

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma

Marjomäki ja Lehmikangas-Karjalankangas



Olli Hirsimäki

Esipuhe

Suojelusuunnitelma koskee Vieremän kunnan Marjomäen ja Lehmikangas-Karjalankankaan I-luokan pohjavesialueita. Alueet eivät ole vesipuitedirektiivin mukaisia riskialueita, joten suojelusuunnitelman laadinta perustuu vapaaehtoisuuteen. Marjomäen pohjavesialueelle on valmistunut suojelusuunnitelma vuonna 1995, mikä on vanhentunut eikä ole nykyisin riittävän kattava. Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueelle ei ole tehty aikaisemmin suojelusuunnitelmaa. Tavoitteena oli saada ajantasaiset tiedot kummankin pohjavesialueen nykytilasta ja pohjavettä uhkaavista riskitekijöistä. Lisäksi tärkeänä tavoitteena pidettiin pohjavesialueiden suojelun tärkeyden yleisen tietoisuuden lisäämistä.

Pohjavesialueet ovat Vieremän kunnan ja Iisalmen kaupungin vedenhankinnan kannalta merkittäviä. Alueilta otettiin vuonna 2007 vettä keskimäärin 1900 m³/d, joka on n. 14 % Ylä-Savon Vesi Oy:n tuottamasta vedestä. Suurimman riskin molemmilla alueilla aiheuttaa maa-ainestenotto, mitä pyritään hallitsemaan maa-aineslupaehdoilla. Molempien alueiden pohjavesi on pysynyt hyvälaatuisena eikä viitteitä pilaantumista aiheuttavista kohteista ole.

Suojelusuunnitelma laadittiin tiiviissä yhteistyössä ohjausryhmän kanssa. Lähtötiedot ja tekstin on koonnut Olli Hirsimäki Ylä-Savon Vesi Oy:stä. Pohjois-Savon ympäristökeskus on täydentänyt tekstiä etenkin hydrogeologian osalta.

Ohjausryhmään kuuluivat seuraavat henkilöt:

Aarno Särkioja	hydrogeologi, Pohjois-Savon ympäristökeskus
Jussi Aalto	geologi, Pohjois-Savon ympäristökeskus
Raimo Ikola	rakennusmestari, Vieremän kunta
Martti Veteli	ympäristöjohtaja, Ylä-Savon terveydenhuollon kuntayhtymä
Helena Valta	toimitusjohtaja, Ylä-Savon Vesi Oy
Olli Hirsimäki	harjoittelija, Ylä-Savon Vesi Oy

Ylä-Savon Vesi Oy:n puolesta parhaimmat kiitokset hyvästä yhteistyöstä Vieremän kunnan tekniselle toimelle sekä maataloustoimelle, Vieremän palolaitokselle, Vieremän Lämpö ja Vesi Oy:lle, Ylä-Savon terveydenhuollon kuntayhtymälle, Pohjois-Savon ympäristökeskukselle, Savon Voimalle, Tiehallinnolle sekä kaikille muille sidosryhmille, joilta olemme saaneet tietoja suunnitelmaan.

Sisällysluettelo

1	Suojelusuunnitelman tavoitteet.....	5
1.1	Suojelusuunnitelmia koskeva lainsäädäntö.....	6
1.2	Pohjaveden suojelua koskeva lainsäädäntö.....	7
1.2.1	Pohjaveden muuttamiskielto	7
1.2.2	Pohjaveden pilaamiskielto.....	7
1.2.3	Maaperän pilaamiskielto ja selontekovelvollisuus pilaantuneesta alueesta	7
1.2.4	Öljysäiliöitä koskeva lainsäädäntö.....	7
1.2.5	Ympäristölupa	8
1.2.6	Maa-ainelaki.....	8
1.2.7	Talousjätevesien käsittely haja-asutusalueen talouksissa	8
2	Suojelusuunnitelma-alueet.....	9
2.1	Vieremän Marjomäen pohjavesialue 0892504.....	9
2.1.1	Geologia ja hydrologia.....	9
2.1.2	Vedenottamot.....	10
2.1.3	Pohjaveden laatu.....	11
2.1.4	Toimenpidesuosituksset.....	12
2.2	Vieremän Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialue 0892501 A.....	12
2.2.1	Geologia ja hydrologia.....	12
2.2.2	Vedenottamot.....	13
2.2.3	Pohjaveden laatu.....	13
2.2.4	Toimenpidesuosituksset.....	14
3	Pohjavesialueilla olevat riskitoiminnot ja niiden arviointi	15
3.1	Asutus	15
3.1.1	Öljysäiliöt	15
3.1.2	Viemäriverkosto ja jätevedenpumppaamot	16
3.1.3	Viemäriverkoston kuulumattomat kiinteistöt.....	16
3.1.4	Asutuksen riskien arviointi.....	17
3.1.5	Toimenpidesuosituksset.....	17
3.2	Liikenne ja tienpito	18
3.2.1	Pohjavesialueiden liikenne ja tienpito.....	18
3.2.2	Vaarallisten aineiden kuljetukset.....	19
3.2.3	Tiesuolan varastointi pohjavesialueella	19
3.2.4	Liikenteestä ja tienpidosta aiheutuvien riskien arviointi.....	20
3.2.5	Toimenpidesuosituksset.....	20
3.3	Yritystoiminta.....	20
3.3.1	Yritystoiminnan riskien arviointi.....	21
3.3.2	Toimenpidesuosituksset.....	21
3.4	Maa-ainestenotto	21
3.4.1	Kunnan maa-ainelupamenettely ja pohjavesialueiden ottoalueet	22
3.4.2	Maa-ainesten ottamistoiminnan riskien arviointi	23
3.4.3	Toimenpidesuosituksset.....	24
3.5	Muuntamot	24
3.5.1	Pohjavesialueilla sijaitsevat muuntamot	24
3.5.2	Muuntamoiden aiheuttamien pohjavesiriskien arviointi.....	25
3.5.3	Toimenpidesuosituksset.....	26
3.6	Maa- ja metsätalous	26
3.6.1	Pohjavesialueilla sijaitseva maa- ja metsätalous	26

