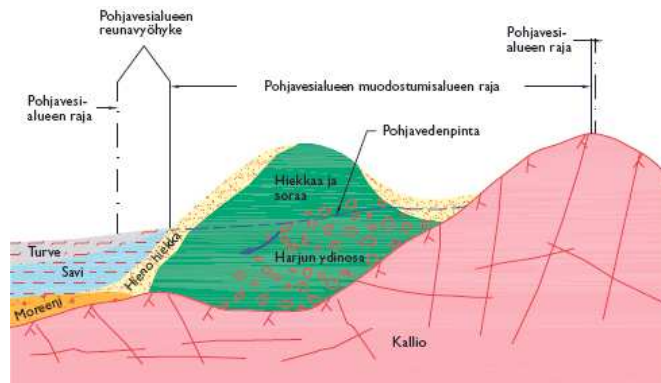
Pohjavesialueiden rajoista päättää alueellinen ympäristökeskus. Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusohjeen (2009) mukaan pohjavesialueet rajataan kahteen vyöhykkeeseen, jotka erottuvat varsinaisen muodostumisalueen ja pohjavesialueen rajan perusteella. Pohjaveden varsinaisen muodostumisalueen raja 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 maan pinnan ja pohjaveden pinnan 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 rajaus vettä ympäristöön purkavalla harjulla eli antikliinisellä akviferityypillä



Pohjavesialueen rajaus vettä ympäristöstään keräävällä harjulla eli synkliinisellä akviferityypillä



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

Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusohjeen (2009) mukaan pohjavesialueen raja osoittaa aluetta, jolla on vaikutusta pohjavesiesiintymän veden laatuun ja sen muodostumiseen (Kuva 1). Vyöhyke ulottuu hyvän tiiviysasteen yhtenäisesti omaavaan maaperään saakka, kuten esimerkiksi savisilttimuodostumaan, jonka kerrospaksuus on >3 metriä. Uloimpia rajoja ei kuitenkaan tarvitse aina määrittää hydrogeologisin perustein vaan rajat voidaan

joskus tehdä maastossa helposti havaittavaksi. Pohjavesien korkeussuhteilla ja niistä määritettävillä virtaussuunnilla on myös merkitystä pohjavesialueen rajaamiseen.

### **3.4 Vesilain mukaiset suoja-alueet**

Pohjaveden likaantumisen estämiseksi voidaan vedenottamoiden ympärille määrätä vesilain 9 luvun 20 §:n mukaan suoja-alue (Liite 1/2). Suoja-alueilla niin kuin muillakin pohjavesialueilla on voimassa pohjaveden muuttamis- sekä pilaamiskielto. Näiden kieltojen ollessa voimassa kaikilla pohjavesialueella on paikoin liian suppea suojavyöhyke ja sekä nykyainsäädäntöä/-käytäntöä lievemmat määräykset saaneet vanhemmat suoja-aluepäätökset menettämään merkitystään. Suoja-alueet on jaettu eri suojavyöhykkeisiin, joista ympäristölupaviraston vahvistama kaukosuojavyöhyke kattaa koko vedenottamon valuma-alueen. Näillä alueilla on kielletty pohjaveden pitkäaikainen saastuttava toiminta. Sisemmällä 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.

Kolmas vyöhyke on itse vedenottamoalue, jossa saa harjoittaa vain vedenottotoimintaa. Suojelusuunnitelmia laadittaessa on käytännössä useimmiten päädytty siihen, että tarkistettu pohjavesialueen raja on myös suoja-alueen raja. Tässä suojelusuunnitelmassa ei erikseen ole määritetty suoja-alueita eikä pohjavesialueiden rajoja, vaan työssä on annettu ehdotuksia rajojen tarkistamiselle. Antintalon ja Lassinvuoren pohjavesialueilla on Länsi-Suomen vesioikeuden määräämät suoja-alueet. Suoja-aluemääräykset on nähtävissä liitteistä 2/1-3 ja rajaukset liitteissä 5/1 ja 5/3.

### **3.5 Suojelusuunnitelma-alueella olevat luokitellut pohjavesialueet**

HK-Ruokatalo on pistemäinen pohjavesialue, jota ei ole rajattu. Tämän suojelusuunnitelman yhteydessä ei suoriteta lisätutkimuksia HK-Ruokatalon alueen tarkan laajuuden selvittämiseksi. Kuusiston ja Kuoppajärven pohjavesialueet on rajattu vain varsinaiseen pohjaveden muodostumisalueeseen. Lentokentän, Munittulan ja Antintalon pohjavesialueet sijaitsevat samassa harjunosassa, joka on kalliopaljastumien ja kalliokynnysten takia jaettu kolmeksi eri pohjavesialueeksi (Taulukko 1).



Taulukko 1. Tietoja suojele suunnitelma-alueella olevista pohjaviesialueista. Kartat pohjaviesialueista löytyvät liitteistä 5/1-9.

Pohjaviesialueen nimi	Numero	Sijaintikunta	Karttalehti	Kokonaispinta-ala (km <sup>2</sup> )	Muodostumisalueen pinta-ala (km <sup>2</sup> )	Vedenottamo	Akviferityyppi
Lassinvuori	02 906 01	Rusko	1044 11	2,19	1,06	Vesihuhta	Harju, Antiklininen
Kangenmiekka	02 906 02	Rusko	1044 11	1,36	1,01	Kangenmiekka	Harju, Antiklininen
Antintalo	02 704 51	Rusko/Turku	1044 07	2,35	0,90	Antintalo	Harju, Antiklininen
Munittula	02 853 51	Turku	1044 07	1,83	1,07	Harjäärnuoppa	Harju, Antiklininen
Lentokennttä	02 853 02	Turku	1044 07 ja 10	1,16	0,95	Lentokennttä	Harju, Antiklininen
Huhtamäki	02 853 04	Turku	1043 09 ja 12	1,41	0,69	As Oy Riutoja	Harju, Antiklininen
HK-Ruokatalo	02 853 01	Turku	1043 12			Åbo Akademi	Harju, Petteinen
Kaaminko	02 853 52	Turku/Kaarina	1043 12	2,21	1,62	Seurakunta, Kaaminko	Harju, Antiklininen
Kuusisto	02 202 01	Kaarina	1043 11	1,6		Empon	Rantamuodostuma, Synklininen
Hepojoki	02 602 51	Kaarina	2021 03	2,77	0,53	Hepojoki	Rantamuodostuma, Synklininen
Palomäki	02 602 01	Kaarina	2021 03	1,13	0,21	Ounamäki	Rantamuodostuma, Synklininen
Kuoppajärvi	02 602 02	Kaarina	2021 03	1,64		Kuoppajärvi	Rantamuodostuma, Synklininen
Puutarhantutkimuslaitos	02 602 04	Kaarina	2021 02	0,98	0,47	Puutarhantutkimuslaitos	Rantamuodostuma, Synklininen
<b>Vesioikeuden määräämät suoja-alueet</b>	<b>Vesioikeuden päätös</b>	<b>Päätöksen ajankohta</b>	<b>Määräykset nähtävissä</b>	<b>Suoja-alueen kokonaispinta-ala (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Kaukosuoja-alueen pinta-ala (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Lähisuoja-alueen pinta-ala (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Vedenottamon suoja-alueen pinta-ala (km<sup>2</sup>)</b>
Lassinvuori	4/1982 D	31.3.1982	liitteissä 2/1-2	2	1,42	0,57	0,01
Antintalo	123/1970	14.1.1971	liitteissä 2/2-3	2,1		0,022	

### 3.6 Tutkimusalueen geologia

Vahdon pitkittäisharjajakso on Laitilan harjajakson sivuhaara, joka jatkuu Nousiaisten kautta Mynämäelle. Muodostuman maaperä on pääosin hiekkavaltaista ja se koostuu kerroksittain vaihtelevista hienojakoisista ja karkearakeisista maakerroksista. Turusta Pyhärintaan jatkuva luode-kaakko-suuntainen pitkittäisharjajakso on peittynyt osittain savikerrosten alle ja harju esiintyy savenalaisena monin paikoin myös pohjavesialueiden ulkopuolella. Rantavoimat ovat kuluttaneet harjun yläosan pois ja kerrostaneet saven ja alkuperäisen harjun päälle soraa ja hiekkaa. Kaarinan pohjavesialueet sijaitsevat pääosin rantakerrostumissa ja niiden aines on moreenista huuhtoutunutta hiekkaa, hiekkamoreenia tai soraa. Karkearakeiset kerrokset ovat paikoin paksujen savikerrosten peitossa.

Tutkimusalueella kallion pinnan topografia vaihtelee voimakkaasti ja pohjavesialueilla on runsaasti kalliopaljastumia. Epämääräisen topografian syntyyn ovat vaikuttaneet voimakas kivilajien vaihtelu, jyrkät kontaktit sekä heikko suuntautuneisuus. Tutkimusalueella esiintyy ruhjevyyhykkeitä, joihin on kerrostunut rantakerrostumia. Kallioperän kivilajeilla on vaikutusta myös pohjaveden laatuun. Esimerkiksi rapakivialueen vesissä fluoridipitoisuudet sekä natrium- ja kloridi-ionien pitoisuudet ovat suurempia kuin Suomessa keskimäärin. Tutkimusalue ei sijaitse rapakivialueella, mutta jäätikön kuljetussuunnan takia on alueelle voinut kerrostua Lounais-Suomen rapakivialueelta peräisin olevaa mineraaliainesta.

#### 3.6.1 Lassinvuoren pohjavesialue, Rusko

Runsas maa-ainesten oton seurauksena harjun ohuet hiekka- ja sorakerrokset ovat vähentyneet ja pohjavesi on paikoin esillä. Kalliokynnysten ja kalliopaljastumien takia pohjoisin ja eteläisin osa ovat todennäköisesti erillisiä pienialaisia pohjavesivarastoja. Hallitseva kivilaji on tonaliitti tai granodioriitti, joissa esiintyy hieman graniittijuonia. Pohjavesialue rajoittuu pääosin ympäröiviin kalliopaljastumiin. Pohjoisosasta tehdyn luotauksen mukaan kallion pinta on noin 10,4-11,7 metrin syvyydellä maan pinnasta. Vahdon pohjavesitutkimuksessa (1968) tehdyt kairaukset sijoittuvat ampumaradan eteläpuolelle. Harjajakso on tutkitulla alueella yhtenäinen ja vettä läpäisevät kerrostumat jatkuvat savi- ja silttikerrostumien alla Vahdonjokeen laskevan purouoman alitse. Uoman eteläpuolella hiekka- ja sorakerrokset ovat paksuimmillaan ja ne ulottuvat noin 20 metrin syvyyteen maan pinnasta, jossa sijaitsee todennäköisesti myös kallion pinta. Vesihuhdan ottamon

kohdalla hiekka- ja sorakerrokset alkavat noin 1,25 metrin syvyydestä ja ulottuvat noin 18,5 metrin syvyyteen. Ottamoalueen maaperässä materiaali on syvemmällä hienorakeisempaa sisältäen hiekkaa ja silttiä.

### 3.6.2 Kangenmiekan pohjavesialue, Rusko

Kalliopaljastumat ja kalliokynnykset rajoittavat pohjaveden virtausta jakaen pohjaveden eri tasoille pohjavesialueen sisällä. Muodostuma rajoittuu pohjavesialueen pohjois- ja eteläpäässä sekä reunoilla kallioon. Kallioperä vastaa Lassinvuoren aluetta, mutta pohjavesialueiden välissä sekä Kangenmiekan pohjoisosassa esiintyy lounais-koillis-suuntaisia amfibliittiesiintymiä. Runsaan maa-ainesten oton seurauksena pohjaveden pinta monin paikoin näkyvissä. Maaperä on pääosin hiekkavaltaista ja se koostuu kerroksittain vaihtelevista hienojakoisista ja karkearakeisista maakerroksista. Muodostumassa ei tavata paksuja yhtenäisiä karkearakeisia kerroksia. Muodostuman reunaosissa sekä ympäröivien soiden turvekerrosten alapuolella tavataan lajittunutta hiekkaa. Pohjavedet myös osittain purkautuvat näille suoalueille. Luotauksen mukaan kallion pinta on pohjavesialueen pohjoisosassa noin 1,8-5,9 metrin syvyydellä ja eteläosassa noin 4,5-12 metrin syvyydellä maan pinnasta. Länsivyöhykkeen pohjavesiselvityksen (1995) mukaan Kangenmiekan vedenottopaikalla silttikerrosten alla on hiekkavaltaista ainesta, jossa on mukana myös hienojakoisia kerroksia. Hiekkakerros alkaa noin 6 metrin syvyydeltä ja muodostuman pohjalla on soraisempaa materiaalia. Kallion pinta on noin 12 metrin syvyydellä.

### 3.6.3 Antintalon pohjavesialue, Rusko/Turku

Antintalon pohjavesialue sijaitsee luode-kaakko-suuntaisen harjuesiintymän luoteispäässä. Runsaat kalliopaljastumat ja -kynnykset rajaavat pohjavesialuetta. Kaakkoispuolella sijaitseva kallioharjanne erottaa alueen Munittulan pohjavesialueesta. Pääkivilajeja ovat kiillegneissi ja graniitti. Pohjavesialueen luoteisosassa Ruskonjoen kohdalla sijaitsee lounais-koillis-suuntainen kallioperän ruhje. Harjun melko paksut hiekka- ja sorakerrokset ovat maa-aineksen oton seurauksena lähes hävinneet ja pohjavesi on monin paikoin paljastuneena. Suoja-alueutkimuksen (1969) mukaan alueelta suoritettu koepumppaus vaikutti ottamon luoteispuolella noin 200 metrin päässä oleviin kaivoihin, joten harju jatkuu savenalaisena ainakin luoteeseen. Vedenottamon alueella hyvin vettä johtavat maakerrokset ovat noin 4-5 metrin paksuisen savikerroksen suojaamia.

### 3.6.4 Munittulan pohjavesialue, Turku

Kallioperästä on kerrottu Antintalon pohjavesialueen yhteydessä. Kiitoradan ja harjun välinen alue on suurimmaksi osaksi tiivistetty savella vettä läpäisemättömäksi. Harjussa esiintyy vuorokerroksina tasalaatuista ja keskirakeista hiekkaa tai pienikivistä soraa. Harjun ydinalueen ulkopuolella lajittuneiden kerrosten välissä on paikoin myös hienoaineskerroksia ja ainoastaan harjun ydinosassa esiintyy yhtenäisiä hyvin vettä johtavat kerroksia. Alueelta on tehty runsaasti kairauksia pohjavesiselvitysten sekä muiden hankkeiden yhteydessä. Lentokentän maaston pohjavesitutkimuksen ja pohjavedenottosuunnitelman (1969) yhteydessä on Munittulan pohjavesialueelta suoritettu 55 kairausta. Munittulan pohjavesialueen eteläosassa kallion pinta on noin 5,5 metrin, kiitoradan etelälaidalla noin 12 metrin ja Isosuon kohdalla noin 20 metrin syvyydessä maan pinnasta. Pohjavesialueen luoteisrajalla kallion pinta on noin 17,5 metrin syvyydessä ja hiekka- ja sorakerrokset sisältävät jonkin verran hienoainesta. Harju jatkuu savenalaisena kauas pohjavesialueen rajojen ulkopuolelle, sillä lähes 20 metriä paksujen savikerrosten alla esiintyy harjun hiekka ja sorakerroksia.

Kiitoradan pohjoisreunaa pitkin on Turun lentokentän alueen hydrogeologisen kartoituksen (1986) yhteydessä suoritettu useita kairauksia. Pohjavesialueen reunoilla on maakerroksissa silttiä ja hiekkakerrosten välissä on suhteellisen paksuja savikerroksia. Lentokentän alueen hydrogeologisen kartoituksen (1991) yhteydessä suoritettiin kiitoradan ja Härjänruopan ottamon välillä maatutka- ja vasaraseismisiä luotauksia sekä kairauksia. Tutkimuksissa ei löydetty pohjaveden virtaukseen oleellisesti vaikuttavaa kalliopainannetta tai -kynnystä. Irtomaakerrosten paksuus on noin 7-12 metriä. Tutkimuksissa löydettiin kaksi kalliopainamaa, joiden alueella maaperä on soistunut. Kiitoradan pohjoisosassa olevan suoalueen maakerrosten paksuus on jopa 20 metriä

### 3.6.5 Lentokentän pohjavesialue, Turku

Pohjavesialue rajautuu ympäröiviin kalliopaljastumiin ja soihin sekä luoteessa kalliokynnykseen. Kallioperä vastaa Antintalon ja Munittulan aluetta. Hiekkaa ja soraa esiintyy harjussa tasalaatuisina ja karkearakeisina vuorokerroksina. Lentokentän maaston pohjavesitutkimuksen ja pohjavedenottosuunnitelman (1969) yhteydessä on Lentokentän pohjavesialueelta suoritettu 21 kairausta. Kallion pinta on syvimmillään Lentokentän vedenottamon lounaispuolella noin 150 metrin päässä ottamolta. Kallio on kohdassa noin 24



metrin syvyydellä maan pinnasta. Muuten kallion pinnan syvyys vaihtelee alueella noin 3-19 metrin välillä. Pomponrahkan suoaleen kohdalla kallion pinta on noin 3-17 metrin syvyydessä ja turve- ja savikerrosten alla esiintyy harjun hiekkaisia ja soraisia kerroksia. Pohjavesialueen länsipuolelta on tehty yli 30 metriä syviä kairauksia, joissa savi ja silttikerrosten alla esiintyy harjun hyvin vettä johtavia maakerroksia.

### 3.6.6 Huhtamäen pohjavesialue, Turku

Harjun hiekka- ja sorakerrokset ovat monin paikoin kaivettu kokonaan pois ja pohjavesialue rajautuu ympäröiviin kalliopaljastumiin. Pääkivilajeja ovat kiillegneissi ja graniitti. Leafin entisen vedenottamon kohdalla täytemaan alla savi- ja silttikerroksen paksuus on noin 4,5 metriä ja hienoaineskerrosten alla esiintyy soraa. Pohjoisosassa kallion pinta on noin 18 metrin syvyydessä ja keskivaiheilla olevan Leafin kiinteistön alueella sekä sen eteläpuolella noin 26 metrin syvyydessä maan pinnasta. Pohjavesialueen eteläpuolella täytemaan alla esiintyy noin 25 metriä paksu savikerros ja sen alla yli 30 metrin syvyyteen saakka sorakerroksia. Pohjavesialueen länsiosassa on paikoitellen 20 metriä paksujen savikerrosten alla hiekka- ja sorakerroksia. As Oy Riutojan kaivon kohdalla on noin 4,5 metriä savea ja sen alapuolella esiintyy kivistä soraa. Savikerrokset ovat alueen reunoilla paikoin yli 20 metriä paksuja ja harju on levinnyt laajalle savikerrosten alle.



### 3.6.7 HK-Ruokatalon pohjavesialue, Turku

Alue on peittynyt asutuksen ja teollisuuden alle. Vedenottamon kohdalla harjun hyvin vettä johtavat maakerrokset ulottuvat maan pinnalle saakka. Ottamo sijaitsee samassa luode-kaakko-suuntaisessa harjujaksossa kuin muut Turun pohjavesialueet. Vedenottamon eteläpuolella seikkailupuiston alueella savikerroksen paksuus on noin 3,5-20 metriä. Syvimmät kairaukset ulottuvat noin 26 metrin syvyyteen maan pinnasta, joka on todennäköisesti myös kallion pinnan korkeus. Kallioperä on granodioriittia. Vedenottamon lounaispuolella savikerroksen paksuus on noin viisi metriä. Kupittaa pohjavesiselvityksen (2008) mukaan lähellä Itäistä Pitkäkatua hiekkakerrostuma alkaa maan pinnasta lähtien. Savikerros paksunee kaakkoon ollen enimmillään lähes 8 metriä.

### 3.6.8 Kaarningon pohjavesialue, Turku /Kaarina

Hiekka- ja sorakerrosten enimmäispaksuus on noin 20 metriä ja alueen reunoilla tavataan paikoin paksuja savikerroksia. Kivilajeina Kaarningon pohjavesialueella vaihtelevat mikroliinigraniitti, granodioriitti, kiillegneissi ja amfiboliitti. Runsaan soranoton seurauksena pohjaveden pinta on paikoin näkyvissä ja maa-aineskuoppien täyttäminen täytemaalla ja erilainen rakentaminen ovat vähentäneet pohjaveden antoisuutta. Hautausmaan pohjavesitutkimuksen (1967) mukaan Skanssinmäen itäpuolella esiintyy noin 10 metriä paksuja savikerroksia, joiden alla tavataan pääosin hiekka- ja hienohiekkakerroksia sekä moreenia. Kallion pinta on noin 7-20 metrin syvyydessä. Koepumppauksen vaikutukset oli havaittavissa pohjavesialueella ja sen ulkopuolella olevissa kaivoissa, joten vettä johtavat maakerrokset jatkuvat myös pohjavesialueen ulkopuolella. Pyhän ristin kappelin länsipuolella maaperässä on ainakin 10,5 metrin syvyyteen asti kivistä soraa, mutta kallion tarkkaa korkeutta ei ole tiedossa.

Ammatti-instituutin eteläpuolella savikerrosten paksuus on noin 10-15 metriä ja sen alla tavataan hiekka- ja sorakerroksia aina 15-20 metrin syydelle saakka. Vasaramäen alueelle jatkuvaan harjumuodostumaan on todennäköisesti syntynyt kalliokynnysten takia oma pohjavesiesiintymä, mutta on myös mahdollista, että koko hautausmaan alue kuuluu samaa esiintymään. Peltolan itäpuolella savi- ja silttikerrokset ovat paksuimmillaan noin 15 metriä ja sorakerrokset yltävät jopa 25 metrin syvyydelle. Skanssinmäen eteläpuolella maaperä on hiekkaa ja kallion pinta on noin 10 metrin syvyydellä. Koivulan itäpuolella savikerroksen paksuus on noin 5 metriä ja sen alla tavataan pääasiassa moreenia. Kaar-

ningon vedenottamon koillispuolella savikerroksen paksuus vaihtelee noin 5-20 metrin välillä ja saven alla tavataan jopa 30 metrin syvyyteen ulottuvia hiekka- ja sorakerroksia. Täytemaakerrosten paksuus on lääketehtä Galilaeus Oy:n pohjoispuolella noin 5 metriä. Piispanristin pohjavesiesiintymän koepumppauksen (1975) mukaan Kaarningon eteläosan parhaiten vettä johtavat hiekka- ja sorakerrokset sijoittuivat entisen Hartwallin ottamon kohdalle, missä kerrokset ovat 6-12 metrin syvyydessä. Näiden maakerrosten yläpuolella on pääasiassa siltistä hiekkaa. Entisen ottamon koillispuolella olevan lammikon alueella on 3 metrin paksuisen täytemaan alla hiekkaa 9 metrin syvyydelle saakka.

### 3.6.9 Kuusiston, Hepojoen ja Palomäen pohjavesialueet, Kaarina

Kuusiston pohjavesialueella oleva käytöstä poistettu Empon pohjavedenottamo sijaitsee kallioperän ruhjeessa rantakerrostumassa. Kivilajeina ovat granodioriitti sekä kiillegneissi, jonka kontaktissa ruhje todennäköisesti sijaitsee. Pohjavesimuodostuman aines on moreenista huuhtoutunutta hiekkaa ja soraa, joka on paksun savikerroksen peitossa. Hepojoen rantamuodostuman aines on huuhtoutunutta sora- ja hiekkamoreenia ja ottamon kohdalla vettä johtavat kerrokset ovat savikerrosten peitossa. Murroslaakso on syntynyt kiillegneissin ja mikrokliniigraniitin kontaktiin. Ruopanojan vaikutusta pohjaveden muodostumiseen ei tiedetä, sillä savikerroksen paksuudesta ei ole tietoa. Rantakerrostumien paksuutta, eikä kallion pinnan tasoa tiedetä.

Palomäen pohjavesialue sijaitsee kallioperän ruhjeeseen syntyneen sora- ja hiekkamuodostuman ympärillä. Pohjavesimuodostuma on pääosin 5-8 metriä paksu ja koostuu sora- ja hiekkamoreenista. Paksummat hiekkakerrokset tavataan Ounamäen ottamon kohdalla, jossa kerrosten paksuus on jopa 12 metriä (Palomäen ja Ounamäen pohjavedenottamoiden suoja-aluesuunnitelma 1991). Hyvin vettä johtavat kerrokset ovat pääosin savikerrosten peittämänä. Pohjavesialueen eteläosassa oleva entinen Palomäen ottamo sijaitsee kallioperän murroslaakson reunalla rantakerrostumassa, joka on saven peittämä. Kivilajeina ovat kiillegneissi, mikrokliniigraniitti sekä sarvivälkegneissi. Turun vesipiirin maaperätutkimuksessa (1971) tehdyt kairaukset sijoittuvat alueen halki kulkevan Turku-Helsinki moottoritien eteläpuolelle pohjavesialueen keskiosaan. Tiiviin savikerroksen paksuus on suurimmillaan yli 15 metriä. Saven alla on paikoin ohut noin 1,5 metrin paksuinen sora-moreenikerros. Suurin osa kairauksista päättyi saven jälkeen kuitenkin suoraan kallion, jonka pinnan syvyys vaihtelee noin 2-17,5 metrin välillä.

### 3.6.10 Kuoppajärven ja Puutarhantutkimuslaitoksen pohjavesialueet, Kaarina

Kuoppajärven pohjavesimuodostuma sijaitsee kahden kallioperän ruhjevyöhykkeen risteyskohdassa. Muodostuman aines on moreenista huuhtoutunutta hiekkaa ja soraa, joka on peittynyt savikerrosten alle. Kivilajeina ovat kiillegneissi ja mikrokliinigraniitti. Kuoppajärven pohjavesialueelta (1970) on vedenottamon läheisyydestä kairauksia. Kuoppajärven länsipuolella savikerroksen paksuus on noin 15 metriä ja saven alla ei todettu vettä johtavia maakerroksia. Kairauspisteistä noin 20 metriä länteen päin savikerroksen paksuus on enää noin 8-14 metriä ja savikerrosten alla esiintyy noin 8 metriä paksu hiekka- ja sorakerros. Kallion pinta on kohdassa noin 20 metrin syvyydellä maan pinnasta. Edelleen noin 20 metriä lähteen päin mentäessä savikerroksen paksuus pienenee alle 8 metriin, mutta myös hiekka- ja sorakerroksen paksuus pienenee tai vettä johtavat maakerrokset häviävät lähes kokonaan. Puutarhantutkimuslaitoksen pohjavesimuodostuma sijaitsee kallioperän ruhjelaaksossa, jossa esiintyy paikoin savenalaisia ja paikoin paljastuneita alle 5 metriä paksuja hiekkakerroksia. Kasteluun käytetyn kaivon alueella savikerroksen paksuus on noin 10-15 metriä. Kivilajit ovat samoja, kuin Kuoppajärven alueella.

## 4 POHJAVESITIEDOT

### 4.1 Pohjavesialueiden merkitys vedenhankinnassa

Tutkimusalueella olevien pohjavesialueiden käyttö vedenhankinnassa on pääosin loppunut. Pohjavesialueilla toimii kuitenkin yksityisiä vedenottokäytössä olevia kaivoja. Tutkimusalueen kuntien vedenhankinnasta tulee tulevaisuudessa suurelta osin vastaamaan Turun Seudun Vesi Oy:n rakennuttama vuonna 2011 valmistuva Virttaankankaan tekopohjavesilaitos, joka tulee toimimaan seudullisena vesilaitoksena. Turun vesijohtoverkko on yhdistetty Raision, Kaarinan ja Ruskon verkkoihin. Turussa talousvesi saadaan tällä hetkellä Halisten pintavesilaitoksesta ja ostamalla pohjavettä esimerkiksi Ruskon kunnan vesilaitokselta sekä Turun Seudun Vesi Oy:ltä. Tekopohjavesilaitoksen valmistuessa Halisten pintavesilaitos jää seudulliseksi varalaitokseksi. Näin Munittulan, Lentokentän ja Kaariningon pohjavesialueiden merkitys vedenhankinnassa pienenee entisestään. Kaariningon ja Lentokentän pohjavedenottamot toimivat Turun varavesilähteinä. Huhtamäen pohjavesialueella on 14 kerrostalon talousvesihuollosta vastaava As Oy Riutojan vedenotamo, jonka käyttäjämäärä on noin 590 henkeä. HK-Ruokatalon vedenotto on lopetettu, mutta alueella toimii vielä Åbo Akademin ottamo.



Kaarinan kaupungin vesilaitos ostaa kaiken käyttövetensä Turun Seudun Vesi Oy:ltä, mikä ottaa pohjavettä Virttaankankaan pohjavesialueelta. Kuusiston pohjavesialueella oleva Empon ottamo on aiemmin toiminut kaupungin varavedenottamona, mutta sen käytöstä on luovuttu veden huonon laadun vuoksi. Kaarinan varavesilähteenä toimii yhteys Turun vedenjakeluverkostoon. Puutarhantutkimuslaitoksen pohjavesialueelta pumpattu vesi käytetään kasteluvedeksi. Rusko on saanut tarvitsemansa talousveden Antintalon pohjavesialueelta, mutta kuntaliitoksen johdosta tulevaisuudessa talousvesi on pääsääntöisesti tarkoitus ottaa Vahdon puolella olevilta Lassinvuoren ja Kangenmiekan pohjavesialueilta. Yhden vaihtoehdon mukaan, mikäli vesitoimitukset ulkopaikkakunnille lopetettaisiin, voitaisiin kaikki pohjavesialueilta pumpattu vesi käsitellä Lassinvuoren vedenkäsittelylaitoksella ja johtaa sieltä koko Ruskon alueelle. Vesilaitos toimittaa Turkuun vettä noin 290 m<sup>3</sup>/d.

Turun ja Kaarinan pohjavesialueiden vedenantoisuus ei riitä kattamaan kaupunkien vedentarvetta, mutta Ruskolla pohjavesivarat riittävät kunnan tarpeisiin (Taulukko 2). Väestön on ennustettu lisääntyvän kunnissa, joten vedentarve kasvaa tulevaisuudessa. Vaikka pohjavesialueilta saatava vesi on paikoin huonolaatuista talousvettä, voidaan se nykyisillä käsittelymenetelmillä kuitenkin hyödyntää esimerkiksi mahdollisena kriisiaikana. Pohjavesialueiden suojeleminen on tärkeää, sillä mikäli pohjavesi pääsee pilaantumaan ei sen käyttö ole enää mahdollista ja veden puhdistaminen on hankalaa ja kallista.

Taulukko 2. Ennusteet tutkimusalueen kuntien vedenkulutuksen kehityksestä (Britschgi ym. 2006).

Kunta	Pohjavesivarat (m <sup>3</sup> /d)	Vedenkulutus (m <sup>3</sup> /d)	Vedenkulutusennuste (m <sup>3</sup> /d)		
		2001	2010	2020	2030
Turku	5700	45053	77020	78322	79121
Kaarina	1800	4360	4861	5381	5700
Rusko	2100	616	845	925	955

#### 4.2 Vedenottamot, antoisuudet, veden käyttömäärät sekä vedenottoluvat

Pohjavesiesiintymistä on saatavilla vettä hetkellisesti määriteltyjä vedenantoisuuksia enemmän, mutta seurauksena on yleensä pohjaveden pinnan reilu aleneminen tai kuivana aikana pohjaveden saannin estyminen. Mikäli vedenottomäärä on alle 250 m<sup>3</sup>/d, ei

se vaadi vedenottolupaa. Vesioikeuden myöntämät vedenottoluvat ovat pidemmän ajanjakson keskiarvoja, joten hetkellisesti vedenottomäärät saavat ylittää lupamäärät kunhan keskiarvo ei ylitä. Pohjavesialueilla olevat pohjavedenottamot ja niiden tiedot on esitetty taulukossa 3.

#### 4.2.1 Ruskon pohjavesialueet

Lassinvuorelta tehdyn koepumppauksen perusteella pohjavettä on saatavissa jopa 1000 m<sup>3</sup>/d niin, että pohjaveden pinta saavuttaa tasapainotilan (Vahdon pohjavesitutkimus 1968). Lassinvuoren ja Kangenmiekan raakavesi käsitellään Vesihuhdan ottamon yhteydessä sijaitsevalla vedenkäsittelylaitoksella kalkkikivialkaloinnilla. Vesi myös ilmastetaan lisäämällä riittävästi happea raudan ja mangaanin hapettamiseksi sekä hiilihapon poistamiseksi. Länsivyöhykkeen pohjavesiselvityksessä (1995) tehdyn koepumppauksen mukaan Kangenmiekan ottamolta on hetkittäin saatavilla pohjavettä jopa 1200 m<sup>3</sup>/d. Kangenmiekan vedenottamon länsipuolella on virkistyskäytössä oleva lampi, johon johdetaan vettä pohjavesialueelta purkautuvasta avo-ojasta. Pitkinä kuivina kausina pohjavettä ei todennäköisesti riitä tekolampeen, jos ottamolta otetaan vettä yli 400 m<sup>3</sup>/d. Antintalon kahdesta siiviläputkikaivosta otetun pohjaveden pH:n nostamiseksi raakaveteen syötetään natriumhydroksidia. Antintalon vedenkäsittelylaitoksella on mahdollisuus tarvittaessa veden desinfiointiin natriumhypokloriitilla.

Taulukko 3. Pohjavesialueilla olevat vedenottamot sekä niiden kapasiteetti, vedenantoisuus, vedenotto- ja vedennottomäärä. Määrät ovat kuutiota päivässä (m<sup>3</sup>/d) (Loumainsuomen ympäristökeskuksen pohjavesialuekortit 2001 ja 2006). Vedennottamoiden sijainnit löytyvät liitteistä 5/1-9.

POHJAVESIALUE	VEDENOTTAMO, OMISTAJA JA KÄYTTÖÖNOTTOVUOSI	VEDENANTOISUUS m <sup>3</sup> /d	VEDENOTTO- JA LUPAMÄÄRÄ m <sup>3</sup> /d	VEDENOTTOMÄÄRÄ Vuosi 2008 / m <sup>3</sup> /d
Lassinvuori	Vesihuhta, 901 1100 01, Ruskon kunnan vesilaitos, 1971	700	(nro 33/1971 Y, nro 33/1995/4), 800, kuukausikeskiarvona	417
Kangenniemi	Kangenniemi, 906 1100 02, Ruskon kunnan vesilaitos, 2003	700	(myönnetty 5.3.2003), 350, kuukausikeskiarvona	0
Antintalo	Antintalo, 704 0100 01, Ruskon kunnan vesilaitos, 1972	700	(nro 14/1970), 600, vuosikeskiarvona	484
Munittala	Härjänruoppa, 680 1100 02, Raisio-Naantalin vesilaitos, 1973	1500	(myönnetty 27.4.1972), 1000, vuosikeskiarvona	893
Lentokenttä	Lentokenttä, 853 0100 03, Turun kaupungin vesiliikelaitos, 1979	500	(myönnetty 27.4.1972), 500, vuosikeskiarvona	Ei käytössä
Huntamäki	Leaf Oy, 853 9004 01, Leaf Center kiinteistö Oy, 1900-luvun alkupuoli	500	(myönnetty 25.5.1983), 500, puolivuosisikiarvona	Ei käytössä
Huhtamäki	As Oy Riutoja, 853 3102 01, As Oy Riutoja	500	Ei tarvitse lupaa	
HK-Ruokatalo	HK-Ruokatalo, 853 9001 01, HK-Ruokatalo, 1920-luvun	700	(nro 81/1997/4, 22/2008/2), 750, kuukausikeskiarvona	Ei käytössä, pumppu poistettu
HK-Ruokatalo	Åbo Akademi	700	Ei tarvitse lupaa	50-100
Kaarminko	Seurakunnan ottamo, 853 9002 01, Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymä	2500 (koko pohjavesialueelta)	(nro 52/1995/4), 1600, kuukausikeskiarvona	205
Kaarminko	Kaarminko, 853 0100 02, Turun kaupungin vesiliikelaitos, 1903	2500 (koko pohjavesialueelta)	(nro 50/1995/4, nro 22/2000/4), 1300, kuukausikeskiarvona	Ei käytössä
Kaarminko	Hartwalli, 202 9001 01, Gallaeus Oy, 1975	2500 (koko pohjavesialueelta)	(nro S-108 878), 260	Ei käytössä
Kuusisto	Empo, 202 0100 01, Kaarinan vesilaitos, 1963	250	Ei tarvitse lupaa	Ei käytössä, laitteistot purettu
Hepojoki	Hepojoki, 602 0100 01, Kaarinan vesilaitos, 1971	600	(2.4.1971), 600, vuosikeskiarvona	Ei käytössä
Palomäki	Palomäki, 602 0100 02, Kaarinan vesilaitos	450	(2.4.1971), 200, vuosikeskiarvona	Ei käytössä, purettu
Palomäki	Ounamäki, 602 0100 03, Kaarinan vesilaitos	250	Ei tarvitse lupaa	Ei käytössä
Kuoppajärvi	Kuoppajärvi, 602 0100 04, Kaarinan vesilaitos, 1980	400	(nro 100/1975), 400	Ei käytössä
Puutarhantukimislaitos	Puutarhantukimislaitos, 602 9004 01, Puutarhantukimislaitos (MTT)	100	(10.8.1963)	2-10, kasvukausina

#### 4.2.2 Turun pohjavesialueet

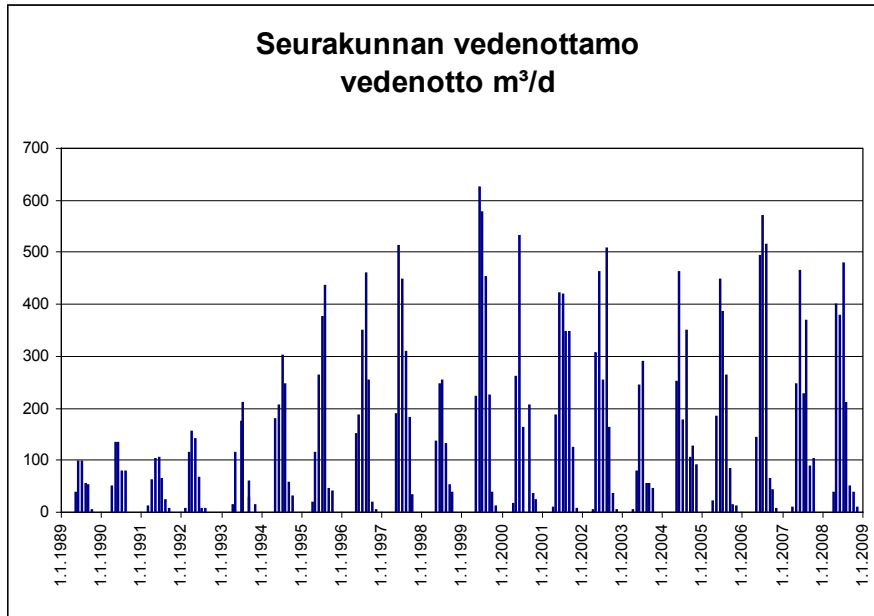
Lentokentän maaston pohjavesitutkimuksen ja pohjavedenottosuunnitelman (1969) yhteydessä tehtiin koepumppauksia Munittulan ja Lentokentän pohjavesialueilta. Pumppaukset suoritettiin ennen kiitoradan rakentamista, joten nykyiseksi antoisuudeksi arvioitiin 1200-1400 m<sup>3</sup>/d. Pohjavettä on saatavilla hetkellisesti varsin runsaasti, mikä lisää alueiden käytettävyyttä kriisiaikana. Alueilta voidaan ottaa vuodessa muodostuvaksi arvioitu pohjavesimäärä esimerkiksi kahdessa kuukaudessa eli noin 9000-10 000 m<sup>3</sup>/d. Tästä on kuitenkin haittaa ympäristön suoalueiden, jokien ja lähteiden vesitaseelle. Antoisuusmäärät koskevat koko silloista tutkimusaluetta, eli Munittulan ja Lentokentän pohjavesialueita. Munittulan alueelta saatava pohjavesi käsitellään Hintsan vesilaitoksella. Lentokentän vedenottamolta saadaan tilapäisesti ottaa pohjavettä enintään 4320 m<sup>3</sup>/d, mutta vedenotto on loppunut 20.8.2004 huonon laadun takia ja alue toimii Turun varavesilähteenä. Pomponrahkan suoalueen länsiosassa sijaitsevalla Turun Kylmäsäilö Oy:llä on vedenottokaivoja ja vedentarpeeksi on arvioitu v. 1992 noin 75-90 m<sup>3</sup>/d riippuen vuodenajasta (Pomponrahkan pohjavesimallinnus ja vesitaseselvitys 2003).

Leaf Oy:n kaivon käyttö on loppunut makeistehtaan toiminnan loputtua vuonna 2004-2005. As Oy Riutojan vedenottamosta saatava pohjavesi desinfioidaan ennen käyttöä. HK-Ruokatalon pohjaveden pumppaus on lopetettu kesällä 2007 ja kaivon pumppu on poistettu käytöstä saman vuoden syksynä. HK-Ruokatalon ottamo on toiminut myös Turun yliopistollisen keskussairaalan varavesilähteenä kriisi- ja poikkeustilanteissa. Käyttö sairaalan varavesilähteenä on loppunut suurten ylläpitokustannusten takia. Åbo Akademin vedenottokaivosta saatavaa pohjavettä käytetään parasitologian laitoksen kalalaboratorion tarpeisiin. Veden pumppaus pitää pohjaveden pintaa alhaalla ja lisää pohjaveden vaihtuvuutta parantaen sen laatua.

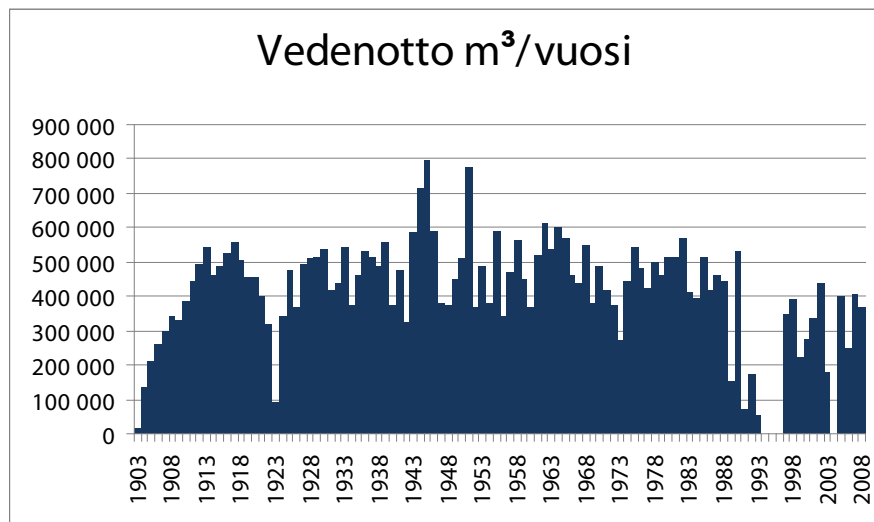
Kaarningon pohjavettä ei käytetä juomavetenä, sillä Seurakunnan ottamolta saatava pohjavesi käytetään kasteluvedeksi ja Kaarningolta pumpataan vettä pohjaveden pinnan alentamiseksi. Seurakunnan vedenotto keskittyy lähinnä kesäkuukausille ja vuonna 2008 pohjavettä pumpattiin noin 8 kuukauden ajan (Taulukko 4). Pohjaveden pumppauksesta ei aiheudu ympäristölle suurta haittaa, sillä kasteluun käytetystä pohjavedestä merkittävä osa imeytyy takaisin pohjavesimuodostumaan. Hautausmaan pohjavesitutkimuksen (1967) yhteydessä tehdyn koepumppauksen mukaan pohjavesiesiintymän antoisuudeksi saadaan

noin 580 m<sup>3</sup>/d. Esiintymästä on saatavissa pohjavettä huomattavasti enemmän, mutta silloin pohjaveden pinnan lasku vaikuttaa Kaarningon ottamolta saatavaan vesimäärään.

Taulukko 4. Seurakunnan pohjavedenottamon vedenottomäärät vuodesta 1989 lähtien. Määrät ovat esitetty kuutioina vuodessa



Taulukko 5. Kaarningon pohjavedenottamon vedenottomäärät vuodesta 1903 lähtien. Määrät ovat esitetty kuutioina vuodessa.



Kaarningon pohjavedenottamo on Suomen vanhin kunnallinen vedenottamo. Ennen Hailistenkosken pintavesilaitosta Kaarningon ottamo huolehti koko Turun vesihuollosta aina vuoteen 1922 saakka. Vedenottomolla on neljä putkikaivoa ja ottotoiminta on tapahtunut kahdelta eri vedenottoalueelta. Nykyään pohjavettä johdetaan Jaaninojaan ja sieltä Aurajokeen. Vettä saa johtaa hetkellisesti 2500 m<sup>3</sup>/d, mutta aiempaa 1300 m<sup>3</sup>/d kuukausikes-



kiarvoa ei saa ylittää. Tällä hetkellä ottamo toimii varavedenottamona. Vedenotto on ollut suurimmillaan vuosina 1945 ja 1951, jolloin vettä pumpattiin yli 2100 m<sup>3</sup>/d (Taulukko 5). Vuosina 1991-1996 vettä ei pumpattu lainkaan, jolloin pohjaveden pinta nousi alueella jopa 4 metriä. Pohjavesi suodatettiin, alkaloitiin lipeällä ja ilmastettiin ennen vesijohtoverkostoon johtamista.



#### 4.2.3 Kaarinan pohjavesialueet

Hartwallin ottamon toiminta on loppunut noin vuonna 1995. Kiinteistön haltijalla on oikeus ottaa vedenottamolta pohjavettä 96 000 m<sup>3</sup>/a. Ottamon vedenottomääriä ei ole tarkkailtu säännöllisesti. Piispanristin pohjavesiesiintymän koepumppauksen (1975) mukaan pohjaveden jatkuva antoisuus on 500 m<sup>3</sup>/d, mutta hetkellisesti esiintymästä voidaan pumpata vettä kaksinkertainen määrä. Pumpattaessa teholla 500 m<sup>3</sup>/d ei ympäristön talousvesikaivojen vedensaanti vaikeudu. Piispanristin koepumppauksen (1994) mukaan käytetty tuotto 750-840 m<sup>3</sup>/d on lähellä optimaalista tuottoa Hartwallin ottamolle. Pohjaveden pinnan alenema oli suhteellisen vähäistä ja pumppauksen vaikutus oli nähtävissä pienellä alueella Hartwallin ottamon ympäristössä. Koepumppauksen vaikutus ei ollut nähtävissä ottamon pohjoispuolella olevassa lammikossa.