3.6.2	Maa- ja metsätalouden riskien arviointi.....	26
3.6.3	Toimenpidesuosituksset.....	27
3.7	Pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet, PIMA-alueet	27
3.7.1	Riskien arviointi.....	28
3.7.2	Toimenpidesuosituksset.....	28
3.8	Muut toiminnot.....	28
3.8.1	Ravirata	28
3.8.2	Ympäristön roskaaminen.....	29
3.8.3	Pieneläinhautausmaa.....	30
3.8.4	Muista toiminnoista aiheutuvien riskien arviointi	30
3.8.5	Toimenpidesuosituksset.....	30
4	Ennakoiva pohjavesien suojelu	31
4.1	Pohjavesialueiden maankäyttö- ja kaavatilanne.....	31
4.2	Toimenpidesuosituksset maankäytön suunnitteluun.....	31
4.3	Pohjavesialueille tulevaisuudessa sijoitettavia toimintoja koskevat rajoitukset ja suositukset.....	31
4.3.1	Asutus.....	31
4.3.2	Liikenne.....	32
4.3.3	Yritystoiminta	32
4.3.4	Maa-ainestenotto.....	32
4.3.5	Muuntamot	33
4.3.6	Maa- ja metsätalous	33
4.3.7	Muut toiminnot	33
4.4	Pohjaveden laadun ja määrän valvonta.....	33
4.4.1	Toimenpidesuosituksset.....	33
4.5	Pohjavesien suojelusuunnitelman seuranta	34
5	Kirjallisuutta	35
6	Kartat	36
7	Liitteet	41

1 Suojelusuunnitelman tavoitteet

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien avulla pyritään ehkäisemään pohjaveden laadun heikkeneminen ja turvaamaan esiintymän antoisuuden säilyminen ennallaan rajoittamatta kuitenkaan tarpeettomasti muita maankäyttömuotoja pohjavesialueilla. Suunnitelmassa kartoitetaan pohjavesialueella olevat, pohjavedelle riskiä tai vaaraa aiheuttavat kohteet ja toiminnot. Suojelusuunnitelman tavoitteena on määrittää ne toimenpiteet, joilla kokonaisriskiä voidaan vähentää ja näin parantaa pohjaveden tilaa. Lisäksi suunnitelmassa selvitetään pohjavesialueiden hydrogeologiset olosuhteet sekä pohjaveden tila.

Lähtöaineistona on käytetty aiemmin tehtyjä tutkimuksia ja selvityksiä, joita täydennetään tarvittaessa lisätutkimuksilla. Käytännössä tämä usein tarkoittaa maasto- ja laitoskäyntejä sekä mahdollisesti uusien pohjavesiputkien asentamista. Tavoitteena on, että suojelusuunnitelman avulla tulee saada riittävän tarkkaa tietoa niin riskeistä kuin alueen pohjavesiolosuhteistakin. Mikäli esimerkiksi taloudellisista tai aikataulullisista syistä kaikkia lisätutkimuksia ei ole mahdollista suorittaa, kirjataan ne toimenpideohjelmaan. Toimenpideohjelma on suojelusuunnitelman tärkein osa, joka edellyttää kunnan, pelastustoimen, alueellisen ympäristökeskuksen ja muiden asianomaisten sitoutumista toimenpiteiden suorittamiseen. Ehdotettujen toimenpiteiden toteutus tapahtuu mm. kaavoitus-, ympäristönsuojelu- ja rakentamismääräyksillä sekä niiden valvonnalla. Toimenpideohjelman toteutumista varten on hyvä perustaa seurantaryhmä. Tärkeää on, että seurantaryhmän kokouskutsujana toimii aktiivinen vastuutaho. Pohjaveden suojelusuunnitelmaa laadittaessa tarkistetaan vedenottamoiden tarkkailuohjelmat sekä annetaan suositukset pohjaveden laadun tarkkailusta. Pohjaveden laatua tulee seurata esimerkiksi alueelle myönnettävissä ympäristöluvista. Suojelusuunnitelman ylläpito edellyttää hyvää tietojen hallintaa ja tiedon tulisi olla helposti hyödynnettävissä paikkatietojärjestelmissä.

Suuntaviivat pohjavesien suojelun suunnitteluun antaa Euroopan yhteisön vesipolitiikan puitedirektiivin perusteella vuonna 2004 säädetty laki vesienhoidon järjestämisestä asetuksineen. Direktiivin mukaan kaikilla pohjavesimuodostumilla on tehtävä ominaispiirteiden alkutarkastelu, mikä tarkoittaa pohjavesialueiden kartoitusta ja luokitusta. Riskipohjavesialueilla pohjavesien suojelu edellyttää ominaispiirteiden lisätarkastelua, ihmistoiminnan pohjavesivaikutusten arviointia sekä pohjavesiseurantojen järjestämistä. Muille kuin riskialueille suojelusuunnitelman laadinta perustuu vapaaehtoisuuteen. Näissä suunnitelmissa korostuvat vedenhankintaa palvelevat tutkimukset. Suojelusuunnitelmaa voidaan pitää kattavampana kuin mitä vesipuitedirektiivi edellyttää, sillä suojelusuunnitelma sisältää aina myös yksityiskohtaisen kyseiselle alueelle tehdyn toimenpideohjelman.