Empon vedenottamon vedenottamislaitteet on purettu, mutta kaivoja pidetään kunnossa ajoittaisella pumppauksella. Vedenkäsittelyyn tarvittavat laitteet ja vedenkäsittelyrakennus on purettu vuonna 2005. Hepojoen ottamo ei ole käytössä, eikä se toimi varavesilähteenä. Ottamalla on yksi putkikaivo ja saatu pohjavesi tulee ilmastaa ja käsitellä raudanpoistolaitoksella ennen mahdollista käyttöä. Palomäen pohjavesialueella sijaitsee enää Ounamäen ottamo, sillä Palomäen ottamo on purettu. Ounamäen ottamalla on yksi putkikaivo ja pohjaveden tulee käydä läpi hiekkasuodatus sekä lipeällä alkalointi ennen mahdollista vesijohtoverkoston johtamista. Ottamo ei ole tällä hetkellä käytössä, eikä se toimi varavesilähteenä.

Kuoppajärven vedenottamalla on yksi putkikaivo ja pumpattu vesi tulee käsitellä hiekkasuodatuksella, ilmastuksella sekä alkaloinnilla. Ottamo ei ole vedenottokäytössä, eikä toimi varalähteenä. Kuoppajärven pohjavesitutkimuksen (1970) mukaan koepumppaus vaikutti ympäristön kaivoihin nopeasti. Tämä johtui kaivojen sijainnista ylhäällä rinteellä sekä kaivojen mataluudesta. Pohjaveden ottaminen Kuoppajärven ottamolta voi vaikuttaa lähialueiden kaivojen vedensaantiin. Tutkimuksessa on todettu, että Kuoppajärven pohjavedenottamolta on maksimikulutuksen aikana otettavissa pohjavettä vaikeuksitta noin 500-600 m<sup>3</sup>/d. Puutarhantutkimuslaitoksen vedenottamalla on käytössä aktiivihii-lisuodatuslaitteisto. Vettä pumpataan pieniä määriä jäähdytysjärjestelmän käyttövedeksi sekä kasteluvedeksi. Vettä ei käytetä enää talousvetenä siinä esiintyvien torjunta-aineiden takia. Puutarhantutkimuslaitoksen käytössä on myös siiviläputkikaivo, josta pumpataan vettä kasteluvedeksi. Kaivo on tehty noin 20-30 vuotta sitten, eikä vedenoton määrää ole rajoitettu. Tarkkoja vedenottomääriä ei ole tiedossa, mutta arvioitu vedenkulutus on noin 6250-12 500 m<sup>3</sup>/a. Käyttömäärät vaihtelevat vuosittain sademääristä riippuen. Pohjavesi käy läpi hiekkasuodatuksen ennen kasteluverkkoon johtamista.

### **4.3 Pohjaveden virtauskuva ja pohjaveden pinnan korkeus**

Tämän työn yhteydessä ei erikseen mitattu pohjaveden pinnankorkeuksia vaan korkeustieto saatiin aiemmin tehdyistä tutkimuksista sekä seurantatiedoista. Pohjaveden pinnankorkeuksia käytettiin apuna määriteltäessä pohjaveden virtaussuuntia. Virtaussuunnista on pääteltävissä esimerkiksi haitta-aineiden kulkeutumisreittejä. Tutkimusalueen kallio-perän vaihtelevalla topografialla on suuri vaikutus pohjaveden virtaussuuntiin. Liian suuri pumppausteho saa aikaan pohjaveden pinnan alenemisen, jonka seurauksena kaivot ja pellot voivat kuivua ja maaperä painua. Pumppauksen loputtua pohjaveden pinta palaa

luonnolliseen korkeuteen. Palautumisnopeuteen, pohjaveden pinnankorkeuteen ja muodostumismäärään vaikuttavat monet tekijät kuten sade- ja sulamisvesien määrä, veden imeytyminen vesistöistä, maaperän vedenjohtavuus, maaston muoto, kasvillisuus ja päällysteet kuten asfaltti ja täytemaat sekä viemärointi.

#### 4.3.1 Ruskon pohjavesialueet

Kalliokynnysten takia Lassinvuoren pohjoisin osa on erillinen pohjavesiesiintymä. Siellä pohjaveden päävirtaussuunta on kaakossa olevalle suolle, jonne osa vesistä purkautuu. Myös aivan eteläosassa on pohjavesialueen ulkopuolelle jatkuva erillinen pohjavesivarasto, sillä kalliokynnys katkaisee virtausyhteyden seurantaloon ja urheilukentän välillä. Pohjavesi virtaa Vesihuhdan ottamolle pääosin pohjoisesta, mutta vettä virtaa myös etelästä. Pohjavesialueella on 8 havaintoputkea, joista 7 sijaitsee pohjaveden muodostumisalueella (Liite 5/1). Pohjoisosassa pohjaveden pinta on noin 10 metriä eteläosaa korkeammalla. Pohjavesikerroksen paksuus vaihtelee runsaasti ja paksuimmillaan se on Vesihuhdan ottamalla ollen noin 17 metriä.

Kangenmiekan suuren vedenantoisuuden takia on mahdollista, että pohjavesi pääsee virtaamaan alueelle sitä pohjoisessa rajaavan kallioalueen läpi (Länsivyöhykkeen pohjavesiselvitykset 1995). Vaihteleva kallioperä jakaa pohjaveden eri tasoille pohjavesialueen sisällä. Pohjavesikerroksen paksuus on suurin vedenottamalla ollen noin 9 metriä. Ympäröiviltä suoalueilta suotautuu humuspitoista vettä harjuun, joka saattaa heikentää pohjaveden laatua. Pohjaveden virtaussuunta on pohjoisesta kohti etelää. Kangenmiekan ottamolle virtaa pohjavettä myös idästä ja etelästä. Alueella sijaitsee 7 pohjaveden havaintoputkea. Pohjavesi virtaa myös kohti länttä ja pohjavettä purkautuu avo-ojia pitkin alueen ulkopuolelle (Liite 5/2).

Päävirtaussuunta on Antintalon pohjavesialueella luoteeseen kohti aluetta leikkaavaa Ruskonjokea, johon pääosa pohjavedestä purkautuu. Pohjavettä virtaa ottamolle myös luoteesta sekä ympäröiviltä kallioalueilta. Korkeimmillaan pohjaveden pinta on ollut ottamalla 1984, jolloin korkeus oli +23,22 mmpy ja matalimmillaan 2003, jolloin korkeus oli +19,42 mmpy. Pohjaveden luonnollinen korkeus on noin +21,60 mmpy. Korkeimmillaan pohjaveden pinta on ottamon kaakkoispuolella olevassa harjumuodostumassa. Pohjavesikerroksen paksuutta ei tiedetä. Alueella on vedenottamon lisäksi 8 kaivoa, joista on saatavilla korkeustietoa (Liite 5/3).



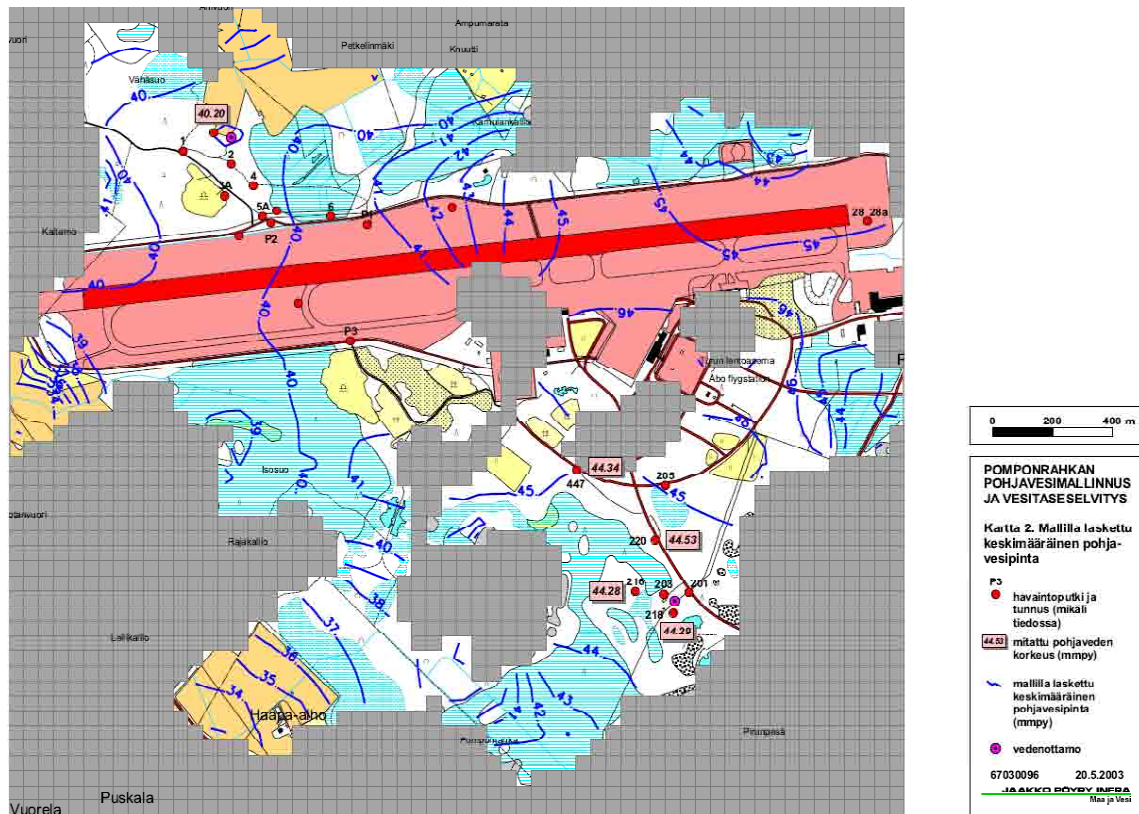
#### 4.3.2 Turun pohjavesialueet

Munittulan pohjavesialueella sijaitseva lentokenttä ja sen viemäröinti pienentävät muodostuvan pohjaveden määrää. Turun lentokentän hydrogeologisen kartoituksen (1986) mukaan pohjaveden pinta on melko tasainen ja pohjaveden päävirtaussuunta on pitkin harjun ydintä luoteeseen kohti Härjänruopan vedenottamoa. Toinen virtaussuunta on vanhan lentokenttärakennuksen kohdalla olevalta pohja- ja pintavedenjakajalta kiitoradan suuntaisesti idästä länteen yhtyen päävirtaussuuntaan. Pohjavettä virtaa ottamolle myös sen luoteispuolelta. Virtausnopeusmittausten mukaan aivan kiitoradan pohjoispuolella olevan suon reuna on hieman syrjässä päävirtauskentästä ja pohjaveden virtaus on kerroksellista. Pomponrahkan pohjavesimallinnuksen ja vesitaseselvityksen (2003) mukaan osa pohjavedestä purkautuu lounaaseen Isosuolle. Suon vesitilanne on pääasiassa riippuvainen pohjavedestä. Munittulan pohjavesialueella veden kyllästämisen vyöhykkeen paksuus vaihtelee 2-21 metrin välillä ja pohjaveden pinta on noin puolen metrin syvyydessä. Pohjavesiesiintymä purkaa veden lukuisista lähteistä, jotka toimivat samalla Vähäjoen alkulähteinä. Munittulan ja Lentokentän pohjavesialueiden ympäristöön purkautuu pohjavettä



noin 550 m<sup>3</sup>/d ja Pomponrahkan ja Isosuon suuntaan purkauma on yhteensä noin 270 m<sup>3</sup>/d (Kuva 4). Härjänruopan vedenoton loputtua purkautuisi ympäröiville suo- ja peltoalueille huomattavasti enemmän vettä. Pohjavesialueella on ottamon lisäksi 14 pohjavesiputkea, joista on saatavilla pohjaveden korkeustietoa (Kuva 2).

Lentokentän pohjavesialueen päävirtaussuunta on kaakkoon kohti Lentokentän ottamoja ja pohjavettä virtaa harjuun myös ympäröiviltä kallioalueilta. Osa pohjavedestä purkautuu muodostuman reunoilla oleville soille. Pohjavesialueella on vedenottamon lisäksi 7 pohjavesiputkea, joista on saatavilla pohjaveden korkeustietoa (Kuva 2). Pomponrahkan pohjavesimallinnuksen ja vesitaseselvityksen (2003) mukaan Lentokentän pohjavesialueen vedellä kyllästyneen kerroksen paksuus vaihtelee 2-15 metrin välillä ja pohjaveden pinta on noin puolen metrin syvyydellä maan pinnasta. Munittulan ja Lentokentän pohjavesialueita ympäröivillä peltoalueilla pohjavesi on paineellista ja se purkautuu kaivojen kautta maan pinnalle ylivalunnan aikana, esimerkiksi keväisin.



Kuva 2. Munittulan ja Lentokentän pohjavesialueiden keskimääräiset pohjaveden pinnankorkeudet (Pomponrahkan pohjavesimallinnus ja vesitaseselvitys 2003). Havaintoputkien tiedot ovat liitteessä 6.

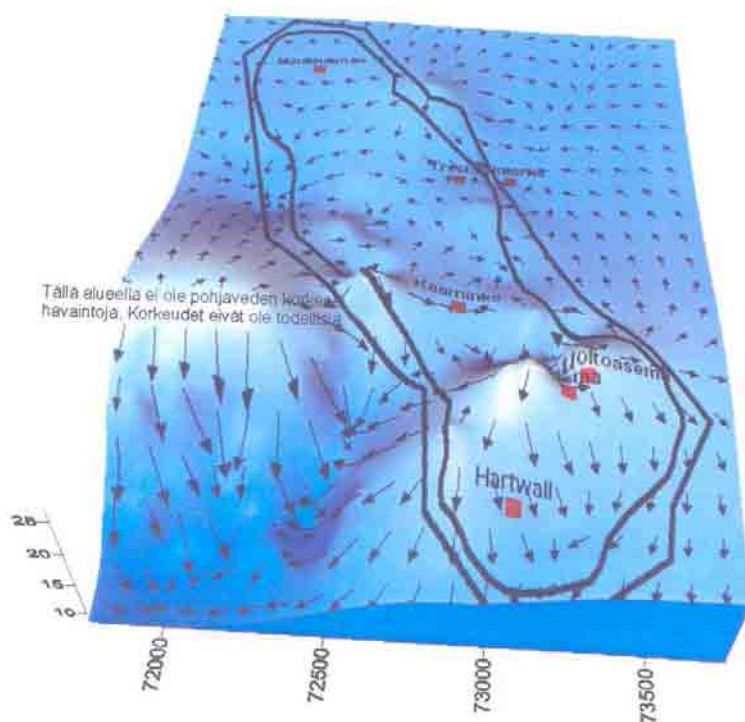
Huhtamäen pohjavesialueella asutus ja teiden päällysteet sekä viemärointi vähentävät syntyvän pohjaveden määrää. Pohjaveden virtaussuunta on kohti kaakkoa. Muodostumaan kertyy vettä ympäröiviltä kallioalueilta ja pohjaveden pääasiallisena muodostumisalueina



toimivat hiekka- ja sorakuopat. Pohjavesikerroksen paksuus vaihtelee muutamasta metristä lähes 20 metriin. Kärämäentien vieressä Leafin vanhaa tehdasta vastapäätä pohjaveden pinta on pysyvästi lähes 10 metrin etäisyydellä maan pinnasta, eli noin tasolla +24 mmpy. Pohjaveden pinta vaihtelee tehtyjen havaintojen mukaan tasosta +18,44 mmpy tasoon +33,73 mmpy. Pohjavesialueella on vedenottamoiden lisäksi 4 pohjavesiputkea ja 3 kaivoa, joista on saatavilla pohjaveden korkeustietoa (Liite 5/4).

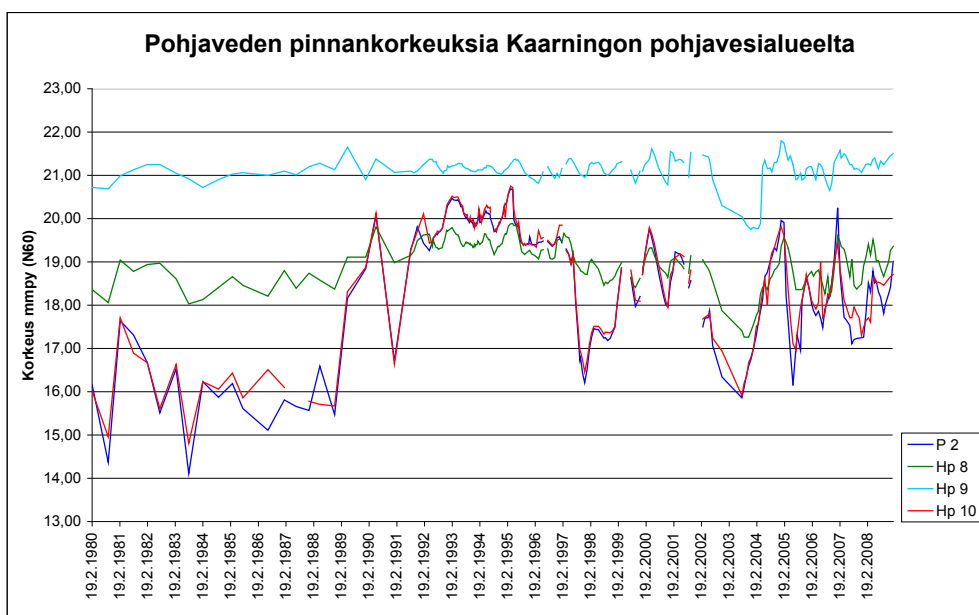
HK-Ruokatalon pohjavesialueen ympäristöön satava vesi valuu pääosin sadevesikaivojen kautta Turun kaupungin hulevesiverkostoon. Pohjavesi muodostuukin pääasiallisesti vedenottamon eteläpuolella Kupittaaan ja Vasaramäen puistoissa. Alueella on 14 pohjavesiputkea (Liite 5/5). HK-Ruokatalon tontilla pohjaveden pinnan on arvioitu olevan noin 4-6 metrin syvyydellä ja ympäröivillä alueilla noin 1-3 metrin syvyydellä maan pinnasta. Suurimmillaan pohjavesikerroksen paksuus on yli 20 metriä. Pohjaveden tarkkaa virtaus-suuntaa ei tiedetä. Kupittaaan pohjavesiselvityksen (2008) mukaan pumppauksen lopettaminen on nostanut pohjaveden pintaa noin 0,5-0,8 metriä. Uudisrakennusten keskialueille jäävän vettä läpäisevää piha-alueen vaikutus pohjaveden pinnan nousuun on noin 0,1-0,2 metriä. Pohjaveden pinta ei tule todennäköisesti nousemaan +18 mmpy olevan tason yläpuolelle, sillä tuolloin pohjavesi purkautuisi lähistön kaivannoista ja muista vettä johtavista kerrostumista pois alueelta. Pohjaveden pinta ei saisi laskea pysyvästi tason +16,5 mmpy alapuolelle, sillä se vaikuttaisi puupaaluihin. Pohjaveden pinnankorkeutta tarkkailaan 1.7.2010 saakka.

Kaarningon pohjavesialueelta on saatavilla pohjaveden korkeustietoa noin 17 mittauspisteestä. Pohjaveden pinta on paikoin syvällä maan pinnasta. Pohjavesikerroksen paksuudeksi on arvioitu enimmillään noin 10 metriä. Hiekkakuoppien täyttö saattaa vaikuttaa pohjaveden virtaukseen. Pohjoisosassa päävirtausuunta on kohti etelää ja kaakkoa. Piispanristin alue toimii vedenjakajana, josta pohjavesi virtaa lounaaseen kohti Hartwallin vedenottamo ja luoteeseen kohti Kaarningon vedenottamo (Kuva 3). Vedenjakaja ei ulotu Uudenmaantielle saakka, eikä näin täysin estä pohjaveden virtausta alueella (Kaarningon pohjavedenottamon suojaamissuunnitelma 1968). Vedenoton vähentyminen vuosina 1991-1993 ja loppuminen vuosina 1994-1996 (Taulukko 5) aiheuttivat sen, että pohjaveden pinta nousi Kaarningon ottamon lähialueella jopa 4 metriä (Taulukko 6). Myös vuonna 2004 pumppaus oli vähäistä, minkä seurauksena pohjaveden pinta nousi reilusti. Pohjaveden pinnan nousun seurauksena voi vedenottamon läheisyyteen syntyä pohjavesilammikoita ja nousu voi aiheuttaa ongelmia lähialueen rakennuksissa ja rakenteissa.



Kuva 3. Pohjaveden pinnan kolmiulotteinen kuva Kaarlingen pohjavesialueelta. Nuolet kuvaavat pohjaveden virtaussuuntaa. Mallin tarkkuutta heikentävät mittaustulosten puuttuminen sekä pohjavesihavaintojen eriaikaisuus (Piispanristin-Skanssin alueen ympäristötekninen maaperä- ja pohjavesiselvitys 2004).

Taulukko 6. Neljästä havaintopisteestä mitattuja pohjaveden korkeustietoja Kaarlingen pohjavesialueelta. Viimeinen mittausajankohta on 20.1.2009. Havaintopisteiden sijainnit ovat nähtävissä liitteessä 5/6.



Mikäli Kaarningon ottamolta pumpataan pohjavettä yli 500 000 m<sup>3</sup>/a, voi pohjaveden virtaussuunta muuttua ja harjun liepeiden pelkistyneissä olosuhteissa olevat runsassuolaiset, niukkahappiset tai jopa hapettomat, runsaasti rautaa ja mangaania sisältävät pohjavedet virrata harjun ytimeen.

#### 4.3.3 Kaarinan pohjavesialueet

Kaarningon pohjavesialueesta on kerrottu edellisessä kappaleessa. Kuusiston tai Hepojoen pohjavesialueella pohjaveden päävirtaussuuntaa ei ole havaittavissa, vaan vesi muodostuu ympäröivillä kallio- ja moreenimäillä ja virtaa ruhjeen vettä johtaviin maakerrokseen. Viimeisimmät tiedot Hepojoen pohjaveden pinnankorkeuksista ovat vuodelta 1993. Kuudesta kaivosta mitatut pinnat vaihtelivat välillä +19,45...+29,44 mmpy. Kaikissa mitauspisteissä pohjaveden pinta oli lähellä maan pintaa. Pohjavesialueilta ei ole saatavissa pohjavesikerroksen paksuustietoa. Ounamäen ottamolta saatava pohjavesi syntyy pääosin hiekka- ja sora-alueella, mutta vettä kerääntyy myös ympäröiviltä kallioalueilta. Pohjavesikerroksen paksuus on noin 5-8 metriä ja paikoin jopa 12 metriä (Palomäen ja Ounamäen pohjavedenottamoiden suoja-alesuunnitelma 1991). Eteläosassa pohjavesi muodostuu pääosin länsipuolisella kalliomäellä, josta se virtaa savenalaiseen muodostumaan. Entisen ottamon kohdalla vettä johtavien maakerrosten paksuus on alle 5 metriä. Alueelta ei ole saatavissa pohjaveden korkeustietoja.

Kuoppajärven vedenottamolla pohjavesikerroksen paksuus on noin 8 metriä. Pohjavesi muodostuu ympäröivillä kalliomäillä, josta se kulkeutuu savenalaisia vettä johtavia maakerroksia pitkin murroslaaksoon. Laakson alavissa kohdissa pohjavesi on paineellista. Pohjavesialueelta on vedenkorkeustietoa 3 pohjavesiputkesta sekä 5 kaivosta ja koillispuolelta yhdestä pohjavesiputkesta ja kaivosta (Liite 5/9). Pohjaveden pinta on vedenottamolla noin +7 mmpy ja korkeimmillaan pinta on ottamon luoteispuoleisessa rinteessä noin +15,3 mmpy. Kuoppajärven vaikutusta pohjaveden syntyyn ei tiedetä.

Puutarhantutkimuslaitoksen muodostumassa pohjavesikerroksen paksuus on alle 5 metriä. Pohjavesi muodostuu itä- ja länsipuoleisilla kallio- ja moreenirinteillä, joista se virtaa hyvin vettä johtavia hiekkakerroksia pitkin ottamolle. Pohjavettä muodostuu myös hiekkasiintymissä. Hiekkainen maaperä ulottuu etelässä Santalahteen saakka, joten on mahdollista, että sieltä imeytyy vettä pohjavesimuodostumaan. Tietoja pohjaveden pinnankorkeuksista ei ole saatavilla.

#### 4.3.4 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Vedenottokäytöstä poistuneiden ja purettujen ottamoiden alueilla ei pohjaveden virtauskuva ole tarve määrittää, eikä uusia pohjavesiputkia asentaa. Käytössä olevilla sekä varavesilähteinä toimivilla pohjavesialueilla tulee vesipintojen seuranta jatkaa. Pohjaveden virtaussuuntien tunteminen on tärkeää, jotta onnettomuustilanteissa haitta-aineiden leviäminen ja niiden pääsy ottamoille voitaisiin estää. Vaikka pohjaveden tarkka virtauskuva ei olisi tiedossa, auttaa tieto pohjaveden päävirtaussuunnista, kalliokynnyksistä, maaperän pinnanmuodoista sekä tiiviistä maakerroksista.

#### 4.4 Pohjaveden 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 tulee noudattaa liitteissä 3/1, 3/2 ja 3/4 esitettyjä enimmäispitoisuuksia. Pohjaveden laatuun vaikuttavat monet tekijät, kuten maaperän ja kallioperän rakenne sekä kemiallinen koostumus ja erilaisten ympäristötekijöiden, kuten asutuksen, maatalouden ja teollisuuden päästöt. Tutkimusalueen sijainti meren läheisyydessä näkyy keskiarvon ylittävinä kloridipitoisuuksina ja rannikolla myös natriumpitoisuudet ovat korkealla. Pohjaveden kohonneet rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat seurausta savikkojen alaisissa vesissä esiintyvistä happivajauksesta, jonka seurauksena rauta ja mangaani eivät saostu vaan siirtyvät liukoisessa muodossa pohjaveteen. Rautapitoisuus värjää veden ruskeaksi ja aiheuttaa mangaanin tapaan saostumia putkiin sekä makuhaittoja. Myös alumiini aiheuttaa saostumia ja lisää piste-korroosiota. Alhainen pH lisää alumiinin liukenemistä. Pohjavesialueilta olevia uusimpia vedenlaatutietoja on nähtävissä taulukossa 7 ja lisää vedenlaatutietoja löytyy ympäristöhallinnon Oiva-tietojärjestelmästä.

##### 4.4.1 Ruskon pohjavesialueet

Vesihuhdan vedenottamolta saatava pohjavesi on laadultaan hyvää. Pohjavesi on hie-man hapanta, mutta raakavesi alkaloidaan ennen verkostoon johtamista. Alhainen pH voi johtua maaperän happamuudesta tai esimerkiksi suovesien vaikutuksesta. Pohjavedessä esiintyy jonkin verran rautaa ja mangaania, mutta pitoisuudet ovat alle talousveden laatuvaatimusrajojen.

Kangenmiekan pohjavesialueelta on pohjaveden laatu tietoja saatavilla kahdesta eri pisteestä (Taulukko 7). Suoalueilta suotautuvat humuspitoiset vedet saattavat heikentää pohjaveden laatua ja pohjavesi käsitellään alkaloimalla. Pohjavedessä on havaittu ajoittain ulosteperäistä saastumista osoittavia koliformisia bakteereita sekä *Escherichia coli*. Vedenottamolta saatavan pohjaveden mangaanipitoisuus on yli talousveden laatusuositusrajan. Pohjavedessä esiintyy myös jonkin verran rautaa, mutta pitoisuudet ovat pääosin alle suositusrajojen. Ottamon vedessä kalsium- ja magnesiumipitoisuudet ovat paikoin alhaalla. Kangenmiekan vedenottamon pohjoispuolelta (Hp 15) mitattujen vedenlaatu tietojen mukaan pohjavedessä on esiintynyt paikoitellen runsaasti bakteereita. Mangaani- ja rautapitoisuus on myös korkea. Pohjavesi on erittäin sameaa, joka edistää korroosiota ja alumiinipitoisuus on korkea. Pohjaveden väriluvun tavoitetaso ylittyy myös paikoin. Putkeen päässyt pintavesi tuo veteen värillisyyttä, sameutta ja bakteereja ja mikäli sameus on maitomaisen vaaleata on vedessä usein mukana alumiinia.

Antintalon vedenottamolta saatava pohjavesi on hieman hapanta, minkä seurauksena vesi alkaloidaan. Pohjavedessä esiintyy hiukan rautaa ja mangaania, mutta talousveden enimmäispitoisuusrajat eivät ylity. Ottamolta ei ole maa- ja metsätalouden vaikutusten seurantaan yhteydessä vuonna 2008 todettu pohjaveden saastumista. Kaivosta 1 mitatussa näytteessä oli kokonaistyyppipitoisuus kohonnut (Taulukko 7).

#### 4.4.2 Turun pohjavesialueet

Lentokentän kiitoradan pääasiallisena liukkaudentorjunta-aineena on käytetty ureaa vuosien 1964-1999 aikana. Tekninen urea on valmistettu ammoniakista ja hiilidioksidista, joka veteen liuetessa hajoaa hiilidioksidiksi ja ammoniumtypeksi. Hapellisissa olosuhteissa bakteerit hapettavat ammoniumtyyppiyhdisteitä muodostaen nitriittejä ja edelleen nitraattia. Suurin osa pohjavedessä olevasta tyyppistä on nitraattimuodossa, mutta osa tyyppistä on ammonium-ioneina (Turun lentokentän alueen hydrogeologinen karttoitus 1986). Tyypin hapettumisesta johtuvan happivajauksen seurauksena rauta- ja mangaanipitoisuudet kohoavat pohjavedessä. Pohjaveden alhaiseen pH-pitoisuuteen vaikuttaa hiilidioksidin happamoittava vaikutus. Nykyään lentokentällä käytetään liukkauden torjunnassa asetaattipohjaisia kemikaaleja, jotka ovat tyyppittömiä sekä orgaanisesti hajoavia ja niiden hapenkulutus on huomattavasti ureaa pienempi. Urean käytön vaikutukset näkyvät pohjavedessä kohonneina pitoisuuksina. Tyyppiyhdisteiden määrä pohjavedessä on laskenut savisuojauksen rakentamisen, sadevesiviemäröinnin muuttamisen ja urean käytön vähentämisen jälkeen. Härjänruopan vedenottamon ympäriltä mitatut nitraattipitoisuudet ovat laskeneet





vuoden 1990 pitoisuuksista >50 mg/l vuoden 2003 pitoisuuteen 4,1 mg/l. Vedessä on kohonneita ammonium- ja mangaanipitoisuuksia ja veden sameus ja väriluku ovat koholla. Myös veden kemiallinen hapenkulutus, humuspitoisuusarvot ja kokonaisfosforipitoisuus ovat koholla (Taulukko 7).

Suomen luontolehdessä (2009) on todettu, että Turun lentokentällä on käytetty lentokoneiden jäänestön lisäaineina nonyylifenolietoksyylisäitejä ja niiden hajoamistuotetta nonyylifenolia. Aineet ovat myrkyllisiä hormonihäiritsijöitä, jotka voivat suurina pitoisuuksina vaikuttaa ihmisen sukupuoliseen kehitykseen ja lisääntymiseen sekä aiheuttaa syöpää. Aineet ovat myrkyllisiä myös kaloille ja pienille vesieläimille. Jäänestoaineet ovat voineet sisältää myös oktyylifenolia. Aineiden pitoisuuksia pohja- tai pintavesistä ei olla mitattu. Lentokentän pintavesistä mitattuja pitoisuuksia on nähtävissä taulukosta 8. Pintavesissä on nähtävissä kohonneita typpi- ja fosforipitoisuuksia. Lentokentän pintavedet ohjataan nykyään pohjavesialueen ulkopuolelle, jotta ne eivät pääse imeytymään vettä johtavien maakerrosten läpi pohjaveteen.

Taulukko 8. Turun lentokentän alueelta mitattujen pintavesien laatutietoja. Näyte A+ on otettu kaakkoon Piispanojaan laskevasta purkupuutkesta, näyte B+ on otettu lounaaseen Kuninkojaan laskevasta purkupuutkesta ja näyte D+ etelään Kuninkojaan laskevasta purkupuutkesta ja avo-ojasta.

<b>Turun lentokenttä</b>		<b>A+</b>	<b>B+</b>	<b>D+</b>
<b>Määrittäminen</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>11.2.2009</b>	<b>11.2.2009</b>	<b>11.2.2009</b>
Lämpötila	°C	1,5	2,5	1,3
pH (25 °C)		6,7	6,9	6,7
Sähkönjohtavuus	mS/m	18	24	31
Happi	mg/l	8,4	11,1	6,9
Happikyllästyminen	%	60	81	49
Alkaliteetti	mmol/l	1	1,2	1,9
COD (Cr)	mg/l	55	<30	33
Bod7 (ATU)	mg/l	28	1,5	18
Kokonaisfosfori	mg/l	0,031	0,011	0,054
Kokonaistyyppi	mg/l	1,7	0,78	1,2
Ammoniumtyppi	mg/l	0,071	0,11	0,79
Nitraatti-+nitriittityppi	mg/l	1,2	0,54	0,042

Lentokentän vedenottamolta ei pumpata pohjavettä, mutta alueelta mitataan kerran vuodessa alumiini- ja rautapitoisuuksia. Pohjavesi on hapanta ja pehmeää ja alumiinipitoisuus on korkea (Taulukko 7). Pohjavesi on myös sameaa ja mangaani- ja rautapitoisuus on korkea. Huhtamäen pohjavesialueelta ei ole pitkäaikaisia pohjaveden laatutietoja. Tehdyn pohjavesiselvityksen mukaan pohjaveden laatu on hyvä ja täyttää talousvedelle asetetut laatuvaatimukset (Selvitys Huhtamäki Oy:n pohjavedenotosta 1982). Vesi oli tutkimushet-

kellä hieman hapanta ja kloridipitoisuus oli koholla. Kloridi voi olla peräisin esimerkiksi maantiesuolasta. As Oy Riutojan vedenottamon vedenlaatu täyttää talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset (Taulukko 7). Åbo Akademin vedenottoaivosta saatava pohjavesi analysoidaan kerran vuodessa. Tulosten perusteella vedessä on todettu olevan runsaasti rautaa ja mangaania. Harju on peittynyt paikoin paksujen savikerrosten alle.

Kaarningon vedenottamolta saatava pohjavesi on kovaa ja sen karbonaatti- ja fluoridipitoisuudet ovat korkeat ja lisäksi pohjavesi on aiheuttanut vesijohtoverkossa sekä kotitalouksien pyykin- ja astianpesukoneissa kalkin saostumisesta johtuvia häiriöitä. Fluoridipitoisuus voi johtua rapakivialueelta kulkeutuneesta mineraaliaineksesta. Pohjavedessä on 1990-luvun aikana kohonnut kalsium- ja magnesiumpitoisuudet, kokonaiskovuus sekä bikarbonaattipitoisuus. Vedessä on todettu myös kohonneita kokonaisfosforipitoisuuksia. Kloridipitoisuus on todennäköisesti seurausta maatiesuolauksesta. Seurakunnan vedenottamolta ei ole laatutietoja mitattu, sillä vettä käytetään ainoastaan kasteluvedeksi. Pohjavesitutkimuksessa on kuitenkin todettu veden olevan rautapitoista sekä hapanta ja korkea nitraattipitoisuus osoittaa veden olevan lievästi saastunutta (Hautausmaan pohjavesitutkimus 1967). Kaarningon ottamolta saatavasta pohjavedestä mitataan vain kerran vuodessa torjunta-aineita sekä alumiini- ja fluoridipitoisuuksia (Taulukko 7). Mahdollisia torjunta-aineiden lähteitä ovat esimerkiksi kasvihuoneet ja hautausmaa. Monen pohjavedestä löydetyn tehoaineen myynti ja käyttö on lopetettu, kuten antrasiinin vuonna 1992. Lisäksi esimerkiksi mekoproppin käyttö on kielletty I- ja II-luokan pohjavesialueilla. Klooritiamidin ja diklobeniilin hajoamistuotteen BAM:n suurin todettu pitoisuus on 1,3 µg/l (Torjunta-aineiden esiintyminen pohjavedessä 2007). BAM:n pitoisuus on yli talousveden enimmäispitoisuuden, mutta pitoisuus ei ylitä WHO:n terveysperusteista raja-arvoa (Taulukko 9).

Taulukko 9. Maailman terveysjärjestön määrittelemät eräiden torjunta-aineiden terveysperusteiset raja-arvot talousvedelle.

Torjunta-aine tai sen hajoamistuote	Terveysperusteinen raja-arvo talousvedelle (µg/l)
BAM	500 aikuinen, 150 lapsi
Atratsiini	2
Simatsiini	2
Mekoproppi	10
Terbutylatsiini	7

#### 4.4.3 Kaarinan pohjavesialueet

Hartwallin ottamon vedestä on hajanaisia mittaustietoja vuosien 1983-1994 ajalta. Vedessä on todettu raja-arvot ylittäviä määriä fluoridia ja rautaa. Veden on todettu olevan hieman hapanta ja kovaa ja siinä on esiintynyt kohonneita hiilidioksidi- ja mangaanipitoisuuksia. Piispanristi Holding Oy:n kallioporakaivon vedestä on todettu vuodesta 1984 lähtien öljyn makua sekä hajua ja vedestä on mitattu merkittäviä liuotinaine- ja rautapitoisuuksia. Vesihuollon kehittämissuunnitelman (2003) mukaan Kuusistossa sijaitsevalta Empon vedenottamolta saatava vesi on rauta- ja suolapitoista, eikä sitä voida enää sellaisenaan käyttää talousveden hankintaan.

Hepojoen pohjavedenottamon suoja-aluesuunnitelmassa (1991) on todettu, että pohjavesialueelta saatava vesi on hygieenisesti moitteetonta ja se täyttää suurelta osin talousvedelle asetetut laatuvaatimukset. Vedessä on kuitenkin raja-arvot ylittäviä määriä rautaa, mangaania ja fluoridia. Vedenottamo ei ole käytössä ja on arvioitu, että pohjavettä ei voida käyttää juuri korkean fluoridipitoisuuden takia (Vesihuollon kehittämissuunnitelma 2003). Kuoppajärven pohjavesitutkimuksessa (1970) on todettu, että Palomäen pohjavesi on rauta- ja mangaanipitoista, jonka seurauksena veden väriluku on korkea. Vesi on lisäksi pehmeää ja siinä esiintyy kloridia. Ounamäen ottamolta saatava vesi on hyvänlaatuista ja ottamo on mahdollista ottaa nopeasti käyttöön, mutta vesi vaatii raudanpoiston sekä pH:n säädön (Vesihuollon kehittämissuunnitelma 2003). Kuoppajärven vedenottamolta saatava pohjavesi on melko pehmeää sekä hygieenisessä mielessä moitteetonta. Vesi sisältää kuitenkin runsaasti rautaa ja mangaania ja veden väriluku on korkea.

Puutarhantutkimuslaitoksen vedenottamon raakavedessä esiintyy torjunta-aineita, humusta ja ajoittain bakteereja. (Taulukko 7). Vedessä on todettu 2,4 µg/l olevia BAM-pitoisuuksia, mutta pitoisuudet ovat laskeneet 0,5 µg/l. Ottamon raakavedessä on todettu myös muita torjunta-aineita, kuten atratsiinia ja simatsiinia. Torjunta-aineiden kokonaispitoisuus ylittää talousveden laadulle määritellyn kokonaispitoisuusrajan 0,5 µg/l, mutta pitoisuudet eivät ylitä maailman terveysjärjestön talousvedelle määrittelemiä terveysperusteisia raja-arvoja (Taulukko 9). Vedestä tehdään säännöllisiä analyyseja torjunta-aineipitoisuuksien seuraamiseksi. Kasteluvesikaivon vedessä esiintyy myös torjunta-aineita sekä jonkin verran alumiinia. Kaivon vesi on kovaa.

## 4.5 Vedenlaadun valvontaohjelmat

Kunnan terveydensuojeluviranomaisen tulee yhteistyössä talousvettä toimittavan laitoksen kanssa laatia säännöllistä valvontaa varten laitoskohtainen valvontatutkimusohjelma, mikäli talousvettä otetaan 10 m<sup>3</sup>/d tai vähintään 50 henkilön tarpeisiin. Jaksottaisen seurannan avulla on tarkoitus selvittää, täyttääkö talousvesi asetuksen mukaiset vaatimukset (Liite 3/3). Jatkuvan valvonnan tarkoituksena on hankkia säännöllisesti tietoa veden laadusta sekä talousveden käsittelyn, erityisesti desinfioidin tehokkuudesta ja laatuvaatimusten täyttymisestä. Otettavien näytteiden määrä riippuu vedenottomääristä. Talousvettä pumpataan Ruskon kunnassa olevilta Lassinvuoren, Kangenmiekan ja Antintalon pohjavesialueilta. Turussa talousvettä pumpataan Munittulan pohjavesialueelta sekä Huhtamäen alueella olevalta As Oy Riutojan ottamolta. Ruskon kunnan vesilaitoksella on voimassa oleva valvontaohjelma, joka on laadittu vuosille 2009-2013 (Valvontatutkimusohjelma Ruskon kunnan vesilaitokselle 2009). Härjänruopan ottamo kuuluu Raisio-Naantalinnon vesilaitoksen valvontatutkimusohjelmaan. Lentoaseman pinta- ja pohjavesien seurantaohjelman mukaan veden laatu ja pohjaveden pinnankorkeus mitataan 4 kertaa vuodessa. Pintavesiä mitataan kiitoradan eteläreunasta 3 eri pisteestä ja pohjavesimittaukset tehdään Härjänruopan vedenottamon ja kiitoradan välistä kolmesta eri mittauspisteestä. Åbo Akademin ottamosta saatavan pohjaveden laatua mitataan kerran vuodessa, mutta koska vettä ei käytetä talousvetenä ei valvontaohjelmaa tarvitse laatia.

### 4.5.1 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Mikäli talousvesikäytöstä poistetut vedenottamot otetaan uudelleen käyttöön, tulee niille laatia valvontaohjelma. Vesinäytteistä saatavat tulokset tulee toimittaa Lounais-Suomen ympäristökeskukseen. Valvontatutkimusohjelman tulee sisältää vähintään liitteen 3/3 mukaiset määräykset. Ohjelma on tarkistettava vähintään viiden vuoden välein tai useammin, mikäli olosuhteet muuttuvat tai se nähdään tarpeelliseksi. Pohjaveden mahdolliset haitta-ainepitoisuudet tulisi ottaa huomioon valvontatutkimusohjelmia laadittaessa ja näiden mittaus tulisi sisällyttää lisämäärityksinä ohjelmiin. Vedenlaatua tulisi tarkkailla myös muualta kuin vedenottamoilta, jotta pohjaveteen päässeet haitalliset aineet voidaan havaita aiemmin ja niiden pääsy ottamoille voidaan paremmin estää.



## **5 POHJAVESIALUEIDEN RAJAUSTEN TARKISTAMINEN JA POHJAVESILUOKAN MUUTOSEHDOTUKSET**

### **5.1 Pohjavesialueiden rajausten tarkistaminen**

Pohjavesialueiden rajojen tarkistaminen ja niiden mahdollinen uudelleen rajaaminen eivät kuuluneet tämän suojelusuunnitelman tavoitteisiin, mutta työssä määriteltiin pohjavesialueiden rajausten tarkistamisen tarpeellisuus. Työn yhteydessä ei suoriteta lisätutkimuksia alueiden tarkan laajuuden selvittämiseksi. Pohjavesialueiden rajauksista, rajojen tarkistamisesta ja muutoksista päättää Lounais-Suomen ympäristökeskus. Pohjavesialueiden tarkemman rajauksen tekeminen vaatisi lisätutkimuksia alueilta. Savikerroksen paksuudella on vaikutusta pohjavesialueen rajaamiseen, sillä yli kolme metriä paksua savialuetta ei tarvitse määrittää pohjavesialueeksi.

- Lassinvuoren ja Kangenmiekan pohjavesialueiden rajat on kartoitettu uudelleen keväällä 2006, joten rajauksia ei ole tarpeen tarkistaa.
- Antintalon pohjavesialueella savikerrosten paksuus ja kalliokynnysten sijainti olisi hyvä määrittää ja samalla rajaus tarkistaa pohjois- ja länsiosassa.
- Munittulan ja Lentokentän pohjavesialueiden rajoja ei tarvitse tarkistaa. Harju jatkuu savenalaisena pohjavesialueen rajojen ulkopuolelle, mutta paksujen savikerrosten takia ei alueita tarvitse määrittää pohjavesialueeksi.
- As Oy Riutojan ottamo voitaisiin rajata pistemäiseksi pohjavesialueeksi, sillä se on tiiviin maapiteen alueella oleva vedenottamo. Ottamon ympärille on myös mahdollista rajata pohjavesialue, mikäli muodostumisalue tunnetaan.
- HK-Ruokatalon pistemäistä pohjavesialuetta ei voi rajata ilman lisäselvityksiä. Pohjavesialue tulee säilyttää pistemäisenä, mutta siirtää Åbo Akademin vedenotokaivon kohtaan.
- Kaarningon rajaaminen kahdeksi eri pohjavesialueeksi vaatisi lisätutkimuksia kaupunkien rajalla olevalta vedenjakaja-alueelta, mutta koska vedenotto on loppunut ei rajausten uudelleen määrittämiselle ole tarvetta.
- Kuusiston, Hepojoen, Kuoppajärven ja Puutarhantutkimuslaitoksen pohjavesialueiden rajausten tarkistamiselle ei ole tarvetta.
- Palomäen pohjavesialueen pohjois- ja eteläosan välillä on mahdollisesti vedenjakaja. Pohjavesialueen rajaus tulee tarkistaa.

## 5.2 Pohjavesiluokan muutosehdotukset

- Mikäli As Oy Riutojan vedenottamo muutetaan pistemäiseksi I-luokan pohjavesialueeksi, voidaan Huhtamäen pohjavesialue muuttaa II-luokkaan.
- HK-Ruokatalon pohjavesialuetta ei voi poistaa pohjavesiluokituksesta, sillä alueella toimii vielä Åbo Akademin vedenottamo.
- Mikäli Kaarningon pohjavesialueen eteläosa rajataan omaksi pohjavesialueeksi, voidaan se muuttaa II-luokkaan.
- Kuusiston, Hepojoen ja Kuoppajärven pohjavesialueet tulee muuttaa vedenhankintaan soveltuviksi II-luokan pohjavesialueiksi.
- Palomäen pohjavesialue tulee muuttaa II-luokan alueeksi. Mikäli pohjavesialue rajataan uudelleen, voidaan eteläosa poistaa kokonaan pohjavesiluokituksesta.