Tämän työn tarkoituksena on laatia suojelusuunnitelma Vieremän kunnan alueella oleville Marjomäen ja Lehmikangas-Karjalankankaan I-luokan pohjavesialueille. Lehmikangas-Karjalankankaan alueelle ei ole tehty suojelusuunnitelmaa ja Marjomäen suunnitelma on vuodelta 1995. Tavoitteena on saada ajantasaiset tiedot kyseisten alueiden nykytilasta ja pohjavettä uhkaavista riskitekijöistä ja laatia toimenpideohjelma riskien vähentämiseksi.

Lisäksi suunnitelmien avulla pyritään lisäämään yleistä tietoisuutta pohjavesialueiden suojelun tärkeydestä.

Tässä suojelusuunnitelmassa hyödynnetään Suomen ympäristökeskuksen vuonna 2007 julkaisemaa raporttia Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat osana vesienhoidon järjestämisestä – taustaselvitys. Lisäksi hyvänä mallina suojelusuunnitelmasta pidetään Pohjois-Savon ympäristökeskuksen vuonna 2007 julkaisemaa Peltosalmi-Ohenmäki, Honkalampi ja Haminämäki-Humppi pohjavesialueiden suojelusuunnitelmaa. Marjomäen osalta toimenpideohjelmaa tehtäessä hyödynnetään vuonna 1995 valmistuneen suojelusuunnitelman toimenpideohjelmaa. Tähän mennessä saadut käytännön kokemukset suojelusuunnitelman laatimismenettelystä ovat myös tärkeänä osana suojelusuunnitelman laatimista.

1.1 Suojelusuunnitelmia koskeva lainsäädäntö

Vesipuidedirektiivin artiklan 5 ja liitteen II mukaan kaikilla pohjavesimuodostumilla on tehtävä ominaispiirteiden alkutarkastelu, mikä on käytännössä Suomessa jo tehty vuonna 1996 valmistuneessa pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitushankkeessa. Kartoitukseen joudutaan tekemään vain pienehköjä täydennyksiä ja päivityksiä.

Vesipuidedirektiivin liitteen II mukaan pohjavesialueilla, joissa mahdollisesti pohjaveden määrällinen ja laadullinen tila ei ole hyvä, tehdään ominaispiirteiden lisätarkastelu sekä arvio ihmisen toiminnan vaikutuksista. Näille alueille tulee lisäksi artiklan 11 mukaan laatia tarvittavat toimenpidesuosituksot pohjaveden hyvän ekologisen tilan saavuttamiseksi ja varmistamiseksi.

Ominaispiirteiden lisätarkastelu käsittää täydentäviä maaperä- ja pohjavesitutkimuksia, joita tehdään tarpeen mukaan. Esimerkinomaisesti eri tutkimuksia on lueteltu liitteen II kohdassa 2.2. Ihmisten toimintoja, joiden vaikutuksia olisi syytä selvittää, on listattu liitteen II kohdassa 2.3. Ne koskevat pohjavedenottoa sekä mahdollisia riskejä ja päästöjä pohjaveteen.

Suunnitelmassa mukana olevat pohjavesialueet eivät ole riskipohjavesialueita ja niiden tila on hyvä. Tällöin suojelusuunnitelman laatiminen on vapaaehtoista.

Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmien laatimiseksi on vesi- ja ympäristöhallitus laatinut valvontaohjeen nro 65 23.10.1991. Suojelusuunnitelmien laadinta on perustunut pääosin tähän valvontaohjeeseen, jonka voimassaoloaika loppui 23.10.1996. Suomen ympäristökeskus on laatinut vuonna 2007 taustaselvityksen ympäristöministeriölle, joka myöhemmin antaa uudet ohjeet suojelusuunnitelmien laatimiseksi.

Sekä direktiivissä että valvontaohjeessa edellytetään toimenpidesuosituksia, kuitenkin niin että vesipuidedirektiivi edellyttää ne sisällytettävän vesienhoitosuunnitelmaan. Alueelliset ympäristökeskukset laativat vesienhoitosuunnitelmat ja niiden sisältämä toimenpideohjelma on yleispiirteisempi kuin suojelusuunnitelmassa. Suojelusuunnitelmassa sen sijaan toimenpidesuosituksot ovat yksityiskohtaisia ja osana suunnitelmaa. Ohjeessa edellytetään lisäksi selvitettäväksi toimenpiteet vahinkotapauksissa, mikä kuitenkin yleisesti ottaen on tehdyissä suunnitelmissa kuitattu viittauksella jo laadittuihin öljyvahinkojen torjuntasuunnitelmiin tai muihin valmiussuunnitelmiin.

1.2 Pohjaveden suojelua koskeva lainsäädäntö

Pohjavesien suojelu perustuu pääasiassa ympäristönsuojelulakiin (86/2000) ja -asetukseen (169/2000) sekä vesilakiin (264/1961). Pohjaveden suojeluun liittyviä säännöksiä on myös mm. maa-aineslaissa, maankäyttö- ja rakennuslaissa, terveydensuojelulaissa, jäte- ja kemikaalilaissa sekä öljyvahinkojen torjuntalainsäädännössä. Pohjavedensuojelua käsitellään myös valtioneuvoston asettamisessa valtakunnallisissa maankäyttötavoitteissa.

1.2.1 Pohjaveden muuttamiskielto

Pohjaveden muuttamiskiellosta säädetään vesilain 1 luvun 18 §:ssä. Sen mukaan ilman ympäristölupaviraston lupaa ei saa käyttää pohjavettä tai ryhtyä pohjaveden ottamista tarkoittavaan toimeen siten, että siitä voi aiheutua jonkin pohjavettä ottavan laitoksen vedensaannin vaikeutuminen, tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuuden olennainen vähentyminen tai sen hyväksikäyttömahdollisuuden muu huonontuminen taikka talousveden saannin vaikeutuminen toisen kiinteistöllä. Kielto koskee myös esimerkiksi maa-ainestenottoa ja muita toimenpiteitä, joista voi aiheutua edellä mainittu seuraus.