## 5.3 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen tulee neuvotella kuntien ja vesihuoltolaitosten kanssa pohjavesialueluokkien sekä rajausten muutostarpeista ja tarvittavista lisäselvityksistä sekä kustannusten jaosta. Mikäli alueiden käyttö muuttuu työssä esitetystä, tulee se ottaa huomioon pohjavesiluokkia muutettaessa. Mikäli rajoja muutetaan, tulee alueilta suorittaa tutkimuksia niiden todellisen laajuuden selvittämiseksi. Rajojen määrittämisen yhteydessä saadut tiedot tulee päivittää suojelusuunnitelmaan. Rajojen muutoksista tulee ilmoittaa asukkaille ja toimijoille, kuten yrityksille ja viljelijöille ja uusi pohjavesialue tulee merkitä maastoon pohjavesialuemerkein.

## 6 POHJAVESIMUODOSTUMISTA SUORAAN RIIPPUVAISTEN PINTAVESI- JA MAAEKOSYSTEEMIEN SELVITYKSET

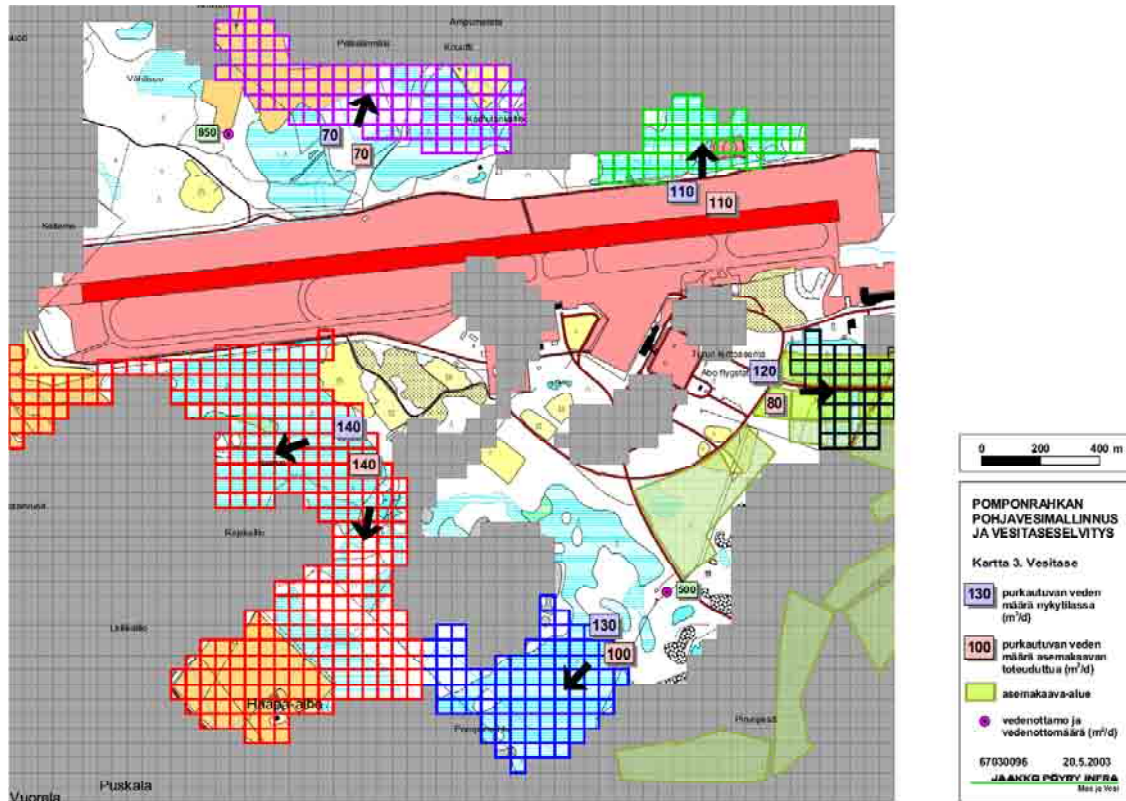
Suojelusuunnitelmien yhteydessä tarkastellaan vesipuitedirektiivin mukaisesti onko suojelusuunnitelma-alueen pohjavesimuodostumat sellaisia, että jokin pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen niistä. Selvityksessä huomioidaan pintavesien ja pohjaveden vaikutukset pintaveden ekologiaan. Selvitys koskee ensisijaisesti Natura-verkkoon kuuluvia alueita ja niissä olevia lähteitä, lähdepuroja ja lähteikköjä. Pohjaveden ottomäärillä ja siitä johtuvilla pohjaveden pinnan sekä virtaussuuntien muutoksilla on vaikutusta pintavesiin ja sitä kautta myös maaekosysteemeihin.

## 6.1 Ruskon pohjavesialueet

Lassinvuoren ja Kangenmiekan pohjavedet purkautuvat ympäröiville soille, joten pohjavedellä on suuri merkitys niiden vesitasapainossa. Pohjavesilammikot, ojat, ym. ovat ihmisen muokkaamia ympäristöjä, eikä luonnon synnyttämiä kohteita. Vanhat maa-ainesten ottokuopat toimivat esimerkiksi vesilintulammikoina. Antintalon pohjavesialueella olevien sorakuoppien reuna-alueet ovat todennäköisesti liito-oravien ruokailualueita, eikä niiden elinpiirin ydinaluetta (Turun kaupungin liito-oravaselvitys keväällä 2008). Pohjavesialueilta ei ole olemassa tarkempia luontoselvityksiä, eikä niille ole määritelty suojelualueita tai Natura kohteita. Alueet ovat vedenhankintakäytössä, joka vaikuttaa pohjaveden pinnantasoon. Pohjavesialueilla ei ole sellaisia lähteitä, lähdepuroja tai lähteikköjä, joista jokin pintavesi- tai maaekosysteemi olisi riippuvainen.

## 6.2 Turun ja Kaarinan pohjavesialueet

Turussa vain Munittulan ja Lentokentän pohjavesialueilla on Natura-alueita. Natura-alue sijoittuu Pomponrahkan suokokonaisuuteen, joka muodostuu eteläisemmästä Pomponrahkasta ja pohjoisemmasta Isosuosta. Pomponrahkan pohjavesimallinnuksen ja vesitaseselvityksen (2003) mukaan suoalueet ovat kuivumassa ja osa on metsittynyt, mikä saattaa viitata pitkäaikaiseen kuivumisprosessiin. Soiden vesitilanteeseen vaikuttaa pohjavesialueilta purkautuva vesimäärä ja soiden jälkeinen ojitus. Pohjaveden purkautumismäärät on esitetty kuvassa 4, mutta vedenoton loputtua soille on arvioitu purkautuvan vedenottomäärän verran enemmän vettä. Pohjaesiesiintymä purkaa vettä lukuisista lähteistä, jotka toimivat Vähäjoen alkulähteinä. Suurin osa Natura-alueesta ja soista sijaitsee pohjavesialueiden ulkopuolella. Munittulan tai Lentokentän pohjavesialueilla ei ole todettu olevan sellaisia lähteitä, lähdepuroja tai lähteikköjä, joista jokin pintavesi- tai maaekosysteemi olisi riippuvainen.



Kuva 4. Harjusta ympäröiville suoalueille purkautuvan pohjaveden määrät lentokentän alueella. Luvuissa ei ole otettu huomioon lentokentältä viemäritäviensä sadevesien määrää. (Pomponrahkan pohjavesimallinnus ja vesitaseselvitys 2003).

Matikaisen (2004) mukaan Pomponrahkan Natura-alueella esiintyy viisi EU:n luontodirektiivin mukaista luontotyyppiä, joista keidassuot ja letot ovat herkkiä pohjaveden pitkäaikaisille muutoksille. Suon heikon vesitilanteen vuoksi kaikki lentokentän pohjavesialueen pohjaveden pintaa alentavat ja pohjaveden muodostumista pienentävät toimenpiteet ovat Natura-alueelle haitallisia. Pomponrahkan Natura-alueen keskiosa on liito-oravan elinpiiriä (Turun kaupungin liito-oravaselvitys keväällä 2008). Munittulan pohjavesialueen eteläpäästä laskuvarjokentän länsipuolelta tehdyn Turun lentokentän rahtiterminaalin louhosalueen luontoselvityksen (2006) mukaan Natura-alueen reunalla ei esiinny suojeltavia luontotyyppiä, erityisen tärkeitä elinympäristöjä, eikä vesilain tarkoittamia suojeltavia pienvesiä kuten lähteitä.

Huhtamäen pohjavesialueella Plassinpuiston ja Paltanpuiston soranottoalueilla ei esiinny luonnonsuojelulain, metsälain eikä vesilain tarkoittamia luontotyyppiä (Paltanpuiston luontoinventointi 2002). Huhtamäen itälaidalla sijaitsee pienialainen Munttistenmäen sekä Kaarningon länsilaidalla pienialainen Koivulan pähkinäpensaslehto. Skanssinmäen

harju kuuluu luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaisiin harjualueisiin, mutta pohjavesialueilla ei sijaitse muita suojelualueita eikä Natura-kohteita. Huhtamäen, HK-Ruokatalon, Kaarningon eikä Kaarinan pohjavesialueilla tavata sellaisia lähteitä, lähdepu-roja tai lähteikköjä, joista jokin pintavesi- tai maaekosysteemi olisi riippuvainen. Kaarinan pohjavesialueilla ei ole myöskään suojelualueita eikä Natura-kohteita

## **7 ALUEEN MAANKÄYTTÖ JA KAAVOITUS**

Ympäristöhallinnon Hertta-tietokannasta peräisin oleva taulukko 10 antaa kuvan maan-käytön jakautumisesta eri pohjavesialueilla. Maankäyttö- ja rakennuslailla (1999/132) sekä maankäyttö- ja rakennusasetuksella (1999/895) säädellään kaavoitusta ja rakenta-mista. Tulevaan maankäyttöön voidaan tehokkaimmin vaikuttaa kaavoituksella. Samalla kaavoituksella voidaan suojella tärkeitä pohjavesialueita tulevaisuuden riskeiltä. Maan-käyttö- ja rakennuslaissa olevalla maakunta- ja yleiskaavalla voidaan määrittää alueille sijoittuvia toimintoja. Tämä mahdollistaa esimerkiksi riskitekijöiden sijoittamisen pohja-vesialueiden ulkopuolelle. Asemakaavalla voidaan puolestaan täsmentää rakentamista ja maankäyttöä koskevia toimintoja. Asemakaavalla voidaan esimerkiksi vaikuttaa öljysäili-öiden sijoittamiseen ja jätevesien käsittelyyn sekä maa-aineksen ottoon.

Taulukko 10. Maankäytön yleiskuva pohjaviesialueilla. Pinta-alojen osuus on esitetty hehtaareina sekä prosentteina kokonaispinta-alasta. Tieto on tuotettu SLICES-aineistosta ja on peräisin ympäristökeskuksen Hertta-tietokannasta.

Pohjaviesialue	Maankäyttöluokka, Pinta-ala (ha/%)									
	Taajama-asutus	Haja-asutus	Loma-asutus	Peltoviljely	Metsätalous	Maa-ainesten otto	Vesistö	Teollisuus- tai varastoalue	Varalla	
<b>Lassinvuori</b>										
muodostumisalue	0,0/0	10,3/9	0,6/0,5	9,1/8	59,8/52,5	31,4/27,5	1,9/1,7	0,0/0	0,0/0	
pohjaviesialue	0,0/0	14,8/8,1	1,2/0,7	18,9/10,3	114,1/62,3	31,4/17,2	1,9/1	0,0/0	0,0/0	
<b>Kangenmiekka</b>										
muodostumisalue	0,0/0	0,4/0,4	2,8/2,8	0,0/0	88,8/88,8	5,1/5,1	2,5/2,5	0,0/0	0,0/0	
pohjaviesialue	0,0/0	0,7/0,5	4,9/3,2	0,0/0	134,4/88,4	9,3/6,1	2,5/1,6	0,0/0	0,0/0	
<b>Antintalo</b>										
muodostumisalue	0,0/0	10,8/12	0,0/0	16,5/18,3	58,3/64,8	0,1/0,1	0,6/0,7	1,4/1,6	2,7/3	
pohjaviesialue	0,0/0	22,9/9,7	0,4/0,2	112,0/47,7	89,3/38	0,1/0	0,6/0,3	1,6/0,7	8,7/3,7	
<b>Munittula</b>										
muodostumisalue	0,0/0	0,0/0	0,0/0	25,8/24,1	61,6/57,6	7,1/6,6	0,1/0,1	0,0/0	12,5/11,7	
pohjaviesialue	0,0/0	0,0/0	0,0/0	52,3/28,9	98,5/54,4	7,6/4,2	0,3/0,2	0,0/0	22,2/12,3	
<b>Lentokenttä</b>										
muodostumisalue	0,0/0	0,0/0	0,0/0	1,3/1,4	75,6/79,6	0,0/0	0,5/0,5	0,0/0	17,9/18,8	
pohjaviesialue	0,0/0	0,2/0,2	0,0/0	2,3/2	87,4/75,3	0,0/0	0,5/0,4	0,0/0	25,2/21,7	
<b>Huhtamäki</b>										
muodostumisalue	1,6/2,3	19,8/28,7	0,0/0	0,0/0	34,6/50,1	0,0/0	0,0/0	9,3/13,5	3,6/5,2	
pohjaviesialue	13,3/9,4	34,1/24,2	0,0/0	0,3/0,2	69,5/49,3	0,0/0	0,0/0	14,4/10,2	8,4/6	
<b>Kaarninko</b>										
muodostumisalue	0,0/0	35,7/22	0,0/0	14,5/9	83,4/51,5	0,0/0	1,9/1,2	12,3/7,6	13,9/8,6	
pohjaviesialue	0,9/0,4	46,0/20,8	0,0/0	23,9/10,8	111,4/50,4	0,0/0	1,9/0,9	21,2/9,6	15,1/6,8	
<b>Kuusisto</b>										
pohjaviesialue	0,0/0	6,1/3,8	1,3/0,8	113,4/70,9	35,4/22,1	0,0/0	0,0/0	1,1/0,7	2,4/1,5	
<b>Hepojoki</b>										
muodostumisalue	0,0/0	1,1/2,1	0,0/0	2,4/4,5	46,4/87,5	0,0/0	0,0/0	0,0/0	3,6/6,8	
pohjaviesialue	0,0/0	5,1/1,8	0,6/0,2	104,7/37,8	156,9/56,6	0,0/0	0,0/0	0,0/0	10,0/3,6	
<b>Palomäki</b>										
muodostumisalue	0,0/0	0,0/0	0,0/0	1,1/5,2	19,8/94,3	0,0/0	0,0/0	0,0/0	0,6/2,9	
pohjaviesialue	0,0/0	0,6/0,5	0,0/0	32,0/28,3	74,4/65,8	0,0/0	0,0/0	0,0/0	6,4/5,7	
<b>Kuoppejärvi</b>										
pohjaviesialue	0,0/0	2,9/1,8	0,6/0,4	67,3/41	87,6/53,4	0,0/0	5,3/3,2	0,0/0	0,0/0	
<b>Puutarhantukimustulos</b>										
muodostumisalue	0,0/0	2,5/5,3	0,6/1,3	6,2/13,2	37,6/80	0,0/0	0,1/0,2	0,0/0	0,0/0	
pohjaviesialue	0,0/0	3,1/3,2	0,6/0,6	15,5/15,8	61,8/63,1	0,0/0	16,5/16,8	0,0/0	0,0/0	



### **7.1 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. Tutkimusalueella on voimassa maakuntakaava muuten paitsi entisen Vahdon kunnan alueella.

### **7.2 Yleiskaava**

Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) 5 luvun mukaan yleiskaava toimii yksityiskoh-  
taisen kaavoituksen ja muun suunnittelun sekä rakentamisen ja muun maankäytön perus-  
tana. Yleiskaava voi koskea koko kuntaa tai sen tiettyä osa-aluetta, jolloin sitä kutsutaan  
osayleiskaavaksi. Yleiskaava on voimassa Turun alueella sekä Ruskon eteläosassa, mutta  
ei entisen Vahdon alueella. Turun kaupungin yleiskaava on hyväksytty 29.5.2004, mutta  
se on lentokenttäalueen osalta jäänyt valitusten pohjalta hyväksymättä Turun hallinto-  
oikeudessa. Ruskon yleiskaava vuodelta 1995 on jäänyt vahvistumatta ympäristökes-  
kuksessa Ruskonjoen itäpuoleiselta sekä Hujalan ja Kaharintien eteläpuoleisilta alueilta.  
Osayleiskaava on voimassa Kaarinassa Kaarningon ja Kuusiston pohjavesialueilla.

### **7.3 Asemakaava**

Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) 7 luvun mukaan asemakaava on yksityiskoh-  
taista järjestämistä sekä rakentamista ja kehittämistä koskeva suunnitelma. Asemakaaval-  
la 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 asemakaavamääräysten vastaisia. Asemakaava on voimassa  
Lassinvuoren ja Antintalon pohjavesialueiden eteläosassa, osassa Lentokentän pohja-  
vesialuetta, Huhtamäen ja HK-Ruokatalon pohjavesialueilla sekä osassa Kaarningon ja  
Kuusiston pohjavesialueita.

### **7.4 Rakennusjärjestys**

Maankäyttö- ja rakennuslain (1999/132) 14 §:n mukaan rakennusjärjestyksellä on tarkoi-  
tus edistää rakentamista ja helpottaa kaavoituksen toteutumista. Rakennusjärjestyksessä

annetaan määräyksiä paikallisista oloista johtuvien kulttuuri- ja luonnonarvojen sekä rakentamisen säilymisestä. Turun kaupungin rakennusjärjestyksessä on annettu määräyksissä pohjavesiolosuhteiden muuttamisesta, pohjaveden pilaantumisen estämisestä sekä pohjaveden pinnankorkeuden muuttamisesta. Kaarinan kaupungin rakennusjärjestyksessä ei olla annettu määräyksiä koskien pohjavettä ja sen suojelua. Ruskon kunnan rakennusjärjestyksen uudistamistyö on vireillä. Vahdon ja Ruskon kunnat liitettiin 1.1.2009, jonka vuoksi uusi rakennusjärjestys laaditaan. Rakennusjärjestyksessä on annettu määräyksiä esimerkiksi pinta- ja jätevesien johtamisesta.

### **7.5 Pohjavesialueilla vireillä olevia kaavahankkeita**

Entisen Vahdon kunnan alueelle on tarkoitus laatia yleiskaava ja samalla on tarkoitus päivittää vanha Ruskon kuntaa koskeva yleiskaava. Vahdon alueelle laaditaan myös Varsinais-Suomen maakuntakaavaa kokonaismaakuntakaavana. Rusko ja Turku laativat lentotaseaman ympäristön osayleiskaavaa, joka sijoittuu Antintalon, Munittulan ja Lentokentän pohjavesialueille. Osayleiskaava sijoittuu Antintalon ja Lentokentän vahvistamattomille yleiskaava-alueille. Kaavassa työpaikka- ja asuinalueita sijoittuu kiitoradan pohjois- ja itäpuolelle. Lisäksi kaavassa tutkitaan muutokset liikenneverkkoon sekä suojelu- ja virkistysalueisiin. Turun kaavoituskatsauksen (2009) mukaan Huhtamäen pohjavesialueelle sijoittuu kolme asemakaavamuutuskohdetta. Amalienborgs Bryggerin asemakaavanmuutoksen tavoitteena on asuin-, pienteollisuus- ja autosuojarakennusten alueen muuttaminen pääasiassa asuinkäyttöön. Munttismäen asemakaavamuutoksen tavoitteena on tehdä mahdolliseksi pientalovaltaisen asuinalueen toteuttaminen Hiidenkadun länsipuolelle ja osalle sen itäpuolista peltoaluetta sekä täydentää Munttismäenkadun päätettä muutamilla asuintonteilla. Myös mahdollisuutta sijoittaa muuta kuin asuintoimintaa radan viereiselle alueelle tutkitaan. Kärämäen kartanon teollisuusaluetta muutetaan asuinalueeksi, jossa asunrakentaminen sijoittuu Puustellinkadun molemmin puolin. HK-Ruokatalon tontille rakennetaan asemakaavamuutoksen (Kupittaa 10) yhteydessä asuinkerrostaloja. Kaariningon pohjavesialueelle sijoittuu kolme asemakaavamuutosta, joista kaksi on Turun puolella ja yksi Kaarinassa. Skanssin Vallikadun asemakaavamuutoksen tarkoituksena on asuin-, työpaikka- tai liikerakentamisen sijoittuminen alueelle. Skanssin asuntoalueen (5E5) tavoitteena on laatia asemakaava siten, että alueelle voidaan osayleiskaavan tavoitteiden mukaisesti rakentaa vetovoimainen asuinalue. Kaarinassa pohjavesialueille sijoittuu kaksi asemakaavamuutosta. Kaariningon pohjavesialueen eteläosassa Piispanristillä on käynnissä uuden kerrostaloalueen kaavoitus entisen Hartwallin kiinteistön kaakkoispuolella

(A3215). Toinen asemakaavamuutos on suunnitteilla Kuusiston pohjavesialueella. Asemakaavan muutoksen (A7200B) tavoitteena on lisätä koulun tontin rakennusoikeutta.

## **7.6 Pohjavesien suojelutoimenpiteet**

Riskikohteiden aiheuttama pohjaveden pilaantumisvaara ja riskitoimintojen siirtämismahdollisuudet pohjavesialueiden ulkopuolelle tulee kaavoituksen yhteydessä selvittää. Kaavoituksessa tulee ottaa huomioon pohjaveden syntyyn ja kulkeutumiseen vaikuttavat seikat ja mahdolliset riskikohteet tulisi sijoittaa niin, että niistä aiheutuu mahdollisimman pieni riski. Pilaantuneet maa-alueet tulee kartoittaa ja mahdollisuuksien mukaan kunnostaa kaavoituksen yhteydessä. Pohjavesialueiden mahdolliset uudet rajaukset tulee ottaa huomioon tulevaisuuden kaavoitushankkeissa.

## **8 RISKIÄ AIHEUTTAVAT TOIMINNOT**

Pohjavesialueilta olevat riskikohteet ja niiden sijainti sekä riskin suuruus kartoitettiin tämän suojelusuunnitelman yhteydessä (Liite 5/1-9). Tietoa riskikohteista on saatu kuntien ympäristönsuojeluviranomaisilta, ympäristöluvista ja maaperän tilan tietojärjestelmästä sekä aiemmin tehdyistä tutkimuksista. Pohjavesialueilla on suoritettu myös maastokäyntejä, joilla on saatu lisätietoa riskikohteista. Riskin suuruuteen vaikuttavat lähinnä kohteen sijainti, haitta-aineet ja niiden määrä sekä onnettomuuden todennäköisyys. Kohteille on määritelty toimenpiteitä riskin pienentämiseksi tai riskin poistamiseksi. Riskikartoitus eri pohjavesialueilta on tehty tämän hetkisen tilanteen mukaan, mutta riskikohteet muuttuvat ajan myötä, joten niitä tulee päivittää. Pohjavesialueille sijoittuu runsaasti pilaantuneita tai pilaantuneeksi epäiltyjä maa-alueita. Saman kiinteistön alueella on voinut sijaita runsaasti erilaisia toimintoja, josta on voinut päätyä maaperään ja pohjaveteen haitta-aineita. Aineet voivat päätyä pohjaveteen hitaasti, joten niitä voi esiintyä vaikka itse päästölähde on poistunut. Osassa riskikohteita maaperän on epäilty olevan likaantunut, mutta pilaantumisen toteaminen vaatisi alueiden tutkimista.

Riskikohteiden sijainnilla maaperään ja pohjaveden virtaukseen nähden on suuri merkitys määriteltäessä riskin suuruutta. Haitta-aineiden kulkeutumiseen maaperässä vaikuttavat maaperän- ja haitta-aineen kemialliset ominaisuudet sekä ilmasto. Maaperän ominaisuuksista vedenjohtavuus, kerrosrakenteet, kemialliset olot sekä maaperän materiaalit vaikuttavat haitta-aineiden kulkeutumiseen. Nopeinta kulkeutuminen maaperässä on hyvin vet-

tä läpäisevissä ja johtavissa sora- ja hiekkamaissa. Huonosti vettä johtavilla savikoilla kulkeutuminen on puolestaan hitainta ja se tapahtuu pääasiassa pintavaluntana. Savikot voivat myös hidastaa tai kokonaan estää haitta-aineiden pääsyn syvemmälle maaperään ja pohjaveteen. Ilmastollisista tekijöistä lämpötilalla on vaikutusta haihduntaan ja sademäärällä on puolestaan merkitystä haitta-aineiden kulkeutumisessa, sillä vesi on maaperässä pääasiallinen kuljettaja. Kasvava haitta-ainekuorma tai maankäytön muutokset voivat lisätä kulkeutumista, sillä ne pienentävät maaperän kykyä sitoa aineita ja lisäävät niiden vapautumista takaisin liukoiseen muotoon. Pohjavesimuodostuman koolla on myös vaikutusta, sillä mitä suurempi pohjavesivarasto on kyseessä, sitä suurempaan vesimäärään aineet laimenevat. Suuremmasta pohjavesivarastosta aineet kuitenkin poistuvat hitaammin ja näin vaikutus on pidempi. Vedenottamot pyritään sijoittamaan antoisuudeltaan parhaaseen paikkaan mutta ongelmana on, että myös saastunut vesi kulkeutuu parhaiten vettä johtaviin kerroksiin. Maaperän tiiviit hienoaineskerrokset sekä kallio voivat ohjata haitta-aineita laajemmalla alueella itse pohjavesialueelle.

### **8.1 Liikenne ja tienpito**

Liikenteen ja tienpidon riskit syntyvät lähinnä vaarallisten aineiden kuljetuksista, liikenneonnettomuuksista ja maanteiden suolauksesta. Tarkkoja tietoja pohjavesialueilla kulkevien vaarallisten aineiden laadusta tai määristä, eikä yksittäisten tieosuusien suolausmääristä ole saatavilla. Riskin pienentämiseksi voidaan esimerkiksi rakentaa tien liuskasuojaus tai määrittää vaarallisten aineiden kuljetusreitit niin, että syntyvä riski olisi mahdollisimman pieni. Muita keinoja ovat pintavesien mahdollisimman tehokas johtaminen pohjavesialueilta, tieympäristön pehmentäminen sekä suojakaiteiden rakentaminen. Suolauksen vähentämisellä tai vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden käytöllä voidaan pienentää tienpidosta syntyvää riskiä. Liikenteen päästöt kuten rikkidioksidi ja typen oksidit aiheuttavat maaperän happamoitumista, mutta vaikutus pohjaveteen on pieni. Maantiiliikenteen lisäksi riskiä aiheuttavat Munittulan ja Lentokentän pohjavesialueille sijoittuva Lentoasema sekä Huhtamäen pohjavesialueen eteläosassa kulkeva junanrata. Vaarallisten aineiden kuljetuksista (1994/719) olevan lain tarkoituksena on ehkäistä ja torjua vahinkoa ja vaaraa, jota kuljetus saattaa aiheuttaa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Vaarallisten aineiden kuljetuksista (2002) tehdyn viisivuotisselvityksen mukaan tie- ja rautatiekuljetuksista noin 70 % on palavien nesteiden, kuten polttoöljyn ja liikenteen polttoaineiden kuljetuksia. Seuraavaksi eniten kuljetetaan syövyttäviä aineita noin 15 % ja kaasuja teillä noin 5 % ja rautateillä noin 11%.

### 8.1.1 Ruskon pohjavesialueet

Lassinvuoren ja Kangenmiekan pohjavesialueilla kulkee harjumuodostuman suuntaisesti hiekkapäällysteinen Nummitie sekä muita paikallisteitä. Nummentie kulkee Lassinvuoren pohjavesialueella noin 2,4 km:n ja Kangenmiekan pohjavesialueella noin 2,1 km:n matkan. Tien etäisyys Vesihuhdan vedenottamosta on noin 300 metriä ja Kangenmiekan vedenottamosta noin 200 metriä. Pohjaveden virtaussuunta on tieltä kohti vedenottamoi- ta. Liikenne on vähäistä ja se koostuu pääosin maa-ainekuljetuksista, mutta tiellä kulkee myös jonkin verran esimerkiksi öljykuljetuksia. Tien reunoilla on jyrkkäreunaisia maa-ai- nesten ottoalueita, joten suistumisonnettomuudet ovat mahdollisia. Tien kohdalla maaperä on pääosin hyvin vettä johtavaa hiekkaa ja alueilla on pohjavesilammikoita, joten pohja- vesi on helposti saastuvaa. Pohjavesialueilla kulkevilla teillä ei käytetä suolaa liukkaiden torjunnassa, mutta Nummitiellä on käytetty kesäisin suolaa pölynsidonnessa (Kangenmie- kan pohjavesialueen suojelusuunnitelma 1997 ja 2002).

Antintalon pohjavesialueen halki kulkee pohjois-eteläsuunnassa Vahdontie (2012) noin 2 km:n matkan ja Antintalon ottamo on noin 150 metrin etäisyydellä tiestä. Pohjaveden virtaus on kohti luodetta eli ottamoa. Harjun kohdalle ole rakennettu liuskasuojausta. Tien keskimääräinen liikennetiheys on noin 6500 ajoneuvoa vuorokaudessa. Tie kuuluu talvi- hoitoluokkaan Is, jonka seurauksena tiellä käytetään liukkauden torjunnassa suolaa noin 1 tn/km. Pohjavesialueen kohdalla suolausta on vähennetty niin, että suolan kokonaiskäyt- tömäärä ei ylitä kyseiselle tien hoitoluokalle keskimäärin laitettavaa suolamäärää (Ehdo- tus Lounais-Suomen ympäristökeskuksen vesienhoidon toimenpideohjelmaksi pohjave- sille vuoteen 2015). Pohjoisosassa kulkeva Hujalantie/Kaharintie kuuluu hoitoluokkaan II, jonka seurauksena tietä hiekoitetaan, mutta tiellä ei käytetä suolaa liukkauden torjun- nassa. Kaharintiellä kulkee noin 940 ajoneuvoa vuorokaudessa. Tiehallinto on seurannut kloridipitoisuuksia 90-luvulla, mutta nykyään kloridiseurantaa ei ole. Pohjavesialueella kulkee vaarallisia aineita sekä lietekuljetuksia.

### 8.1.2 Turun pohjavesialueet

Munittulan pohjavesialueella kulkee vain muutama hiekkatie, joilla ajaminen on estetty puomein. Lentokentän pohjavesialueelle ei sijoitu suuria teitä, eikä niillä käytetä suolaa liukkauden torjunnassa. Lentokentälle kulkee vaarallisia aineita, mutta suurimman riskin pohjavedelle synnyttää itse lentoasematoiminta. Lentokentän aiheuttama pohjavesiriski syntyy lähinnä liukkaudentorjunta-aineiden, polttonesteiden sekä lentokoneiden jäänes-

tokemikaalien käytöstä sekä niiden varastoinnista. Turun lentokentällä käytettiin aikaisemmin ureaa liukkauden torjunnassa, minkä seurauksena pohjaveden nitraattipitoisuus kohosi. Kiitorata kulkee noin 1,2 km:n matkan Munittulan pohjavesialueella ja osa lentokenttärakennuksista sijaitsee Lentokentän pohjavesialueella. Pohjaveden päävirtaussuunta on kiitoradalta luoteeseen kohti Härjänruopan vedenottamo, joka sijaitsee noin 450 metrin etäisyydellä. Lentokentän vedenottamo sijaitsee noin 800 metrin etäisyydellä lentoasemasta. Lentokentällä käytetään asetaatteja, formiaattia sekä ureaa liukkauden torjunta-aineina ja propyleeniglykolia jäänestoon sekä -torjuntaan. Urean käyttö on kielletty vuonna 2000, mutta talvella 2003-2004 sitä käytettiin liukkauden torjuntaan noin 16 tn. Jäänestoaineita tulisi käyttää niille varatulla vesitiiviillä alueella, mistä vedet voidaan kerätä talteen ja johtaa pohjavesialueen ulkopuolelle. Kiitoradan pohjoispuolelle on tehty savisuojaus ja kaikki kiitoradan valumavedet johdetaan pohjavesialueiden ulkopuolelle. Lentoaseman ympäristölupa on vireillä (Taulukko 13).

Tampereen valtatie leikkaa Huhtamäen pohjavesialuetta noin 1,3 km:n ja Kärämäentie noin 1,6 km:n matkalla. Vaarallisia aineita kuljetetaan esimerkiksi polttonesteiden jakeluasemille, öljylämmitteisiin kiinteistöihin sekä teollisuudelle. As Oy Riutojan vedenottamo sijaitsee noin 300 metrin etäisyydellä Tampereen valtatiestä. Valtatie leikkaa pohjaveden muodostumisaluetta noin 550 metrin matkalla ja pohjaveden päävirtaussuunta on kaakkoon kohti Leafin vanhaa vedenottamo. Tampereen valtatie kuuluu talvihoitoluokkaan Is, jonka seurauksena alueella käytetään suolaa liukkauden torjunnassa. Muita pohjavesialueella kulkevia teitä ei suolata. Tampereen valtatiellä kuljetetaan eniten palavia nesteitä ja syövyttäviä aineita (Taulukko 11). Vaarallisten aiheiden kuljetuksista aiheutuva riski on suuri, sillä tie kulkee osittain hyvin vettä johtavien maakerrosten alueella, eikä tielle ole tehty pohjavesisuojausja. Huhtamäen pohjavesialueen suojaustarve ei ole kiireellinen, mutta mahdollisen tien rakentamisen tai perusparannushankkeen yhteydessä suojaukset kannattaa rakentaa (Turun tiepiirin pohjavesiaineiston päivitys ja pohjavesisuojausten kuntokartoitus 2007). Suojauksen tekemistä ei tällä hetkellä kuitenkaan suunnitella. Eteläpäässä kulkevalla rautatiellä kuljetetaan vaarallisia aineita yhteensä noin 5000-10 000 tn/viikossa (Taulukko 11). Rata-alueilla käytetyt rikkakasvien- ja vesakontorjunta-aineet aiheuttavat myös riskiä pohjavedelle.

HK-Ruokatalon pohjavesialueella ei kulje teitä. Kaarningon pohjavesialueella sijaitseva harjua pitkin kulkeva Uudenmaantie leikkaa pohjavesialuetta noin 2,5 km:n matkalla. Kaarningon vedenottamo on tien vieressä ja pohjavesi virtaa kohti ottamo. Alueella kulkee



myös runsaasti pienempiä teitä. Uudenmaantiellä käytetään suolaa liukkauden torjunnassa vuosittain noin 16 tn/km eli noin 40 tn vuodessa (Piispanristin-Skanssin alueen ympäristötekninen maaperä- ja pohjavesiselvitys 2004). Kaarningon vedenottamolta on mitattu kohonneita kloridipitoisuuksia, jotka on todennäköisesti seurausta maatiesuolauksesta. Kaarningon pohjavesialue kuuluu tiehallinnon määrittelemiін harkinnanvaraisiin kohteisiin, jotka tiehankkeiden yhteydessä tulisi käydä läpi ja mahdollisuuksien mukaan suojata (Turun tiepiirin pohjavesiaineiston päivitys ja pohjavesisuojausten kuntokartoitus 2007).

Taulukko 11. Vaarallisten aineiden kuljetusmäärät Huhtamäen pohjavesialueella kulkevalla Tampereen valtatiellä ja Turku-Tampere junaradalla sekä Palomäen pohjavesialueella kulkevalla Turku-Helsinki moottoritielellä (Vaarallisten aineiden kuljetukset 2002).

Vaarallisten aineiden kuljetusmäärät (2002)		Maantiekuljetukset		Rautatiekuljetukset
Luokka	Aineet	Huhtamäki tn/viikko	Palomäki tn/viikko	Huhtamäki tn/viikko
1	Räjähteet	100-500	10-50	
2	Kaasut	100-500	100-500	1000-5000
3	Palavat nesteet	200-5000	500-1000	100-500
4,1	Helposti syttyvät kiinteät aineet		0-1	
4,2	Helposti itsestään syttyvät aineet		0-1	
4,3	Veden kanssa kehittävät palavia kaasuja		0-5	
5.1	Syötyttävästi vaikuttavat (hapettavat) aineet	100-500	100-500	10-100
5.2	Orgaaniset peroksidit	10-50		
6.1	Myrkylliset aineet	300-1700	50-300	
8	Syövyttävät aineet	1000-2000	100-300	500-5000
9	Muut vaaralliset aineet ja esineet	300-500	300-500	50-100
	Kaikki	3000-7000 (ei 3)	500-1500 (ei 3)	5000-10 000

### 8.1.3 Kaarinan pohjavesialueet

Kaarningon pohjavesialueesta on kerrottu edellisessä kappaleessa. Kuusiston pohjavesialueen halki kulkee Linnanraunioitie noin 1,5 km:n matkan ja Hepojoen pohjavesialueella Hepojentie noin 1,6 km:n matkan. Alueille sijoittuu myös muita pienempiä teitä. Kuoppajärven alueella ei kulje kuin pieniä paikallisteitä ja Puutarhantutkimuslaitoksen pohjavesialueella kulkee lähinnä vain Toivonlinnatie, joka leikkaa pohjavesialuetta noin 1,6 km:n matkalla. Liikennemäärät ovat erittäin pieniä, eikä liukkauden torjunnassa käytetä suolaa. Pohjavesialueilla kulkee jonkin verran liete- sekä öljykuljetuksia.

Palomäen pohjavesialuetta leikkaavalle Turku-Helsinki moottoritielellä on rakennettu vuonna 1992 noin 765 metrin pituinen muovikalvosuojaus, mutta sen on epäilty olevan huonossa kunnossa. Pohjaveden kloridipitoisuutta ei ole mitattu, mikä antaisi viitteitä muovikalvon kunnosta. Moottoritietä pitkin kulkee runsaasti vaarallisia aineita, mutta eniten

kuljetetaan palavia nesteitä (Taulukko 11). Tiellä käytetään suolaa liukkauden torjunnassa, mutta tarkkoja tietoja suolausmääristä ei ole saatavilla. Pohjavesialueen eteläpuolella noin 160 metrin päässä pohjavesialueen rajasta kulkee junanrata, mutta sen aiheuttama riski on pieni, sillä aluetta peittää savikerros.

#### 8.1.4 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Kemikaalien imeytyminen maaperään tai pääsy sadevesikaivoihin tulisi onnettomuustilanteissa estää. Pohjavesialueilla kuljetettavien aineiden selvittäminen auttaa onnettomuuksiin varautumisessa. Teiden kunnostamisen tai parantamisen yhteydessä tulisi erityisesti vedenottamoiden läheisyydessä sekä hyvin vettä johtavan maaperän alueella kiinnittää huomiota pohjavesisuojauksiin. Vaarallisten aineiden kuljetuksissa on oltava rahtikirjan lisäksi kuljetettavaa ainetta koskeva maantiekuljetuksen ohjekortti. Kortti on käytössä myös kansainvälisissä kuljetuksissa ja sen on oltava kuljettajan ja reitillä olevien eri maiden kielillä. Pohjavesialueilla maanteiden suolausta tulisi vähentää ja teiltä auratut lumet kuljettaa pois, sillä niiden sisältämä maantiesuola voi lumen sulaessa päätyä pohjaveeseen. Turun, Kaarinan ja Ruskon ympäristönsuojelumääräyksissä on todettu, että lumenkaatoaluetta ja tilapäistä tai siirrettävää asfalttiasemaa ei saa sijoittaa pohjavesialueille. Maantiesuolauksen lopettaminen kokonaan voi olla vaarallista, mutta sen määrää voidaan tärkeillä pohjavesialueilla pienentää. Myös erilaisten vaihtoehtoisten liukkaudenestoainesten käyttöä tulisi harkita. Vesihuhdan pohjavedenottamon suoja-aluepäätöksessä on annettu määräyksiä maantiesuolan varastoinnista, öljykuljetuksista sekä uusien moottoriajoneuvoille tarkoitettujen yleisten teiden ja pysäköintialueiden rakentamisesta (Liite 2/1-2). Antintalon vedenottamon suoja-aluepäätöksessä on annettu määräyksiä puolestaan bensiinin, öljyjen ym. vaarallisten aineiden kuljetuksista ja käsittelystä sekä tienvarsojien pohjien ja sivujen tiivistämisestä (Liite 2/2-3).

## 8.2 Maa-ainesten otto

Maa-ainesten ottoa säädellään maa-aineslailla (555/1981) ja sääntely toteutetaan lupamennetyllä. Maa-ainesten otosta ei saa seurata pohjaveden laadun tai antoisuuden vaarantumista. Maan pintakerroksen poistaminen lisää riskiä haitta-aineiden pääsystä pohjaveeseen, sillä pintakerros on hyvin haitta-aineita sitovaa. Kasvillisuuden ja luonnontilaisen pintakerroksen poistaminen lisää myös pohjaveden muodostumista ja pohjaveden pinnan noustessa suojaava kerros pienenee entisestään. Syntyviä riskejä aiheuttavat myös työkonien käyttö, polttoaineiden säilytys, pölynsidonnassa käytettävä suola, pohjaveden

pinnan alapuolelle ulottuva kaivu, kiviaineksen pesu sekä sorakuoppiin kohdistuva virheellisestä käyttö, kuten moottoriajoneuvoilla ajelu ja jätteiden läjitys. Pohjavesialueilla olevien soranottoalueiden tilan ja kunnostustarpeen kartoitus (SOKKA) on käynnissä tutkimusalueella. Kartoitustyössä selvitetään erityisesti pohjavesialueilla olevien vanhojen sorakuoppien tilaa ja esitetään kunnostustoimenpiteitä pohjavesien suojelemiseksi ja maisemavaurioiden korjaamiseksi.



### 8.2.1 Ruskon pohjavesialueet

Maa-ainesten ottoalueet sijoittuvan Lassinvuoren keski- ja pohjoisosiin. Lähimmät sorakuopat sijaitsevat noin 500 metrin etäisyydellä Vesihuhdan vedenottamosta. Runsas maa-ainesten otto on ulottunut monin paikoin pohjaveden pinnan alapuolelle. Toimintaa on harjoitettu pääosin ennen maa-aineslain voimaantuloa eli vuotta 1982 ja alueelle myönnettiin useita lupia 1980-luvun alussa, jolloin maisemointivelvoitteet oli heikkoja tai niitä ei ollut lainkaan (Länsivyyöhykkeen pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Vahto 2000). Tästä syystä suurin osa sorakuopista on maisemointimatta ja kuoppiin on kertynyt romua. Alueella ei ole voimassa olevia maa-aineslupia, vaan toiminta on lähinnä pienimuotois-

ta kotitarveottoa. Osa sorakuopista on metsittynyt, mutta paikoin jyrkkärinteiset kuopat vaatisivat kunnostusta. Pohjoisosassa sijaitseva maisemoitu pohjavesilampi toimii kunnan uimarantana, mutta kävijämäärät alittavat 100 henkilön päivittäisen rajan, joten sitä ei luokitella EU-uimarannaksi.

Kangenmiekan pohjavesialueelle on runsaan maa-ainesten oton seurauksena syntynyt pohjavesilammikoita. Ottamolta on noin 30 metrin matka sen pohjois- ja eteläpuolella oleville pohjavesilammille. Ottotoiminta on ulotettu myös pohjavesialueen ympärillä olevien suoalueiden turpeen alaisiin hiekka- ja sorakerroksiin. Tämän seurauksena humuspitoisia suovesiä on purkautunut pohjavesialueelle. Kaivualueilla pohjaveden pinnan ja maan pinnan väliin on jätetty paikoin alle metrin paksuinen maakerros. Sorakuoppiin on kertynyt romua ja niissä harrastetaan luvatonta moottoriajoneuvoilla ajelua. Osa sorakuopista on maisemoitu mökkilammiksi ja osa on matalia runsaasti kasvillisuutta sisältäviä lampia sekä jyrkkäreunaisia kunnostamattomia kuoppia. Alueella on kaksi voimassa olevaa maa-ainesten ottolupaa ja lisäksi vireillä on yksi maa-aineslupahakemus (Taulukko 12). Alueella on 24.11.2008 rauennut 63500 m<sup>3</sup> suuruinen ja 30.6.2009 12 000 m<sup>3</sup> suuruinen maa-aineslupa. Maa-aineksia otetaan myös pienempiä määriä kotitarpeisiin. Tilan Ylistalo (1:109) pohjoisosassa oleva soranottoalue on jäänyt uuden pohjavesialuerajauksen seurauksena alueen ulkopuolelle. Soranottoalueet sijaitsevat kaikki samalla alueella pohjavesialueen pohjoisosassa.

Taulukko 12. Kangenmiekan pohjavesialueella olevien maa-ainesten ottoalueiden tietoja. Ottoalueiden sijainnit ovat nähtävissä liitteessä 5/2.

Tila	Koliryttö (1:112)	Sorakorpi (1:133)	Ylistalo (1:109)
Ottamisalueen pinta-ala (ha)	4,5	1,1	5,4
Kaivualueen pinta-ala (ha)	4,2	0,7	5
Etäisyys vedenottamosta (m)	950	1000	1000
Luvan kesto ja päättymisaika	10 v., 30.6.2017	5 v., 30.6.2012	10 v, Maa-aineslupa vireillä
Maa-ainesten ottomäärä (m <sup>3</sup> )	145 000	20 000	259 000
Maa-ainesten kesk. ottosyvyys (m)	4 tai kallion pinta	2,5	5,2, kallio tai tiivis maakerros
Pohjaveden korkeus (mmpy)	+ 62	+ 62	+ 62
Kaivun alin taso (mmpy)	+ 66	+ 66	+ 66
Suojakerroksen paksuus (m)	4	4	4
Otettava maa-aines	Sr ja Hk	humuspitoinen HHk	Sr, Hk ja Tu

Tilalle Koliryttö (1:112) tehdyn maa-ainesten ottosuunnitelman (2007) mukaan valumaveden johdetaan pohjavesialueen ulkopuolelle ja jälkihoitotoimenpiteinä alue maisemoidaan ja pintamaaksi laitetaan noin 20-30 cm paksuinen humuspitoinen kasvukerros, johon istutetaan koivumetsää. Maa-ainesten ottosuunnitelmassa Isokorpi 1:120 (2007) on haettu

maa-aineslupa tilalle Sorakorpi (1:133). Tilalla on kaksi umpeen mennyttä maa-aineslupaa. Maaperän savikerrosta ei puhkaista vaan se jätetään paikoilleen. Kaivun jälkeen pohja tasataan ja reunaluiskat loivennetaan. Kuoppaan jätetään noin 15 cm paksuinen humuspitoinen hiekkakerros kasvualustaksi ja metsittämiseen käytetään koivua ja mäntyä. Vanhoille soranottoalueille tehdään lisäksi kaksi noin metrin syvyistä vesilinnuille tarkoitettua lamikkoa. Maa-ainesten ottosuunnitelman (2009) mukaan tilan Ylistalo (1:109) pohjaveden pinnan korkeutta tarkkaillaan kaivun yhteydessä. Toiminnan loputtua alue maisemoidaan liuskoja loiventamalla, metsää istuttamalla sekä pohjaa tasaamalla.

Antintalon pohjavesialueella sijaitsevan harjun paksut hiekka- ja sorakerrokset on kaivettu lähes kokonaan pois ja pohjaveden pinta on paljastuneena. Soranottoalueet sijaitsevat Antintalon vedenottamon kaakkoispuolella noin 500 metrin etäisyydellä ottamosta ja suurin osa kuopista on Turun puolella. Kuopista vain pieni osa on maisemoitu ja osaa lamikoista käytetään uimiseen. Alueella ei ole voimassa olevia maa-aineslupia ja entisiin kotitarvekäytössä olleisiin kuoppiin on kulkuyhteydet estetty. Vanhat sorakuopat ovat toimineet laittomina kaatopaikkoina ja niihin on kertynyt romua, roskia sekä rakennusjätettä. Pohjavesialueelle sijoittuu Turun puolella oleva suljettu kaatopaikka. Vanhalla soranottoalueella kulkee useita motocross ratoja ja pohjavesialueen kaakkoiskulmaan sijoittuu vanha louhosalue. Osa vanhoista sorakuopista on metsittynyt itsestään, mutta kuoppien kunnostus vaatisi jälkihoitotoimenpiteitä.

### 8.2.2 Turun pohjavesialueet

Turun pohjavesialueilla ei ole voimassa olevia maa-aineslupia. Munittulan pohjavesialueelle on maa-ainesten oton seurauksena syntynyt kuoppia, mutta ottotoiminta ei ole ulottunut pohjaveden pinnan alapuolelle. Härjänruopan ottamon ympärillä ovat vanhat sorakuopat ovat metsittyneet, eikä niiden maisemointi ole tarpeellista. Alueella kulkee useita motocross ratoja. Kiitoradan eteläpuolelle ja pohjavesialueen luoteiskulmaan sijoittuu vanhoja louhosalueita. Pohjoisosassa sijainnut murskaamoalue on noin 850 metrin etäisyydellä Härjänruopan vedenottamosta. Murskaamoalueella on toiminnan aikana varastoitu ja käsitelty polttonesteitä. Pohjavesialueen luoteisreunaan Ruskon kunnan puolelle sijoittuu NCC Roads Oy:n louheen varastointi ja murskausalue. Samalla tontilla on Parma Oy:n betonitehdas ja siihen liittyvää louhintaa ja murskaustoimintaa (Taulukko 13). NCC Roads Oy:n ympäristöluvan (2007) mukaan laitteiden pesut ja huollot suoritetaan korjaamotilojen asianmukaisilla pesu- ja huoltopaikoilla. Laitos käyttää sähkön tuottamiseen



kevyttä polttoöljyä n. 700 l/vrk. Murskainten tarvitsema öljymäärä on 100-200 l. Polttoainetarasto ja tankkauspaikka sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella. Pohjavesikaivoja tarkkaillaan siihen asti kuin louhinnan ympäristölupa sitä edellyttää.

Lentokentän pohjavesialueelle sijoittuu muutama pienialainen sorakuoppa. Ottotoiminta on ollut pienimuotoista, mutta pohjaveden pinta on paikoin paljastuneena. Lentokentän ja Huhtamäen sorakuoppiin sekä Lentokentän vedenottamon ympärille on kertynyt romua ja roskaa. Huhtamäen harjun hiekka- ja sorakerrokset on paikoin kaivettu lähes kokonaan pois. Maa-ainesten ottoalueet sijoittuvat pääosin pohjavesialueen keski- ja eteläosaan ja syntyneissä kuopissa on pohjaveden pinta paikoin paljastuneena. Sorakuoppien kunnostustarve on pieni.



Kaarningon runsas soranotto on ulotettu paikoin pohjaveden pinnan alapuolelle ja hiekka- ja sorakerrokset on kaivettu lähes kokonaan pois. Pohjavesialueella sijaitsee useampi soranottoalue, joista osa on täytetty sekalaisella täyttömaalla. Täyttömaa on paikoin huonontanut harjun vedenantoisuutta. Maisemoimattomia alueita on vielä entisen Hartwallin tehtaan pohjoispuolella sekä Uudenmaantien itäpuolella, missä varastoidaan rakennusjätettä ja muuta romua. Kasvillisuus on levinnyt soranottoalueille. Piispanristin-Skanssin ympäristötekniisessä maaperä- ja pohjavesiselvityksessä (2004) on todettu, että Turun ja



Kaarinan rajan pohjoispuolella sijaitseva suuri maa-ainesten ottoalue on täytetty ympäröivän alueen maan pinnan tasoon, mutta täyttöaineen laadusta tai alkuperästä ei ole tietoa.

### 8.2.3 Kaarina pohjavesialueet

Kaarinan pohjavesialueilla ei ole maa-aineslupia. Hartwallin eteläpuoliselta alueelta on otettu maa-ainesta noin 9-19 metrin paksuudelta ja täytössä on käytetty kaivumaita, joiden puhtaudesta ei ole tietoa. Toinen Hartwallin pohjoispuolella olevista pohjavesilammikoista on täytetty louheella ja alueelle on rakennettu kauppakeskus. Hepojoen pohjavesialueella esiintyy lähinnä pienimuotoista kotitarveottoa, mikä keskittyy Lausmäen alueelle. Palomäellä on kolme sorakuoppaa, joissa on pohjaveden pinta näkyvissä. Ounamäen vedenottamon vieressä oleva pieni pohjavesilampi on osittain umpeenkasvanut, ja alue on metsittynyt. Ottamon eteläpuoleinen pohjavesilampi rajoittuu kalliopaljastumaan ja sen ympäristö on metsittynyt. Kuoppajärven pohjavesialueella on kolme pientä sorakuoppaa, joissa on pohjaveden pinta näkyvissä. Lähin sorakuoppa sijaitsee noin 500 metrin etäisyydellä ottamon lounaispuolella. Sorakuoppaan on syntynyt pieni lampi, joka on täytetty rakennusjätteellä ja kivillä. Noin 800 metrin etäisyydellä vedenottamosta sijaitsevasta pohjavesilammesta pumpataan kasteluvettä ja alueella on pienimuotoista kotitarveottoa. Puutarhantutkimuslaitoksen pohjavesialueella sijaitsee yksi pieni sorakuoppa, mikä sijaitsee noin 420 metrin etäisyydellä vedenottamon itäpuolella. Kuopasta on otettu maa-aineksia metsätien pohjaksi.

### 8.2.4 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Laajamuotoinen ottotoiminta vaatii maa-ainesluvan ja ottolupia myönnettäessä tulisi maaperäolot selvittää tarkasti, sillä toiminnasta ei saa aiheutua pohjaveden laadun tai antoisuuden vaarantumista. Osa pohjavesialueilla olevista sorakuopista vaatii jälkihoitotoimenpiteitä, mutta osa kuopista on metsittynyt eikä maisemointia tarvitse tehdä. Sorakuoppien ja pohjavesilampien täyttämässä tulisi käyttää vain puhtaita materiaaleja, jotka eivät aiheuta varaa pohjaveden laadulle tai haittaa pohjaveden virtausta ja muodostumista. Harjualueilla tulisi välttää rakennusjätteiden ja saven käyttöä täyttömateriaaleina. Pohjavesilampien kunnostamisen yhteydessä tulisi ottaa huomioon niissä mahdollisesti esiintyvät erityisesti suojeltavat lajit ja direktiivilajit, joiden tärkeitä esiintymispaikkoja tai lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ei saisi hävittää eikä heikentää. Biologisesti arvokkaita elinympäristöjä voidaan pitää maa-aineslain tarkoittamina erikoisina luonnonesiin-

tyminä. Pohjavesilampien täyttämässä voidaan törmätä ristiriitaan luonnonsuojelulain ja luontodirektiivin kanssa. Tietyt vesikovuoriaiset ja viitasammakko esiintyvät usein tällaisissa lammissa. Maisemoinnista kärsivät mahdollisesti myös törmäpääsky ja paahdeympäristöjen lajit. Soranottoalueiden väärinkäyttö esimerkiksi kaatopaikkoina, motocross ratoina sekä laittomina ottoalueina tulisi estää. Pienimuotoinen kotitarveotto ei saisi aiheuttaa veden laadun tai antoisuuden vaarantumista. Kuntien ympäristönsuojelumääräysten mukaan pohjavesialueille ei saa sijoittaa tilapäistä tai siirrettävää polttonesteillä toimivaa murskausasemaa. Vesihuhdan ja Antintalon vedenottamoiden suoja-aluepäätöksissä on annettu määräyksiä soran ja hiekan ottamisesta ja ottosyvyyksistä (Liite 2/1-3).

Sorakuoppien jälkihoitotoimenpiteitä ovat muun muassa kuopien muotoilu ja rinteiden luiskaus siten, että kasvien on mahdollista palata. Pintamaan levittäminen toimii sekä kasvualustana kasveille, että elinympäristönä mikrobeille ja maan pintaosissa eläville maaeläimille. Vedenottamoilla ei soranottoa saisi harjoittaa lainkaan. Pohjaveden pinnan päällä olevan suojakerroksen paksuus tulisi olla I ja II-luokan pohjavesialueilla 3-4 metriä ja käytössä olevilla ottamoilla vähintään 6 metriä. Paksut suojakerrokset vaativat paljon puhdasta täyttömateriaalia, joten ne jäävät yleensä suosituksia ohuemmiksi. Pohjavesilammet tulisi ruopata kauttaaltaan vähintään 3 metriä syviksi, jotta pohjaveden hyvä laatu voitaisiin säilyttää. Sorakuopille tulisi laatia kunnostussuunnitelma, jossa selvitetään suojakerroksen paksuus ja mahdollinen lisääminen, lampien ja kosteikkojen täyttö tai ruoppaus, liuskojen loivennus sekä pintamaan levitys. Koneiden tankkaus ja huolto sekä polttoaineiden varastointi tulisi sijoittaa pohjavesialueiden ulkopuolella tai niin, että niistä ei aiheudu vaaraa.

### **8.3 Maatalous**

Maanviljelystä pohjavedelle aiheutuvat riskit syntyvät lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytöstä, lietelannan levittämisestä sekä koneiden mahdollisista vuodoista. Lietelannan lisäksi pelloille levitetään myös virtsaa, kuivaamatonta puhdistamojätettä ja sakokaivojen lietettä. Riskiä aiheuttavat erilaisen kauppapuutarhat ja kasvihuoneet sekä niissä käytettävät torjunta-aineet ja lämmitykseen käytetty öljy. Myös karjanpito, eläinsuojat sekä lanta- ja tuorerehusäiliöt tuovat omat riskinsä pohjavedelle (Liite 5/1-9). Valtioneuvoston asetus (931/2000) maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta antaa määräyksiä lannan varastoinnista, levityksestä ja lannoitemääristä. Lietelannan levitystä pohjavesialueilla on rajoitettu myös ympäristöluvissa. Lannan levittämisestä

pelluille voi seurata bakteerien runsas lisääntyminen pohjavedessä. Lannoitteiden käyttöä valvoo Evira. Torjunta-aineen huuhtoutumisriskiä pohjaveteen lisäävät aineen vesiliukoisuus, heikko sitoutuminen maapartikkeleihin sekä hidas hajoaminen maaperässä. Torjunta-ainerekisterissä on määritelty aineet, joilla on rajoituksia pohjavesialueilla (Liite 4/1-2). Erikoisviljelyyn käytetään enemmän torjunta-aineita, kuin viljaan. Peltopalstoilla viljeltävät kasvit vaihtelevat vuosittain ja työssä esitetyt kasvitiedot ovat peräisin vuosilta 2008-2009. Jotta pohjavesialueilla olevaa maataloutta ei rajoitettaisi liikaa, olisi alueiden savikerrosten paksuus hyvä tietää.

Rikkakasveja, tuhohyönteisiä ja kasvitauteja vastaan käytetään torjunta-aineita. Niiden hajoamiseen vaikuttavat aineen kemialliset ominaisuudet, orgaanisen aineksen määrä, levitystapa ja muoto sekä ympäristötekijät, kuten sääolot ja maalaji. Torjunta-aine ei saisi vaikuttaa muihin kuin kohde-eliöön. Ihminen voi altistua torjunta-aineille suoraan iho- kosketuksella tai hengitysilman kautta, mutta myös elintarvikkeiden ja juomaveden välityksellä. Pohjavesissä torjunta-ainepitoisuudet ovat yleensä pieniä ja yleisin havaittu aine on atrasiini. Osa kielletyistä aineista on kestäviä sekä biokerääntyviä ja niiden pysyviä muuttumistuotteita tavataan vieläkin joissain eläin ja kasvilajeissa. 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. Nitraatti on hyvin veteen liukenevaa. Lannoitteiden varastointi voi tulipalotilanteissa aiheuttaa räjähdysvaaran ja sammutusvesien mukana maaperään voi päätyä suuria määriä nitraattia.

### 8.3.1 Ruskon pohjavesialueet

Lassinvuoren pohjavesialueella peltoviljely on suhteellisen vähäistä ja pellot sijoittuvat pääosin Vesihuhdan vedenottamon ympärille. Palstoilla viljellään tällä hetkellä viljakasveja. Lassinvuoren pohjavesialueella on viljelty mm. avomaakurkkua ja perunaa (Länsi-vyöhykkeen pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Vahto 2000). Pohjavesialueelle ei sijoitu eläintiloja tai -suoja, eikä puutarhoja. Kangenmiekkan pohjavesialueella ei harjoiteta maataloutta lainkaan. Antintalon maanviljely sijoittuu lähinnä vedenottamon ympärille. Maatalouden osuus pohjavesialueen kokonaispinta-alasta on 47,7 % (Taulukko 10). Alueella viljellään tällä hetkellä viljakasveja, kuten ohraa, kauraa, ruista ja vehnää. Pohjavesialueella ei ole erikoisviljelyä, eikä sikaloita, navettoja tai puutarhoja. Alueen ympärillä

sijaitsee eläintiloja ja Hujalantien varrella on sijannut sikala noin 500 metrin etäisyydellä vedenottamosta. Antintalon pohjavesialueella on aikaisemmin viljelty mm. öljykasveja ja sokerijuurikasta (Länsivyöhykkeen pohjavesialueiden suojeleusuunnitelma, Rusko 2000).

### 8.3.2 Turun pohjavesialueet

Turun pohjavesialueille ei sijoitu karjatiloja ja peltoviljely on erittäin vähäistä. Peltopalstoja on lähinnä Kaarningon ja Munittulan pohjavesialueilla. Lentokentän ja HK-Ruokatalon pohjavesialueille maanviljelyä ei sijoitu lainkaan ja Huhtamäen alueella viljely on erittäin vähäistä. Härjänruopan vedenottamon pohjoispuolella viljeltiin vuonna 2008 vain kevätiljaa ja nurmea. Kaarningon alueelle sijoittuu Turun viherlaitoksen viljelmiä ja nurmialueita. Huhtamäellä on sijainnut Kärsämäen kartanon entinen kauppapuutarha, joka on lopettanut toimintansa 1970-1980-luvulla. HK-Ruokatalon ja Åbo Akademin vedenottamoiden välissä on aikoinaan toiminut puutarhakoulu. Kaarningon länsipuolella sijaitsee Turun kaupungin viherlaitos ja sen kasvihuoneita sekä yksi entinen kauppapuutarha ja Heikkilän puutarha. Pohjavesialueen itärajalalla sijaitsee vanhat kasvihuoneet. Kaarningon vedenottamon vedessä on havaittu torjunta-aineita, jotka voivat olla peräisin kasvihuoneista, peltoviljelystä tai hautausmaasta.

### 8.3.3 Kaarinan pohjavesialueet

Kaarinan pohjavesialueet ovat pääosin viljelykäytössä, mikä onkin alueiden suurin riskitekijä. Kuusiston, Hepojoen, Palomäen ja Kuoppajärven pohjavesialueilla viljeltiin vuonna 2008 vain viljakasveja sekä nurmea. Palomäen pohjavesialueella oli myös pienimuotoista puutarhaviljelyä ja Kuusistossa sijaitsee hevostalli. Empon entinen vedenottamo sijaitsi noin 680 metrin etäisyydellä tallirakennuksista ja noin 780 metrin etäisyydellä lantalasta. Hevostallin ympäristöluvan (2008) mukaan tallirakennukset, eläinten jaloittelutarhat sekä laitumet sijaitsevat pohjavesialueella ja katettu lantala aivan pohjavesialueen tuntumassa. Tallissa on noin 14 hevosta ja syntyvää lantaa on levitetty pohjavesialueella sijaitseville pelloille. Alueella varastoidaan pieniä määriä voiteluöljyä ja öljyä. Talousvesikaivojen vedenlaatua sekä pintavesiä tarkkaillaan kerran vuodessa.

Kuoppajärven pohjavesialueen länsipuolella sijaitsee kaksi puutarha. Pohjavesialueen rajan tuntumassa sijaitsevan puutarhan etäisyys Kuoppajärven vedenottamoon on noin 870 metriä. Alueella on runsaasti kalliopaljastumia, eikä pohjaveden virtausyhteydestä puutarha-alueen ja savenalaisen pohjavesimuodostuman välillä ole tietoa. Alueella on toiminut

aikoinaan myös minkkitarha. Toinen puutarha sijaitsee pohjavesialueen länsipuolella noin 200 metrin etäisyydellä pohjavesialueesta. Näiden puutarhojen aiheuttama riski Kuoppajärven vedenlaadulle on pieni.

Puutarhantutkimuslaitoksen pohjavesialueella sijaitsee laitoksen käytössä olevia viljelypalstoja ja kasvihuoneita. Risto Tahvosen henkilökohtaisen tiedonannon 4.6.2009 mukaan tällä hetkellä viljellään peltokasveja, hedelmä- ja marjakasveja sekä perennoja, jolloin vuosittainen NPK-lannoitteen keskimääräinen käyttö on 400-800 kg/ha. Lannoitemäärät perustuvat maa-analyysien mukaan tehtäviin lannoituksiin ja viljeltävän kasvin estimoituun tarpeeseen. Puolella alueesta käytetään vain pohjavesialueelle hyväksytyjä valmisteita ja toisella puolella on mahdollista käyttää myös muita sallittuja torjunta-aineita. Pelloilla ei tehdä torjunta-ainekokeita, jolloin käytössä on vain hyväksytyt valmisteet. Koska tutkimustoiminnassa noudatetaan tarkennettuja, ennusteisiin perustuvia menetelmiä, käytettyjen torjunta-aineiden määrät ovat pienempiä kuin tavanomaiset. Kasvihuoneissa kasvinsuojelu tehdään pääosin biologisilla menetelmillä. Noin viisi vuotta sitten pohjavedestä löytyi rikkaruohontorjunta-aineen hajoamistuotetta (PAM), jolloin veden käyttö talousvetenä lopetettiin. Pohjavedestä otetaan säännöllisesti vesianalyysit torjunta-ainepitoisuuden seuraamiseksi. Puutarhantutkimuslaitos ja siihen kuuluvat toiminnot aiheuttavat lähes ainoan riskin pohjavesialueella.

#### 8.3.4 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Kunnissa on noudatettava EU:n asettamaa nitraattidirektiiviä. Lisäksi pohjavesialueiden käyttöä erikseen rajoittavia tekijöitä löytyy maatalouden tukijärjestelmän täydentävistä ehdoista (78/2005). Tärkeille pohjavesialueille tulisi välttää sijoittamista uusien sikaloita, kanaloita, turkistarhoja tai muita eläinsuojia sekä lanta-, virtsa- ja tuorerehusäiliöitä. Myös erikoisviljelyä tulisi välttää ainakin ottamoiden läheisyydessä sekä pohjavesialueiden hiekkaisilla ja soraisilla alueilla. Lietelannan ja jätevesilietteen levittäminen on kiellettyä koko pohjavesialueella, ellei ensin ole tutkimuksin todettu, ettei toiminnasta aiheudu pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Lietelantaa ja jätevesilietettä on mahdollista käyttää pohjavesialueiden reunavyöhykkeillä, jos peltoalue viettää pois päin pohjavesialueesta ja vedenottamoista, tai jos tutkimuksin on todettu riittävän tiivis maakerros (> 3 m) lannoitettavalla pelto-osalla. Lantapatteria ei saa sijoittaa pohjavesialueelle.

Torjunta-aineiden käyttöä pohjavesialueilla ei suositella. Ainoastaan pohjavesialueilla sallittuja torjunta-aineita on mahdollista käyttää kohtuudella. Jos valmisteessa olevan tehoai-

neen on todettu kertyvän maaperään, tulee valmisteen käyttö kieltää samalla peltopalstalla peräkkäisinä vuosina. Pohjavesialueiden mahdollisista rajojen tai pohjavesiluokan muutoksista tulisi tiedottaa maanviljelijöille ja samalla tulisi tiedottaa pohjavesialueilla olevista rajoituksista. Talousveden hankintaan käytettävien kaivojen ja lähteiden ympärille tulee jättää vähintään 30-100 metrin levyinen torjunta-aineilla käsittelemätön suojavyöhyke, jonka leveys määräytyy maaston korkeussuhteista, kaivon rakenteesta ja maalajista. Torjunta-aineen käyttöä karkeilla hietamailla tai sitä karkeammilla maalajeilla tulisi välttää. Pohjavesialueilla tulisi lisätä torjunta-aineiden ja lannoitteiden valvontaa, mikäli niiden pitoisuuksia havaitaan pohjavesissä. Turun, Kaarinan ja Ruskon ympäristönsuojelumääräyksissä on huomioitu lannan käsittely ja varastointi. Määräysten mukaan lanta tulee levittää siten, ettei siitä aiheudu pohjavesien pilaantumisvaaraa. Kaarinan ympäristönsuojelumääräyksissä pohjavesialueilla lannan, virtsan sekä tuorerehun puristusnesteen levitys on erikseen kielletty. Määräyksiä on myös suojavyöhykkeistä sekä lannan varastoinnista ja lantapatterin sijoittamisesta. Viljelyyn ja karjatalouteen liittyviä määräyksiä on esitetty myös Vesihuhdan ja Antintalon vedenottamoiden suoja-aluepäätöksissä (Liite 2/1-3).

#### **8.4 Hautausmaat**

Hautausmailla (Liite 5/1-9) käytettävien lannoitteiden vaikutukset pohjavesiin ovat samansuuntaisia kuin hautaamisesta aiheutuvat. Hautaustoiminnasta peräisin olevia yhdisteitä ovat typpi, rikki ja fosfori. Muita hautaustoiminnasta johtuvia pohjaveden pilaantumisen tunnusmerkkejä ovat veden ummehtunut haju, korkea kemiallinen hapenkulutus, kohonnut hiilidioksidipitoisuus, orgaanisten yhdisteiden lisääntyminen sekä mikrobien esiintyminen. Maaperään ja pohjaveteen voi vapautua myös bakteereja ja viruksia. Suuren huokoskoon takia sora- ja hiekkamailla bakteerit eivät jää maaperän huokosiin vaan pienempikokoisina ne kulkeutuvat pohjaveteen. Hampaiden amalgaamipaikkojen ei ole todettu kohottaneen pohjavesien elohopeapitoisuuksia. Pohjaveden pinnan ja hautojen pohjien välillä olevan maakerroksen paksuus vaikuttaa pohjaveden pilaantumisriskiin.

##### **8.4.1 Ruskon pohjavesialueet**

Lassinvuoren, eikä Kangenmiekan pohjavesialueilla sijaitse hautausmaita. Kangenmiekan vedenottamon lounaispuolella noin 200 metrin etäisyydellä ottamosta sijaitsee hiekkakuopassa vanha metsästysseuran käyttämä eläinjätteiden sijoituspaikka (Kangenmiekan pohjavesialueen suojelusuunnitelma 1997 ja 2002). Pohjaveden päävirtaussuunta on pois päin



vedenottamosta, mutta vedenoton seurauksena voi pohjaveden pinta laskea ja pohjaveden virtaussuunta kääntyä. Eläinjätteiden sijoituspaikan aiheuttama likaantumiseriski voidaan arvioida pieneksi. Antintalon vedenottamon ja hautausmaan välissä kulkee Ruskonjoki, eikä alueiden välillä ole todennäköisesti pohjaveden virtausyhteyttä. Hautausmaan aiheuttama riski on erittäin pieni, mutta hautaustoiminta voi vaikuttaa sen lähialueen yksityiskaivojen vedenlaatuun.

#### 8.4.2 Turun ja Kaarinan pohjavesialueet

Turussa hautausmaita sijaitsee Huhtamäen ja Kaariningon pohjavesialueilla. Huhtamäen pohjoisosassa oleva hautausmaa sijaitsee harjumuodostumassa. Pohjaveden päävirtaussuunta on kohti kaakkoa, jossa noin 500 metrin etäisyydellä sijaitsee Leafin käytöstä poistettu vedenottamo. As Oy Riutojan vedenottamon etäisyys hautausmaasta on noin 900 metriä, mutta alueiden välisestä pohjaveden virtausyhteydestä ei ole tietoa. Hautausmaan pohjoispuolella sijaitsee ympäristöluvanvarainen puutarhajätteen kompostointikenttä. Kenttä on noin hehtaarin suuruinen ja se on aidattu, asfaltoitu sekä viemäroity (Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän huoltokeskuksen ympäristölupahakemus 2006). Kaariningon pohjoisosassa sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolelle ulottuva hautausmaa. Hautausmaalla on oma vedenottamo, josta saatua pohjavettä käytetään kasteluun. Hautausmaa sijaitsee harjumuodostumassa ja pohjaveden päävirtaussuunta on kohti kaakkoa ja noin 1 km:n etäisyydellä olevaa Kaariningon vedenottamo. Seurakunnan ottamo sijaitsee hautausmaan eteläosassa. Hautausmaalla on kaksi ympäristölupaa toinen krematoriotoiminnalle ja toinen huoltokeskukselle.

Krematorio sijaitsee harjalueella noin 1,2 km:n etäisyydellä Kaariningon vedenottamon luoteispuolella. Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän krematoriotoimintaa koskevan ympäristölupahakemuksen (2008) mukaan maa- ja vesinäytteiden analyysituloksissa ei ole todettu ilmaitse kulkeutuvaa amalgaamipaikoista peräisin olevaa elohopeaa laboratoriomenetelmän määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia. Huoltokeskuksen ympäristölupa koskee polttonesteiden jakelua ja puutarhajätteen kompostointia. Huoltokeskus sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella aivan rajan tuntumassa. Pohjaveden virtausyhteyttä harjuun ei tiedetä. Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän huoltokeskuksen ja kompostoinnin ympäristölupahakemuksen (2006) mukaan kompostikenttä on pinta-alaltaan noin hehtaarin suuruinen ja se on asfaltoitu. Osa syntyvistä vesistä johdetaan avo-ojaan. Huoltokeskuksessa tehdään isojen koneiden huoltoa sekä pesua ja alueella on maalaamo. Huoltokeskuk-

sessä käytetään vuodessa pesuainetta noin 60 litraa, katalyyttimaaleja ja -lakkoja noin 100 litraa, vesiohenteisia maaleja noin 20 litraa ja liuottimia, lähinnä tinneriä noin 150 litraa. Korjaamon ja pesuhallin lattiakaivot on yhdistetty öljynerottimeen, jonka tilavuus on 3 m<sup>3</sup>. Alueella on lisäksi lukittava ongelmajätteiden säilytyskontti sekä 200 litran laatikko. Hautausmaa on kooltaan suhteellisen suuri ja se aiheuttaa kohtalaisen suuren riskin.

Kuusistossa hautausmaa sijaitsee noin 150 metrin etäisyydellä Empon käytöstä poistetusta vedenottamosta. Pohjaveden virtausyhteydestä ottamon ja hautausmaan välillä ei ole tietoa. Hautausmaa on kooltaan pieni ja paksut savikerrokset ja kalliopaljastumat estävät ainakin osittain haitta-aineiden pääsyn pohjaveteen. Hautausmaan aiheuttama riski voidaan luokitella pieneksi.

#### 8.4.3 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Uusia hautausmaita ei saa sijoittaa tärkeille I-luokan pohjavesialueelle. Vesihuhtan ottamon suoja-aluepäätöksessä on hautausmaan perustaminen ottamon suojavyöhykkeille kielletty (Liite 2/1-2). Hautausmaiden alueelle on suositeltavaa laatia pohjaveden tarkkailuohjelma, mikäli hautaustoiminta aiheuttaa huomattavaa riskiä.

### 8.5 Putkistot ja viemäröinti

Kunnalliseen jätevesiverkkoon kuulumattomien kiinteistöjen on mahdollista hoitaa itse oma jätevesien käsittely. Haja-asutusalueella sijaitsevien kiinteistöjen jätevesien käsittelyvaatimukset ovat muuttuneet ja puhdistuslaitteistojen tulee vastata uusia vaatimuksia 31.12.2013 mennessä. Uusien kiinteistöjen jätevesijärjestelmien tulee vastata uusia vaatimuksia jo rakennusvaiheessa. Kiinteistöjen omistajien on pitänyt laatia selvitys jätevesijärjestelmistään vuoden 2007 loppuun mennessä. Laki ei edellytä selvityksen lähettämistä ympäristönsuojeluviranomaiselle, mutta viranomainen voi halutessaan pyytää selvitystä. Vesihuoltolaki edellyttää, että kiinteistöt erottelevat hule- ja perustusten kuivatus sekä jätevedet toisistaan ja johtavat ne asianmukaisesti omiin viemäreihinsä. Katolta ja maan pinnalta valuvaa hulevettä ei milloinkaan saa johtaa suoraan salaojiin eikä jätevesiviemäriin. Viemäriputkien vuodot sekä jätevesien ylivuoto maaperään, voivat aiheuttaa pohjaveden likaantumista. Jätevedet sisältävät mm. bakteereja, nitraattia, fosfori ja ammoniumtyypeä.



### 8.5.1 Ruskon pohjavesialueet

Lassinvuoren pohjavesialueen eteläisin osa eli Vahdon keskustan alue kuuluu viemäri- ja vesijohtoverkon toiminta-alueeseen. Pohjavesialueen keski- ja pohjoisosassa ei sijaitse montaa kiinteistöä ja niiden veden hankinta ja jätevesien käsittely on hoidettu kiinteistökohtaisesti. Kiinteistöistä osa on loma-asuntoja. Pohjavesialueella on muutamia uusia kiinteistöjä, joissa on määräysten mukaiset jätevesijärjestelmät, mutta suurimmalla osalla kiinteistöistä on vanhat järjestelmät. Pohjavesialueelle ei ole suunniteltu vedettävän vesitai viemärijohtoa. Vesioikeuden määräämälle lähisuojavyöhykkeelle sijoittuu muutama loma-asunto, joiden jätevedet kerätään umpitankkiin. Alueen jätevedenpuhdistamo sijaitsee pohjavesialueen eteläpuolella.

Kangenmiekan pohjavesialue ei kuulu viemäri- tai vesijohtoverkon toiminta-alueeseen, eikä alueelle ole suunniteltu verkostojen laajennusta. Alueen muutamasta kiinteöstä suu-

rin osa on pohjavesilampien ympärille rakennettuja loma-asuntoja. Kangenmiekan pohjavesialueen suojelusuunnitelman (1997 ja 2002) mukaan loma-asuntojen yhteydessä on maapohjaisia kuivakäymälöitä, joista vain osa on varustettu altaalla. Loma-asuntojen jätevedet ja saunojen pesuvedet johdetaan pääosin maastoon ja pohjavesilammikot toimivat uimapaikkoina. Lähimmät kesäasunnot sijaitsevat noin 100 metrin päässä Kangenmiekan vedenottamosta. Pohjavesialueella on kaksi pysyvässä asuinkäytössä olevaa kiinteistöä. Toisen kiinteistön wc-vedet johdetaan umpikaivoon ja muut jätevedet maasuodattimen ja avo-ojan kautta pohjavesilampeen. Pohjavesialueella on muutamia uusia kiinteistöjä, joissa on määräysten mukaiset jätevesijärjestelmät, mutta suurimmassa osassa kiinteistöistä on vanhoja järjestelmiä.

Antintalon pohjavesialueen eteläosassa on kunnallinen viemäri, johon myös teollisuusyritykset ovat liittyneet. Jätevesiviemäri kulkee vedenottamoalueen läpi, joten vuodon sattuessa jätevedet päätyvät melko esteettä pohjaveteen. Munittulan jätevedenpumppaamo on rakennettu tämän vuoden aikana ja se sijaitsee noin 200 metrin etäisyydellä Antintalon vedenottamon itäpuolella. Pumppaamoon ei ole tehty erityisiä suojaustoimenpiteitä, mutta se on rakennettu nykyisten määräysten mukaisesti. Antintalon ottamon itäpuolella sijaitsevan Munittulan kaava-alueen vesijohto- ja jätevesiverkosto on rakennettu vuosien 2008-2009 aikana. Osa kiinteistöistä hoitaa vielä itse jätevesien käsittelyn, eikä vesijohto- ja jätevesiverkoston toiminta-alue ole näillä näkymin laajenemassa. Muutamia kiinteistöjä voi liittyä viemäriverkkoon Päällistönmäen kaava-alueen laajetessa. Kiinteistöt ovat pääosin vanhoja ja niissä jätevedet johdetaan sakokaivojen kautta maaperään tai avo-ojaan. Uusimmissa taloissa jätevedet johdetaan umpisäiliöön. Pohjavesialue kuuluu vesijohtoverkon toiminta-alueeseen. Vanhan kaatopaikan länsipuoleiseen sorakuoppaan johdetaan teollisuusalueelta sadevesiä (Liite 5/3).

#### 8.5.2 Turun pohjavesialueet

Munittulan pohjavesialueella ei sijaitse kiinteistöjä, eikä kulje vesi- tai viemärijohtoa. Lentokentän kiinteistöt ovat pääosin lentokenttärakennuksia, jotka sijaitsevat hulevesi- ja jätevesiverkon sekä vesijohdon toiminta-alueilla. Kiitoradalta kertyvät valumavedet johdetaan sadevesiviemäreissä pohjavesialueen ulkopuolelle. Huhtamäen kiinteistöt ovat myös hulevesi- ja jätevesiverkon sekä vesijohdon toiminta-alueilla. Huhtamäen pohjavesialueella noin 340 metrin etäisyydellä As Oy Riutojan ottamosta sijaitsee matonpesupaik-

ka, josta syntyvät vedet johdetaan viemäriin. Entisen HK-Ruokatalon alueen ja Kaarningon kiinteistöt kuuluvat vesijohdon sekä jätevesi- ja hulevesiviemärin toiminta-alueeseen. Ainoastaan Kaarningon vedenottamon koillispuolinen vanha maa-ainesten ottoalue on toiminta-alueiden ulkopuolella, mutta alueelle ei sijoitu kuin yksi kiinteistö. Piispanristin-Skanssin alueen ympäristöteknisessä maaperä- ja pohjavesiselvityksessä (2004) on karotettu Kaarningolla olevia betonisia viemäriputkia, sillä ne ovat vaurioitumisherkkiä ja niiden liitokset voivat vuotaa. Betonisia viemäriputkia sijaitsee Skarppakullantiellä, Kaarningon ottamon pohjoispuolella sekä Turun ja Kaarinan rajalla.

### 8.5.3 Kaarina pohjavesialueet

Kaarningon eteläosa kuuluu vesijohdon sekä jätevesi- ja hulevesiviemärin toiminta-alueeseen. Kuusiston pohjavesialueesta vain Kuusiston koulun ympäristö on viemäroity. Pohjavesialueella on noin 30 asuinkiinteistöä, joista noin 10 on liitetty viemäriin. Vesijohtoon on liittynyt noin 15 kiinteistöä. Linnanraunioitien ympäristö sekä Kirkonranta kuuluvat potentiaalisesti viemäroitäviin alueisiin, johon on vedetty jo vesijohto. Hepojoen pohjavesialue ei kuulu viemäriverkon toiminta-alueeseen. Alueella on 13 asuinkiinteistöä, joista ainoastaan yhteen tulee kunnallinen vesijohto. Palomäen pohjavesialueella on neljä kiinteistöä, joista vain yhteen tulee vesi- ja viemärijohto. Hepojoen eikä Palomäen pohjavesialueille sijoitu potentiaalisesti viemäroitäviä alueita. Kuoppajärven pohjavesialue ei kuulu viemäriverkon toiminta-alueeseen. Alueen noin 13 kiinteistöstä 2 kuuluu vesijohdon piiriin. Pohjavesialueen pohjois- ja länsiosa kuuluvat potentiaalisesti viemäroitäviin alueisiin.

Puutarhantutkimuslaitoksella on oma yksityinen vedenottamo ja jätevedenpuhdistamo. Vedenottamolta saatavaa vettä ei torjunta-aineiden vuoksi käytetä lainkaan talousvetenä, vaan alueen 12 kiinteistöä saa talousvetensä kunnan vesijohdosta. Puutarhantutkimuslaitoksen kasvihuoneiden ja muiden kiinteistöjen jätevedet menevät biologiseen puhdistamoon. Kasvihuoneiden valumavedet johdetaan ns. pajukkopuhdistamoon, jonka toimivuudesta ei ole mittauksia. Jätevedenpuhdistamolla käsitellään ainoastaan tutkimuslaitoksella syntyvät jätevedet ja muut pohjavesialueella olevat kiinteistöt hoitavat jätevesien käsittelyn kiinteistökohtaisesti. Pohjavesialueella olevat kiinteistöt kuuluvat potentiaalisesti viemäroitäviin alueisiin.



#### 8.5.4 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Potentiaaliset viemäröintisuunnitelmat tulisi toteuttaa ja vesihuoltolaitosten toiminta-alueita laajentaa, mikäli se on mahdollista. Pohjavesialueiden rajausten mahdolliset muutokset voivat vaikuttaa jätevesien käsittelymääräyksiin. Haja-asutusalueella sijaitsevien kiinteistöjen puhdistuslaitteistojen tulee vastata uusia vaatimuksia 31.12.2013 mennessä. Jätevesien käsittelystä ja käsittelylaitteista on kerrottu valtioneuvoston asetuksessa (542/2003). Kuntien ympäristönsuojelumääräysten mukaan vesihuoltolaitosten viemäriverkoston toiminta-alueella olevat kiinteistöt tulee liittää jätevesiviemäriin, ellei ympäristönsuojeluviranomainen ole myöntänyt siitä vapautusta. Öljyä, polttonesteitä, liuottimia tai rasvoja käsittelevien yritys- ja teollisuuskiinteistöjen sekä muiden em. aineita laitosmaisesti käsittelevien kiinteistöjen jätevedet tulee ennen kaupungin jätevesiviemäriin johtamista esikäsitellä asianmukaisissa öljyn-, hiekan- ja/tai rasvanerottimissa. Uudet erotinlaitteistot on varustettava tyhjennystarpeen ilmaisevalla hälytinlaitteistolla. Kiinteistön haltijan on huolehdittava näiden erotinlaitteistojen tyhjennyksestä, huollosta sekä toiminnasta ja säiliöt on tarkistettava vähintään kaksi kertaa vuodessa. Pohjavesialueilla jätevesien imeyttäminen maahan on kielletty. Käymäläjätevedet on johdettava tiiviiseen umpisäiliöön tai tiiviissä putkessa pohjavesialueen ulkopuolelle puhdistettavaksi. Kuivakäymälä on pohjavesialueilla mahdollinen, mikäli käymäläjätettä ei kompostoida maapohjaisessa kompostissa. Ruskon rakennusjärjestyksessä on lisäksi määräyksiä hulevesien johtamiselle. Tärkeillä pohjavesialueilla piha- ja paikoitusalueiden pintavedet ja salaojavedet on johdettava pohjavesialueen ulkopuolelle. Sadevesien imeytyskaivot ja -kentät tulee puhdistaa säännöllisesti. Myös Vesihuhtan ja Antintalon vedenottamoiden suoja-aluepäätöksissä on annettu määräyksiä jätevesien käsittelystä, viemäröinnistä sekä jätevedenpuhdistamoista (Liite 2/1-3).

#### 8.6 Teollisuus ja yritystoiminta pohjavesialueilla

Toiminnanharjoittajan on oltava perillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista. Ympäristön sekä terveys- ja suojeluviranomaisten, Turvatekniikan keskuksen ja pelastuslaitosten tehtäviin kuuluvat kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin liittyvien ympäristöhaittojen ehkäisy. Kemikaalien käsittely ja varastointi edellyttävät usein kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) sekä ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaista lupaa. Vaarallisten kemikaalien laajamit-



tainen teollinen käsittely edellyttää lupaa Turvatekniikan keskukselta sekä alueelliselta ympäristökeskukselta tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta. Jos kyseessä on vähäinen kemikaalien käsittely ja varastointi, tulee asiasta ilmoittaa paikalliselle pelastusviranomaiselle. Haitallisten aineiden lastaus, varastointi ja kuljetus sekä aineiden laatu ja määrä vaikuttavat riskin suuruuteen. Muita riskin suuruuteen vaikuttavia tekijöitä ovat kohteen suojaustoimenpiteet, päästön todennäköisyys, havaittavuus ja sen seuraukset. Tutkimusalueella sijaitseville pohjavesialueille ei sijoitu suuria ilmansaastuttajia, vaan ilmansaasteet kulkeutuvat kaukokulkeutumalla tai liikenteen aiheuttamista päästöistä. Tietoa pohjavesialueille ja niiden läheisyyteen sijoittuvasta teollisuus- yritystoiminnasta löytyy taulukosta 13 ja riskikohteiden sijainnit liitteistä 5/1-9.

#### 8.6.1 Ruskon pohjavesialueet

Lassinvuoren ja Kangenmiekan pohjavesialueille ei sijoitu maa-ainestenoton lisäksi muuta riskiä aiheuttavaa teollisuus- tai yritystoimintaa. Lassinvuoren eteläpuolelle sijoittuu esimerkiksi Vahteran vanha saha ja Vahdon jätevedenpuhdistamo. Antintalon eteläosaan ja eteläpuolelle sijoittuu jonkin verran pohjavettä vaarantavaa teollisuus ja yritystoimintaa. Läänin Kuljetus Oy:n toiminnassa syntyy ongelmajätteenä hydraulikkaöljyä 0,3 tonnia, voiteluöljyä 0,5 tonnia sekä kiinteää öljyjätettä 0,05 tonnia vuodessa (Läänin Kuljetus Oy:n ympäristölupa 2005). Sormat Oy:ssä syntyy vuosittain tuhansia litroja jäteöljyä ja jonkin verran emulsioita sekä teollisia liuottimia ja yrityksessä varastoidaan kemikaaleja, ongelmajätteitä sekä kevyttä polttoöljyä (Länsivyohtyksen pohjavesialueiden suoje-lusuunnitelma, Rusko 2000). Pohjavesialueen eteläpuolelle Lehtimäen alueelle sijoittuu korjaamoja sekä pieniä metalliverstaita. Toiminnoista aiheutunut riski on suhteellisen pieni vaikka ne sijoittuvat pääosin hyvin vettä johtavan harjun alueelle, sillä runsaat kallio-paljastumat voivat estää pohjaveden virtauksen vedenottamolle.

Taulukko 13. Pohjaviesialueille ja niiden läheisyyteen sijoitettujen teollisuuslaitosten ja yritysten tiedot 9.9.2009. Listassa on kohteet, jotka aiheuttavat riskiä pohjaveden laadulle. Riskikohteiden sijainnit ovat nähtävissä liitteissä 5/1-9.