1.2.2 Pohjaveden pilaamiskielto

Pohjaveden pilaamiskiellosta säädetään ympäristönsuojelulain 1 luvun 8 §:ssä. Sen mukaan tärkeällä tai muulla vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueella ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai sen laatu muutoin olennaisesti huonontua. Kielto koskee myös toisen kiinteistöllä olevaa pohjavettä. Myös toimenpiteet, jotka voivat aiheuttaa yleisen tai toisen edun loukkaamista ovat kiellettyjä. Pilaamiskielto on ehdoton, eikä siihen voi saada ympäristölupavirastolta lupaa.

1.2.3 Maaperän pilaamiskielto ja selontekovelvollisuus pilaantuneesta alueesta

Ympäristönsuojelulain 7§:n mukaan maahan ei saa jättää tai päästää jätettä eikä muutakaan ainetta siten, että seurauksena on sellainen maaperän laadun huononeminen, josta voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, viihtyisyyden melkoista vähentymistä tai muu niihin verrattava yleisen tai yksityisen edun loukkaus. YSL 104 §:n mukaan maa-alueen luovuttajan tai vuokraajan on esitettävä uudelle omistajalle tai haltijalle käytettävissä olevat tiedot alueella harjoitetusta toiminnasta sekä jätteistä tai aineista, jotka saattavat aiheuttaa maaperän tai pohjaveden pilaantumista.

1.2.4 Öljysäiliöitä koskeva lainsäädäntö

Tärkeillä pohjavesialueilla sijaitsevista öljysäiliöistä sekä niiden tarkastuksista on säädetty Kauppa- ja teollisuusministeriön öljylämmityslaitteistoja koskevassa asetuksessa

(1211/1995) ja Kauppa- ja teollisuusministeriön maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksia koskevassa päätöksessä (344/1983).

Tärkeällä pohjavesialueella olevan maanalaisen öljysäiliön tai maanalaiseen kammioon sijoitetun öljysäiliön asentamisesta on säiliön omistajan tai öljylämmityslaitteiston asentavan toiminnanharjoittajan ilmoitettava Pohjois-Savon pelastuslaitokselle. Paloviranomaiselle on varattava tilaisuus tarkastaa säiliön sijoitus ennen säiliön peittämistä. Tärkeällä pohjavesialueella sijaitsevat maanalaiset öljysäiliöt on tarkastettava määräajoin. Tarkastuksista on laadittava pöytäkirja. Säiliö, joka määräaikaistarkastuksessa havaitaan öljyvahingonvaaraa aiheuttavaksi, on korjattava tai poistettava käytöstä. Välitöntä vaaraa aiheuttava säiliö on heti poistettava käytöstä.

1.2.5 Ympäristölupa

Ympäristösuojelulaissa ja -asetuksessa mainitaan toiminnot, joille tulee hakea ympäristölupa. Ympäristölupaa on haettava myös asetuksessa mainittua vähäisempääkin toimintaa varten, jos toiminta sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa.

1.2.6 Maa-aineslaki

Maa-aineslaki (555/1981), sen muutokset (463/1997, 495/2000 ja 468/2005) sekä asetus maa-ainesten ottamisesta (926/2005) säätelevät maa-ainestenottoa. Toimintaan tarvitaan maa-ainesten ottolupa, jota varten tulee tehdä ottosuunnitelma ja tärkeälle pohjavesialueelle sijoittuvista toiminnasta pyytää lausunto alueelliselta ympäristökeskukselta.

Maa-ainesten ottamistoiminnasta ei saa aiheutua kauniin maisemakuvan turmeltumista, luonnon merkittävien kauneusarvojen tai erikoisten luonnonesiintymien tuhoutumista, huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia luonnonolosuhteissa tai tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen vedenlaadun tai antoisuuden vaarantumista, jollei siihen ole saatu vesilain mukaista lupaa.

1.2.7 Talousjätevesien käsittely haja-asutusalueen talouksissa

Vuonna 2004 voimaan tullut Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003) edellyttää kiinteistöjen jätevesien käsittelyn tehostamista. Asetuksella säädetään vähimmäisvaatimukset kiinteistökohtaiselle talousjätevesien käsittelylle. Vaatimukset koskevat kaikkia kiinteistöjä, joita ei ole liitetty viemäriverkkoon. Asetuksen myötä kaikkien tällaisten kiinteistöjen on vuoteen 2014 mennessä järjestettävä jätevesihuolto asetuksen vaatimalle tasolle. Kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä voidaan antaa erillismääräyksiä jätevesien käsittelystä vedenhankinnan kannalta tärkeillä pohjavesialueilla.

2 Suojelusuunnitelma-alueet

2.1 Vieremän Marjomäen pohjavesialue 0892504

2.1.1 Geologia ja hydrologia

Vieremän Marjomäen pohjavesialue on I-luokan pohjavesialue. Alueen kokonaispinta-ala on 3,50 km², josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 2,26 km². Alueen arvioitu antoisuus on 1860 m³/d.

Pohjavesialueen keskiosissa Marjomäen alueella sijaitsee Marjomäen vedenottamo. Otettu vesi johdetaan Kuusimäen vesilaitokselle käsittelyä varten. Marjomäen alueella on lisäksi Vieremäjokivarren ja Valkeiskylän vesiosuuskunnan vedenottamo.

Pohjavesialue on osa pitkittäisharjujaksoa, joka kulkee Siilinjärveltä Perämeren rannikolle. Muodostuma koostuu pääasiassa Haukimäen ja Marjomäenselänteen alueista. Pohjavesialue voidaan jakaa kahteen osaan. Marjomäen eteläpuolinen osa koostuu suhteellisen laakeasta ja leveästä etelä-pohjoissuuntaisesta alueesta. Luoteispuoleinen osa on kaakko-luodesuuntainen, jyrkkäpiirteinen ja kapea.