Kunta	Numero ja nimi	Pohjaviesialue	Toiminto	Ympäristöluja, luvan voimassaolo ja pohjaveden tarkkailu	Etäisyys lähimmästä vedontomasta	Etäisyys metreinä pohjaviesialueelle	Maaperä
Rusko	(1) Läähin Kuljetus Oy	Antinlato / Munttila	maa-ainesten ja rakennusjätteen varastointi ja käsittely metalli- ja muovijätteen varastointi	LOS-2004-Y-101-121, 31.12.2012, On	Antinlato 1,1 km ja Härjälänuoppa 900 m		Ka / Hk
Rusko	(2) Sommat Oy	Antinlato	muovijätevarastus		Antinlato 1 km		Hk
Rusko	(3) Rintoplast Oy	Antinlato	muovijätevarastus		Antinlato 900 m		Ka / Hk
Rusko	(4) Apical Oy	Antinlato	metallianalyysilaitos		Antinlato 940 m		Hk
Rusko	(5) Farma Oy	Antinlato	betoni- ja sementtijätteen varastus (kattilalaitos)		Antinlato 1,2 km	Antinlato, 220 m	Hk
Rusko	(6) Ilmatuote Oy	Antinlato	ilmastointi- ja putkarakentamistoiminta		Antinlato 1,1 km	Antinlato, 170 m	Hk
Rusko	(7) Kaapeli Eristysliikenne Oy	Antinlato	ilma- ja vesijätteen varastus ja eristykset		Antinlato 1,1 km	Antinlato, 150 m	Hk
Rusko	(8) V.S. Cruisers Hyvä Talli	Antinlato	korjaamo		Antinlato 1,2 km	Antinlato, 300 m	Hk
Rusko	(9) Turun sarjatuote Oy	Antinlato	konsepaja		Antinlato 1,3 km	Antinlato, 340 m	Hk
Rusko	(10) Norrool Oy	Antinlato	metallianalyysilaitos		Antinlato 1,4 km	Antinlato, 350 m	Hk
Rusko	(11) Kelasta Oy	Antinlato	parvekekalast		Antinlato 1,4 km	Antinlato, 480 m	Sa
Rusko	(12) ABC Oy	Antinlato	polttoneiteiden jakelu (ent. SECO Orkosken louhaustupa)		Antinlato 1,15 km	Antinlato, 480 m	Sa
Rusko	(13) NCC Roads Oy	Munttila	louheen varastointi ja murskaus	Ympäristölujapäätös 001/2005, Ei LOS-2006-Y-1078-111, 31.12.2011, On	LOS-2006-Y-1078-111, 31.12.2011, On	Antinlato, 150 m	Ka / Hk
Turku	(14) Turun Tiesäily Oy	Lehtokenttä	kalvumaiden sekä muuan välivarastointi ja seurlontaa	Ympäristölujapäätös 5203-2007 (235), 31.12.2017, Ei	Lehtokenttä, 630 m		Hk
Turku	(15) Turun Lemtoasema	Munttila / Lehtokenttä	lentosauna ja siihen liittyvä toiminta	LOS-2005-Y-273-111 (lupa vireillä), On	Härjälänuoppa 350 m ja Lehtokenttä 750 m		Hk
Turku	(16) A-Betoni, Turun Paaluteräks	Lehtokenttä	betoniasema ja pöytävarastus (ent. ampumaraita ja asiallasema)	Ympäristölujapäätös 5496-2000, 615 235, 31.12.2009, On	Lehtokenttä, 70 m	Lehtokenttä, 70 m	Täytemaa
Turku	(17) Auto Fixaus	Huhtämäki	korjaamo		As Oy Riutoja, 280 m		Täytemaa
Turku	(18) Turun Käsitel Oy	Huhtämäki	sähkölaitteiden valmistus		As Oy Riutoja, 300 m		Täytemaa
Turku	(19) Masino	Huhtämäki	hydrauliikkahuolto		As Oy Riutoja, 310 m		Täytemaa
Turku	(20) Teobil Oy	Huhtämäki	polttoneiteiden jakelu	Ympäristölujapäätös 368, 31.12.2002 (235), Ei	As Oy Riutoja, 200 m		Sa
Turku	(21) Famos Oy	Huhtämäki	teknokemian varastus, kattilalaitos	LOS-2008-Y-1300 (lupa vireillä)	As Oy Riutoja, 1,2 km	Huhtämäki, 40 m	Täytemaa
Turku	(22) Jol Group	Huhtämäki	varasto, (ent. heikkapöytäliikkeen, romuttamo, maalaamo)		As Oy Riutoja, 1,2 km		Hk
Turku	(23) T.M.J. Loponen	Huhtämäki	rakennus- ja peltyövarastus (ent. kauppaapuvarasto)		As Oy Riutoja, 1,25 km		Hk
Turku	(24) Leaf-cement	Huhtämäki	useita yrityksiä, kattilalaitos		As Oy Riutoja, 1,25 km		Hk
Turku	(25) Auraprint Oy	Huhtämäki	painatiloja (ent. korjaamo)		As Oy Riutoja, 1,35 km		Täytemaa
Turku	(26) Bau-Met Oy	Huhtämäki	konstruktiivisuus		As Oy Riutoja, 1,35 km		Täytemaa
Turku	(27) Ship-Deco Oy	Huhtämäki	laivasuostuksen enoistunut yritys		As Oy Riutoja, 1,35 km		Täytemaa
Turku	(28) Detector Oy	Huhtämäki	valmistaa kaasunvaimentilaitteita, (ent. irakointikonjain)		As Oy Riutoja, 1,40 m		Täytemaa
Turku	(29) Linja-Autovankko	Huhtämäki	varikko, (ent. polttoneiteiden jakeluasema)		As Oy Riutoja, 1,4 km		Sa
Turku	(30) Turvanasta Oy	Huhtämäki	metallianalyysilaitos		As Oy Riutoja, 1,37 km		Täytemaa
Turku	(31) Otis Oy	Huhtämäki	hissihuoltoyritys		As Oy Riutoja, 1,4 km		Täytemaa
Turku	(32) Seismo Pint Oy	Huhtämäki	pinnoitusta		As Oy Riutoja, 1,4 km		Täytemaa
Turku	(33) Kovalton Oy	Huhtämäki	betonilementti- ja suola-asema	Ympäristölujapäätös 14815-2007 (235), 31.12.2018, Ei	As Oy Riutoja, 1,15 km		Täytemaa
Turku	(34) Auraprint Oy	Huhtämäki	varasto, (ent. lämpökokeskus)		As Oy Riutoja, 970 m		Täytemaa
Turku	(35) Tammenkosken Teollisuus Oy	Huhtämäki	konsepaja		As Oy Riutoja, 185 m		Hk
Turku	(36) Kone-Tuomi Oy	Huhtämäki	metallianalyysilaitos		As Oy Riutoja, 1,44 km		Täytemaa
Turku	(37) Sonera Oy	Huhtämäki	varasto, (Aurian entinen polttoneiteiden jakeluasema)		As Oy Riutoja, 1,44 km		Täytemaa
Turku	(38) YIT Oy	HK-Ruokatalo	varikko		Abo Akademi, 250 m	HK-Ruokatalo, 305 m	Täytemaa
Turku	(39) Taitamo	Kaarinniko	metallipaja		Kaarinniko, 950 m		Täytemaa
Turku	(40) Eurocars Oy	Kaarinniko	autoliikenne (ent. autopolikorjaamo)		Kaarinniko, 1,02 km		Täytemaa
Turku	(41) Noble-Wood Oy	Kaarinniko	puunjalostus/kattilalaitosten valmistus		Kaarinniko, 995 m		Täytemaa
Turku	(42) Hatakka	Kaarinniko	autonhuolto, (ent. U.J. Saarnin varastorakennus)		Kaarinniko, 995 m		Täytemaa
Turku	(43) Astro Oy	Kaarinniko	kirjapaino, (ent. korjaamo)		Kaarinniko, 1,06 km		Täytemaa
Turku	(44) Tr-Pöytä	Kaarinniko	moottori- ja sähkökorjaamo		Kaarinniko, 1,17 km		Täytemaa
Turku	(45) Hilma-Pepe Oy	Kaarinniko	kumiteollisuusyritys		Kaarinniko, 1,1 km		Täytemaa
Turku	(46) Savo-Sat Oy	Kaarinniko	pakkaustryitys, (ent. puutyöliike)		Kaarinniko, 1,08 km		Täytemaa
Turku	(47) Pesö Paja	Kaarinniko	autoliikenne (ent. Auto Pop)		Kaarinniko, 1,16 km		Täytemaa
Turku	(48) Kaivon Lihan Kaurinmaa Oy	Kaarinniko	ilhanjalostuslaitos	Ympäristölujapäätös 842-2003 (235), 31.12.2014, Ei	Kaarinniko, 1,1 km		Täytemaa
Turku	(49) Treston Oy	Kaarinniko	muoviteollisuusyritys, (ent. säilytyslaitos)		Kaarinniko, 685 m		Hk
Turku	(50) Poik-Metalli	Kaarinniko	metallipaja		Kaarinniko, 305 m		Hk
Turku	(51) Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymä	Kaarinniko	hautausmaahan huoltokeskus, polttoneiteiden jakeluasema	Ympäristölujapäätös 13951-2005 (235), 31.12.2016, On	Kaarinniko, 1,4 km	Kaarinniko, 30 m	Täytemaa
Turku	(52) Turun rakennusliikenne Oy	Kaarinniko	puutavara- ja rakennusliikenne		Kaarinniko, 1,21 km	Kaarinniko, 13 m	Täytemaa
Turku	(53) Turun jätteen ja lajituksen yritys	Kaarinniko	varaosaliikenne		Kaarinniko, 1,14 km	Kaarinniko, 24 m	Täytemaa
Turku	(54) Teleso Oy	Kaarinniko	elektronikkoliikenne		Kaarinniko, 1,09 km	Kaarinniko, 56 m	Täytemaa
Turku	(55) Heikkilän puutarha	Kaarinniko	puutarha		Kaarinniko, 1,17 km	Kaarinniko, 200 m	Täytemaa
Turku	(56) Heikkilän viiniraitios	Kaarinniko	puutarha, (klineistössä on saatavilla kasvihuoneen ohjelmointi)		Kaarinniko, 1,29 km	Kaarinniko, 110 m	Sa
Kaarina	(57) Kaarinan pesula	Kaarinniko	pesula		Kaarinniko, 585 m		Hk
Kaarina	(58) Kaarinan Autopuhelu Oy	Kaarinniko	korjaamo		Kaarinniko, 585 m		Hk
Kaarina	(59) Auto-Instot	Kaarinniko	moottori- ja rakennusliikenne		Kaarinniko, 585 m		Hk
Kaarina	(60) Korjaamo	Kaarinniko	korjaamo (ent. Turun Vaunu Oy)		Kaarinniko, 815 m		Ka
Kaarina	(61) Gallia Oy	Kaarinniko	lääketehtäjä	LOS-2002-Y-935-111, 2010 loppuun, Ei	Kaarinniko, 655 m		Täytemaa
Kaarina	(62) Turun suurpesula	Kaarinniko	pesula		Kaarinniko, 790 m		Täytemaa
Kaarina	(63) Cimmo Oy	Kaarinniko	konstruktiivisuus		Kaarinniko, 630 m		Täytemaa
Kaarina	(64) Aino Virranen Oy	Kaarinniko	konsepaja, (ent. reskatehtäjä)		Kaarinniko, 630 m	Kaarinniko, 145 m	Ka
Kaarina	(65) Scanneg Suomi Oy	Kaarinniko	elintarviketeollisuusyritys		Kaarinniko, 695 m	Kaarinniko, 150 m	Ka
Kaarina	(66) Painola	Kaarinniko	pannolaitos, (ent. pesula)		Kaarinniko, 700 m	Kaarinniko, 80 m	Hk
Kaarina	(67) Hj. Jousi Oy	Kaarinniko	muovialan yritys		Kaarinniko, 995 m	Kaarinniko, 225 m	Ka

### 8.6.2 Turun pohjavesialueet

Kiinteistöissä on sijainnut myös toimintansa lopettaneita yrityksiä. Huhtamäen pohjavesialueella on sijainnut Virta E & CO Oy:n konepaja, Hiidenvartin teollisuusalueella betonirakenne yritys, korjaamo sekä Kone Oy:n kunnossapito. HK-Ruokatalon pohjavesialueen ympärillä on toiminut runsaasti korjaamoita ja kemiallinen pesula. Kaarningon pohjavesialueella on sijainnut autopeltikorjaamo Juhani Savolainen, teknokemian laitos, autohuolto P. Paarala sekä vesihuoltoliike Reiman kiinteistössä toimineet öljyapu Huhtala ja automaalaamo. Pohjavesialueella on sijainnut myös jäähdyttäjäkoneasennus ja korjausliike, Nivean tehdas sekä entinen Holding Oy. A-betoni Oy:n Turun Paalutehtaan ympäristöluvan (2004) mukaan piha-alueesta on päällystetty noin neljäsosa ja tältä alueelta sadevedet johdetaan hälyttimellä varustetun öljynerotuskaivon kautta läheiseen avo-ojaan. Pohjavedestä otetaan näytteitä vuosittain. Kaivon Liha Kaunismaa Oy:n ympäristöluvan (2004) mukaan nestehiilidioksidi varastoidaan 50 m<sup>3</sup> 1-vaippasäiliössä ja sitä kuluu vuodessa 150-200 tonnia. Nestetyyppi varastoidaan pihalla kahdessa 27,5 m<sup>3</sup> tyhjiöeristetyssä 2-vaippasäiliössä ja nestetyypeä käytetään vuodessa 1 500 tonnia. Vaahtopesuainetta käytetään noin 200 litraa ja hypokloriittia noin 40 litraa kuukaudessa. Neutraaleja ja lievästi emäksisiä pesuaineita käytetään vuosittain noin 3 000 litraa, mutta pesuaineita säilytetään kerrallaan vain vajaat 200 litraa. Toiminnassa syntyy ongelmajätteenä hydraulikkaöljyä noin 400 l/v. Jätevesi toimitetaan rasvanerotuskaivon kautta viemäriverkkoon ja kiinteistössä on myös öljynerotuskaivo. Piispanristin-Skanssin ympäristöteknisen maaperä- ja pohjavesiselvityksen (2004) mukaan Astro Oy:ssä varastoitavia aineita ovat pesuaineet ja isopropani, jota säilytetään 200 litran astioissa ja autohuolto Hatakan kiinteistössä säilytetään jäteöljyä tynnyreissä. Aino Virtanen Oy ja Hj. Jousi Oy eivät varastoi haitta-aineita, vaan öljyt ovat koneissa sisällä. Painotalo Painola säilyttää liuottimia, kehitteitä ja isopropania 200 l tynnyreissä.

### 8.6.3 Kaarinan pohjavesialueet

Galilaeus Oy:n ympäristölupapäätöksen (2002) mukaan tuotantoprosessissa käytetään bakteereja, elatusaineita sekä liuotinaineita, joita ovat alkoholit, asetoni ja petrolietteri. Tuotannossa käsitellään palavia liuottimia noin 25 000 kg ja epäorgaanisia kemikaaleja 500 kg vuodessa. Laboratoriossa käytetään palavia liuottimia mm. alkoholeja ja hiilivetyjä noin 1 900 kg, kloorattuja liuottimia 350 kg, epäorgaanisia happoja ja emäksiä aineita

50 kg sekä orgaanisia kemikaaleja 60 kg vuodessa. Apuaineita mm. piimaata, aktiivihiiltä jne. käytetään noin 200 kg vuodessa. Raaka-aineliuottimet varastoidaan laitoksen sisätiloissa sijaitsevassa allastetussa varastohuoneessa, jossa on suljetut viemärit. Aineita varastoidaan kerralla pienempiä määriä. Lastauspaikalla on suojakaukalo ja jätevedet johdetaan Kaarinan kaupungin viemäriverkostoon.

Kaarningolla toimintansa lopettaneita yrityksiä ovat Turun Osuuskaupan polttonesteiden jakelupiste, palon yhteydessä tuhoutunut Mako Oy:n kiinteistö ja sen alueella toimineet maalaamo-, pesula- ja korjaamoalan yritykset. Mako Oy:n kiinteistö on puhdistettu Lounais-Suomen ympäristökeskuksen päätöksellä (LOS 2005-Y-840-18). Toimintansa vuonna 1987 lopettaneella Piispanristin saha-alueella on harjoitettu puutavaran kyllästystoimintaa ja kiinteistössä on sijainnut Metallikymppi Ky:n konepaja. Turun Vaunu Oy:n kiinteistön maaperässä todettiin Environ (2008) tekemän tutkimuksen mukaan bentseeniä sekä diasetonialkoholia ja pohjavedessä kokonaishiilivetyjä.

#### 8.6.4 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Uudet riskiä aiheuttavat teollisuuslaitokset on sijoitettava kaavoituksessa ensisijaisesti pohjavesialueiden ulkopuolelle. Vesihuhdan ja Antintalon vedenottamoiden suoja-aluepäätöksissä on annettu määräyksiä tehtaiden, laitosten ja varastojen rakentamisesta vedenottamoiden suoja-alueille (Liite 2/1-3). Kemikaaleja käsittelevissä laitoksissa pohjavesien suojelun tulisi noudattaa Turvatekniikan keskuksen (TUKES) antamaa ohjeistusta. Myös kuntien ympäristönsuojelumääräyksissä on annettu vastaavia määräyksiä. Ympäristölle vaarallisten kemikaalien ja ongelmajätteiden, kuten esimerkiksi öljyjen, maalien, torjunta-aineiden ja liuottimien varastointi ja säilytys tulee järjestää kiinteistöllä siten, että niiden pääsy maaperään, pohjaveteen, viemäriin, rakennusten rakenteisiin tai muuhun ympäristöön on estetty. Kemikaaleja käsittelevissä laitoksissa vaaralliset kemikaalit ja niiden likaamat vedet tulee voida kerätä talteen. Käyttökelpoisin tapa kemikaalien keräämiselle on allastaa alueet, joissa kemikaaleja varastoidaan. Ulkona olevat kemikaalien käsittelypaikat, kuten täyttö- ja tyhjennyspaikat tulisi kattaa ja säiliöt sijoittaa vallitilaan. Kemikaalit ja ongelmajätteet on säilytettävä lukitussa tilassa tai siten, etteivät asiattomat saa niitä haltuunsa. Säiliöiden ja astioiden päällysmarkkinöistä on käytävä ilmi mitä kemikaalia säiliö tai astia sisältää. Säiliöiden on oltava kaksivaippaisia ja ne on varustettava ylitäytön estolla sekä vuotojen ilmoitusjärjestelmällä. Putkien välitiloissa tulee olla hä-

lytyslaitteet ja hälytyksille tulee järjestää ympärivuorokautinen valvonta. Käytettävien allas- ja vallirakenteiden tulee kestää säilöttäviä kemikaaleja ja olla tiiviitä sekä riittävän suuria. Altaiden ja vallitilojen tyhjennysputkissa tulee olla sulkuventtiilejä. Kertyneet vedet tai kemikaalit tulee johtaa jatkokäsittelyyn tai öljynerotuskaivojen kautta viemäriverkoon. Vuodot tulisi analysoida ennen kemikaaleja kestäviin viemäriin johtamista.

Laitosalueilla kemikaalijoneuvojen kulkureittien ja lastauspaikkojen maaperä tulisi olla tiivistetty sekä asfaltoitu ja viemäröinti tulisi olla asianmukaisesti järjestetty, jotta vuodon sattuessa aineet voitaisiin kerätä talteen. Täyttöpajoilla on oltava kyseisen kemikaalin imeytykseen soveltuvaa imeytysainetta ja välineitä mahdollisten vuotojen keräämistä varten. Pohjavesialueille sijoittuva ammattimainen tai laajamittainen ajoneuvojen, veneiden, koneiden ja vastaavien laitteiden pesu ja huolto on tapahduttava tähän tarkoitukseen rakennetuilla pesupaikoilla. Teollisuuslaitosten valvonta tulisi aloittaa jo rakennusvaiheessa laitteiden asennuksen yhteydessä. Valvojan tulisi olla asiaa tunteva ja riippumaton henkilö, joka varmistaa rakenteiden sekä laadunvalvontatestien ja tiiviyskokeiden oikeellisuuden. Ennen säiliöiden peittämistä paloviranomaisille tulisi varata tilaisuus tarkista säiliöt. Säilytys- ja käsittelytiloja, suojausrakenteita, ilmaisimia, säiliöitä, putkistoja ja muita laitteita tulee pitää kunnossa ja tarkastaa säännöllisin väliajoin. Lattiakaivojen, viemäreiden, sulkuventtiilien ja tarkastuskaivojen sekä niiden liitosten tiiviyyttä tulisi seurata säännöllisesti. Teollisuuslaitoksissa syntyvät jätevedet sekä sadevedet tulee johtaa pohjavesialueen ulkopuolelle. Laitoksissa syntyvien pesuvesien maahan imeyttäminen on pohjavesialueilla kielletty. Kaikille riskejä aiheuttaville laitoksille tulee järjestää riittävä pohjaveden tarkkailu. Pohjaveden tarkkailu tulisi suorittaa pohjaveden virtaussuunnassa teollisuuslaitoksen ylä- ja alapuolella. Teollisuuslaitoksilla tulee olla valmiussuunnitelmassa toimenpiteet onnettomuus- ja poikkeustilanteisiin.

### **8.7 Ampumaradat**

Ampumaratojen (Liite 5/1-9) aiheuttama riski syntyy ammuksissa olevista raskasmetalleista sekä savikiekoissa ja hylsyissä olevista haitta-aineista. Ampumaratojen yleisin haitta-aine on lyijy, mutta myös muita raskasmetalleja kuten antimonia, arseenia, kuparia, nikkeliä ja sinkkiä esiintyy ratojen maaperässä. Haulikkoammunnassa käytettävistä savikiekoista voi maaperään päätyä PAH-yhdisteitä. Haitta-ainemääriin vaikuttavat ampumarata-alueen sijainti, maaperän laatu, pohjaveden korkeus ja virtaussuunta, radan ikä



ja käyttömäärä sekä ammuntalajit. Haulikkoradoilla haulit leviävät laajalle ja vähän käytetyillä radoilla raskasmetallipitoisuudet ovat pieniä. Hirvi- ja luodikoradoilla maaperän pilaantuminen rajoittuu taustavallin pintakerrokseen. Yleensä haitta-aineet pidättyvät maan pintakerrokseen, mutta liukoisessa muodossa olevat metallit voivat liueta pohjaveeseen ja kulkeutua veden mukana. Lyijy pysyy jopa kymmeniä vuosia maaperässä, koska radalle ja taustavalleihin jääneet luodit ja haulit rapautuvat hitaasti.



### 8.7.1 Ruskon ja Turun pohjavesialueet

Lassinvuorella sijaitsee noin 470 metrin etäisyydellä Vesihuhdan vedenottamon pohjoispuolella Vahdon metsämiehet ry:n ampumarata. Rata sijaitsee harjun vettä johtavissa maakerroksissa ja pohjaveden pinta on noin 2 metrin syvyydellä. Pohjaveden virtaussuunta on kohti vedenottamoita. Ampumaradalla on ammuttu 1950-luvun puolesta välistä saakka ja alueella on sijainnut aikaisemmin myös suojeluskunnan ampumarata. Radalla harrastetaan kivääri- ja pienoiskivääriammuntaa, mutta pääosa amunnasta tapahtuu hirvikiväärillä. Rata on pääsääntöisesti suljettu loka-maaliskuussa, jolloin ammutaan lähinnä kohdistuksia. Kesällä radalla ampuu lähes päivittäin noin 1-10 henkeä. Radalla ei järjestetä isompia kisoja vaan toimintaan kuuluu lähinnä vain seuran keskeisiä kilpailuja, harjoittelua ja kohdistuksia. Ampumaradan läheisyydessä on pohjaveden havaintoputkia, mutta maaperää



tai pohjavettä ei ole tutkittu tarkemmin. Ampumaradan sijainnista, iästä ja käytöstä sekä maaperä- ja pohjavesioloista johtuen syntynyt riski pohjavedelle on kohtalaisen suuri. Munittulan pohjavesialueen itäpuolella noin 200 metrin päässä alueen rajasta sijaitsee Turun seudun ampujien ampumarata. Rata sijaitsee Ruskon kunnan puolella. Munittulan länsipuolella kiitoradan päässä sekä Lentokentän ja Huhtamäen pohjavesialueiden välissä on aikoinaan sijainnut Turun varusväen ampumaradat. Lentokentän pohjavesialueen eteläosassa on sijainnut puolustusvoimien ampumarata noin 400 metrin etäisyydellä Lentokentän ottamosta. Ratojen maaperää ei ole tutkittu.

### 8.7.2 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Vanhojen ampumaratojen pilaantuneisuus ja puhdistamistarve olisi hyvä selvittää. Toiminnassa olevien ampumaratojen taustavallit tulisi suojata esimerkiksi maaperää tiivistämällä. Uudet ampumaradat tulisi sijoittaa pohjavesialueiden ulkopuolelle. Ympäristön puhdistamisesta vastaa ensisijaisesti maaperän likaaja, mutta vastuussa voi olla alueen haltija tai kunta.

## 8.8 Kaatopaikat

Sademäärän lisäksi kaatopaikan maaperän vedenjohtavuudella, maa- ja kallioperäolosuhteilla, pinnanmuodoilla, iällä, käytöllä ja jätteiden sijoittamisella sekä erityisesti jätteiden laadulla on suuri merkitys kaatopaikoilta liukeneviin aineisiin. Harjualueilla sijaitsevilla kaatopaikoilla (Liite 5/1-9) vajovesivyöhyke toimii hyvänä suodattimena, minkä tehokkuuteen vaikuttaa 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 ammoniumtyppenä. Fosforipitoisuudet sekä muiden raskasmetallien pitoisuudet ovat yleensä alhaisia. Kaatopaikkavesissä on korkeita kloridipitoisuuksia ja korkea sähkönjohtokyky ja myös sulfaatteja ja sulfideja voi esiintyä runsaasti. Kaatopaikoilta on joissain määrin tavattu myös syanidia. Nuorilla kaatopaikoilla esiintyy runsaasti bakteereja.

### 8.8.1 Ruskon pohjavesialueet

Lassinvuoren itäpuolella noin 250 metrin etäisyydellä pohjavesialueesta sijaitsee Vahdon vanha yhdyskuntakaatopaikka. Kaatopaikan pinta-ala on noin 1 ha ja vuonna 1991 kaatopaikalle tuotiin jätettä noin 600 m<sup>3</sup>/a. Kaatopaikka sijaitsee kalliopaljastuman alueella ja pohjaveden virtaussuunta on harjussa kaakkoon kohti kaatopaikkaa. Kaatopaikalta voi päätyä pintavesien mukana haitta-aineita pohjavesialueelle, mutta riski siihen on pieni. Antintalon pohjavesialueella sijaitsee suljettu kaatopaikka sekä vanha purkujätteen kaatopaikka. Vanha purkujätteen kaatopaikka on Ruskon kunnan puolella ja alue on maisemoitu ja kunnostettu pintaeristyksellä vuonna 2005. Alueella on ollut purkujätteen ja romun varastointia sekä koneiden tankkausta ja polttoainetynnyreitä. Alueella on vielä jonkin verran purkujätettä, kuten betoniromua. Kaatopaikka sijaitsee harjun vettä johtavissa kerroksissa ja etäisyys Antintalon vedenottamosta on noin 1,1 km. Pohjaveden päävirtaussuunta on kohti luodetta eli vedenottamoaa. Kaatopaikan pinnan eristäminen on vähentänyt sadevesien imeytymistä kaatopaikka-alueen maaperään ja samalla suojannut pohjavettä. Kaatopaikan aiheuttama riski pohjavedelle on pienentynyt kunnostustöiden takia. Pohjavesialueen eteläosassa on pieni rakennusjätteen kaatopaikka. Lisäksi Turun kaupungin puolella sijaitsee Munittulan vanha yhdyskuntakaatopaikka. Kaatopaikalle on ajettu kiinteää ja nestemäistä jätettä. Kaatopaikka toimi 1950-luvulta vuoteen 1969 ja alue peitettiin 1970-luvun alussa käytön loputtua. Kaatopaikka-alue on maisemoitu ja kunnostettu eristämällä vuonna 2005. Kaatopaikka sijaitsee harjun hyvin vettä johtavissa kerroksissa vanhassa sorakuopassa. Antintalon vedenottamo sijaitsee noin 1 km:n etäisyydellä kaatopaikan luoteispuolella ja pohjaveden päävirtaussuunta on kohti ottamoaa. Kaatopaikka aiheuttaa kunnostamisenkin jälkeen riskin pohjavedelle ja sen sijainnista johtuen voi haitta-aineita päätyä Antintalon vedenottamolle saakka. Päästöriski on kuitenkin pienentynyt kaatopaikan eristämisen jälkeen.

### 8.8.2 Turun pohjavesialueet

Munittulan ja Lentokentän pohjavesialueiden rajalla sijaitsevan laskuvarjokentän alueella on tehty maantäyttöjä. Alue on osittain puhdistettu, mutta tarkempaa tietoa täyttömateriaalista ei ole. Alue sijaitsee noin 600 metrin etäisyydellä Lentokentän vedenottamosta ja noin 1,24 km:n etäisyydellä Härjänruopan vedenottamosta. Pohjaveden virtaus on kohti ottamoita. Munittulan itäpuolella noin 650 metrin etäisyydellä pohjavesialueen rajasta sijaitsee Karhulan maankaatopaikka. Kaarningon pohjavesialueen Turun puoleisessa osassa

sijaitsee Haritun maanlajitysalue. Sorakuopan täyttöön käytetyn maa-aineksen laadusta ei ole tietoa. Pohjaveden virtaussuunta on kohti luoteessa noin 60 metrin päässä sijaitsevaa Kaarningon vedenottamoa. Kaarningon itäpuolella nykyisen Skanssin kauppakeskuksen alueella on sijainnut 1980-luvun alussa perustettu lumenkaatopaikka. Paikoitellen lievästi tai voimakkaasti pilaantunut pintamaa on puhdistettu rakennustöiden yhteydessä. Kaarningon pohjoispuolella ja HK-Ruokatalon kaakkoispuolella noin 900 metrin päässä sijaitsee Vasaramäenpuiston vanha kaatopaikka.

### 8.8.3 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

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 haihduttaa vettä ja samalla vähentää kaatopaikkavesien määrää. Kaatopaikoilla syntyvien vesien pääsy pohjaveteen voidaan estää kokonaan esimerkiksi tiivistämällä kaatopaikan pohja vettä läpäisemättömällä materiaalilla. Uudet kaatopaikat tulisi sijoittaa pohjavesialueiden ulkopuolelle ja sorakuoppien käyttö laittomina kaatopaikkana estää kuoppiin johtavien teiden sulkemisella. Sorakuoppiin kertyneet romut tulee poistaa ja kuopat kunnostaa. Kaatopaikkojen pohjavesiä tulee tarkkailla säännöllisesti. Vesihuhdan ja Antintalon vedenottamoiden suoja-aluepäätöksissä kaatopaikkojen perustaminen ja vanhojen kaatopaikkojen käyttö on kielletty (Liite 2/1-3).

## 8.9 Öljyn kulkeutuminen maaperässä ja vaikutukset pohjaveteen

Pohjaveteen päässeet mineraaliöljytuotteet aiheuttaa maku- ja hajuhaittoja sekä veden käyttäjille terveyshaittoja. Öljyä esiintyy pohjavesissä yleensä niin pieninä pitoisuuksina, että sen terveydellisten vaikutusten arvioiminen on vaikeaa. Pohjavedelle haitallisimpia ovat kevyet öljytuotteet kuten kevyt polttoöljy, muuntajaöljy, petroli ja bensiini, sillä esimerkiksi raskas polttoöljy ei juurikaan imeydy maaperään. Alhaisen viskositeetin takia kevyiden öljytuotteiden viipymä maaperässä on suhteellisen lyhyt. Pisimpään maaperässä viipyy lämmitysöljy, jonka viipymä on jopa 20-40 vuotta (Taulukko 14).

Taulukko 14. Öljyn poistumisaika maaperästä biologisen hajoamisen seurauksena (Molarius ja Rintala 1999).

Öljytuote	Keskimääräinen viipymä maaperässä
Raakaöljy, valopetroli	2 vuotta
Bensiini	4-7 vuotta
Käytetty voiteluöljy	10 vuotta
Lämmitysöljy	20-40 vuotta

Maaperään valunut öljy leviää vajotessaan horisontaalisesti kapillaarivoimien vaikutuksesta. Suurinta leviäminen on heikosti läpäisevässä maaperässä ja samalla myös öljyn pidätyskyky on suurinta hienorakeisella maaperällä. Öljy imeytyy vettä hyvin läpäiseviin hiekka- ja soramaalajeihin nopeasti, enintään tuntien, joskus vain minuuttien kuluessa. Mikäli vuodosta on kulunut enintään pari vuorokautta, on nopeilla toimenpiteillä mahdollista rajoittaa öljyyntymän laajuutta, sillä maaperässä oleva öljy on todennäköisesti vielä liikkeessä. Öljy ei kulkeudu pohjavedessä öljynä tai öljykalvona pitkiä matkoja, vaan pidättyy vahinkopaikan maaperään, josta siitä liukenee vesiin erilaisia hiilivetyjä. Öljy kulkeutuu maaperässä alaspäin kunnes se absorptio seurauksena pidättyy maaperään, saavuttaa läpäisemättömän maakerroksen tai kapillaarivyöhykkeen. Kapillaarivyöhykkeessä öljystä muodostuu lautta pohjaveden pinnan yläpuolelle. Vaikka öljy ei saavuttaisikaan kapillaarialuetta, voi vajoveden mukana pohjaveteen kulkeutua hiilivetyjä ja pinnan vaihdella öljyä voi joutua virtaavan pohjaveden vyöhykkeeseen. Veden pieneliöt pystyvät sopeutumisajan jälkeen käyttämään hyväksi mineraaliöljystä liuenneita hiilivetyjä, jolloin hajotustoiminnan lisääntyminen kuluttaa veden happivarjoja ja pelkistävässä olosuhteissa raudan ja mangaanin liukeneminen voi lisääntyä. Kevyt polttoöljy ei haihdu maan tai veden pinnalta, sillä vain kevyimmät hiilivedyt ovat haihtuvia. Mikäli tutkimuksin todetaan taulukossa 15 ilmoitettujen ohjearvojen ylittävän, on maaperä pilaantunut ja se tulisi puhdistaa vaihtamalla pilaantunut maa-aines puhtaaseen.

Taulukko 15. Ympäristöministeriön muistion 5/1994 liitteessä 1b esitetyt ohjearvoja, joiden ylittyminen maanäytteissä johtaa pilaantuneen maaperän puhdistamiseen kaivamalla maat ja kuljettamalla ne muualle jatkokäsiteltäviksi (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2003).

HAITTA-AINE	PITOISUUS mg/kg
Bentseeni	0,5
Tolueneeni	2
Etyylibentseeni	5
Ksyleenit	0,5
Bensiini	100
Kevyt polttoöljy (diesel)	300
Raskas polttoöljy (voiteluöljy)	600

## 8.10 Polttonesteen jakeluasemat

Polttonesteiden jakeluasemien sijoittamiselle, tarkkailulle ja rakentamiselle on valmistunut vuonna 2007 uusi ohje (Ympäristöministeriön valvontaohje 26.3.2007, YM4/401/2005). Käytöstä poistetut puhdistamattomat jakeluasemat aiheuttavat myös riskin. Vanhojen jakeluasemien polttonestesäiliöt tulisi edellyttää poistettavaksi toiminnan loputtua. Nykyisin toiminnassa olevien jakeluasemien toimintaedellytykset arvioidaan ympäristölupakäsittelyn yhteydessä. Maaperän pilaantumisriskin voi aiheuttaa polttonesteiden siirrossa tapahtuva säiliön ylitäyttö ja liikenneonnettomuus sekä säiliön, putkiston, mittarin tai tankkauksen yhteydessä tapahtuva vuoto.

### 8.10.1 Ruskon pohjavesialueet

Antintalon pohjavesialueen etelä- ja länsipuolella sijaitsee käytöstä poistettu jakeluasema sekä pohjoispuolella yksi toiminnassa oleva ABC:n kylmäasema (Taulukko 16). Lounais-Suomen ympäristökeskuksen (2005) tekemän pilaantuneen maaperän puhdistamista koskevan lausunnon (Dnro LOS-2005-Y-58-18) mukaan SEO:n vanhan jakeluaseman säiliöalueen maaperä oli voimakkaasti pilaantunut öljyhiilivedyillä ja mittarikorokkeen maaperä haihtuvilla yhdisteillä ja mineraaliöljyillä. Maaperätutkimuksessa todettiin orsittai pohjavettä noin 1 metrin syvyydellä ja sen arvioidaan virtaavan kohti tontin länsipuolella olevaa Ruskonjokea. Nykyisen ABC:n alue on kunnostettu vuonna 2005 ja suojattu HDPE- kalvolla ja öljynerotuskaivolla (Turun Osuuskaupan ympäristölupa 2005). Antintalon länsipuolella noin 530 metrin etäisyydellä pohjavesialueen rajasta ja noin 1,4 km:n etäisyydellä ottamosta sijaitsee entinen Aholan kaupan jakeluasema. Pohjavesialueen eteläpuolella noin 220 metrin etäisyydellä rajasta ja noin 1,14 km:n etäisyydellä ottamosta on Kiinteistö Oy Ruskon Viherkulmassa sijainnut jakeluasema. Kiinteistön maaperä on saastunut öljysäiliöiden vuodon seurauksena (Ruskon kunnan pohjavesialueen riskit ja toimenpiteet onnettomuustilanteissa 2007).

Taulukko 16. Pohjavesialueilla ja niiden läheisyydessä toiminnassa olevat polttonesteiden jakeluasemat. Jakeluasemien sijainnit ovat nähtävissä liitteistä 5/3,4 ja 6.

<b>Antintalo</b>	
Jakeluasema	ABC
Säiliö	maalainen teräksinen 2-vaippasäiliö kaksoisväliseinällä
Suojaus	ylitötön esto, vuodon ilmaisin, elektroninen pinnanmittausjärjestelmä
Tilavuus	60 m <sup>3</sup> , bensiiniä 40 m <sup>3</sup> ja dieseliä 20 m <sup>3</sup>
Etäisyys vedenottamosta	Antintalo 1,15 km
Etäisyys pohjavesialueesta	Antintalo 150 m
Maaperä	Savi
<b>Munittula</b>	
Jakeluasema	Oy Shell Ab:n lentobensiinivarasto
Säiliö	maapäällä makaava 2-vaippasäiliö
Suojaus	suoja-allas, öljynerotin
Tilavuus	25 m <sup>3</sup>
Etäisyys vedenottamosta	Härjänruoppa 1 km
Maaperä	Hiekka/Täytemaa
<b>Lentokenttä</b>	
Jakeluasema	Oy Shell Ab:n lentopetrolivarasto
Säiliö	maapäällä makaava 1-vaippasäiliö + näytesäiliö
Suojaus	suoja-allas, öljynerotin, ylitötönesto
Tilavuus	100 m <sup>3</sup> ja 3 m <sup>3</sup>
Etäisyys vedenottamosta	Lentokenttä 955 m
Etäisyys pohjavesialueesta	Lentokenttä 200 m
Maaperä	Hiekka/Täytemaa
<b>Huhtamäki</b>	
Jakeluasema	Oy Teboil Ab
Säiliö	2-vaippasäiliö, 4 kpl.
Suojaus	säiliön välitilan valvonta
Tilavuus	bensiini 80 m <sup>3</sup> ja dieselöljy 30 m <sup>3</sup>
Etäisyys vedenottamosta	As Oy Riutoja 200 m
Maaperä	Savi
<b>Kaarninko</b>	
Jakeluasema	Hautausmaan huoltokeskus
Säiliö	maalainen terässäiliö lasikuitupinnoitteella
Suojaus	elektroninen pinnanmittausjärjestelmä ja ylitötönesto
Tilavuus	3 x 5 m <sup>3</sup> , 2 diesel ja 1 bensiini
Etäisyys vedenottamosta	Seurakunta 470 m, Kaarninko 1,4 km
Maaperä	Täytemaa

### 8.10.2 Turun pohjavesialueet

Turussa polttonesteiden jakeluasemia sijaitsee lentoasemalla ja Huhtamäen sekä Kaarninon pohjavesialueilla (Taulukko 16). Oy Shell Ab:n ilmaston Turun lentoaseman ympäristöluvan (2006) mukaan lentobensiinivarasto sijaitsee harjun ydinalueella ja pohjaveden virtaussuunta on kohti Härjänruopan vedenottamoita. Lentopetrolivarasto sijaitsee Lentokentän pohjavesialueen koillispuolella harjualueen reunalla. Pohjaveden on arvioitu virtaavan koilliseen. Säiliöautojen purku/täyttöpaikalla on betoninen valuma-allas, joka on myös viemäroity öljynerottimeen. Lentopetrolia tuodaan varastolle säiliöautoilla noin 60 kertaa vuodessa ja säiliön läpivirtaus on noin 3 000 m<sup>3</sup>/a. Säiliöstä lentopetrolia siirretään noin 100 kertaa vuodessa tankkausautoihin ja edelleen lentokoneisiin.



Oy Teboil AB:n ympäristölupahakemuksen (2002) mukaan polttoaineita tuodaan säiliöautolla kaksi kertaa viikossa (Taulukko 16). Polttoaineen siirto tehdään betonilaatan päällä, jonka keskiosaan on asennettu hiekan- ja öljynerotuskaivo. Täyttökaivoihin on asennettu ylitäytönestolaitteet ja polttoainejakeluputkiston maanalaiset osat on tehty kaksoismassaputkesta. Jakeluaseman alueella on noin 10 metriä paksu savikerros, joka suojaa syvemmällä maaperässä olevia vettä johtavia maakerroksia. Jakeluaseman eteläpuolella sijaitsevalla linja-autojen varikolla on toiminut polttonesteiden jakeluasema. Varikko sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella.

Hautausmaan huoltokeskuksen alueella pintamaalajina on vanhaa kaatopaikkajätteen luonteista täytemaata, jonka alla on noin 0,5 metrin paksuinen karkea sorakerros, 10 metrin paksuinen savikerros ja noin 7 metrin paksuinen hiekka- ja sorakerros (Taulukko 16). Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän huoltokeskuksen ja kompostoinnin ympäristölupahakemuksen (2006) mukaan bensiiniä kuluu noin 4500 litraa, dieseliä noin 35 000 litraa ja Futura Green erikoisbensiiniä noin 1000 litraa vuodessa. Säiliöiden täyttöputket on sijoitettu betoniseen suojakaukaloon ja mittarilaattaa ympäröivä alue on asfaltoitu. Pintavedet johdetaan 3 m<sup>3</sup>:n suuruisen öljynerotimen kautta sadevesiviemäriin. Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän huoltokeskuksen maaperän puhdistamisen loppuraportin (2006) mukaan syksyllä 2005 polttonesteitä oli päässyt maaperään ja konehallin alle. Dieselöljy on levinnyt karkeaa sorakerrosta pitkin rakennuksen alle siten, että sen puhdistaminen ei ollut mahdollista. Pilaantunut maakerros rajoittuu rakennuksen kohdalle ja alueen reunalle on tiivistetty savipato. Muilta osin pilaantunut maa-alue on puhdistettu.

### 8.10.3 Kaarinan pohjavesialueet

Turun Osuuskaupan alueella on ollut huoltoasematoimintaa 1950-luvulta vuoteen 2006. Kaariningon ottamo sijaitsee noin 500 metrin etäisyydellä kaupan luoteispuolella. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen (2007) tekemän pilaantuneen maaperän puhdistamista koskevan ilmoituksen (Dnro LOS-2007-Y-391 -114) mukaan alueelta on ennen huoltoasematoiminnan alkua otettu maa-aineksia noin 5 metriä ja syntyneet kaivannot on täytetty muualta tuoduilla täyttömailla. Täyttömaiden alla on savikerros, jonka alla on soraa ja hiekkaa. Maakerrosten paksuus on enintään 20 metriä. Vedenjakajan seurauksena pohjavesi virtaa useaan suuntaan (Kuva 3). Pohjavedessä on todettu olevan öljyhiilivetyjä. Kohteessa on suoritettu pilaantuneen maaperän puhdistustöitä, mutta alueelle on edelleen jäänyt pilaantuneita maa-aineksia. Entisen Turun Vaunu Oy:n kiinteistössä on sijainnut

polttonesteiden jakelupiste. Kiinteistössä on ollut 2 maanalaista säiliötä ja bensiinin ja dieselin jakelumittarit. Etäisyys Kaarningon vedenottamosta on noin 535 m.

#### 8.10.4 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Polttonesteen jakeluasemien tulisi jakeluasemapäätöksen (5 §) mukaan sijaita ensisijaisesti tärkeiden tai muiden vedenhankintaan soveltuvien pohjavesialueiden ulkopuolella. Jakeluasemat voidaan sijoittaa pohjavesialueiden reunavyöhykkeille, mikäli vyöhykkeiden hydrogeologiset olosuhteet vähentävät pohjaveden pilaantumisriskiä ja jakeluasema on rakenteeltaan ja suojauksiltaan uusimman tekniikan mukainen. Palavien nesteiden varastoinnille on yksityiskohtaisia turvallisuusvaatimuksia kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä palavista nesteistä (313/1985). Jakeluaseman lopettamisen tai saneerauksen yhteydessä tulisi maaperästä poistaa kaikki käytöstä poistetut säiliöt, putkistot ja kaapeloinnit. Jakelutoiminnan lopettamisen yhteydessä toiminnanharjoittajan tulee selvittää maaperän ja pohjaveden tila. Öljy- ja kemikaalisäiliöiden rakenteesta, suojauksesta ja sijoittamisesta on kerrottu kuntien ympäristönsuojelumääräyksissä kappaleessa 8.6.4. Pohjaveden tarkkailu tulisi suorittaa pohjaveden virtaussuunnassa jakeluaseman ylä- ja alapuolella. Pohjaveden pinnan ollessa syvällä voidaan mitata myös maaperän huokosilmaa. Vesihuhdan ja Antintalon vedenottamoiden suoja-aluepäätöksissä on määräyksiä polttonesteiden jakeluasemien sijoittamiselle (Liite 2/1-3).

### 8.11 Öljysäiliöt

Öljysäiliöitä ei suositella sijoitettavaksi maan alle, sillä säiliöiden ja siirtoputkistojen vuotoista voi päätyä öljyä maaperään ja pohjaveteen. Maan pinnalle sijoitetut suojaamattomat farmarisäiliöt aiheuttavat myös riskin. Öljysäiliöihin liittyy paljon eri lakeja, joita on esitetty liitteissä 1/2-3. Pelastusviranomaisella tulee olla öljyvahinkojen torjuntasuunnitelmassa selvitetty pohjavesialueilla olevat öljysäiliöt. Säiliöiden määräaikaistarkistukset tulee hoitaa kunnan pelastusviranomaisen toimesta. Uusista öljysäiliöistä tulee ilmoittaa paikalliselle pelastusviranomaiselle, jolle on varattava tilaisuus tarkistaa säiliön sijoitus ennen sen peittämistä. Turun pohjavesialueilta suoritettiin kiinteistöjen lämmitysöljysäiliöiden kartoitus osittain suojelusuunnitelmaa varten. Kyselyn tarkemmat tulokset on saatavilla Turun ympäristönsuojelutoimistosta.



### 8.11.1 Ruskon pohjavesialueet

Lassinvuoren, eikä Kangenmiekan pohjavesialueilla ole asuinkiinteistöjen yhteydessä öljysäiliöitä (Länsivyöhykkeen pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Vahto 2000). Kangenmiekan pohjavesialueella sijaitsee maa-ainesten ottoalueilla kolme liikuteltavaa farmarisäiliötä. Eteläosassa noin 640 metrin etäisyydellä ottamosta sijaitsee lisäksi kaksi suojaamatonta farmarisäiliötä (Liite 5/2). Öljysäiliöt sijaitsevat harjun hyvin vettä johtavien maakerrosten alueella. Länsivyöhykkeen pohjavesialueiden suojelusuunnitelman (2000) mukaan lähes puolet Antintalon pohjavesialueella olevista kiinteistöistä lämmitetään kevyellä polttoöljyllä. Alueella oli selvityksen aikana 7 maanalaista, 12 maanpäällistä ja 16 rakennuksen sisällä olevaa öljysäiliötä, joista maassa olevat säiliöt oli tarkastettu. Antintalon vedenottamon suoja-alueella oli 2 maanpäällistä säiliötä. Huhtikuussa 2007 tehdyn kartoituksen mukaan Antintalon pohjavesialueella tai sen läheisyydessä oli 45 öljylämmityksellä toimivaa kiinteistöä (Ruskon kunnan pohjavesialueen riskit ja toimenpiteet onnettomuustilanteissa 2007). Varsinais-Suomen pelastuslaitokselta saadussa öljysäiliörekisterissä on 5 pohjavesialueelle sijoitettavaa säiliötä (Taulukko 17). Läänin Kuljetus Oy:llä on käytössä 2-3 noin 1,5-2,7 m<sup>3</sup> suuruista kevyttä polttoöljysäiliötä, joiden va-

Taulukko 17. Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen öljysäiliörekisterissä olevat öljysäiliöt, jotka sijaitsevat Ruskon ja Kaarinan pohjavesialueilla.

Kiinteistötunnus	Tilavuus m <sup>3</sup>	Sijainti	Kunto	Tark. pvm.	Asen.pvm.	Tyyppi
<b>Rusko</b>						
70440100010041000	10	Luokittelematon	A-luokka	08.12.2003		Teräs
70440100010067000	10	Säiliöhuoneessa kerroksessa	Luokittelematon		04.09.2006	SFS 2735 Suorakulmainen terässäiliö sisätiloihin
70440400040003 001	5,2	Ulkona maan alla	A-luokka	04.06.2007		Luokittelematon
70440400050014 001	3	Ulkona maan alla	A-luokka	04.06.2007		Luokittelematon
70440600010038 001	3	Ulkona maan alla	A-luokka	20.06.2007		Luokittelematon
<b>Kaarina, Kaarninko</b>						
20241500010023000	2	Kattihuoneessa kerroksessa	Luokittelematon			Lujitemuovi
20241500010028 001	3	Ulkona maan alla	A-luokka	25.06.2008		Luokittelematon
20241500010109000	5	Luokittelematon	A-luokka	02.08.2002		Teräs
20243600080093 001	15	Säiliöhuoneessa kerroksessa	A-luokka	01.07.2008		Teräs
<b>Kaarina, Puutarhantukimislaitos</b>						
60247200010002000	50	Ulkona maan päällä	A-luokka	24.08.2004	01.01.1981	SFS 2733 Teräksinen lieriömäinen makaava säiliö

Taulukko 18. Lentoasemalla olevien öljysäiliöiden tiedot.

Säiliön numero	Valmistus-vuosi	Tarkastus vuosi	Seuraava tarkastus	Tilavuus m <sup>3</sup>	Maan-päälinen	Valuma-allas	Polttoaine laatu	Lämmitys	Ajoneuvo	Huom.
TUPO1	1999		2009	7	X	X	PÖ1	X		Kaksoisvaippa
TUPO2	1989			31,5	X	X	GLEARW.	Lukkauden Torjunta		Haponkestävä, eristetty
TUPO3	1980	2004	2009	25	X	X	DIESEL		X	Pohjavesisuojaus
TUPO4	1971	2004	2009	40	X	X	PÖ1	X	X	Pohjavesisuojaus
TUPO5	1978	2004	2009	300	X	X	PÖ1	X		Lämpökeskus
TUPO6	1980			16	X	X	BENSA		X	Poistettu käytöstä 2002
TUPO11		2006	2011	6	X	X	PÖ1	X		IP-kiinteistö omistaa

rastointialueet on tiivistetty. Kevyellä polttoöljyä käytetään 85 tonnia vuodessa. Lisäksi Sormat Oy:n kiinteistön lämmittämiseen käytetään kevyttä polttoöljyä ja Parma Oy:ssä on 1 MW:n kattilalaitos, jossa varastoidaan ja käsitellään kevyttä polttoöljyä. Myös Apical Oy:n pihalla on öljysäiliö.

#### 8.11.2 Turun pohjavesialueet

Lentoasemaa lämmitetään omalla lämpökeskuksella, käyttäen kevyttä polttoöljyä. Kaksi lentoaseman öljysäiliöistä (TUPO1 ja 11) sijaitsee pohjavesialueen ulkopuolella (Taulukko 18). Turun Tasokaivuu Oy:n ympäristöluvan (2008) mukaan käytössä on liikuteltava noin 200 litran polttoainesäiliö ja seulassa on kiinteä noin 100 litran polttoainesäiliö. Ruskon alueella olevalla NCC Roads Oy:llä on kaksi valuma-altaalla varustettua enimmillään 10 m<sup>3</sup> kokoista kaksoisvaipallista polttoainesäiliötä.

A-betoni Oy:n paalutehtaalla levitetään biohajoavaa muottiöljyä 6 000 litraa vuodessa ja sitä säilytetään 3 m<sup>3</sup> metallikehikolla vahvistetussa ja allastetussa muoviastiassa. Kevyttä polttoöljyä säilytetään noin 10 vuotta vanhassa 10 m<sup>3</sup>:n allastetussa ja ylitäytön estolla varustetussa säiliössä, joka on tarkastettu vuonna 2001. Työkoneiden dieselöljyä säilytetään allastetussa 1,35 m<sup>3</sup>:n säiliössä. Tontilla käsitellään tai säilytetään öljyjä, voiteluaineita ja kemikaaleja yhteensä yli 2000 litraa ja kevyttä polttoöljyä kuluu vuodessa noin 25 000 litraa.

Huhtamäen pohjavesialueella on kaksi lämpökeskusta toinen hautausmaalla ja toinen Leafin kiinteistössä. Lisäksi pohjavesialueen ulkopuolelle sijoittuu kolme lämpökeskusta sekä yksi kattilalaitos. HK-Ruokatalon pohjoispuolella noin 200 metrin päässä ottamosta on sattunut voimakkaan öljyvuo-ron Sirkkalankatu 4:n kiinteistössä (Liite 5/5). Maaperä on ainakin osittain puhdistettu. Piispanristin-Skanssin ympäristöteknisen maaperä- ja pohjavesiselvityksen (2004) mukaan Kaarningon alueella on Astro Oy:llä sisätiloissa öljysäiliö, Turun rakennustarvike Oy:llä on 3 m<sup>3</sup> suuruinen maanalainen säiliö, Pösö pajalla on noin 1,5 m<sup>3</sup> säiliö, joka sijaitsee rakennuksen sisällä, autohuolto Hatakalla on maanpäällinen öljysäiliö, Treston Oy:llä on rakennuksen sisällä noin 40 m<sup>3</sup> suuruinen säiliö ja Savo-set Oy:llä on maanalainen noin 10 m<sup>3</sup> öljysäiliö, joka on tarkastettu keväällä 2004.

Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän krematoriossa käytetty polttoöljy varastoidaan rakennuksen kellarikerroksessa olevassa maanpäällisessä 15 m<sup>3</sup>:n metallisäiliössä, joka on sijoitettu betoniseen suojahuoneeseen. Öljysäiliö on teräksinen ja sisältä lasikuitupinnoitettu. Öljysäiliö on vuodelta 1967 ja se on viimeksi tarkistettu 2005 ja seuraava tarkistus on vuonna 2015. Putket kulkevat seinän ulkopinnalla. Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän huoltokeskuksen lämmitykseen käytetään kevyttä polttoöljyä, jonka säiliön koko on 20 m<sup>3</sup>. Pohjavesialueella sijaitsee lisäksi kaksi lämpökeskusta Skanssin länsipuolella. Pohjavesialueen ulkopuolella Turun kaupungin viherlaitoksen kasvihuoneessa on tapahtunut öljyvahinko, jonka seurauksena maaperä on ainakin osittain puhdistettu. Turun pohjavesialueilla suoritetun öljysäiliökyselyn tulokset on nähtävissä taulukosta 19.

Taulukko 19. Turun pohjavesialueilta suoritetun öljysäiliökyselyn tulokset.

	<b>Maanpäälliset säiliöt (Tarkastettu 10 v. sisällä)</b>	<b>Maanalaiset säiliöt (Tarkastettu 10 v. sisällä)</b>	<b>Sisäsäiliöt (Tarkastettu 10 v. sisällä)</b>
Kaarninko	6 (2)	26 (11)	101 (37)
Huhtamäki	2 (1)	41 (18)	50 (37)

### 8.11.3 Kaarinan pohjavesialueet

Pelastuslaitoksen öljysäiliörekisterissä on tiedot viidestä öljysäiliöstä (Taulukko 17). Kaarningon alueella sijaitsee kuitenkin noin 12 maanalaista ja noin 16 maanpäällistä öljysäiliötä (Piispanristin-Skanssin alueen ympäristötekniinen maaperä- ja pohjavesiselvitys 2004). Cramo Oy:llä on yksi maanpäällinen käytöstä poistettu öljysäiliö. Turun Vaunu Oy:n kiinteistössä on maanalainen jäteöljysäiliö, kellarissa sijaitseva lämmitysöljysäiliö sekä öljynerotin. Palaneen Mako Oy:n kiinteistöön on jätetty puhdistustöiden yhteydessä maanalainen lämmitysöljysäiliö. Piispanristin-Skanssin ympäristötekniisen maaperä- ja pohjavesiselvityksen (2004) mukaan Hj. Jousi Oy:llä on sisätiloissa lämmitysöljysäiliö, Aimo Virtanen Oy:llä on kolme 3 m<sup>3</sup> suuruista öljysäiliötä, joista 2 on maanpäällistä ja 1 maanalainen. Säiliöt on tarkastettu vuonna 2001. Entisen Piispanristin sahan kiinteistön pannuhuoneessa on 6 m<sup>3</sup> suuruinen säiliö.

Kuusiston pohjavesialueella on noin 11 farmarisäiliötä (Liite 5/7). Hevostallin alueella varastoidaan pieniä määriä voiteluöljyä sekä noin 2000 litraa öljyä. Hepojoen pohjavesialueella on ainakin yksi farmarisäiliö. Puutarhantutkimuslaitoksen kiinteistössä sijaitsee polttoöljysäiliön (Taulukko 17) lisäksi 3 teräksistä farmarisäiliötä, joissa kussakin säilytetään bensiiniä, dieseliä tai traktoreiden polttoainetta noin 1000-1500 litraa. Säiliöt on todettu olevan hyvässä kunnossa ja niiden iäksi on arvioitu noin 20-25 vuotta.



#### 8.11.4 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Paikallisilla pelastusviranomaisilla tulee lain mukaan olla öljyvahinkojen torjuntasuunnitelma ja rekisteri, jossa näkyy kaikki tärkeillä pohjavesialueilla olevat öljysäiliöt. Tarkastuksista saadut tiedot tulee päivittää säiliörekisteriin, jotta se pysyisi ajan tasalla ja öljysäiliöiden seuraaminen olisi helpompaa. Viranomaisten tulee tarkistaa kaikki uudet öljysäiliöt asennuksen jälkeen sekä vanhat säiliöt määräaikaistarkistuksien yhteydessä. Pelastusviranomaisilla tulee olla ajan tasalla olevaa tietoa öljysäiliöiden tarkastustilanteesta. Käytöstä poistetut säiliöt tulee tyhjentää ja niiden täyttö estää. Huonokuntoiset säiliöt tulee kiinteistön omistajan kustannuksella poistaa. Polttonesteitä tulee varastoida ja käsitellä niin, että aineiden pääsy maaperään ja sitä kautta mahdollisesti pohjaveteen on estetty. Polttonestesäiliöt tulee säilyttää tiiviissä säiliön tilavuutta vastaavassa katetussa suoja-altaassa. Kuntien ympäristönsuojelumääräysten mukaan pohjavesialueilla sijaitsevan maanalaisen öljysäiliön omistajan tai haltijan tulee tarkastuttaa käytössä oleva säiliö putkistoineen ensimmäisen kerran 10 vuoden kuluessa asennuksesta ja sen jälkeen säiliön 11 kuntoluokan mukaan 2–10 vuoden välein siten kuin maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksista annetussa kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä (344/83) on määrätty. Käyttöön otettavien öljy- ja polttonestesäiliöiden on oltava kaksivaippaisia ja ne



on varustettava ylitäytön estolaitteella sekä vuotojen ilmaisujärjestelmällä. Täyttöventtiilin tai siirtopumpun on oltava lukittuna. Omistajan tai haltijan on poistettava tarpeeton öljysäiliö putkistoinen. Öljy- ja kemikaalisäiliöiden rakenteesta, suojauksesta ja sijoittamisesta ja kuntien ympäristönsuojelumääräyksistä on kerrottu lisää kappaleessa 8.6.4. Vesihuhdan ja Antintalon vedenottamoiden suoja-aluepäätöksissä on annettu määräyksiä öljysäiliöistä (Liite 2/1-3).

## 8.12 Muuntajat

Teho- ja jakelumuuntajien liiallista kuumenemistä estetään mineraaliöljypohjaisilla muuntamoöljyillä. Vaurioprosentti oli 1990-luvulla keskimäärin vain 0,3-0,5 % ja yleisin vian aiheuttaja oli ukkonen. Mineraaliöljyjen haittojen vähentämiseksi on kehitelty kasvipohjaisia muuntajaöljyjä sekä synteettiseen esteriin pohjautuva Midel-öljy. Kasvipohjaisen muuntajaöljyn ongelmana on nopea vanheneminen. Kuivamuuntajien ongelmana on liian alhainen pakkaskestävyys sekä korkea hinta. Muuntajaöljyn tunkeutumissyvyyteen vaikuttaa maaperän rakenne ja maalaji (Taulukko 20). Normaalioloissa mineraaliöljyn viskositeetti vastaa kevyttä polttoöljyä. Ruskoon ja Kaarinaan sijoittuu Fortumin ja Turkuun Turku Energian muuntajia (Taulukko 21). Suurimman riskin pohjavedelle aiheuttavat vedenottamoiden lähellä hyvin vettä johtavien maakerrosten alueella olevat suojaamattomat muuntajat.

Taulukko 20. Maahan yhden neliömetrin alalle leviävän muuntamoöljyn tunkeutumissyvyys eri maala-jeissa. Tunkeutumissyvyys on laskettu räjähdystapauksessa, jolloin öljy on kuumaa ja sen viskositeetti 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

### 8.12.1 Pohjavesien suojelutoimenpiteet

Aivan ottamoiden läheisyydessä sekä pohjaveden varsinaisella muodostumisalueella olevien muuntajien suojaukseen tulisi kiinnittää erityisesti huomiota. Muuntajan alla tulisi

Taulukko 21. Ruskon, Turun ja Kaarinan pohjaviesialueella olevat muuntajat sekä niiden tiedot. Osa muuntajista on vaihdettu uuteen ja osaan on asennettu vanha muuntaja. Muuntajien sijainnit ovat nähtävissä liitteistä 5/1-9.

Tunnus	Nimi	Muuntajan asennusvuosi	Muuntajalaitteen valmistusvuosi	Teho [kVA]	Öljymäärä [kg]	Rakenne	Maaperä	Etäisyys vedenottamosta (m)	Suojaukset (toteutus)
<b>Lassinvuoren pohjaviesialue, Rusko</b>									
8081	Ampumarata Vahio	1992	1978	30	100 (arvio)	Pyväsmuuntamo	Hk	580	Ei
8172	Vesilaitos Vahio	1992	2003	160	140	Pyväsmuuntamo	Hk	10	Ei
7409	Sortontie	1992	1984	200	265	Pyväsmuuntamo	Ka	600	Ei
12716	Hannula	2006	1971	100	170	Pyväsmuuntamo	Si/Sa	700	Ei
8310	Unto	1997	1986	315	220 (arvio)	Pyväsmuuntamo	Hk	780	Ei
<b>Kengenniemen pohjaviesialue, Rusko</b>									
8161	Korpela	1989	2003	100	150	Pyväsmuuntamo	Hk	60	Ei
<b>Antintalon pohjaviesialue, Rusko/Turku</b>									
4244	Maria	1979	1973	50	110	Pyväsmuuntamo	Sa	930	Ei
1812	Kirkonkylä	1951	1988	100	160	Tiilikoppi	Ka	580	Ei
1849	Tuori	1983	1982	100	160	Pyväsmuuntamo	Sa	1010	Ei
5491	Kaharintie	1987	1982	50	110	Pyväsmuuntamo	Ka	800	Ei
4985	Munittula	1986	1986	100	115	Pyväsmuuntamo	Ka	665	Ei
1810	Tammi	1983	1983	200	295	Pyväsmuuntamo	Sa	375	Ei
7238	Rimitoplat	1991	1988	1000	660	Kiinteistömuuntamo	Hk	930	Ei
7167	Sormat	1990	2007	1000	505	Puistomuuntamo	Hk	1000	Ei
<b>Lentokentän pohjaviesialue, Turku</b>									
0199	Lentokentän pumppaamo		1990		455	Pyväsmuuntamo	Hk	25	Öljykeruumatto (2003)
<b>Huhtamäen pohjaviesialue, Turku</b>									
0045	Suunnitellankatu 2		1984		523	Puistomuuntamo	Hk	1055	Öljyalas (2005)
0106	Puustellinkatu 10		1992		273	Pyväsmuuntamo	Hk	1310	Esteri-öljymuuntaja (2005)
0352	Hidenkatu 2		1989		545	Peltikoppi	Hk	1135	Teräsallas (2004)
0735	Kärsämäentie 25		1973		438	Peltikoppi	Hk	1100	Teräsallas (2005)
<b>Kaarinan pohjaviesialue, Turku</b>									
0094	Kotiväli		1985		545	Kivikoppi	Tä	900	Betoniallas
0126	Kaarninko		1990		642	Kiinteistömuuntaja	Hk	35	Betoniallas
0305	Pispansiripuislo		1990		267	Kivikoppi	Hk	455	Betoniallas, muuntamo poistetaan
0709	Sorakatu 3		1984		273	Pyväsmuuntamo	Hk	845	Esteri-öljymuuntaja (2005)
0712	Nurkkalankatu 2		1987		523	Peltikoppi	Hk	275	Teräsallas
0781	Hiekkatu 8		1991		648	Peltikoppi	Tä	375	Teräsallas (2004)
0784	Väiskärnkälu 35		1985		545	Peltikoppi	Sa	290	Teräsallas
0940	Väiskärnkälu 15		1981		426	Peltikoppi	Sa	550	Teräsallas (2004)
<b>Kaarinan pohjaviesialue, Kaarina</b>									
12528	Nummela	2006	2006	800	375 (arvio)	Puistomuuntamo	Hk	500	
3263	Pispankartano	1990	1981	200	300	Puistomuuntamo	Ka	690	
12683	Jännekatu 2	2007	2006	800	375 (arvio)	Puistomuuntamo	Tä	675	
3276	Pispansiristi	1971	1997	800	375	Puistomuuntamo	Hk	465	
4257	Panimo II	1968	1992	1600	845	Kiinteistömuuntamo	Tä	800	
12682	Jännekatu 8	2006	2006	800	375 (arvio)	Puistomuuntamo	Ka	850	
3229	Seimä	1978	1978	315	220 (arvio)	Pyväsmuuntamo	Tä	890	Ei
1553	Sorala	1976	1970	100	170	Pyväsmuuntamo	Hk	705	Ei
4554	Kairiskulma	1978	1976	200	240	Pyväsmuuntamo	Hk	940	Ei
<b>Kuusiston pohjaviesialue, Kaarina</b>									
1409	Allialo	1986	1988	100	125	Pyväsmuuntamo	Ka	875	Ei
1479	Kirkkoranta	1986	1975	100	175	Tiilikoppi	Sa	620	Ei
14340	Kuusiston koulu	2008	2007	315	220	Puistomuuntamo	Ka	480	Ei
1585	Pelli	1986	1986	100	115	Pyväsmuuntamo	Sa	290	Ei
4746	Kuusiston kirkko	1986	1972	100	170	Pyväsmuuntamo	Sa	305	Ei
<b>Hepojoen pohjaviesialue, Kaarina</b>									
10765	Koivamaentie	2004	1970	50	110	Pyväsmuuntamo	Ka	710	Ei
1602	Ruoppa	2004	1972	50	110	Pyväsmuuntamo	Sa	0	Ei
<b>Palomäen pohjaviesialue, Kaarina</b>									
4698	Ounamäki	1980	1981	50	110	Pyväsmuuntamo	Hk	0	Ei
12412	Alhontie	2006	2004	200	170	Puistomuuntamo	Sa	1570	Ei
<b>Kuoppajärven pohjaviesialue, Kaarina</b>									
3823	Kuoppa	1974	1974	100	250	Pyväsmuuntamo	Sa	100	Ei
<b>Puutarhantukimusaluksen pohjaviesialue, Kaarina</b>									
1467	Puutarhantukimusalus	1994	1992	500	336	Puistomuuntamo	Hk	180	Ei
4358	Paju	1977	1981	50	110	Pyväsmuuntamo	Hk	380	Ei

olla suoja-allas mahdollisia öljyvuojoja varten tai maaperää tulisi tiivistää öljyn maahan imeytymisen estämiseksi. Tiivistykseen käytetään usein joko normaalia savea tai vielä tiiviimpää maa-bentoniittisekoitusta.

## **9 VESILAITOSTEN VARAUTUMINEN KRIISI- JA HÄIRIÖTILANTEISIIN SEKÄ TOIMENPITEET VAHINKOTAPAUKSISSA**

Vedenhankinnan kriisi- ja häiriötilanteiden estämiseksi tulee pohjavesiä suojella ennakkoivasti. Pilaantuneen pohjaveden puhdistaminen on vaikeaa, hidasta ja kallista. Turun, Kaarinan ja Ruskon vesilaitoksilla on toimintasuunnitelmat poikkeusolojen varalle. Toimintasuunnitelmia päivitetään määrävälein ja tarvittaessa. Kuntaliitosten seurauksena Kaarinan ja Ruskon valmiussuunnitelmat eivät ole ajan tasalla. 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 tulisi olla tietoisia pohjavesioloista, 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.

Vahingosta ilmoittaminen ja toimenpiteisiin ryhtyminen:

- Ilmoitusvelvollisuus on kaikilla, jotka huomaavat tai saavat tietää vahingosta.
- Vahingon sattuessa tiedon tulisi kulkeutua Varsinais-Suomen pelastuslaitokselle, Lounais-Suomen ympäristökeskukselle, kunnan ympäristö- ja rakennusviranomaiselle, alueen vesilaitokselle, 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 palo- ja pelastusviranomainen, toimia koordinoi ympäristökeskus ja valvoo kunnan ympäristönsuojeluviranomainen.

- Päätökset torjuntatyön aloittamisesta ja lopettamisesta tekee pelastusviranomainen. Vahingon laajuudesta, olosuhteista ja haitallisuudesta riippuu mihin jatkotoimenpiteisiin tulee ryhtyä. Öljy tai kemikaalionnettomuuksissa tulee toimia Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen öljyntorjuntasuunnitelman mukaisesti.
- Ympäristöviranomainen päättää kaivojen, vedenottamoiden tai uimapaikkojen käyttörajoituksista.

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 sahajauhoon.
- 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 suojapumppausten tarpeellisuus määrittää.
- Likaantunut maaperä tulee poistaa heikentämättä suojakalvoja tai -rakenteita.
- Mikäli haitta-aine on päätenyt pohjaveteen tulee se mahdollisesti poistaa pumppeuksilla tai estää veden virtaus vahinkopaikalta.
- Vahinkoalueella olevat vedenottamot ja vedenotto-kaivot tulee poistaa käytöstä, jotta likaantunut vesi ei pääse vesijohtoverkkoon.

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. Vesilaitosten sekä Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen tulee ottaa huomioon varautuessaan kriisi- ja häiriötilanteisiin tässä suojelusuunnitelmassa esitetyt riskitekijät. Esitetyt riskit ja toimenpiteet tulee saattaa myös muiden pohjaveden suojeluun vaikuttavien tahojen tietoon.

## **10 YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET**

Suojelusuunnitelma laadittiin kolmen kunnan alueella oleville 13 pohjavesialueelle. Suunnitelmassa täydennettiin pohjavesimuodostumien hydrogeologisia tietoja ja annettiin muutosehdotuksia pohjavesialueiden rajauksista sekä pohjavesiluokista. Suojelusuunnitelmassa tarkasteltiin myös pohjaveden laatua, pohjavesimuodostumista riippuvaisia ekosysteemejä sekä alueiden maankäyttö- ja kaavoitustilannetta. Pohjavesialueilla olevat riskitekijät kartoitettiin ja työssä määriteltiin toimenpide-ehdotuksia riskien pienentämiseksi sekä toimenpiteitä vahinkojen varalle. Toimenpidesuosituksissa on esitetty työn yhteydessä ilmenneitä puutteita sekä toimenpiteitä riskikohteiden valvomiseksi. Kullekin toimenpiteelle on määritelty toteuttaja, valvoja sekä aikataulu. Toimenpidesuositusten toteuttamiseksi perustettiin pääosin ohjausryhmästä koostuva seurantaryhmä. Toimenpidesuositukset on nähtävissä kunnittain taulukoista 22-24.



Taulukko 22. Ruskon pohjavesialueille määritellyt toimenpidesuosituksset, niiden toteuttaja ja seuraaja sekä aikataulu.

RUSKON POHJAVESIALUEIDEN TOIMENPIDESUOSITUKSET				
	Toimenpidesuosituksset	Toteuttaja	Seuranta	Aikataulu
<b>Lyhyen aikavälin toimet</b>				
Pohjavesiputkien kunnan ja sijainnin selvittäminen ja pohjaveden pinnan mittaaminen pohjavesiputkista ja kaivoista		Ruskon vesilaitos	LOS	2011
Vesilaitoksen valmiussuunnitelman päivitys		Ruskon vesilaitos	Ruskon rakennusvalvonta	2011
Antintalon vedenottamoluonnet		LOS	LOS	2010
Pohjavesialueiden rajoituksen tarkistaminen ja mahdollisista rajausmuutoksista tiedottaminen		Ruskon vesilaitos	LOS	2010
Antintalon pohjavesialueen kloridiseurannan aloittaminen		Tiehallinto	LOS	2011
Sorakuopista roskan sekä romun poistaminen		Ruskon vesilaitos/Maanomistajat	Ruskon ympäristönsuojeluviranomainen/rakennusvalvonta/LOS	2011
Uimalampien vedenlaadun ajoittainen mittaaminen ja lampien täyttämisen tai ruoppaus vähintään 3 metriä syväksi, jotta niiden vedenlaatu pysyy hyvänä		Ruskon vesilaitos	LOS	2010/Jaikuva
Kangenniekan ottaman ympäristöllä olevien pohjavesilampien täyttämisen mahdollisuuksien mukaan		Ruskon vesilaitos/Maanomistajat	LOS	2010/Jaikuva
Pintavesien pääsyn estäminen Kangenniekan pohjavesialueen itäpuoleiselta suoalueelta oja pitkin harjuuodostumaan		Maanomistajat	Ruskon rakennusvalvonta	Jaikuva
Antintalon teollisuusalueelta sorakoppaan laskevan sadevesiviemärin johtaminen pois pohjavesialueelta		Toiminnanharjoittaja	Ruskon rakennusvalvonta	2010
Jätevesiä ei tule johtaa pohjavesilampiin, vaan viemärin, umpitankkiin tai pohjavesialueiden ulkopuolelle puhdistettaviksi		Toiminnanharjoittaja	Ruskon rakennusvalvonta	Jaikuva
Kesäauntojen maapohjisten kuivakäymälöiden vaihtaminen pohjavesialueella kompostikäymälöihin		Ruskon vesilaitos	Ruskon rakennusvalvonta	2011/Jaikuva
Antintalon vedenottoalueen läpi kulkevan jätevesiviemärin kunnan tarkistaminen		Toiminnanharjoittaja	Ruskon ympäristönsuojeluviranomainen/rakennusvalvonta/LOS	2011
Vahdon metsämielhetyn ampumaradan maaperän tulkiminen ja kunnostustarpeen määrittäminen		Toiminnanharjoittaja	Ruskon rakennusvalvonta	2011
Purkujätteen ja betoninromun sijoittaminen Antintalon pohjavesialueella sijaitsevalta vanhalta purkujätteen kaatopaikalta		Toiminnanharjoittaja	Ruskon rakennusvalvonta/LOS	2011
Kiinteistö Oy Ruskon Viherkummassa sijainneen polttonesteiden jakeluaseman maaperän puhdistaminen		Toiminnanharjoittaja	Ruskon rakennusvalvonta/LOS	2011
Pohjavesialueella olevien öljysäiliöiden selvittäminen ja tietojen päivittäminen öljyvahinkojen torjuntasuunnitelmaan sekä säiliörekisteriin		Pelastusviranomaisen	Varsinais-Suomen pelastuslaitos	2011/Jaikuva
Soranotossa käytettävien koneiden tankkausten, huoltojen sekä polttonesteiden varastoinnin siirtäminen pohjavesialueiden ulkopuolelle tai riittävien suojaustoimenpiteiden tekeminen		Toiminnanharjoittaja	Ruskon rakennusvalvonta	2010,9
Pohjavesialueiden asukkailla tiedottaminen, että kaikkista uusista öljysäiliöistä tulee ilmoittaa paikalliselle paloviranomaiselle		Varsinais-Suomen pelastuslaitos	Ruskon rakennusvalvonta	2010,5
Hyvin vetä johtavien maakerrosten alueella ja erityisesti ottamoiden lähellä olevien muuntajien suojaaminen		Fortum Oy	Ruskon rakennusvalvonta	Jaikuva
<b>Pitkän aikavälin toimet</b>				
Pohjavesipintojen säännöllinen mittaaminen ja tietojen toimittaminen Lounais-Suomen ympäristökeskukseen		Ruskon vesilaitos	LOS	Jaikuva
Pohjaveden laadun tarkkailu valvontatutkimusohjelman mukaisesti ja tarkkailutietojen toimittaminen Lounais-Suomen ympäristökeskukseen		Ruskon vesilaitos	LOS	Jaikuva
Valvontatutkimusohjelman tarkistaminen vähintään viiden vuoden välein		Ruskon vesilaitos	LOS	2014
Pohjavesialueiden huomiointi ja riskikohteiden sijoittaminen kaavoituksessa pohjavesialueiden ulkopuolelle		Ruskon rakennusvalvonta	LOS	Jaikuva
Pohjavesisuojauksen rakentaminen Antintalon muodostumisalueella kulkevalle Vändöntielle maantollisen perustarannushankkeen yhteydessä		Tiehallinto	Ruskon rakennusvalvonta	Jaikuva
Vaarallisten alueiden kuljetuksille reitittämisen laattiminen ja pohjavesialueella kuljetettävien alueiden selvittäminen		Tiehallinto/Pelastuslaitos	Tiehallinto/Pelastuslaitos	Jaikuva
Suojausten vähentäminen Antintalon pohjavesialueella ja aurattujen lumien kuljettaminen pohjavesialueiden ulkopuolelle		Tiehallinto	Tiehallinto	Jaikuva
Kangenniekan alueen luvanvaraisten ottoalueiden maisemointi ottamissuunnitelmassa esitetyllä tavalla		Toiminnanharjoittaja	Ruskon rakennusvalvonta	2011
Kaikki pohjavesialueet kattavan sorakuoppien kunnostussuunnitelman laatiminen		Ruskon rakennusvalvonta	LOS	2011
Sorakuoppien käytön estäminen kaatopaikkoina, motocross ratoina sekä lattomina soranottoalueina		Ruskon rakennusvalvonta/vesilaitos	LOS	Jaikuva
Pohjavedelle vaaraa aiheuttavan kotiteollisen kieltämisen erityisesti pohjaveden muodostumisalueella ja maa-ainesten luvanvaraisen ottotoiminnan siirtäminen luokan pohjavesialueiden ulkopuolelle		Ruskon rakennusvalvonta	LOS	Jaikuva
Erikoisvielyyn vapaaehtoinen vähentäminen pohjavesialueella ja suojavyöhykkeen jättäminen vedenoitamoiden ympärille		Viilijä	Ruskon maaseutuohjelmalla/LOS	Jaikuva
Antintalon haatusmaan maaperä- ja pohjavesitietojen selvittäminen ja pohjaveden tarkkailu aloittaminen varsinkin, jos arkkukautaus ulottuu metria lähemmäksi pohjaveden pintaa		Toiminnanharjoittaja	Ruskon rakennusvalvonta	2011
Vesihuoltolaitoksen toiminta-alueiden laajentaminen ja niillä olevien kiinteistöjen velvoittaminen liittymään jätevesiviemäriin		Ruskon vesilaitos	Ruskon rakennusvalvonta	Jaikuva
Pohjavesialueella olevien kiinteistökohtaisen jätevesijärjestelmien kunnan selvittäminen		Ruskon rakennusvalvonta	Ruskon rakennusvalvonta	2014
Pohjavesialueella sijaitsevien säiliöiden, putkistojen, suoja-aidojen, valtioiden, suojausarakeitten, ilmausimien, viemäreiden, öljynerotuskaivojen ja suukventtiilien tarkistaminen määrärajoilla		Toiminnanharjoittaja	Pelastuslaitos/Rakennusvalvonta	Jaikuva
Matti-kohteiden maaperän ja pohjaveden tilan selvittäminen ja kunnostustarpeen määrittäminen		Toiminnanharjoittaja	Ruskon rakennusvalvonta/LOS	Jaikuva
Antintalon pohjavesialueella sijaitsevan vanhan kaatopaikan pohjavesien säännöllinen tarkkailu ja pohjavesitietojen toimittaminen Lounais-Suomen ympäristökeskukseen		Ruskon vesilaitos	LOS	Jaikuva
Tarkastamattomien öljysäiliöiden ja putkistojen tarkistaminen		Omisajaja tai haltija	Pelastuslaitos/Rakennusvalvonta	Jaikuva
Pohjavesialueella sijaitsevien maanalaisten öljysäiliöiden poistaminen ympäristönsuojelun määrätysten keinoin		Ruskon ympäristönsuojeluviranomainen	Pelastuslaitos/ Ruskon ympäristönsuojeluviranomainen	Jaikuva
Pohjaveden seurannan edellyttämien pohjavesialueella sijaitseville ympäristönsuojelunvaraisilla riskikohteilla		Toiminnanharjoittaja	Ympäristöluvan myöntäjä	Jaikuva
Suojelusuunnitelman sekä mahdollisten tutkimusten yhteydessä kartoitettujen riskikohteiden ja muiden tietojen päivittäminen kartoihin ja rekistereihin		LOS/Ruskon kunta	LOS	Jaikuva
Seurantarhymän kokoontuminen noin 2-3 vuoden välein ja suojelemissuunnitelman päivittäminen		LOS	LOS	2012

Taulukko 23. Turun pohjaviesialueille määritellyt toimenpidesuosittukset, niiden toteuttaja ja seuraaja sekä aikataulu.

TURUN POHJAVIESIALUEIDEN TOIMENPIDESUOSITUKSET				
Lyhyen aikavälin toimet	Toimenpidesuosittukset	Toteuttaja	Seuranta	Aikataulu
Pohjaviespuikkeen kunnan ja sijainnin selvittäminen ja pohjaveden pinnan mittaaminen pohjaviespuikista ja kaivoista		Turun/Raisio-Naamain vesilaitos	LOS	2011
Lentokoneiden jäneasteinaissa käytettyjen nonyffenoieoksyyliaatti- ja nonyffenoieopitoisuuksien mittaus Munnitulan pohjaviesialueen pohja- ja pintavesistä		Ilmailulaitos/Raisio-Naamain vesilaitos	LOS	2011
Kaarningon torjunta-ainelaitteen selvittäminen ja pohjaveden laatumittausten jatkaminen, kunnes vedessä ei todetta enää torjunta-ainepitoisuuksia		Turun vesiliikelaitos/LOS/Turun ympäristönsuojelutoimisto	LOS	2011
Kaarningolla sijaitsevan hautausmaan pohjaveden laadun selvittäminen ja pohjaveden tarkkailun aloittaminen, mikäli vedessä esiintyy haitta-ainetta		Toiminnanharjoittaja	Turun ympäristönsuojelutoimisto/LOS	2011
Huhtamäen pohjaviesialueen rajausten sekä pohjaviesialueen tarkistaminen ja mahdollisista rajauseroista tiedottaminen		LOS	LOS	2011
HK-Ruokatalon pistemäisen pohjaviesialueen siirtäminen Abo Akademin vedenottamon kohdalle		LOS	LOS	2011
Pohjaviesialuekyllien kunnan tarkistaminen ja mahdollinen lisääminen		Turun vesiliikelaitos	LOS	2010
Kaarningon pohjaviesialueella kloridiseurannan aloittaminen		Tiehallinto	LOS	2011
Urean käytön lopettaminen kokonaan lukuakauden torjunta-aineena Turun lentoasemalla, mikäli käytöstä ei olla vielä luovuttu		Ilmailulaitos	Turun ympäristönsuojelutoimisto/LOS	2010
Meisitysmattomien sorakuoppien muotoilu ja pintamaan levittäminen		Turun vesiliikelaitos/Maanomistajat	LOS	2011
Huhtamäen pohjaviesialueella olevien sorakuoppien kunnostustarpeen määrittäminen		Turun ympäristö- ja kaavoitusvirasto	LOS	2011
Kaarningolla Uudenmaan tien itäpuoleisen alueen maisemointitarpeen selvittäminen kaavoituksen yhteydessä ja rakennusjärjteen poistaminen alueelta		Turun ympäristö- ja kaavoitusvirasto	LOS	2011
Piispamäen-Skanessin alueen ympäristötieteellisessä maaperä- ja pohjaviesiselvityksessä kartoitettujen betonisten viemäripuikkien kunnan tarkistaminen		Turun vesiliikelaitos	Turun ympäristö- ja kaavoitusvirasto	2010
Turun öljysäiliökyseistä saatujen tulosten pätevyys ja öljyainehinnojen öljyainehinnojen torjuntasuunnitelmaan sekä säiliörekisteriin ja palotarkastusohjelmaan		Varsinais-Suomen pelastuslaitos	Varsinais-Suomen pelastuslaitos	2010
Öljysäiliökyseistä ilmenevien tarkastamattomien säiliöiden tarkistaminen		Omistaja tai haltija	Pelastuslaitos/Turun ympäristönsuojelutoimisto	2010 Alkaen
Pohjaviesialueiden asukkaalle tiedottaminen, että kaikista uusista öljysäiliöistä tulee ilmoittaa paikalliselle paloviranomaiselle		Varsinais-Suomen pelastuslaitos	Turun ympäristönsuojelutoimisto	2010
<b>Pitkän aikavälin toimet</b>				
HK-Ruokatalon alueen pohjaveden pinnan seuraaminen		Toiminnanharjoittaja	Turun ympäristönsuojelutoimisto/LOS	Jatkuva
Kaarningon pohjaveden pinnan alentaminen ja pinnan korkeuksien seuraaminen		Turun vesiliikelaitos	LOS	Jatkuva
Varaviesilaitteen toimivien pohjaviesialueiden pohjaviesipintojen säännöllinen mittaminen ja tietojen toimittaminen Lounais-Suomen ympäristökeskukseen		Turun vesiliikelaitos	LOS	Jatkuva
Pohjaveden laadun säännöllinen tarkkailu ja tarkkailutietojen toimittaminen Lounais-Suomen ympäristökeskukseen		Turun vesiliikelaitos	LOS	Jatkuva
Pohjaviesialueiden huomiointi ja riskikohteiden sijoittaminen kaavoituksessa pohjaviesialueiden ulkopuolelle		Turun ympäristö- ja kaavoitusvirasto	LOS	Jatkuva
Pohjaviesialueiden rakentaminen Huhtamäen muodostumisalueella kuukalle. Tampereen valtafalle mahdollisen perustarvemuutoksen yhteydessä		Tiehallinto	Turun ympäristönsuojelutoimisto	
Kaarningon pohjaviesialueella kulkevan Uudenmaan tien pohjaviesialueen rakentaminen mahdollisen perustarvemuutoksen yhteydessä		Tiehallinto	Turun ympäristönsuojelutoimisto	
Vaarallisten aineiden kuljetukselle reitit suunnitellaan laatiminen ja pohjaviesialueella kuljetettavien aineiden selvittäminen		Tiehallinto/Pelastuslaitos	Tiehallinto/Pelastuslaitos	Jatkuva
Suolauksen vähentäminen Huhtamäen ja Kaarningon pohjaviesialueella ja aurattujen lumien kulljettaminen pohjaviesialueiden ulkopuolelle		Tiehallinto	Tiehallinto	Jatkuva
Sorakuoppien käytön estäminen kaatopaikkoilla, motocross radoilla sekä laittomina soranottoalueina		Turun ympäristönsuojelutoimisto/vesiliikelaitos	LOS	Jatkuva
Turun ja Kaarningon rajan pohjoispuolella sijaitsevan enisen soranottoalueen täyttömateriaalin laadun tutkiminen		Turun ympäristö- ja kaavoitusvirasto	LOS	
Erikoisviljelyn vapaaehtoinen vähentäminen pohjaviesialueella ja suojavaikykkeen jättäminen vedenottamoiden ympärille		Viljelijä	Turun maaseutuohjelmien/LOS	Jatkuva
Pohjaviesialueella sijaitsevien säiliöiden, putkistojen, suoja-aitaiden, vallitilojen, suojausrakenteiden, ilmajäsen, viemäreiden, öljynerotuskaivojen ja sukuventtiilien tarkistaminen määrätään		Toiminnanharjoittaja	Pelastuslaitos/Turun ympäristö- ja kaavoitusvirasto	Jatkuva
Matti-kohteiden maaperän ja pohjaveden tilan selvittäminen ja kunnostustarpeen määrittäminen		Toiminnanharjoittaja	Turun ympäristö- ja kaavoitusvirasto/LOS	Jatkuva
Entisten ampumarata-alueiden maaperän tutkiminen ja kunnostustarpeen määrittäminen		Turun ympäristö- ja kaavoitusvirasto	LOS	2011 Alkaen
Polttonesteiden jakelualueen pohjaveden tarkkailu pohjaveden virtausuunnassa jakelualueen ylä- ja alapuolella		Toiminnanharjoittaja	Turun ympäristö- ja kaavoitusvirasto/LOS	Jatkuva
Jakelualueen loppetaessa maaperän ja pohjaveden tilan selvittäminen ja maaperästä säiliöiden, putkistojen ja kaapelointien poistaminen		Toiminnanharjoittaja	Pelastuslaitos/Turun ympäristö- ja kaavoitusvirasto	Jatkuva
Pohjaviesialueella sijaitsevien maanalaisten öljysäiliöiden poistaminen ympäristönsuojelumuutostarpeiden keinoin		Turun ympäristönsuojelutoimisto	Pelastuslaitos/Turun ympäristönsuojelutoimisto	Jatkuva
Pohjaviesialueiden edellyttämien pohjaviesialueella sijaitsevia ympäristönsuojelumuutostarpeiden riskikohteita		Toiminnanharjoittaja	Ympäristönsuojelutoimisto	Jatkuva
Suojeleusuunnitelman sekä mahdollisten tutkimusten yhteydessä kartoitettujen riskikohteiden ja muiden tietojen pätevyys ja rekisteröinti		LOS/Turun kaupunki	LOS	Jatkuva
Seurantatyön kokoonlaatuinen noin 2-3 vuoden välein ja suojeleusuunnitelman päivittäminen		LOS	LOS	2012

Taulukko 24. Kaarinan pohjavesialueille määritellyt toimenpidesuosituksset, niiden toteuttaja ja seuraaja sekä aikataulu.