Maaperä

Marjomäen pohjavesialueen maaperä on esitetty kartassa 5. Alueen maaperä on pääasiassa hiekkaa ja soraa. Maa-aines on pääosin pinnaltaan suhteellisen hienoa. Karkeat ja hyvin vettä johtavat kerrokset sijaitsevat yleisesti syvemmillä. Haukimäen keskeisillä osilla maakerroksen kokonaispaksuudet ovat paikoin yli 37 m paksuja. Marjomäenselänteen alueella maakerrokset ovat yli 40 m paksuisia. Harjun ydinosa sijaitsee muodostelman eteläosissa ja kulkee Iso-Valkeiselta muodostelman länsireunaa pitkin kohti Marjomäkeä.

Orsivesilammet syntyvät kun maa-aines on niin hienoa, että se pidättää vettä muodostaen orsivesikerroksia. Tällaisia lampia alueella ovat Tervalampi, Ruutanalampi ja Likolampi.

Pohjavesialue on Marjomäen eteläosissa pääosin synkliininen eli vettä ympäristöstään keräävä. Muodostelma rajoittuu pohjoisessa Vieremäjärveen ja etelässä Iso Valkeisen järveen. Muilta osin pohjavesimuodostuma rajoittuu moreenimäkiin ja suoalueisiin. Pohjavesialueen pohjoisella osalla muodostuma on antikliininen eli ympäristöön vettä purkava.

Marjomäen pohjavesialueen itäosassa sijaitsee Hetteensuon luonnonsuojelualue, joka on pohjaveden purkautumisalue. Suo rajoittuu pohjaveden muodostumisalueeseen. Lähimmillään suon reuna-alueiden etäisyys Marjomäen vedenottamosta on noin 60 m. Suo on pinta-alaltaan 23,5 ha. Siitä noin 10 ha on nevaa, jonka halki virtaa runsasvetinen lähdepuro. Muu osa on ruohoista sararämettä, rahkoittunutta rämettä ja lehtipuista ruoho- ja heinäkorpea. Hetteensuo on harvinaisen Vienan saran (*Carex aristata*) kasvuympäristön

perusteella rauhoitettu luonnonsuojelualueeksi. Alueella on kielletty mm. maan ja turpeen ottaminen, ojien kaivaminen, vesien perkaaminen ja patoaminen sekä monet muut toimet.

Kallioperä

Tähän tarvitaan lisätietoa.

Pohjavesi

Pohjaveden pinnankorkeudet on mitattu touko-kesäkuun aikana vuonna 2008. Yksityiskohtaiset tiedot pinnankorkeuksista on esitetty liitteessä 8 ja kartassa 1. Pohjaveden pinnantaso on alueen luoteisosissa lähellä Karankalahtea tasossa +87,5 - +88,3 m mpy. Pinta on noususuunnassa itään ja kaakkoon päin mentäessä. Marjomäenselänteen kaakkoisosissa pohjavedenpinnan taso on +88,2 - +88,4 m mpy. Vedenottamon läheisyydessä pohjavedenpinnan taso on n. +88,5 - +89,8 m mpy. Vedenottamolta etelään päin mentäessä veden pinta nousee tasaisesti ollen Haukimäen kohdalla jo +97,9 m mpy. Muodostuman itärajan ulkopuolella Hetteensuon eteläpuolella pinnankorkeus on +86,57 m mpy. Haukimäen eteläosissa vedenpinta on tasossa +101,8 m mpy. Korkeimmillaan vedenpinta on pohjavesialueen länsirajalla, jossa vedenpinnaksi mitattiin +114,68 m mpy sekä etelässä lähellä Iso-Valkeinen -järveä, missä vedenpinta on tasossa +102,43 m mpy.

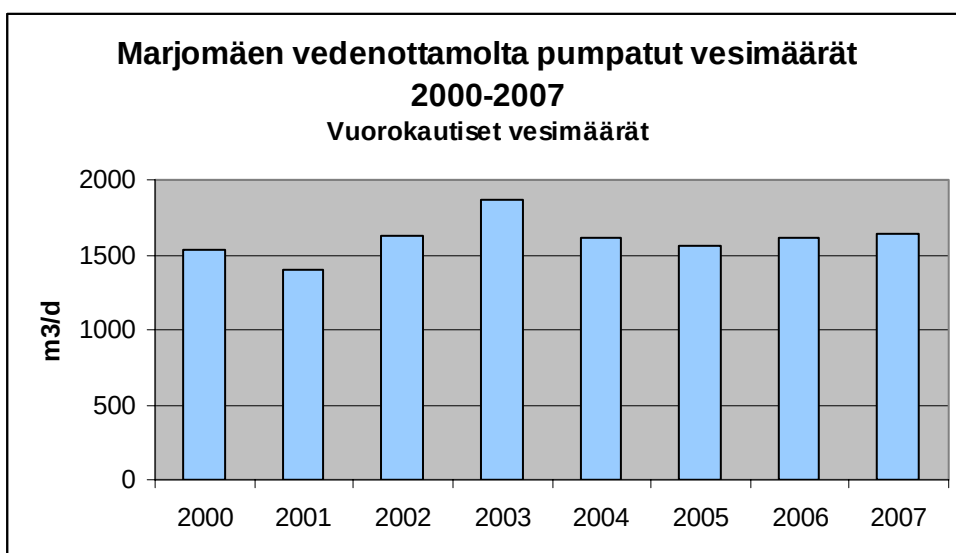
Marjomäen pohjavesialueen luoteisosassa pohjavesien pinta on tasaisesti kalteva Karankalahteen päin. Pohjois-Savon ympäristökeskuksen 2.7.1996 tekemän pohjavesiselvityksen mukaan Marjomäen vedenottamolla ei näin ollen voida hyödyntää Marjomäenselänteellä varastoituvaa ja sinne virtaavaa pohjavettä. Mikäli kyseisellä alueella muodostuvaa pohjavettä halutaan hyödyntää, tulisi vedenottamo rakentaa alueen luoteispäähän.