KAARINAN POHJAVESIALUEIDEN TOIMENPIDESUOSITUKSET				
Lyhyen aikavälin toimet	Toimenpidesuosituksset	Toteuttaja	Seuranta	Aikataulu
Pohjavesiputken kunnan ja sijainnin selvittäminen ja pohjaveden pinnan mittaaminen pohjavesiputkista ja kaivoista		Kaarinan vesilaitos	LOS	2011
Vesilaitoksen valmius suunnitelmien päivitys		Kaarinan vesilaitos	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto	2011
Palomäen pohjavesialueen kloridiseurannan aloittaminen ja pohjavesiluokan muuttaminen II-luokkaan		Tiehallinto	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto/LOS	2011
Palomäen pohjavesialuearajusten tarkistaminen ja pohjavesiluokan muuttaminen II-luokkaan		LOS	LOS	2011
Kuusiston, Hepojoen ja Kuoppajärven pohjavesiluokan muuttaminen II-luokkaan		LOS	LOS	2011
Pohjavesialuekytlien kunnan tarkistaminen ja mahdollinen lisääminen		Kaarinan vesilaitos	LOS	2010
Ounamaan vedenottamon vieressä olevan pohjavesilammen täyttäminen		Kaarinan vesilaitos/Maanomistaja	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto/LOS	2011
Hartwallin kiinteistön kaakkoispuolella sijaitsevalta vanhalta soranottoalueelta täyttömateriaalin laadun tutkiminen ennen alueen rakentamista		Kaarinan kaavoitus-/ympäristönsuojelutoimisto	LOS	2011
Kaariningon eteläosassa sijaitsevan pohjavesilammen täyttäminen tai ruoppaus kauttaaltaan vähintään 3 metriä syväksi		Kaarinan vesilaitos/Maanomistajat	LOS	2011
Pohjavesialueilla olevien öljysäiliöiden selvittäminen ja tietojen päivittäminen öljyvähinköiden torjuntasuunnitelmaan sekä säilörekisteriin		Pelastusviranomaisen	Varsinais-Suomen pelastuslaitos	2011/Jatkuva
Pohjavesialueiden asukkaille tiedottaminen, että kaikista uusista öljysäiliöistä tulee ilmoittaa paikalliselle paloviranomaiselle		Varsinais-Suomen pelastuslaitos	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto	2010
Enniten Turun Vaunu Oyn kiinteistön maanalaisten jäteöljysäiliön, kellarissa sijaitsevan lämmitysöljysäiliön ja öljynerottimen tiiveystestien suorittaminen ja maaperän puhdistaminen		Toiminnanharjoittaja	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto/LOS	2011
Plispannisti Holding Oyn alueen pohjaveden pilaantuneisuuden selvittäminen ja mahdollisiin puhdistustoimenpiteisiin ryhtyminen. Ennen sitä alueelle ei tule tehdä uusia kalloporakavoja		Toiminnanharjoittaja	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto/LOS	2011
Hyvin vetä johtavien maakerrosten alueella ja erityisesti ottamoiden lähellä olevien muuntajien suojaaminen		Fortum Oy	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto	Jatkuva
<b>Pitkän aikavälin toimet</b>				
Pohjavesialueiden huomiointi ja riskikohtien sijoittaminen kaavoituksessa pohjavesialueiden ulkopuolelle		Kaarinan kaavoitus-/ympäristönsuojelutoimisto	LOS	Jatkuva
Vaarallisten aineiden kuljetuksille reititusuunnitelman laatiminen ja pohjavesialueilla kuljetettavien aineiden selvittäminen		Tiehallinto/Pelastuslaitos	Tiehallinto/Pelastuslaitos	Jatkuva
Sorakuoppien käytön estäminen kaatopaikkoina sekä laittomina soranottoalueina		Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto/LOS	LOS	Jatkuva
Puutarhanutkimuslaitoksen pohjaveden laatumittausten jatkaminen, kunnes vedessä ei todeta enää torjunta-aineita		Toiminnanharjoittaja	LOS	Jatkuva
Erikoisviljelyn vapaaehtoinen vähentäminen pohjavesialueilla ja suojavyöhykkeen jättäminen vedentottamoiden ympärille		Viljelijä	Kaarinan maaseutuohjelm/LOS	Jatkuva
Vesihuoltoaloksen toiminta-alueiden laajentaminen ja niillä olevien kiinteistöjen velvoittaminen liittymään jätevesiviemäriin		Kaarinan vesilaitos	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto	2010 Alkaen
Jätevesien johtamisen pohjavesialueilla viemäriin, umpitankkiin tai pohjavesialueiden ulkopuolelle puhdistettavaksi		Toiminnanharjoittaja	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto	Jatkuva
Haja-asutusalueella sijaitsevien kiinteistöjen jätevesien puhdistuslaitteistojen tulee vastata uusia vaatimuksia 31.12.2013 mennessä		Kiinteistön haltija	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto	2014 Memnessä
Pohjavesialueilla sijaitsevat säiliöt, putkistot, suoja-alaat, vallitilat, suojausrakenteet, ilmaisimet, viemärit, öljynerouskaivot ja sulkuventtiilit tulisi määrätä joihin tarkistaa		Kaarinan vesilaitos	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto	2011
Matti-kohtien maaperän ja pohjaveden tilan selvittäminen ja kunnostustarpeen määrittäminen		Toiminnanharjoittaja	Pelastuslaitos/Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto	Jatkuva
Turun Osuuskaupan entisen jakeluseman maaperän puhdistaminen kokonaan, kun se on mahdollista		Toiminnanharjoittaja	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto/LOS	Jatkuva
Tarkastamattomien öljysäiliöiden ja putkistojen tarkistaminen		Omistaja tai haltija	Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto/LOS	Jatkuva
Pohjavesialueilla sijaitsevien maanalaisten öljysäiliöiden poistaminen ympäristönsuojelumääräysten keinoin		Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto	Pelastuslaitos/Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto	Jatkuva
Pohjaveden seurannan edellyttäminen pohjavesialueilla sijaitsevilla ympäristönsuojelumääräyksillä riskikohteilla		Pelastuslaitos/Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto	Pelastuslaitos/Kaarinan ympäristönsuojelutoimisto	Jatkuva
Suojelusuunnitelman sekä mahdollisten tutkimusten yhteydessä kartoitettujen riskikohtien ja muiden tietojen päivittäminen karttoihin ja rekistereihin		Toiminnanharjoittaja	Ympäristöluvan myöntäjä	Jatkuva
Seurantarhymän kokoontuminen noin 2-3 vuoden välein ja suojelusuunnitelman päivittäminen		LOS	LOS	2012

## LÄHDELUETTELO

- A-betoni Oy:n Turun Paalutehtaan ympäristölupa 2004: Tiivistelmä, 5496-2000 (615, 235). Turun kaupunki. Ympäristö- ja kaavoituslautakunta. Liira, T. ja Pakkala, H. Turku 23.12.2003. <http://www05.turku.fi/ah/ykltk/2004/0120002x/908990.htm>
- Britschgi, R., Ahonen, I., Lammila, J., Lyytikäinen, A., Lähteenmäki, P., Nurmi, H. ja Salonen, V. 2006: Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen, Turun seudun loppuraportti. Varsinais-Suomen liitto, Lounais-Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristökeskus, Ympäristöministeriö, Tiehallinto, Turun tiepiiri, Geologian tutkimuskeskus, Turun kaupunki. Turku. 77s.
- Ehdotus Lounais-Suomen ympäristökeskuksen vesienhoidon toimenpideohjelmaksi pohjavesille vuoteen 2015, 2008: Lounais-Suomen ympäristökeskus. 24.10.2008 98s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=88611&lan=sv>
- Environ 2008: Phase II soil and groundwater investigation. KNM048-New Future II. Terästie 4, Kaarina. Environ Germany GmbH, Helsinki office. 4/2008. 6s.
- Galilaeus Oy:n ympäristölupapäätös 2002: Lounais-Suomen ympäristökeskuksen lupa, Nro 89 YLO, Dnro LOS-2002-Y-935-111. Aspelund, S. ja Gyllenberg, P. Turku 13.12.2002. 9s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=18759&lan=fi>
- Hautausmaan pohjavesitutkimus 1967: Insinööritoimisto Maa ja Vesi Oy. Työ 8210. Turun evl. Seurakunnat. Turku 24.2.1967
- Hepojoen pohjavedenottamon suoja-alue suunnitelma 1991: Maa ja Vesi Oy. Työ F82341. Piikkiön kunta. Helsinki 29.11.1991
- Hevostallin ympäristölupa 2008: Kaarinan kaupungin ympäristönsuojelulautakunta 25.6.2008. Sanna Öströmin hevostallin. 14s.
- Kangenmiekan pohjavesialueen suojelusuunnitelma 1997 ja 2002: Vahto-Paattisten Vesi Oy. Suunnittelukeskus Oy. Työ 3290-B6265. Helsinki 24.2.1997 ja 5.6.2002.
- Kaivon Liha Kaunismaa Oy:n ympäristölupa 2004. Kaarningonkatu 8-12. Tiivistelmä. Turun kaupunki, ympäristö- ja kaavoituslautakunta, 842-2003 (235). Ympkaalk § 322. Liira, T. ja Pakkala, H. Turku 4.5.2004. <http://www05.turku.fi/ah/ykltk/2004/0511017x/965730.htm>
- Kuoppajärven pohjavesitutkimus 1970: Pohjaveden ottaminen Kuoppajärven pohjavedenottamosta. Oy Suunnittelukeskus-MKR, Työ 4782. Piikkiön kunta. Helsinki 16.9.1970.
- Kupittaa pohjavesiselvitys 2008: Insinööritoimisto Sauli Maanpää Ky. ”Kupittaa 10” 9242. 29.9.2008
- Lentokentän alueen hydrogeologinen kartoitus 1991: Ilmailulaitos, Turun lentoasema. Loppuraportti, työ 1489. TSP-suunnittelu Oy. Lieto 12.9.1991
- Lentokentän maaston pohjavesitutkimus ja pohjavedenottosuunnitelma 1969: Turun kaupungin vesilaitos. Insinööritoimisto Maa ja Vesi Oy. Työ B 8331. 10.7. Helsinki 1969.

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen pohjavesialuekortit 2001 ja 2006: Turun ja Kaarinan kaupungin pohjavesialueet 2001, Piikkiön kunnan pohjavesialueet 2001 ja Vahdon kunnan pohjavesialueet 2006. Lounais-Suomen ympäristökeskus.

Lounais-Suomen ympäristökeskus 2003: Päätös ympäristönsuojelulain 78§:n mukaisen pilaantuneen maaperän puhdistamista koskevan ilmoituksen johdosta. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Päätös 26 YLO/S. Dnro LOS-2003-Y-1125-18. 10s.

Lounais-Suomen ympäristökeskus 2005: Lausunto pilaantuneen alueen maaperän puhdistamisesta osoitteessa Vanhatie 8, Rusko. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Dnro LOS-2005-Y-58-18. 10s.

Lounais-Suomen ympäristökeskus 2007: Ilmoitus pilaantuneen alueen maaperän puhdistamisesta osoitteessa Kairiskulmantie 1, Kaarina. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Päätös Nro 10 YLO/S Dnro LOS-2007-Y-391 -114. 13s <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=69103&lan=FI>

Länsivyyöhykkeen pohjavesiselvitykset 1995: Maa ja Vesi Oy, työ T82701, Vaihe IV, koepumppausraportit. Varvasnummi, Nousiainen ja Kangenmiekka, Vahto. Turku 15.9.1995.

Länsivyyöhykkeen pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Vahto 2000: Lounais-Suomen ympäristökeskus. Stähle, M. Osapaportti VI, Vahto.11s.

Länsivyyöhykkeen pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Rusko 2000: Lounais-Suomen ympäristökeskus. Stähle, M. Osapaportti V, Rusko.11s.

Läänin Kuljetus Oy:n ympäristölupa 2005: Lounais-Suomen ympäristökeskuksen lupa Nro 46 YLO, Dnro LOS-2004-Y-101-121. Parsama, M.T. ja Elomaa, H. 19s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=37151&lan=fi>

Maa-ainesten ottosuunnitelma tilalle 1:120 Isokorpi 2007: Suunnittelukeskus Oy. Työ 3566-C7694. Tilan omistaja on Latvala Petri. 2.2.2007. 9s.

Maa-ainesten ottosuunnitelma tilalle 1:112 Koliryttö 2009: ProAgria Farma maaseutukeskus. Kyrölä, T. Tilan omistaja on Ylitalo Tapio. 1.12.2007. 10s.

Maa-ainesten ottosuunnitelma tilalle 1:109 Ylistalo 2009: FCG Planeko Oy. Työ 5692-D1987. Perttula, P. Tilan omistaja on Päivö Kasula. 28.1.2009. 11s

Matikainen, J. 2004: Luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen arvio Turun lentoaseman eteläpuolisen asemakaavan vaikutuksista Pomponrahka (FI0200061) -nimiseen Natura-alueeseen. Täydennys I. Suomen Luontotieto Oy. Työ 10/2004. 20.4.2004 17s.

Molarius, R. ja Rintala, J. 1999: Nastolan Villähteen ja Nastolanharju – Uudenkylän pohjavesialueiden suojelusuunnitelma. Nastolan kunta ja Pirkanmaan ympäristökeskus. Tampere. 176s.

NCC Roads Oy:n ympäristölupa 2007: Lounais-Suomen ympäristökeskus. Nro 116 YLO, Dnro LOS-2006-Y-1078-111. Gyllenberg, P. ja Savo, S. 28.11.2007. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=77346&lan=fi>

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

Oy Shell Ab ilmailun Turun lentoaseman ympäristölupa 2006: Länsi-Suomen ympäristölupavirasto. Lupapäätös, Nro 10/2006/2, Dnro LSY2005Y92. Helsinki 31.5.2006. 18s. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=51540>

Oy Teboil AB:n ympäristölupahakemus 2002: Turun kaupunki, ympäristö- ja kaavoituslautakunta, 3118-2002 (235). Ympkaalk § 368. Turku 28.05.2002  
<http://www05.turku.fi/ah/ykltk/2002/0528013x/667827.htm>

Palomäen ja Ounamäen pohjavedenottamoiden suoja-alue suunnitelma 1991: Maa ja Vesi Oy. Työ F82341. Piikkiön kunta. Helsinki 29.11.1991

Paltanpuiston luontoinventointi 2002: Suomen Luontotieto Oy. Työ 21/2002. Seppälä, O. Turku 30.9.2002. 6s.

Piispanristin koepumppaus 1994: Maa ja Vesi Oy. Työ T 82512. Koepumppausraportti. Oy Amri Ab. Turku 31.5.1994.

Piispanristin pohjavesiesiintymän koepumppaus 1975: Oy Vesi-Hydro Ab. Työ 7721. Koepumppaus selostus 1975-06-16. Oy Hartwall Ab. Helsinki 16.6.1975.

Piispanristin-Skanssin alueen ympäristötekninen maaperä- ja pohjavesiselvitys 2004: Golder Associates Oy. Projekti 04-3703. Lounais-Suomen ympäristökeskus, Turun kaupunki ja Kaarinan kaupunki. Turku 7.10.2004. 30s.

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. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=102636&lan=fi>

Pomponrahkan pohjavesimallinnus ja vesitaseselvitys 2003: Jaakko Pöyry Infra, Maa ja Vesi. Työ 67030096. Turun kaupunki ja Palmberg Tku Oy. Turku, 4.12.2003. 10 s.

Ruskon kunnan pohjavesialueen riskit ja toimenpiteet onnettomuustilanteissa 2007: 11.4.2007. 16s.

Selvitys Huhtamäki Oy:n pohjavedenotosta 1982: Maa ja Vesi Oy. Työ F 80983. VA 69 §:n mukainen selvitys Huhtamäki Oy:n pohjavedenotosta. Helsinki 7.10.1982.

Suoja-alue tutkimus 1969: Oy Suunnittelukeskus MKR. Työ 5340. Suoja-alue suunnitelma keskustan pohjavedenotamo, Rusko. Hatva, T. Helsinki 10.7.1969. 9s.

Suomen luonto 2009: Luonto 4/09. Julkaisija, Suomen luontoliitto. Päätoimittaja Jorma Laurila. Kirjoittaja Juha Kauppinen. Tiedot haettu 10.8.2009. Helsinki.  
<http://www.suomenluonto.fi/arkisto/4-09/lentokoneita-suihkutettu-hormonimyrkyilla>

Torjunta-aineiden esiintyminen pohjavedessä 2007: Loppuraportti, Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 42/2007. Vuorimaa, P., Kontro, M., Haapala, J. ja Gustafsson, J. Helsinki 20.11.2007. 111s.

Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän huoltokeskuksen ympäristölupahakemus 2006: Tolpontie 14. Tiivistelmä, 13938-2005 (235). Turun kaupunki. Ympäristönsuojelutoimisto. Klingstedt, F. Turku 26.4.2006. <http://www05.turku.fi/ah/ykltk/2006/0509015x/1380680.htm>

Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän huoltokeskuksen ja kompostoinnin ympäristölupahakemus 2006: Skarppakullantie 10. Tiivistelmä, 13951-2005 (235). Turun kaupunki. Ympäristönsuojelutoimisto. Liira, T. ja Klingstedt, F. Turku 25.4.2006.  
<http://www05.turku.fi/ah/ykltk/2006/0509015x/1381536.htm>



Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän huoltokeskuksen maaperän puhdistamisen loppuraportti 2006: Insinööri-toimisto Esko Lappalainen Oy. Skarppakullantie 10. Turku 14.8.2006. 5s.

Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän krematoriotoimintaa koskeva ympäristölupahakemus 2008: Tiivistelmä, 8418-2002 (235). Turun Kaupunki. Ympäristönsuojelutoimisto. Pakkala, H. 12.2.2008. <http://www05.turku.fi/ah/ykltk/2008/0304007x/1828514.htm>

Turun kaavoituskatsaus 2009: Ympäristö- ja kaavoitusvirasto. 8s.

Turun kaupungin liito-oravaselvitys keväällä 2008: Suomen Luontotieto Oy. Työ 7/2009. Oja, J. ja Oja, S. 23s.

Turun lentokentän alueen hydrogeologinen kartoitus 1986: Ilmailuhallitus, KL Rasion-Naantalin vesilaitos. Maa ja Vesi Oy. Työ FT81434. Helsinki 7.2.1986

Turun lentokentän rahtiterminaalin louhosalueen luontoselvitys 2006: Suomen Luontotieto Oy. Työ 14/2006. Oja, J. ja Oja, S. 6s.

Turun Osuuskaupan ympäristölupa 2005: Ympäristölupapäätös 001/2005. Ruskon kunnan rakennus- ja lupalautakunta. Rusko 8.9.2005.

Turun Tasokaivuu Oy:n ympäristölupa 2008: Tiivistelmä, 5203-2007 (235). Turun kaupunki. Ympäristö- ja kaavoituslautakunta. Klingstedt, F. Turku 2.1.2008. <http://www05.turku.fi/ah/ykltk/2008/0122002x/1797519.htm>

Turun tiepiirin pohjavesiaineiston päivitys ja pohjavesisuojausten kuntokartoitus 2007: Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 42/2007. Helsinki 2007. 30s. [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000585-v-pohjavesiraportti\\_turku.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000585-v-pohjavesiraportti_turku.pdf)

Turun vesipiirin maaperätutkimus 1971: Turun vesipiirin vesitoimisto. Työ 2818/300. Piikkiön Ounamäki, 10-11.11.1971.

Vaarallisten aineiden kuljetukset 2002: Viisivuotisselvitys. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 47/2004. Helsinki 17.8.2004. <http://www.lvm.fi/web/fi/julkaisu/view/820624>

Vahdon pohjavesitutkimus 1968: Oy Suunnittelukeskus-MKR, työ 5303. Vahdon vedenhankinta. Oulu 4.10.1968.

Valvontatutkimusohjelma Ruskon kunnan vesilaitokselle 2009: Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus STTV. Valvontaohje voimassa 1.9.2009 alkaen. 29s. Helsinki.

Vesihuollon kehittämissuunnitelma 2003: Kaarinan kaupunki. Air-Ix Ympäristö Oy. Työ 207816YV. Kaarinassa 18.09.2003. 30s.

Vesihuollon kehittämissuunnitelma 2004: Piikkiön kunta. Air-Ix Ympäristö Oy. Työ 20625YV00. Kaarinassa 9.11.2004. 23s.

Ympäristöministeriön valvontaohje (YM4/401/2005) 26.3.2007: Polttonesteiden jakeluasematoimintaa pohjavesialueilla koskeva valvontaohje. 15 s. Tiedot haettu 21.4.2008. <http://www.environment.fi/download.asp?contentid=66480&lan=en>

## POHJAVETEEN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ, SEKÄ OHJEET JA SUOSITUKSET

**Ympäristönsuojelulaki (2000/86)** <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>

Pohjaveden pilaamiskielto, YSL 1:8

Ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että

- 1) tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai sen laatu muutoin olennaisesti huonontua;
- 2) toisen kiinteistöllä oleva pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai kelpaamattomaksi tarkoitukseen, johon sitä voitaisiin käyttää; tai
- 3) toimenpide vaikuttamalla pohjaveden laatuun muutoin saattaa loukata yleistä tai toisen yksityistä etua (pohjaveden pilaamiskielto).

Edellä 1 momentissa tarkoitettuna toimenpiteenä pidetään myös asetuksella erikseen säädettyä toimenpidettä tai asetuksella kiellettyä ympäristölle ja terveydelle vaarallisten aineiden päästämistä pohjaveteen. Asetus voi koskea vain sellaisia toimenpiteitä, joita tarkoitetaan asianomaisessa Euroopan yhteisön direktiivissä.

**Vesilaki (1961/264)** <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1961/19610264>

Pohjaveden muuttamiskielto, VL 1:18

Ilman ympäristölupaviraston lupaa ei saa käyttää pohjavettä tai ryhtyä pohjaveden ottamista tarkoittavaan toimeen siten, että siitä pohjaveden laadun tai määrän muuttumisen vuoksi voi aiheutua:

- 1.) jonkin pohjavettä ottavan laitoksen vedensaannin vaikeutuminen
- 2.) tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuuden olennainen vähentyminen tai sen hyväksikäyttämismahdollisuuden muu huonontuminen tai

**Liite 1/2.**

3.) toisen kiinteistöllä talousveden saannin vaikeutuminen. Kielto koskee myös maa-ainesten ottamista ja muuta toimenpidettä, jos siitä ilmeisesti voi aiheutua edellä mainittu seuraus.

Vesioikeuden määräämät suoja-alueet, VL 9:20

Ympäristölupavirasto voi, mikäli se terveydellisistä syistä tai pohjaveden puhtauden säilyttämiseksi muutoin harkitaan tärkeän tarpeen vaatimaksi, pohjaveden ottamon perustamista koskevassa lupapäätöksessä taikka eri hakemuksesta määrätä tietyn ottamon ympärillä olevan alueen vedenottamon suoja-alueeksi, jolla ilman ympäristölupaviraston lupaa ei saa pitää asuin- taikka muuta vakituksena oleskelupaikkana olevaa rakennusta taikka sellaista varastoa, säiliötä, johtoa, viemäriä tai laitosta, mistä likaa tai muuta veden laatuun vaikuttavaa ainetta voi päästä pohjaveteen, eikä myöskään suorittaa sellaista toimintaa, joka vahingollisella tavalla voi huonontaa ottamosta saatavan veden laatua.

**MUU POHJAVESIIN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ:****Öljysäiliöt ja –vahingot sekä jakeluasemat:**

– Kauppa- ja teollisuusministeriön öljylämmityslaitteistoja koskevassa asetuksessa N:o 1211/1995 ja Kauppa- ja teollisuusministeriön maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksia koskevissa päätöksissä N:o 344/1983 ja 1199/1995

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1995/19951211>

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1985/19850314>

– Laki maa-alueilla tapahtuvien öljyvahinkojen torjumisesta 378/1974 ja sen muutokset 90/1985, 2057/1987, 1298/1989, 701/1995m 694/2000, 936/2001 ja 1407/2004

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1974/19740378>

– Asetus öljyvahinkojen ja aluskemikaalivahinkojen torjunnasta 636/1993 ja sen muutos 705/2000

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19930636>

– Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös vaarallisten kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista jakeluasemalla 415/1998. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1998/19980415>

**Kemikaalit:**

- Kemikaalilaki 744/1989. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1989/19890744>
- Valtioneuvoston päätös pohjavesien suojelemisesta eräiden ympäristölle tai terveydelle vaarallisten aineiden aiheuttamalta pilaantumiselta 364/1994. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940364>
- Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 3.6.2005/390 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050390>
- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1999/19990059>
- Asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä 13.3.2002/194 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020194>
- Sosiaali- ja terveysministeriön päätös vaarallisten aineiden luettelosta 1059/1999 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20050509>

**Jätevedet:**

- Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003). <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030542>

**Alueiden käytön suunnittelu:**

- Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

**Maatalous:**

- Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 931/2000, joka perustuu Euroopan yhteisöjen neuvoston direktiiviin (91/676/ETY) <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000931>
- Maa- ja metsätalousministeriön päätös eläinjätteiden käsittelystä 634/1994 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940634>
- Maa- ja metsätalousministeriön päätös maatalouden ympäristötuen perustusta 7698/1995 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1995/19950768>
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus maatalouden ympäristötuen erityistuesta 647/2000 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000647>
- Valtioneuvoston päätös maatalouden ympäristötuesta 760/1995 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1995/19950760>
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä, sekä maatalouden ympäristötuen koulutukseen liittyvästä tuesta 646/2000 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000646>
- Valtioneuvoston asetus luonnonhaittakorvauksesta ja maatalouden ympäristötuesta 29.6.2000/644 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000644>
- Laki kasvinsuojeluaineista 22.12.2006/1259. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20061259>

**Maa-ainestenotto ja maastoliikenne:**

- Maa-aineslaki 555/1981 ja sen muutokset 463/1997, 495/2000 ja 468/2005 sekä asetus maa-ainesten ottamisesta 926/2005  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1981/19810555>  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20050926>
- Maastoliikennelaki 1710/1995. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1995/19951710>

**Vesihuolto ja vesien hoito:**

- Vesihuoltolaki 119/2001  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010119>
- Laki vesienhoidon järjestämisestä 1299/2004  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20041299>
- Asetus vesienhoidon järjestämisestä 30.11.2006/1040  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20061040>

**Talousvesi:**

- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 461/2000  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000461>
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 401/2001. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010401>

**Ympäristön- ja terveydensuojelu:**

- Kuntien/kaupunkien ympäristönsuojelumääräykset YSL 19 §
- Terveydensuojelulaki 763/1994 ja terveydensuojeluasetus 1280/1994  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940763>  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19941280>

## VESIHUHDAN POHJAVEDENOTTAMON SUOJA-ALUEPÄÄTÖS

Länsi-Suomen vesioikeus on määrännyt Ruskon vesilaitoksen Vesihuhdan pohjavedenottamon ympärille suoja-alueen 31.3.1982 (päätös 4/1982 D).

Suoja-alueilla noudatettavat määräykset:

### Kaukosuojavyöhyke:

- a) Alueella ei saa ilman vesioikeuden lupaa ulottaa hiekan, soran eikä muun maa-aineksen ottoa tai maaleikkauksia ylimmän pohjaveden pinnan alapuolelle. Kielto ei koske rakennusten perustamista eikä perustusten kuivattamista tai kaivon rakentamista varten tarvittavia kaivutöitä. Töiden yhteydessä on noudatettava erityistä huolellisuutta öljyjen ja muiden pohjaveden laadulle haitallisten aineiden maahan joutumisen estämiseksi.

Sellaisesta maanotosta tai leikkausten tekemisestä, joka ulottuu kahta metriä lähemmäksi ylintä pohjaveden pintaa, on hyvissä ajoin ennen työhön ryhtymistä ilmoitettava Ruskon vesilaitokselle ja Lounais-Suomen ympäristökeskukselle. Ympäristökeskuksella on oikeus antaa työn suorittamista koskevia ohjeita. Työn suorittaja on velvollinen noudattamaan näitä ohjeita, kunnes vesioikeus hakemuksesta mahdollisesti toisin määrää.

- b) Alueelle ei saa ilman vesioikeuden lupaa rakentaa huoltoasemaa, polttoaineiden jakeluasemaa, asfalttiasemaa eikä vesien suojelua koskevista ennakkotoimenpiteistä annetussa asetuksessa mainittuja tehtaita, laitoksia tai varastoja.
- c) Alueelle ei saa rakentaa jätevedenpuhdistamoa eikä muodostaa kaatopaikkaa tai hautausmaata. Alueella ei saa suorittaa jäteveden maahanimeytystä.
- d) Alueelle rakennettavat viemäriputket on tehtävä tiiviiksi ja avoviemärit tiivistettävä niin, ettei niistä pääse imeytymään jätevettä maaperään.
- e) Alueelle ei saa perustaa öljyjen, fenolien, nestemäisten polttoaineiden, maantiesuolan tai muun pohjaveden laadulle haitallisen aineen varastoa, lukuun ottamatta pohjaveden suojalaittein varustettuja tilakohtaisia säiliöitä.
- f) Alueelle rakennettavat lämmitysöljysäiliöt ja niiden johdot on suojattava asianmukaisesti. Öljykuljetuksissa on noudatettava erityistä huolellisuutta.

### Lähisuojavyöhyke:

- g) Alueella on voimassa edellä kohdissa b-f annetut määräykset
- h) Alueella ei saa ilman vesioikeuden lupaa ulottaa hiekan, soran eikä muun maa-aineksen ottoa tai maaleikkausta syvemmälle kuin kahden metrin päähän ylimmästä pohjaveden pinnasta. Kielto ei koske rakennusten perustamista eikä perustusten kuivattamista tai kaivon rakentamista varten tarvittavia kaivutöitä. Töiden yhteydessä on noudatettava erityistä huolellisuutta öljyjen ja muiden pohjaveden laadulle haitallisten aineiden maahan joutumisen estämiseksi.



- i) Alueelle rakennettavista asuin-, karja-, teollisuus- ja varastorakennuksista tulevat jätevedet on kuljetettava tai johdettava tiiviissä viemärissä lähisuojavyöhykkeen ulkopuolelle
- j) Alueella ei saa varastoida eikä käyttää lietelantaa, väkilannoitteita, kasvinsuojeluaineita tai tuhoeläinmyrkköjä niin runsaasti tai sillä tavalla, että näitä aineita pääsee haitallisessa määrin pohjaveteen.
- k) Alueelle ei saa rakentaa uusia moottoriajoneuvoille tarkoitettuja yleisiä teitä eikä pysäköinti-alueita.

#### **Vedenottamoalue:**

- l) Vedenottamon ympärillä on tarpeen mukaan pidettävä aitaa. Alueella on sallittu ainoastaan pohjaveden ottoon ja käsittelyyn liittyvä toiminta.
- m) Pohjaveden käsittely ja sitä varten tarvittavien kemikaalien ja muiden hoitoaineiden säilytys on suoritettava tähän tarkoitukseen varatuissa tiloissa niin, ettei mainittujen aineiden pääsy maaperään ole mahdollista.

### **ANTINTALON POHJAVEDENOTTAMON SUOJA-ALUEPÄÄTÖS**

Länsi-Suomen vesioikeus on määrännyt Ruskon Antintalon pohjavedenottamon ympärille suoja-alueen 14.1.1971 (päätös 123/1970).

Suoja-alueilla noudatettavat määräykset:

#### **Kaukosuojavyöhyke:**

- a) Alueella ei saa ulottaa soran eikä hiekan ottamista ilman suojatoimenpiteitä yhtä metriä lähemmäksi siinä olevaa korkeinta pohjaveden pintaa. Soraa ja hiekkaa saadaan ottaa mainittuun pohjaveden pinnan tasoon saakka, mikäli syntynyt kaivanto välittömästi peitetään tarkoitukseen sopivalla kiviainesmaalla vähintään metrin vahvuisella kerroksella. Pohjaveden pinnan mahdollinen alentaminen ilman vesioikeuden lupaa on kielletty. Niissä kohdissa, missä maata on kaivettu pohjaveden pinnan alapuolelta tai alle yhden metrin syvyydelle siitä, saadaan kuopat tasoittaa hakijan toimesta ja kustannuksella tarkoitukseen sopivalla maa-aineksella siten, että pohjaveden pinnan yläpuolelle tulee vähintään yhden metrin vahvuinen maakerros.

Edellä mainittuna pohjaveden pinnan ylimpinä korkeuksina on pidettävä Askola nimisen tilan RN:o 1<sup>38</sup> alueella korkeustasoa N43 25,15 ja Parantola nimisen tilan RN:o 4<sup>2</sup> alueella N43 korkeustasoa 29,15.

- b) Alueelle ei saa rakentaa ilman vesioikeuden lupaa vesistön suojelua koskevista ennakkotoimenpiteistä annetussa asetuksessa mainittuja laitoksia, tehtaita tai varastoja.
- c) Jäteveden sadetus ja maahanimeytys on kiellettyä.

**Liite 2/3.**

- d) Alueelle ei saa rakentaa jätevedenpuhdistamoaa.
- e) Kaatopaikkojen perustaminen alueelle ja siellä olevien vanhojen kaatopaikkojen käyttö on kielletty.
- f) Lämmitysöljysäiliöt on varustettava sellaisilla laitteilla ja rakenteilla sekä öljykuljetuksessa huolehdittava sellaisista varatoimenpiteistä, että näistä ei voi aiheutua pohjaveden pilaantumista.
- g) Bensiinin, öljyjen ym. sellaisten aineiden kuljetuksessa ja käsittelyssä alueella on huolehdittava siitä, etteivät ne pääse valumaan maaperään. Hakija saa kustannuksellaan tiivistää tienvarsioiden pohjat ja sivut tarpeellisilta kohdin.
- h) Hakija saa kustannuksellaan suorittaa alueella olevissa karjarakennuksissa niiden kuntoa huonontamatta sellaiset muutostyöt, jotka pohjaveden puhtaana säilymiseksi katsotaan tarpeelliseksi.

**Lähisuojavaoähyke:**

- i) Edellä b-h kohdissa olevat määritykset.
- j) Alueella ei saa ulottaa soran eikä hiekan ottoa eikä tehdä kaivantoja kahta metriä lähemmäksi siellä olevaa korkeinta pohjaveden pintaa. Niissä kohdissa, missä maata on kaivettu pohjaveden pinnan alapuolelta tai alle kahden metrin syvyydelle siitä, saadaan kuopat hakijan toimesta ja kustannuksella tasoittaa tarkoitukseen sopivalla maa-aineksella siten, että pohjaveden pinnan yläpuolelle tulee vähintään noin kahden metrin vahvuinen maakerros.

Pohjaveden pinnan ylimpänä korkeutena on pidettävä korkeustasoa N43 25,10 m.

- k) Uusia asuin- ja muita rakennuksia ei saa rakentaa alueelle, ellei niistä tulevia jätevesiä johdeta tiiviissä viemärissä lähisuoja-alueen ulkopuolelle. Alueella olevien entisten rakennusten viemärit saadaan hakijan toimesta ja kustannuksella rakennusten kuntoa huonontamatta tiivistää ja johtaa lähisuoja-alueen ulkopuolelle.
- l) Polttoaineen ja muut pohjavedelle vaarallisen aineen jakeluasemien ja varastoalueiden perustaminen alueelle on kielletty. Alueella ei myöskään saa pitää sellaisia säiliöitä eikä laitoksia, joista veden laatuun vaikuttavia aineita voisi päästä pohjaveteen.
- m) Mikäli alueen kautta rakennetaan yleiselle liikenteelle tarkoitettu tie, on tähän viemäroinnissä sekä luiskien ja penkereiden pintarakenteissa suoja-alueen kohdalla varauduttava siihen, etteivät öljyjen, polttonesteiden tms. kuljetusautoille mahdollisesti sattuvien onnettomuuksien vuoksi tielle valuvat nesteet tai sadeveteen liunnetut tiesuola pääse pohjavettä johtaviin maakerroksiin.
- n) Kasvinsuojeluaineiden ja lannoitteiden liiallinen käyttö on kielletty. Niinikään on lantatunkioiden pitäminen alueella kielletty. Alueella ei myöskään saa suorittaa sellaisia toimenpiteitä, jotka voivat vaarantaa pohjaveden laatua.

## TALOUSVEDEN LAATUVAATIMUKSET JA -SUOSITUKSET

Taulukko 1. Mikrobiologiset laatuvaatimukset (enimmäistiheys)		
Escherichia coli	0 pmy/100 ml	
Enterokokit	0 pmy/100 ml	
Taulukko 2. Kemialliset laatuvaatimukset (enimmäispitoisuus)		Huomautus
Akryyliamidi	0,10 µg/l	1
Antimoni	5,0 µg/l	
Arseeni	10 µg/l	
Bentseeni	1,0 µg/l	
Bentso(a)pyreeni	0,010 µg/l	
Boori	1,0 mg/l	
Bromaatti	10 µg/l	2
Kadmium	5,0 µg/l	
Kromi	50 µg/l	
Kupari	2,0 mg/l	3
Syanidit	50 µg/l	
1,2-dikloorietaani	3,0 µg/l	
Epikloorihydriini	0,10 µg/l	1
Fluoridi	1,5 mg/l	
Lyijy	10 µg/l	3
Elohopea	1,0 µg/l	
Nikkeli	20 µg/l	3
Nitraatti (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	50 mg/l	4
Nitraattityppi (NO <sub>3</sub> -N)	11,0 mg/l	
Nitriitti (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,5 mg/l	4
Nitriittityppi (NO <sub>2</sub> -N)	0,15 mg/l	
Torjunta-aineet	0,10 µg/l	(5 ja 6)
Torjunta-aineet yhteensä	0,50 µg/l	5
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt	0,10 µg/l	7
Seleeni	10 µg/l	
Tetrakloorieteeni ja trikloorieteeni yhteensä	10 µg/l	
Trihalometaanit yhteensä	100 µg/l	(2 ja 8)
Vinyylilokloridi	0,50 µg/l	1
Kloorifenolit yhteensä	10 µg/l	9

Huomautukset: 1) pitoisuus lasketaan käytetystä polymeeristä tuoteselosteen mukaan enimmillään irtoavasta tai liukenevasta määrästä; vedessä todetun aineen raja-arvona sovelletaan havaitsemisrajaa

- 2) desinfiointitehoa vaarantamatta on pyrittävä mahdollisuuksien mukaan tätä alempan pitoisuuteen
- 3) näyte otetaan käyttäjän vesihanasta siten, että pitoisuus vastaa viikoittaista keskiarvoa
- 4) nitriitin enimmäispitoisuus vesilaitokselta lähtevässä vedessä on 0,10 mg/l; nitraattipitoisuus/50 + nitriittipitoisuus/3 ei saa ylittää arvoa 1
- 5) tarkoitetut yhdisteet orgaanisia hyönteis-, rikkaruoho-, sieni-, ankerois-, punkki-, levä- ja jyrsijämyrkkäjä, orgaanisia limantorjunta-aineita sekä muita vastaavia tuotteita sekä yhdisteiden metabolia-, hajoamis- ja reaktiotuotteita
- 6) aldiiniin, dieldriiniin, heptakloorin ja heptaklooriepoksidin raja-arvo on 0,030 µg/l
- 7) tarkoitetut yhdisteet bentso(b)fluoranteeni, bentso(k)fluoranteeni, bentso(ghi)peryleeni, indaani-(1,2,3-cd)-pyreeni
- 8) tarkoitetut yhdisteet kloroformi, bromoformi, dibromikloorimetaani, bromidikloorimetaani
- 9) tarkoitetut yhdisteet tri-, tetra- ja pentakloorifenoli

### TALOUSVEDEN LAATUVAATIMUKSET JA -SUOSITUKSET

<b>Taulukko 3. Laatusuositukset (osoitinmuuttujien tavoitteelliset enimmäisarvot)</b>		
	Enimmäispitoisuus	Huomautus
Alumiini	200 µg/l	
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0,50 mg/l	
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	0,40 mg/l	
Kloridi	250 mg/l	1 ja 2
Mangaani	50 µg/l	
Rauta	200 µg/l	
Sulfaatti	250 mg/l	1 ja 3
Natrium	200 mg/l	
Hapettuvuus (COD <sub>Mn</sub> -O <sub>2</sub> )	5,0 mg/l	4
<i>Tavoitetaso</i>		
Clostridium perfringens(mukaanlukien itiöt)	0 pmy/100 ml	5
Koliformiset bakteerit	0 pmy/100 ml	
Pesäkkeiden lukumäärä (22 °C)	ei epätavallisia muutoksia	
pH	6,5 - 9,5	1
Sähkönjohtavuus	alle 2 500 µS/cm	1
Sameus	käyttäjien hyväksyttävissä eikä epätavallisia muutoksia	6
Väri	eikä epätavallisia muutoksia	
Haju ja maku	eikä epätavallisia muutoksia	
Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC)	ei epätavallisia muutoksia	7
RADIOAKTIIVISUUS		8
Tritium	100 bequerel/l	
Viitteellinen kokonaisannos	0,10 mSv/vuosi	

#### Huomautukset

- 1) vesi ei saa olla syövyttävää
- 2) vesijohtomateriaalien syöpymisen ehkäisemiseksi kloridipitoisuuden tulisi olla alle 25 mg/l
- 3) vesijohtomateriaalien syöpymisen ehkäisemiseksi sulfaattipitoisuuden tulisi olla alle 150 mg/l
- 4) jos mitataan TOC, ei tarvitse välttämättä mitata
- 5) mitataan, jos raakavesi on pintavettä
- 6) pintavesilaitokselta lähtevän veden sameudessa tulisi pyrkiä arvoon alle 1 NTU
- 7) jos on määritetty hapettuvuus ja veden jakelumäärä on alle 10 000 m<sup>3</sup>/d, ei tarvitse mitata
- 8) tritiumia ja radioaktiivisuuden viitteellistä kokonaisannosta ei tarvitse mitata, jos aikaisempien tutkimusten (Säteilyturvakeskus) perusteella tiedetään, että näiden arvot ovat selvästi alle muuttujan arvon; mittauksista ja niiden tiheydestä annetaan erilliset määräykset; viitteelliseen kokonaisannokseen ei lasketa radonia eikä radonin hajoamistuotteita, tritiumia eikä kalium 40.

TALOUSVEDEN VALVONTATUTKIMUKSET	
<i>Jatkuvassa valvonnassa määritettävät muuttujat vähintään:</i>	
Haju	
Maku	
Sameus	
Väri	
pH	
Sähkönjohtavuus	
Rauta	
Mangaani	
Nitriitti	jos veden desinfiointissa käytetään klooriamiinia
Alumiini	jos veden käsittelyssä käytetään alumiiniyhdistettä taikka raakavesi sisältää runsaasti alumiinia
Ammonium	
<i>Clostridium perfringens</i> (mukaanlukien itiöt)	jos raakavesi on pintavettä
<i>Escherichia coli</i>	
Koliformiset bakteerit	
Pesäkkeiden lukumäärä 22 °C ja 37 °C	pulloissa tai säiliöissä myytävälle vedelle
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	pulloissa tai säiliöissä myytävälle vedelle
Valvontatutkimusohjelmaan sisällytetyt lisämääritykset	

*Jaksottaiseen seurantaan* sisältyvät kaikki liitteissä 2/1 ja 2/2 esitettyjen muuttujien määritykset, sekä valvontatutkimusohjelmaan sisällytetyt lisämääritykset.

Radioaktiivisuuden määrityksistä annetaan erillinen määräys.

Seuraavat määritykset voidaan jättää pois, jos:	
Akryyliamidi	veden käsittelyssä ei käytetä polyakryyliamideja
Epikloorihydriini	veden käsittelyssä tai laitemateriaaleissa ei ole käytetty epoksihartseja
Vinyylidikloridi	vedessä ei ole todettu tri- tai tetrakloorieteeniä eikä materiaaleissa käytetystä PVC:stä liukene vinyylidikloridia
Bromaatti	jos vesi ei ole desinfiointua pintavettä tai otsonikäsiteltyä pohjavettä
Trihalometaanit	jos vettä ei desinfioida kloorikemikaalein
Torjunta-aineet	jos raakaveden muodostumisalueella ei ole käytetty torjunta-aineita

Seuraavat aineet määritetään vähintään kerran, ja jos pitoisuudet ovat alle 50 % raja-arvopitoisuudesta eikä ole ilmeistä syytä niiden nousemiseen, määritykset tehdään myöhemmin 5 vuoden välein: Antimoni, bentseeni, bentso(a)pyreeni, boori, bromaatti pintavedestä, jota ei ole otsonoitu, syanidit, seleeni, 1,2-dikloorietaani, tetrakloorieteeni, trikloorieteeni, polysykliset aromaattiset hiilivedyt, kloorifenolit.

## Liite 3/4.

Maailman terveysjärjestön määrittelemät eräiden harvoin esiintyvien aineiden terveysperusteiset enimmäispitoisuudet talousvedessä (WHO, 1993)		Maailman terveysjärjestön määrittelemät eräiden torjunta-aineiden terveysperusteiset enimmäispitoisuudet talousvedessä (WHO, 1993)	
Dikloorimetaani	20 µ/l	Alakloori 20	µg/l
1,2-dikloorietaani	30 "	Aldikarbi	10 "
1,1,1-trikloorietaani	2 000 "	Aldriini/Dieldriini	0,03 "
Vinyylifloridi	5 "	Atratsiini	2 "
1,1-dikloorieteeni	30 "	Bentatsoni	30 "
1,2-dikloorieteeni	50 "	Karbofuraani	5 "
Trikloorieteeni	70 "	Klordaani	0,2 "
Tetrakloorieteeni	40 "	Klortoluroni	30 "
Bentseeni	10 "	DDT	2 "
Tolueeni	700 "	1,2-dibromi-3-klooripropani	1 "
Ksyleeni	500 "	2,4-D	30 "
Etyyliibentseeni	300 "	1,2-diklooripropani	20 "
Styreeni	20 "	1,3-diklooripropeeni	20 "
Bentso(a)pyreeni	0,7 "	Heptakloori ja heptaklooriepoksidi	0,03 "
Monoklooribentseeni	300 "	Heksaklooribentseeni	1 "
1,2-diklooribentseeni	1 000 "	Isoproturoni	9 "
1,4-diklooribentseeni	300 "	Lindaani	2 "
Triklooribentseenit (summa)	20 "	MCPA	2 "
Dietyyliheksyyliadipaatti	80 "	Metoksiklori	20 "
Dietyyliheksyyliiftalaatti	8 "	Metolaklori	10 "
Akryyliamidi	0,5 "	Molinaatti	6 "
Epikloorihydriini	0,4 "	Pendimetaliini	20 "
Heksaklooributadieeni	0,6 "	Pentakloorifenoli*	9 "
EDTA	200 "	Permetriini	20 "
NTA	200 "	Propaniili	20 "
Tributyylitinaoksidi	2 "	Pyridaatti	100 "
Formaldehydi	900 "	Simatsiini	2 "
Bromoformi	100 "	Trifluraliini	20 "
Dibromikloorimetaani	100 "	Kloorifenoksiherbisidit (muut kuin 2,4-D ja MCPA)	p
Bromaatti	25 "	2,4-DB	90 "
Dikloorietikkahappo	50 "	Dikloropropi	100 "
Trikloorietikkahappo	100 "	Fenopropi	9 "
Triklooriasetaldehydi/kloraalihydraatti	10 "	Mekopropi	10 "
Diklooriasetonitrili	90 "	2,4,5-T	9 "
Dibromiasetonitrili	100 "		
Triklooriasetonitrili	1 "		
Syanogeenikloridi (syaniidina)	70 "		
Monoklooriamiini	3 mg/l		
Kloriitti	0,2 "		

Liite 3/4. Sosiaali- ja terveysministeriön päätös pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (953/1994).



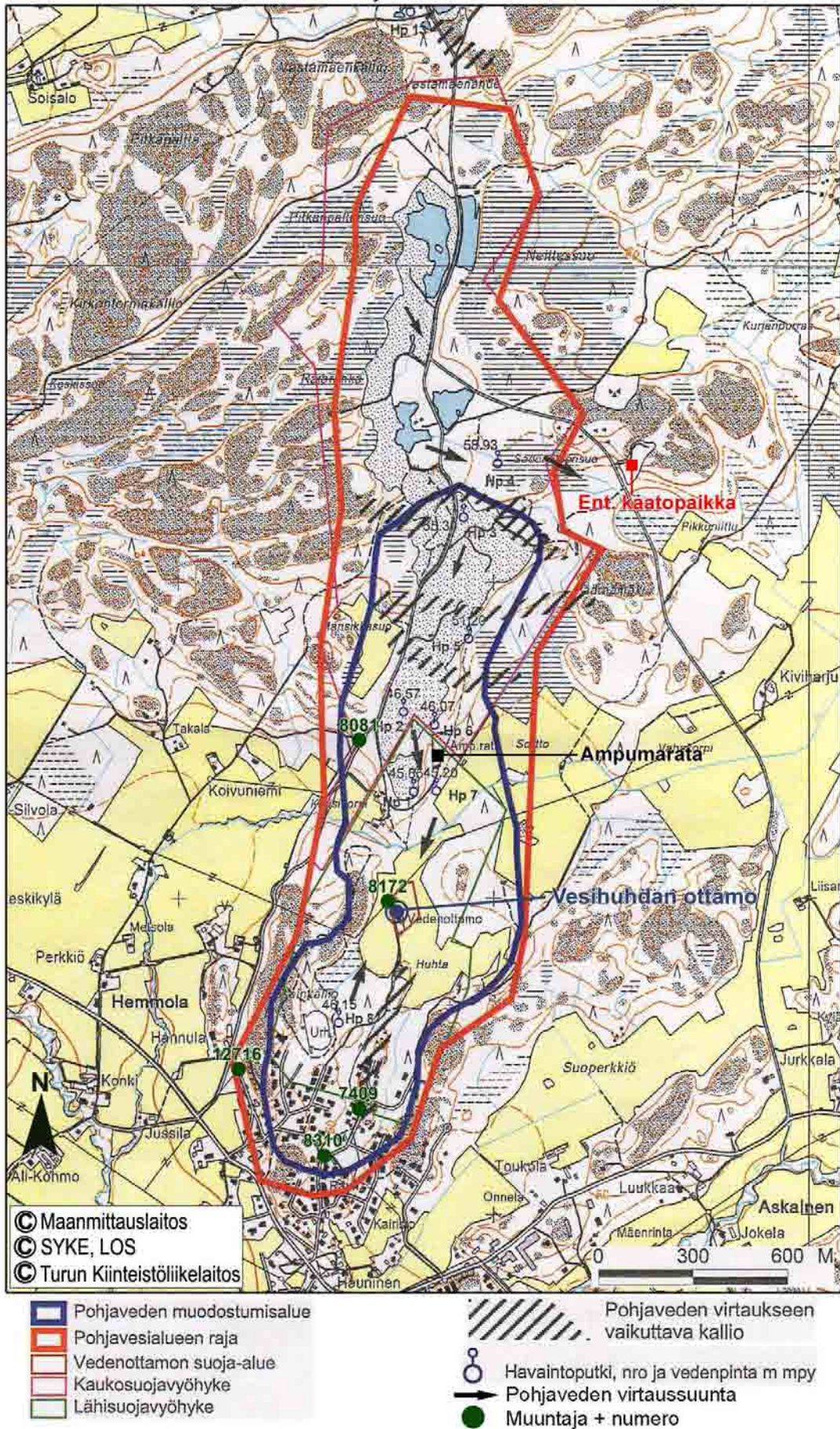
EVIRAN TORJUNTA-AINE REKISTERISSÄ OLEVAT AINEET, JOILLA ON RAJOITUKSIA POHJAVESIALUEILLA			
Valmiste	Valmisteryhmä(t)	Valmiste	Valmisteryhmä(t)
<a href="#">Agritox</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Goltix 700 SC</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Aliette 80 WG</a>	Kasvitautiaineet	<a href="#">Gratil</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Ally 50 ST</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Hankkijan Diklo Super</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Ally Class 50 WG</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Hankkijan MCPA-Neste</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Ariane S</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Hankkijan Trio</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Attribut 70 SG</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Hedonal-MCPA</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Axial</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Herbi-Optica</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Axial 50 EC</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Hormoneste</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Basagran M 75</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">ISOMEXX</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Basagran MCPA</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Kando</a>	Kasvitautiaineet
<a href="#">Basagran SG</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Kemifam Flow</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Basta</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Kemifam Pro FL</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Betanal Progress SE</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">K-Hormo-MCPA</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Betanal SE</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">K-MCPA-neste</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Betasana 2000</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Kohinor 70 WG</a>	Tuhoeläinaineet
<a href="#">Biscaya OD 240</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">K-Optica Trio</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Bonzi</a>	Kasvunsäätteet	<a href="#">K-Trio-neste</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Bravo Premium</a>	Kasvitautiaineet	<a href="#">Lentagran WP</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Broadway</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Maatilan Klopyralidi</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Butisan S</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Maatilan Metributsiini</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Butisan Top</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Maatilan M-Sulfuroni Duo</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Calypso SC 480</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">Maatilan Pinoksadeeni</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Calypso spray</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">Maatilan Propikonatsoli</a>	Kasvitautiaineet
<a href="#">Calypso tiiviste</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">Maatilan Propikonatsoli Duo</a>	Kasvitautiaineet
<a href="#">Candit</a>	Kasvitautiaineet	<a href="#">Maatilan Propikonatsoli Duo 2</a>	Kasvitautiaineet
<a href="#">Casoron G</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Maatilan R-Sulfuroni</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Chinook FS 200</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">Maatilan S-Sulfuroni</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Comet Plus</a>	Kasvitautiaineet	<a href="#">Matrigon</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Confidor WG 70</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">Medifam 320 SC</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Cruiser 350 FS</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">Mentor</a>	Kasvitautiaineet
<a href="#">Cruiser 600 FS</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">Merit Forest WG</a>	Tuhoeläinaineet
<a href="#">Cruiser OSR</a>	Kasvitauti- ja Tuhoeläinaineet	<a href="#">Meta</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Danadim Progress</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">Metafol 700 SC</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Decis 25 EC</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">Mistral</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Delaro SC 325</a>	Kasvitautiaineet	<a href="#">Moddus M</a>	Kasvunsäätteet
<a href="#">Devrinol 450 SC</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Monitor</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Duplosan Super</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Nufarm MCPA</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Eagle WG</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Optica Mekoprop</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Ei rikkoja puutarhassa MAX</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Optica MP/D</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Ei voikukkia nurmikossa</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Optica Plus</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Elado FS 480</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">Optica Trio</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Envision</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Pellon Glyfoneste 101</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Epok 600 EC</a>	Kasvitautiaineet	<a href="#">Perfekthion 400</a>	Tuhoeläinaineet
<a href="#">Erikoiskasviaine 200912</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Pirimor</a>	Tuhoeläinaineet
<a href="#">EXEMPTOR</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">Platform 40 WG</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Farmi-Optica</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Poncho Beta</a>	Tuhoeläinaineet
<a href="#">Focus Ultra</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Powertwin</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Fusilade Max</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Premis Geta</a>	Kasvitautiaineet
<a href="#">Gallery</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Previcur N</a>	Kasvitautiaineet
<a href="#">Gaucho WS 70</a>	Tuhoeläinaineet	<a href="#">Pyramin DF</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Glyfokem 360</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Ranger</a>	Rikkakasviaineet
<a href="#">Glyphogan 480 SL</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">R-Dimetoaatti BASF</a>	Tuhoeläinaineet
<a href="#">Goltix 70 WG</a>	Rikkakasviaineet	<a href="#">Ridomil Gold MZ Pepite</a>	Kasvitautiaineet

EVIRAN TORJUNTA-AINE REKISTERISSÄ OLEVAT AINEET, JOILLA ON RAJOITUKSIA POHJAVESIALUEILLA	
Valmiste	Valmisteryhmä(t)
<u>Rikkakasviaine 20091</u>	Rikkakasviaineet
<u>Robust</u>	Kasvitautiaineet
<u>Rodeo</u>	Rikkakasviaineet
<u>Roundup</u>	Rikkakasviaineet
<u>Roundup Bio</u>	Rikkakasviaineet
<u>Roundup Garden</u>	Rikkakasviaineet
<u>Roundup Gold</u>	Rikkakasviaineet
<u>Roundup Max</u>	Rikkakasviaineet
<u>Roundup Quick</u>	Rikkakasviaineet
<u>Roundup Spray</u>	Rikkakasviaineet
<u>Roundup Ultra</u>	Rikkakasviaineet
<u>Roxion</u>	Tuhoeläinaineet
<u>Scala</u>	Kasvitautiaineet
<u>Sekator OD</u>	Rikkakasviaineet
<u>Select</u>	Rikkakasviaineet
<u>Senkor</u>	Rikkakasviaineet
<u>Spotlight Plus</u>	Rikkakasviaineet
<u>Stereo 312.5 EC</u>	Kasvitautiaineet
<u>Stratego 312.5 EC</u>	Kasvitautiaineet
<u>Stratego EC 250</u>	Kasvitautiaineet
<u>Tachigaren-taimipoltehävite</u>	Kasvitautiaineet
<u>Tern 750 EC</u>	Kasvitautiaineet
<u>Tilt Top</u>	Kasvitautiaineet
<u>Titus WSB</u>	Rikkakasviaineet
<u>Tooler</u>	Rikkakasviaineet
<u>Topas 100 EC</u>	Kasvitautiaineet
<u>Torate</u>	Rikkakasviaineet
<u>Toxan</u>	Rikkakasviaineet
<u>Toxan - Nurmikon Voikukkahävite</u>	Rikkakasviaineet
<u>Tramat 500 SC</u>	Rikkakasviaineet
<u>Trimangol DG</u>	Kasvitautiaineet
<u>Tuholaisaine 101</u>	Tuhoeläinaineet
<u>Verigal D</u>	Rikkakasviaineet
<u>Viljan Rikkaneste 101</u>	Rikkakasviaineet
<u>Viljan Tautiaine 101</u>	Kasvitautiaineet
<u>Viljan Tautiaine 302</u>	Kasvitautiaineet

Liite 4/2. Valmisteista ajantasaiset tiedot on saatavilla torjunta-ainerekisteristä osoitteesta:  
<http://extra1.evira.fi/wwwkare/>



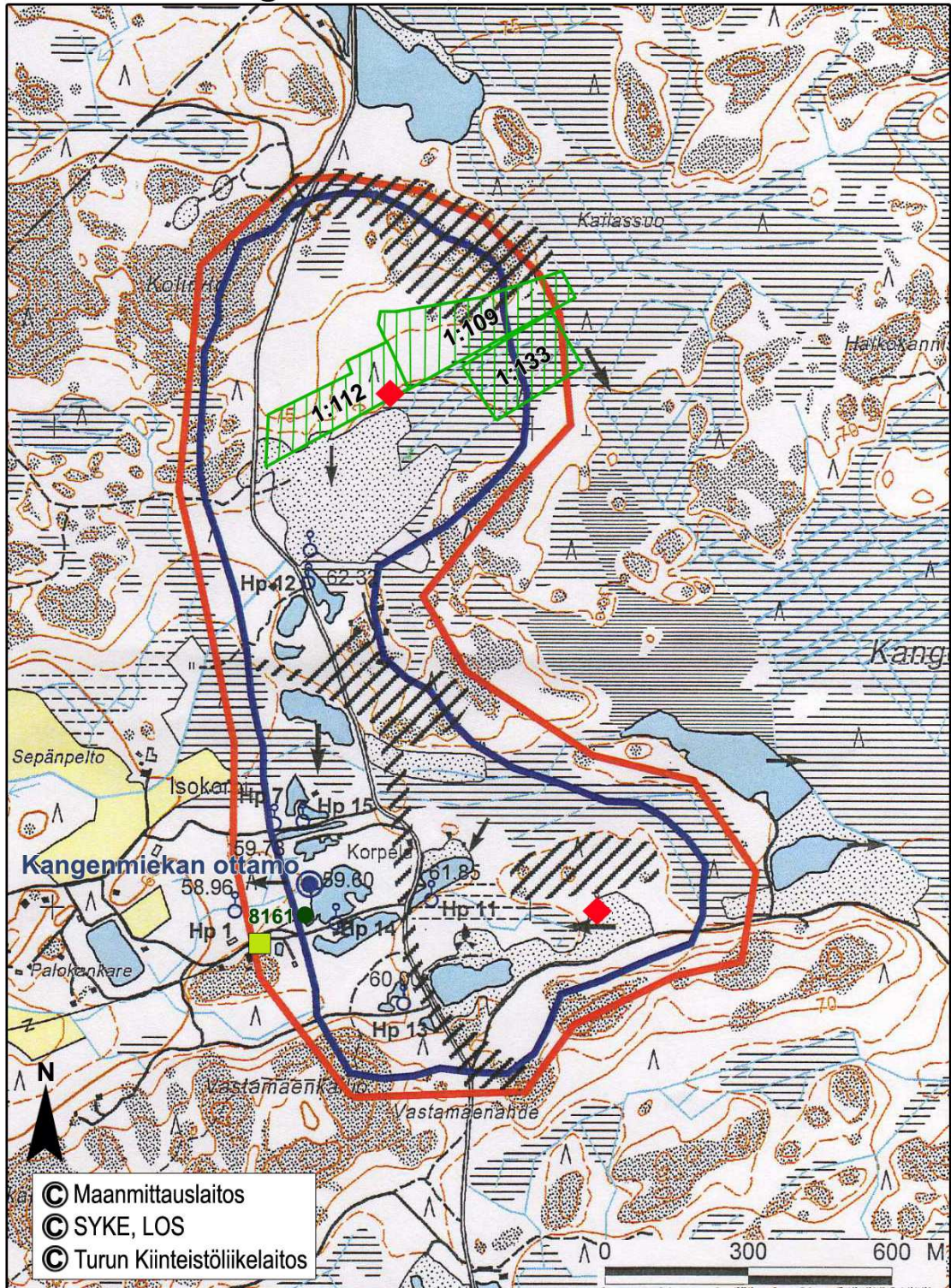
## Lassinvuori, Rusko 02 906 01



Liite 5/1. Lassinvuoren pohjavesialueen riskikartta. Lisätietoa pohjavesiputkista löytyy liitteestä 6.



## Kangenmiekka, Rusko 02 906 02

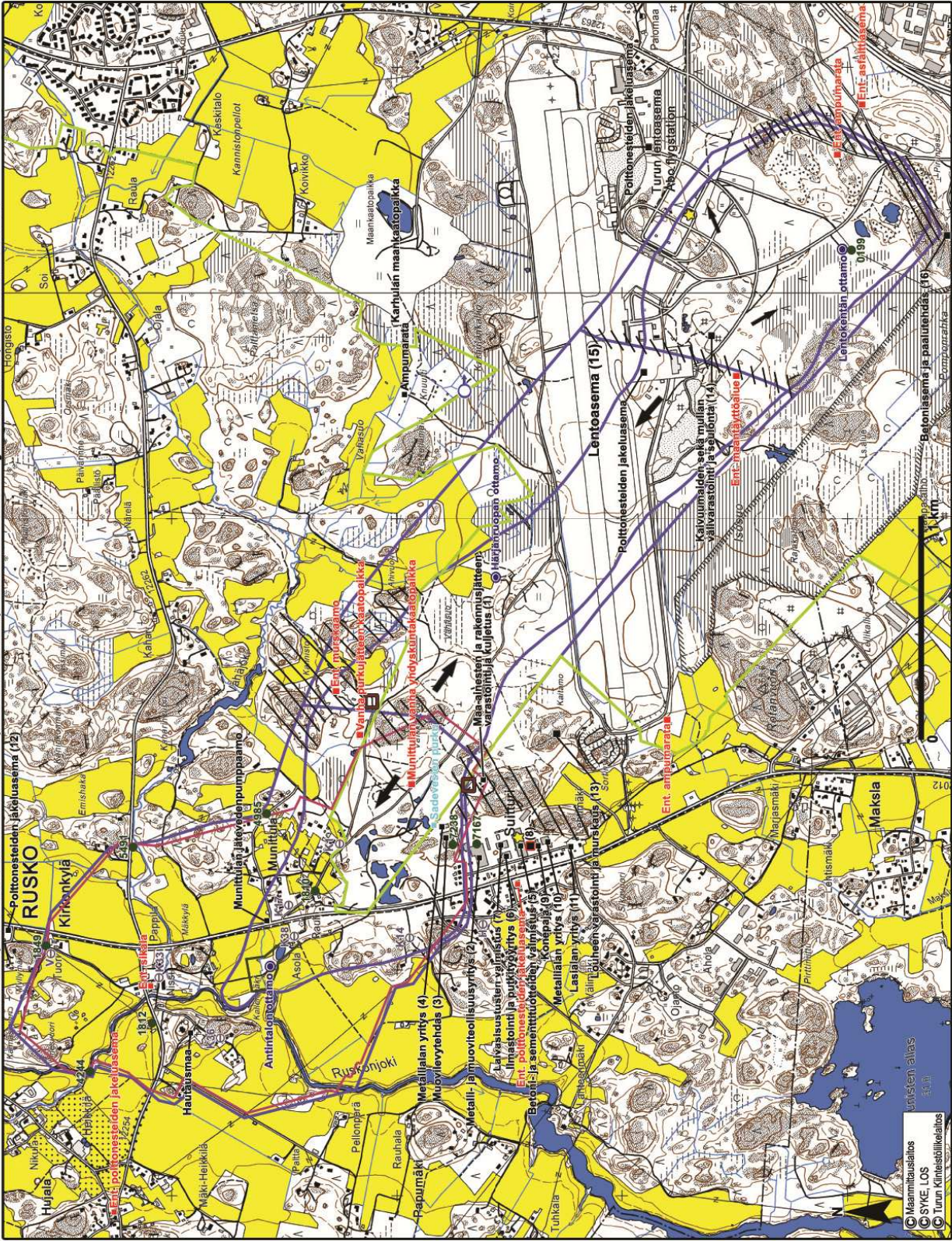


- |  |  |
|--|--|
| Pohjavesialueen raja                     | Havaintoputki, nro ja vedenpinta m mpy |
| Pohjaveden muodostumisalue               | Pohjaveden virtaussuunta               |
| Pohjaveden virtaukseen vaikuttava kallio | Muuntaja + numero                      |
|  | Maa-ainesten ottoalueet ja tilanumerot |
|  | Vanha eläinjätteiden sijoituspaikka    |
|  | Öljysäiliöitä                          |

Liite 5/2. Kangenmiekkan pohjavesialueen riskikartta. Lisätietoa pohjavesiputkista löytyy liitteestä 6.



Antintalo, Rusko/Turku 02 704 51, Lentokenttä, Turku 02 853 02 ja Munittula, Turku 02 853 51

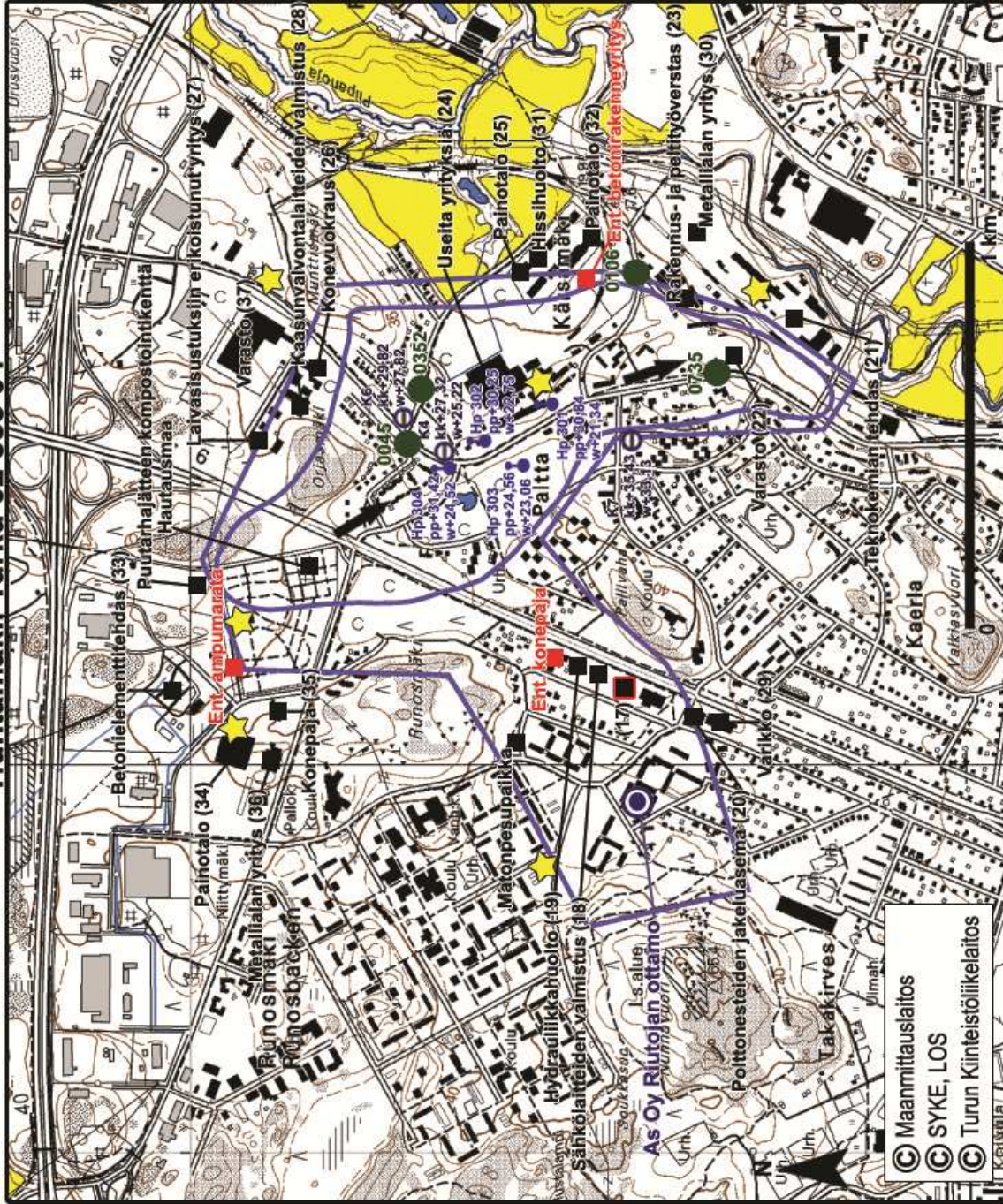


- Maanmittauslaitos
- SYKE LOS
- Tuun Kinesiteollisuus
- Pohjavesialueen raja (ulompi)
- Pohjaveden varsinaisen muodostumisalueen raja (sisempi)
- Kuntaraja
- Kalkousajovyöhyke
- Lähisuojavyöhyke
- Pohjaveden virtausuunta
- Rakennusjätettä
- Korjaamo + numero
- Muuntaja + numero
- Kaivo + numero
- Lähde
- Pohjaveden virtauksen vaikuttava kallo

Liite 5/3. Antintalon, Munittulan ja Lentokentän pohjavesialueiden riskikartta. Lisätietoa pohjavesiputkista sekä kaivoista löytyy kuvasta 2 ja liitteistä 6.



Huhtamäki, Turku 02 853 04

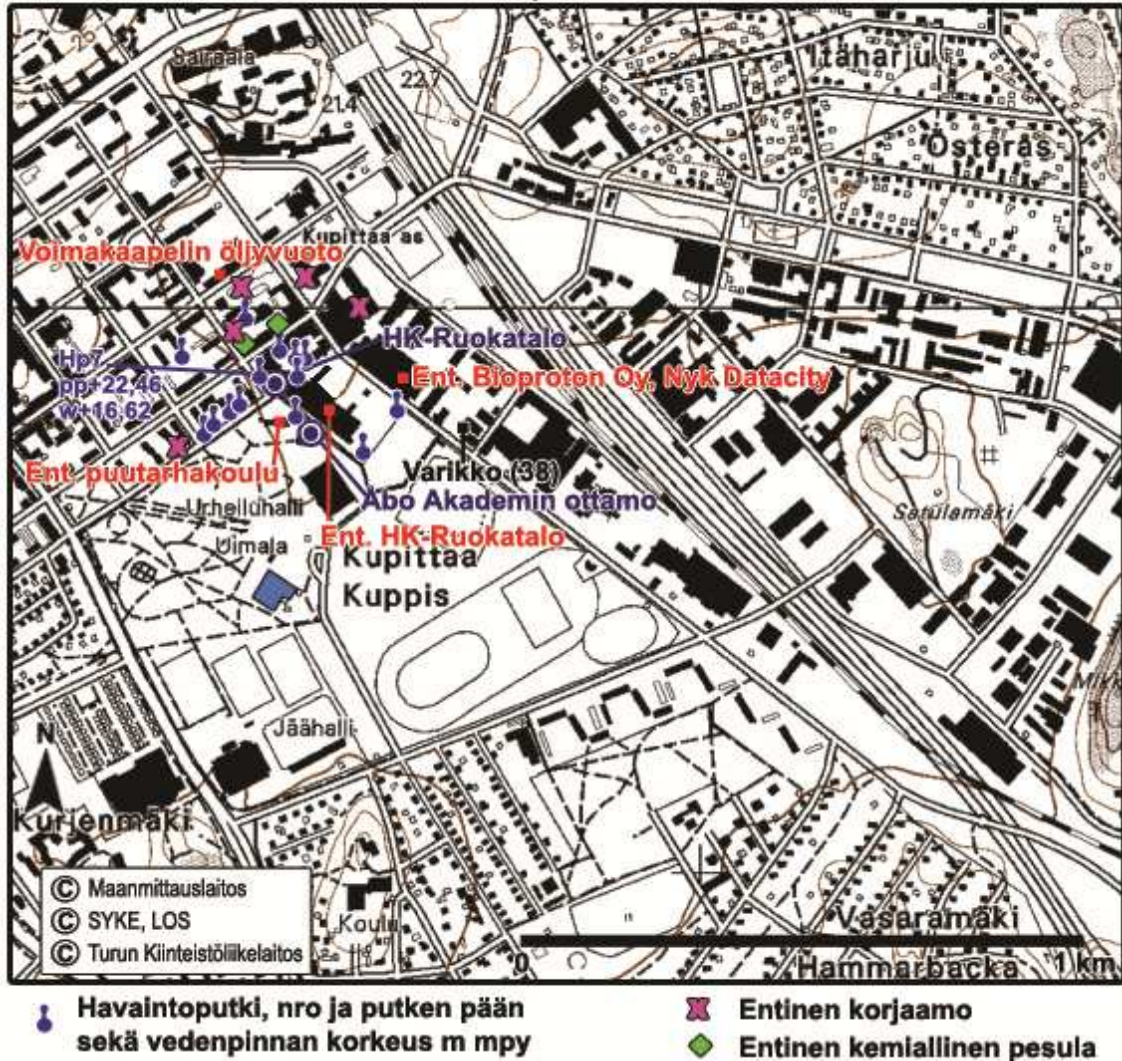


- Ⓒ Maanmittauslaitos
- Ⓒ SYKE, LOS
- Ⓒ Turun Kiinteistöliikelaitos
- Pohjavesialueen raja (ulompi)
- Pohjavesialueen varsinaisen muodostumisalueen raja (sisempi)
- ↑ Pohjaveden virtausuunta
- ⊖ Kaivo, nro ja kaivon kannen sekä vedenpinnan korkeus m mpy
- ⊕ Havaintoputki, nro ja putken pään sekä vedenpinnan korkeus m mpy
- ★ Lämpökeskus/kattilalaitos
- Muuntaja + numero
- Korjaamo + numero

Liite 5/4. Huhtamäen pohjavesialueen riskikartta.



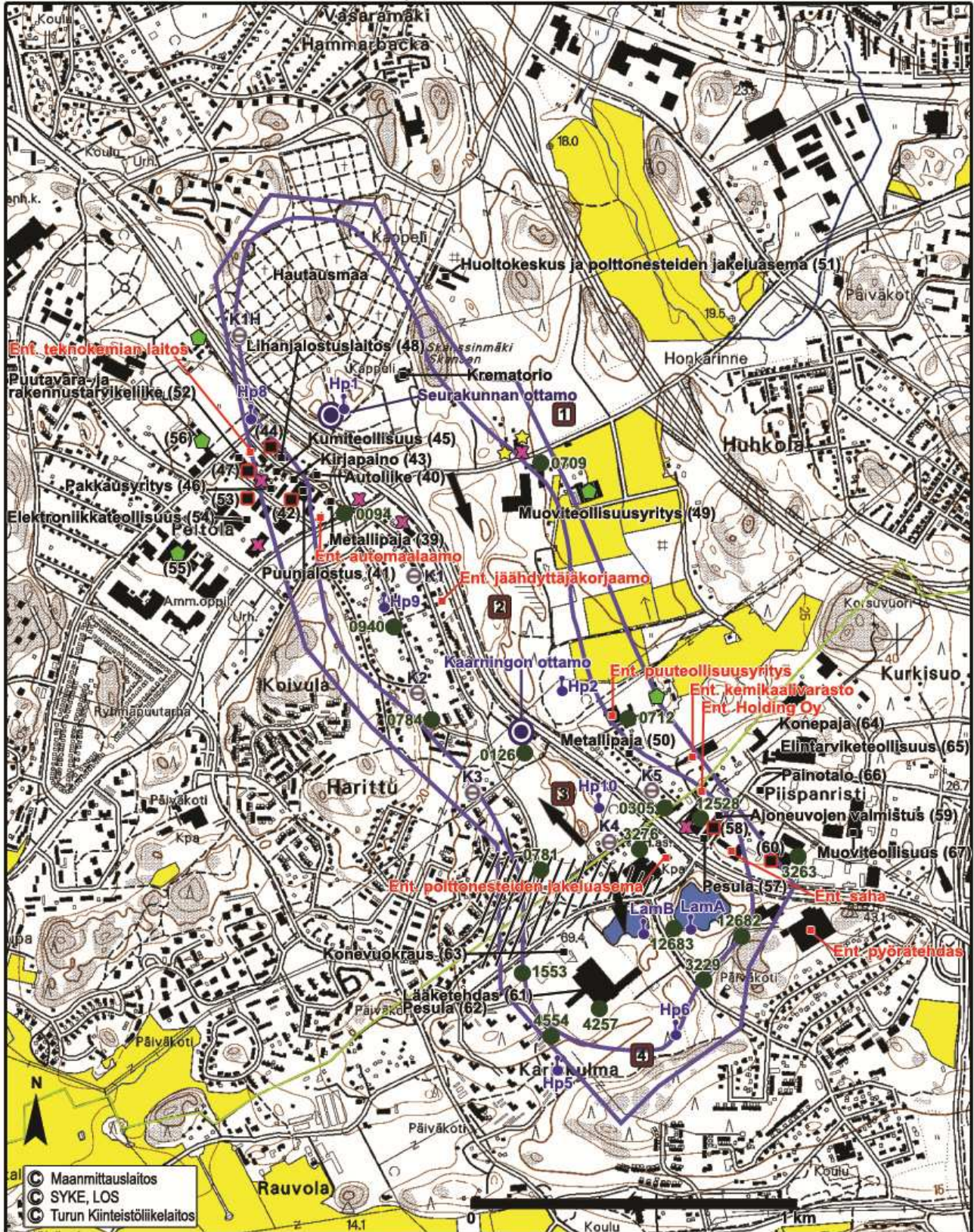
## HK-Ruokatalo, Turku 02 853 01



Liite 5/5. HK-Ruokatalon pistemäisen pohjavesialueen riskikartta.

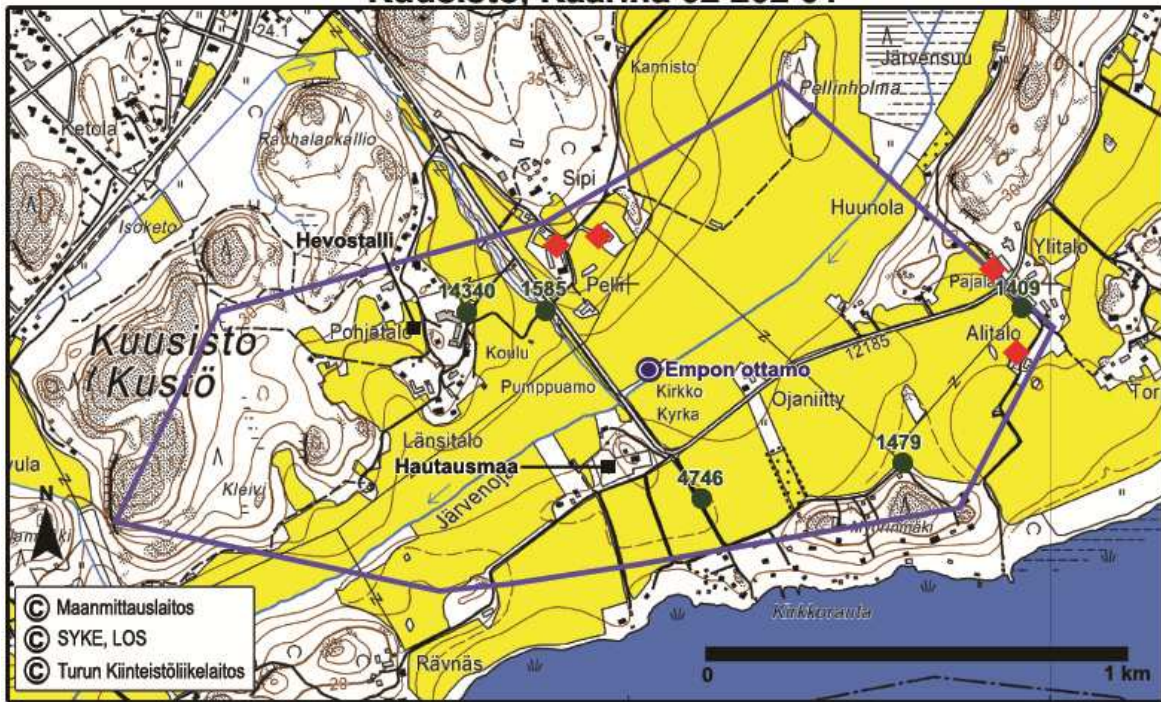


## Kaarninko, Turku/Kaarina 02 853 52



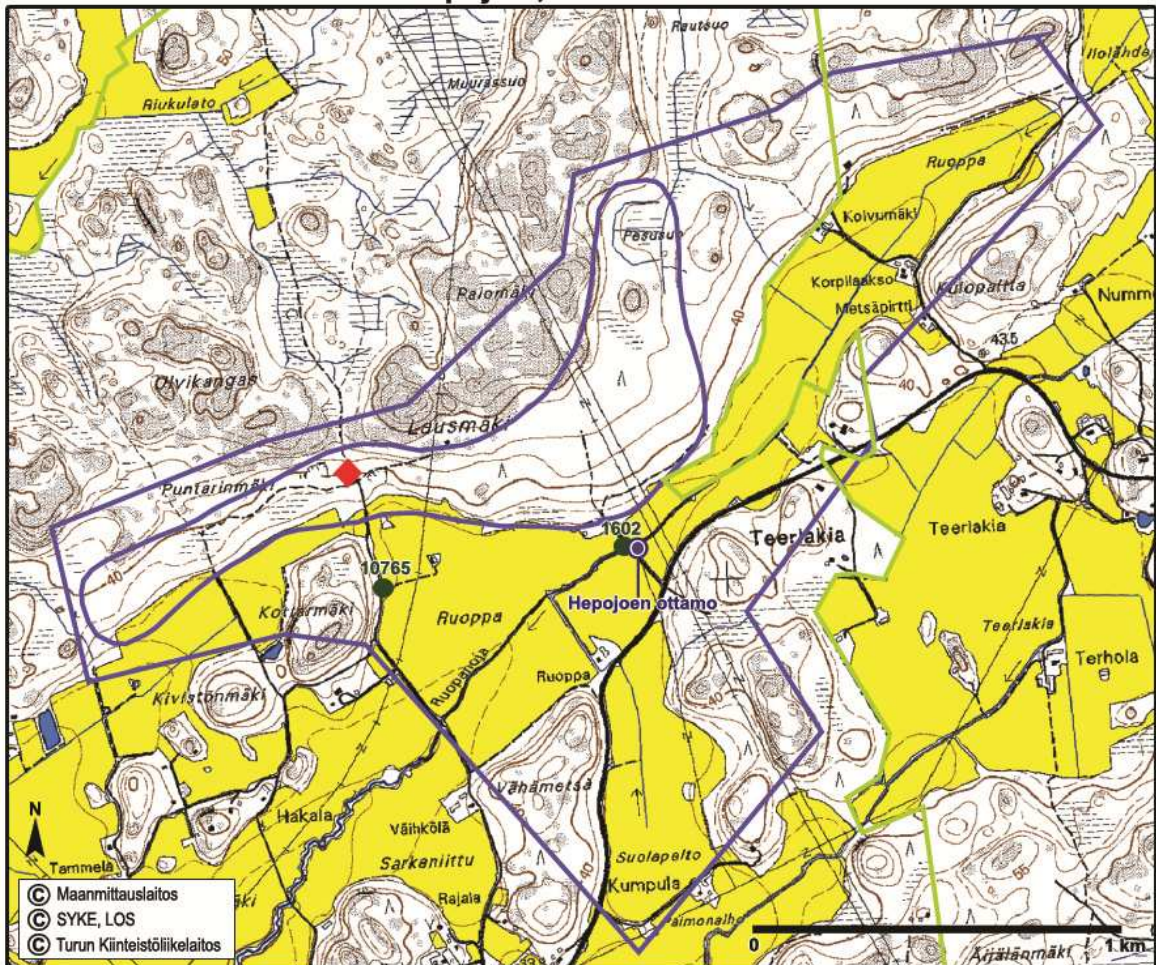


## Kuusisto, Kaarina 02 202 01



— Pohjaveden muodostumisalue      ● Muuntaja + numero      ◆ Öljysäiliöitä

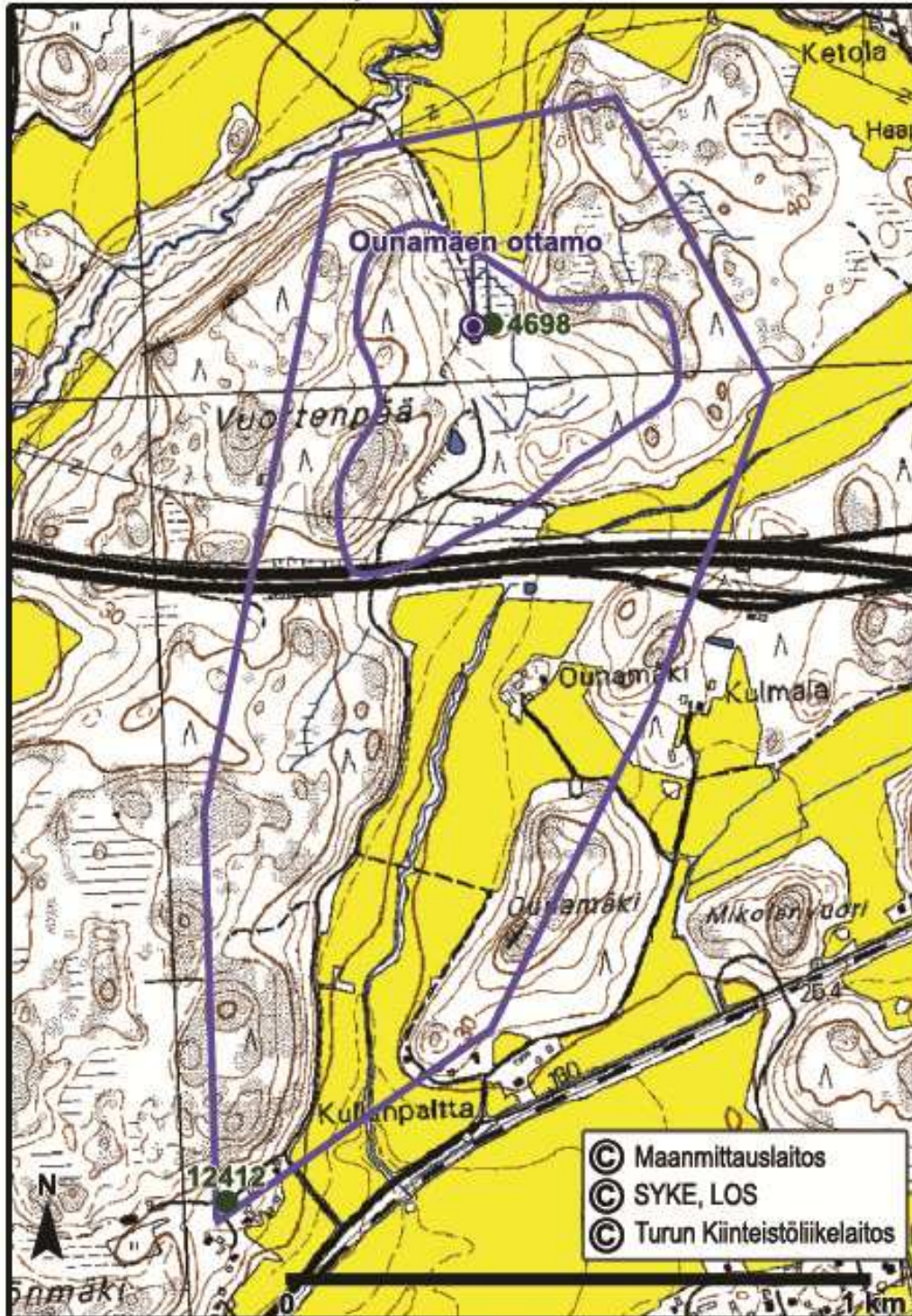
## Hepojoki, Kaarina 02 602 51



— Pohjavesialueen raja (ulompi)      — Kuntaraja      ● Muuntaja + numero      ◆ Öljysäiliöitä  
 — Pohjaveden varsinaisen muodostumisalueen raja (sisempi)



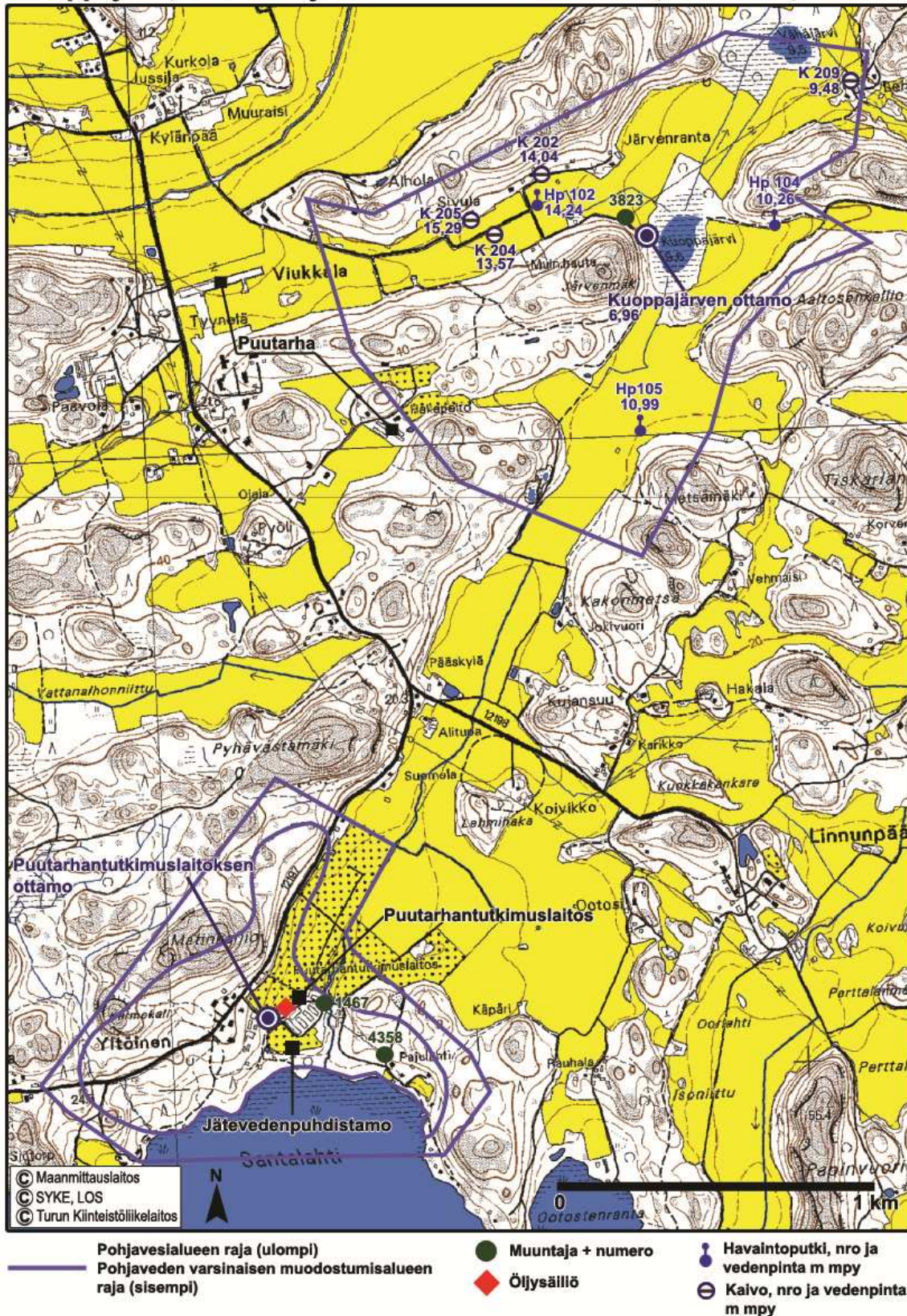
## Palomäki, Kaarina 02 602 01



— Pohjavesialueen raja (ulompi)      ● Muuntaja + numero  
— Pohjaveden varsinaisen muodostumisalueen raja (sisempi)



### Kuoppajärvi, 02 602 02 ja Puutarhantutkimuslaitos, 02 602 04, Kaarina



Liite 5/9. Kuoppajärven ja Puutarhantutkimuslaitoksen pohjavesialueiden riskikartat.



Pohjavesiputket ja kaivot									
Lassinvuori									
Tunnus	Hp 1	Hp 2	Hp 3	Hp 4	Hp 5	Hp 6	Hp 7	Hp 8	
Vedenpinta	45,85	46,57	55,3	58,93	51,2	46,07	45,2	46,15	
Putken/kaivon pinta	48,27	48,97	56,47	60,01	51,98	48,47	47,89	49,15	
Kangenmiekka									
Tunnus	Hp 1	Hp 7	Hp 11	Hp 12	Hp 13	Hp 14	Hp 15		
Vedenpinta	58,96	59,73	61,85	62,32	60	59,6			
Putken/kaivon pinta	60,94	61,67	65,12	66,11	61,74	61,3	61,31		
Munittula									
Tunnus	1	2	3A	4	5	5A	6	P1	P2
Vedenpinta	40,1	40,07	40,17	40,29	40,5	40,47	40,71	40,48	39,87
Putken/kaivon pinta	42,75	43,32	46,77	42,69	43,45	43,97			

Pohjavesiputket ja kaivot							
Antintalo							
Tunnus	V	H	K 14	K 17	K 33	K36	K 38
Vedenpinta	25,25...26,06	34,04...36,87	27,89...29,81	25,82...28,02	22,69...26,18	27,05...28,49	22,77...26,97
Putken/kaivon pinta	26,68	37,89	30,83	29,04	26,9	29,28	29,04
Lentokenttä							
Tunnus	201	203	205	216	218	220	447
Vedenpinta	43,40...45,29	43,34...45,18	44,03...45,70	43,41...45,21	43,33...45,17	43,61...45,36	43,42...45,15
Putken/kaivon pinta	48,11	47,43	48,41	46,97	47,02	47,47	47,63
Kaarninko							
Tunnus	K 1H	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	Hp 1
Vedenpinta	18,42...19,5	18,71...19,36	18,97...20,07	19,9...20,9	23,93...25,59	17,79...19,29	18,61...19,65
Putken/kaivon pinta	26,93	21,46	22,55	23,12	28,73	27,07	28,4
Tunnus	Hp 2	Hp 5	Hp 6	Hp 8	Hp 9	Hp 10	Lamp A, Lamp B
Vedenpinta	17,49...19,6	16,17	20,19	18,41...19,24	20,82...21,56	17,51...19,59	21,03, 21,92
Putken/kaivon pinta	22,81	16,45	22,3	22,56	23,15	28,71	22,19, 22,56

Liite 6. Tiedot pohjavesialueilla olevista pohjavesiputkista ja kaivoista.