Pohjavesialueen eteläisen osan virtaussuunta on Iso-Valkeiselta Marjomäkeen, jossa pohjavettä purkautuu Hetteensuolle. Muodostelmaan kertyy vettä mm. itäpuoliselta Ansamäen alueelta, jonkin verran länsipuolelta ja Iso-Valkeinen järvestä. Yhteys Iso-Valkeisen järvestä ei ole kovin hyvä, mitä osoittaa se, että Iso-Valkeisen vedenpinta on tasossa +109,1 m mpy kun pohjaveden pinta 200 metrin päästä järvestä on tasossa +102,4 m mpy.

2.1.2 Vedenottamot

Marjomäen vuonna 1995 käyttöönotettu vedenottamo sijaitsee pohjavesialueen kapeimmassa kohdassa lähellä Hetteensuon luonnonsuojelualuetta. Itä-Suomen vesioikeuden lupapäätöksen nro 32/92/3 mukaan Marjomäen pohjavedenottamosta otettavan veden määrä saa olla enintään 2000 m³/d vuosikeskiarvona laskettuna. Vuonna 2007 vedenottamolta otettiin pohjavettä 1636 m³/d. Ottamolla on kaksi siiviläputkikaivoa, joissa siiviläputket on asennettu tasoille +77,4 - +83,4 m mpy ja +79,9 - +84,9 m mpy.

Marjomäen vedenottamolta vedet johdetaan Kuusimäen vesilaitokselle vedenkäsittelyä varten. Laitoksella vesi alkaloidaan kalkkikivirouheella ja lisäksi desinfioidaan kloorikaasulla veden hygieenisen laadun turvaamiseksi. Marjomäen alueella on lisäksi Vieremäjokivarren ja Valkeiskylän vesiosuuskunnan vedenottamo.



Kuva 1. Marjomäen vedenottamolta pumpatut vesimäärät 2000-2007.

2.1.3 Pohjaveden laatu

Marjomäen vedenottamon vesi on pehmeää ja lievästi hapanta. Kokonaiskovuus on 1,9-2,3 dH ja pH 6,2-6,7 (Taulukko 1). Sähkönjohtavuus vaihtelee välillä 95-120 $\mu\text{S}/\text{cm}$, kloridipitoisuus on n. 8 mg/l ja hiilidioksidi 25 mg/l. Typpiyhdisteiden, raudan ja mangaanin pitoisuudet ovat vähäisiä. Rautaa on vedessä keskimäärin viime vuosina ollut <30 $\mu\text{g}/\text{l}$ ja mangaania <10 $\mu\text{g}/\text{l}$. Vesi on hyvälaatuista. Kokonaisbakteereja on todettu vain kerran vuonna 2006. Vedenlaatatiedot kokonaisuudessaan on esitetty liitteessä 5.

Taulukko 1. Marjomäen vedenottamon raakaveden laatutietoja 1993-2008

Muuttuja	Marjomäen vedenottamon raakavesi. Keskiarvo (vaihteluväli)
Sameus FNU	<0,12 (0,04-0,85)
Sähkönjoht. $\mu\text{S}/\text{cm}$	113 (95-120)
pH	6,5 (6,2-6,7)
Alkaliniteetti	0,56 (0,5-0,6)
Kok.kovuus	2,1 (1,9-2,3)
Rauta $\mu\text{g}/\text{l}$	<20,8 (<10-60)
Mangaani $\mu\text{g}/\text{l}$	<10
Väri mg Pt /l	<5
Kloridi mg/l	8 (7,8-8,2)
Nitraattityppi mg/l	0,58
NH ₄ mg/l	<0,013 (<0,006-<0,01)
Ammoniumtyppi mg/l	<0,0055 (<0,005-<0,01)
Hiilidioksidi mg/l	25

2.1.4 Toimenpidesuosituksukset

Kallioperää tulisi selvittää. Lisäksi tulisi selvittää virtaussuunta Lujabetonin kohdalla. Iso-Valkeisen merkitys pohjaveden muodostumisessa olisi hyvä varmistaa. Rikkinäisen HP 63 – putken voisi poistaa ja HP 16:lle pitäisi asentaa kansi.

2.2 Vieremän Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialue 0892501 A

2.2.1 Geologia ja hydrologia

Vieremän kunnan Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialue on vedenhankinnan kannalta tärkeä I-luokan pohjavesialue. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 2,40 km² ja muodostumispinta-ala on 1,76 km². Pohjavesialueen antoisuus on tutkimuksien mukaan keskimäärin 1100 m³/d.

Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialue on osa useita kilometrejä pitkää luodekaakkoisuuntaista harjumuodostumaa. Pohjavesialue käsittää Myllyjärven eteläpäästä Lehmimäelle ulottuvan noin 3,0 km pitkän harjujakson. Harju on korkeimmillaan Lehmimäen alueella korkeustason ollessa n. +165 m mpy. Yleinen korkeustaso on n. +120 m mpy.

Maaperä

Alueen pohjoisosan ydinosa on karkeaa, hyvin vettä johtavaa hiekkaa ja soraa. Reunaosat ovat huonosti vettäläpäisevien siltin ja saven peittämiä. Pohjois-Savon ympäristökeskuksen vuonna 1999 laatiman pohjavesiselvityksen mukaan hyvin vettäjohtavia kerrostumia on harjun oletetun runko-osan alueella 4-24 metriä paksuja kerroksia. Matalimmat kerrokset sijaitsevat lähellä kantatie 88:a pohjavesialueen luoteisosissa. Paksuimmat maakerrokset ovat Myllyjärven Kokkoharjun alueella lähellä havaintoputki nro 1001:tä.

Kallioperä

Lehmimäen alueella on laaja kalliokohouma, joka toimii kalliokynnyksenä rajaten luontaisesti pohjavesialueen pohjois-eteläsuunnassa.

Pohjavesi

Pohjaveden pinnankorkeudet on mitattu touko-kesäkuun aikana vuonna 2008. Yksityiskohtaiset tiedot pinnankorkeuksista sekä alueella olevista kaivoista on esitetty liitteissä 8-9 sekä kartassa 2. Pohjavesialueen eteläosissa vedenpinnantas on +91,4 m mpy. Pohjoiseen päin mentäessä vedenpinta nousee ollen Myllyjärven rannalla olevissa kaivoissa tasossa n. +91,8 m mpy. Vedenottamon eteläpuolella pinta on +92,7 m mpy, vedenottamon

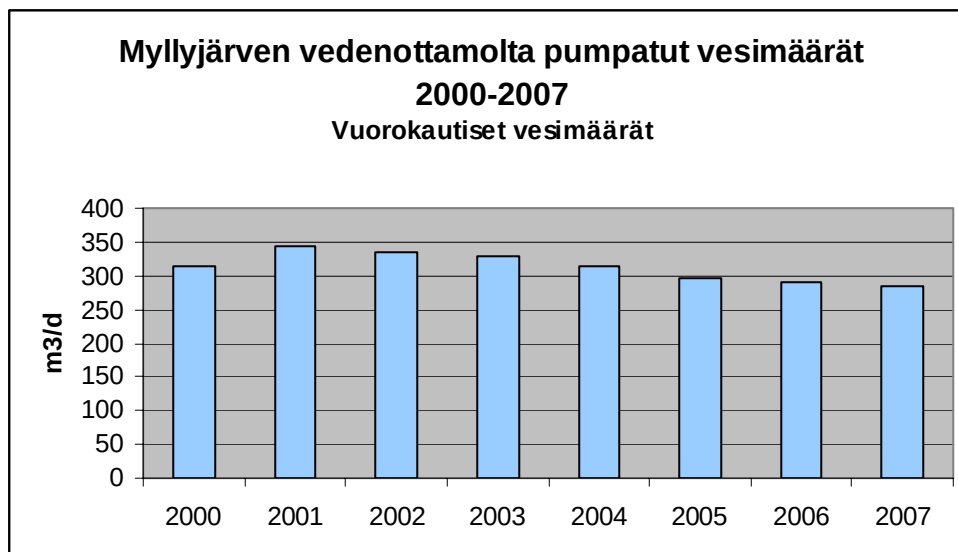
kohdalla +91,9 m mpy ja ottamon koilispuolella Myllyjärven rannalla +91,4 m mpy. Myllyjärven vedenpinnankorkeus on n. +91,5 m mpy.

Vedenottamolta pohjoiseen päin mentäessä vedenpinta edelleen nousee ollen Kokkoharjun kohdalla +92,9 m mpy ja edelleen luoteeseen mentäessä +95,2 m mpy. Alueen pohjoisosissa Lehmimäen alueella pohjavedenpinta on +101,4 m mpy ja koilisosissa jopa +129,2 m mpy. Pohjaveden virtaussuunta on siis selvästi harjun pituussuuntaisesti Lehmikankaan alueelta Myllyjärvelle päin.

2.2.2 Vedenottamot

Myllyjärven vedenottamo sijaitsee Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueen itäosissa Myllyjärven rannalla. Vedenottamo on otettu käyttöön vuonna 1978 ja laajennus valmistui vuonna 1982. Ottamolla on yhteensä kolme siiviläputkikaivoa, joista kaksi on käytössä. Siiviläputket on asennettu tasolle +82 - +85 m mpy ja +83 - +88 m mpy. Kaivojen yhteiskapasiteetti on 800 m³/d. Itä-Suomen vesioikeuden päätöksen nro 7/78 mukaan alueelta on lupa ottaa pohjavettä enintään 1000 m³/d vuosikulutuksen mukaan laskettuna, kuitenkin niin, että suurin otettava vesimäärä on 1100 m³/d.

Myllyjärven vedenottamolta pumpattiin 285 m³/d vettä vuorokausikeskiarvona mitattuna vuonna 2007. Myllyjärveltä pumpattu vesi alkaloidaan soodalla eikä vettä desinfioida. Tulevaisuudessa Myllyjärveltä pumpattu vesi johdetaan käsiteltäväksi Karjumäelle rakennettavalle alkalointilaitokselle.



Kuva 2. Myllyjärven vedenottamolta pumpatut vesimäärät 2000-2007.

2.2.3 Pohjaveden laatu

Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueen vesi on lievästi hapanta pH:n ollessa keskimäärin 6,6 (Taulukko 2). Vesi on pehmeää kovuuden ollessa keskimäärin 1,4. Rauta- ja mangaanipitoisuudet vaihtelevat jonkin verran, mutta yleisesti ottaen pitoisuudet ovat raudan osalta olleet alle 40 µg/l ja mangaanilla alle 10 µg/l. Kloridipitoisuudet ovat keskimäärin 4,2 mg/l ja hiilidioksidi n. 20 mg/l. Typpiyhdisteiden osuus on pieni.

Myllyjärven vedenottamon pohjavesi on hyvälaatuista. kokonaisuudessaan on esitetty liitteessä 6.

Vedenlaatutiedot

Taulukko 2. Myllyjärven vedenottamon raakaveden laatutietoja 1978-2008.

Muuttuja	Myllyjärven vedenottamon raakavesi. Keskiarvo
Sameus FNU	<0,16
Sähkönjoht. $\mu\text{S}/\text{cm}$	6,7
pH	6,6
Alkaliniteetti	<0,49
Kok.kovuus	1,4
Rauta $\mu\text{g}/\text{l}$	<42,8
Mangaani $\mu\text{g}/\text{l}$	<18,3
NH ₄ mg/l	<0,015
Väri mg Pt /l	5
Kloridi mg/l	4,2
Ammoniumtyppi mg/l	<0,006
Nitraattityppi mg/l	1.7
Hiilidioksidi mg/l	20

2.2.4 Toimenpidesuositukset

HP 17 –korkotieto ei todennäköisesti pidä paikkaansa. Putken sekä vieressä olevan kaivon K 103 –korkotiedot tulisi tarkistaa. Tulisi miettiä, onko alueen pohjoisosiin syytä asentaa lisää pohjavesiputkia.

3 Pohjavesialueilla olevat riskitoiminnot ja niiden arviointi

Pohjavesialueilla sijaitsevat riskit arvioitiin Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy:n kehittämän riskinarviointimallin pohjalta. Jokaisen riskin kohdalla on arvioitu sijainti- ja päästöriski. Sijaintiriski kuvaa kuinka herkästi maaperään mahdollisesti päässyt pohjavettä pilaava aine kulkeutuu pohjaveteen ja vedenottamolle. Sijaintiriski muodostuu seuraavista muuttujista: kohteen etäisyys vedenottamoon, sijainti pohjaveden muodostumisalueella, pohjaveden virtaussuunta ja maaperän ominaisuudet. Päästöriski kuvaa kuinka helposti aineet pääsevät maaperään ja miten vaarallisia aineet ovat. Päästöriski muodostuu seuraavista muuttujista: varastoidun/käytetyn aineen määrä ja laatu, kohteen suojaus, päästön havaittavuus ja valvonta sekä päästön todennäköisyys.

Riskinarvioinnissa jokaiselle muuttujalle annetaan pisteet yhdestä kolmeen niin, että mitä suurempi riski, sitä suurempi numero. Riskikohteen kokonaispistemäärä saadaan kertomalla kaikkien eri muuttujien saamat pistemäärät keskenään. Riskikohteet on jaettu neljään luokkaan niiden saamien pistemäärien perusteella: A (300-729), B (200-299), C (100-199), D (0-99). Riskinarvioinnin tulokset on esitetty liitteissä 1-2 ja riskikohteet esitetty kartoissa 3-4. (Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, 2005)

3.1 Asutus

3.1.1 Öljysäiliöt

Yksityiskohtaiset tiedot Marjomäen pohjavesialueen öljysäiliöistä on esitetty taulukossa 3. Alueella sijaitsee kaiken kaikkiaan seitsemän öljysäiliötä. Näistä neljä on ns. farmarisäiliöitä, yksi kiinteistön lämmitykseen käytettävä öljysäiliö ja kaksi maa-ainesottopaikalla tankkaukseen käytettäviä säiliöitä. Kaikki muut säiliöt sijaitsevat pohjaveden muodostumisalueella paitsi kaksi suoja-altaalla varustettua farmarisäiliötä. Muodostumisalueella olevista farmarisäiliöistä puuttuvat suoja-altaat. Maa-ainesottopaikkojen säiliöistä toinen on kaksivaippasäiliö ja toisessa väliaikaisessa säiliössä on teräksinen suoja-allas itsessään. Kiinteistön lämmitykseen käytettävä säiliö on sijoitettu säiliöhuoneeseen ja on varustettu suoja-altaalta. Kaikki säiliöt ovat maanpäällisiä ja valmistettu metallista. Säiliöt ovat kooltaan 1,5-5 m³. Ne on valmistettu 1979-1997. Tarkastusvuosista ei ole tietoa minkään säiliön osalta.

Taulukko 3. Marjomäen pohjavesialueella sijaitsevat öljysäiliöt.

	Säiliön tilavuus [m ³]	Materiaali	Valmistusvuosi	Sijoitus	Suoja-allas	Muodostumisalueella
1.	2	metalli		säiliöhuone	on	on
2.		metalli	1979	maan päällä	ei	on
3.	1.6	metalli	1980	maan päällä	ei	on
4.	5	metalli	1997	maan päällä	on	on
5.	2	metalli		maan päällä	on	on
6.	2	metalli	1975	sisätiloissa	on	ei
7.	1.5	metalli	1981	sisätiloissa	on	ei

Yksityiskohtaiset tiedot Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueen öljysäiliöistä on esitetty taulukossa 4. Alueella sijaitsee yhteensä viisi öljysäiliötä. Näistä kaksi on kiinteistön lämmityksessä käytettäviä öljysäiliöitä, kaksi farmarisäiliöitä ja yksi maa-ainesottopaikalla käytettävä öljysäiliö. Kaikki säiliöt ovat maanpäällisiä. Säiliöt ovat kooltaan 1,5-5,6 m³ ja ne on valmistettu metallista. Pohjaveden muodostumisalueella sijaitsee vain yksi suoja-altaalla varustettu säiliö. Muodostumisalueen ulkopuolella olevista farmarisäiliöistä puuttuvat tietojen mukaan suoja-altaat. Säiliöiden valmistus- ja tarkastusvuosista on heikosti tietoa.

Lehmimäen alueella pohjavesialueen pohjoispuolella sijaitsee maa-ainesottopaikan öljysäiliövarasto, jossa säilytetään useita kuutioita polttoöljyä. Varaston sijaitessa alueen ulkopuolella ja suojaratkaisujen hyvän kunnon takia tällä kohteella ei liene kuitenkaan vaikutusta Lehmikangas-Karjalankankaan pohjaveteen.

Taulukko 4. Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueella sijaitsevat öljysäiliöt

	Säiliön tilavuus [m ³]	Materiaali	Valmistus-vuosi	Sijoitus	Suoja-allas	Muodostumis-alueella
1.	2	metalli		maan alla	on	ei
2.	2.7	metalli	1990	maan päällä	on	on
3.	5.6	metalli		maan päällä	ei	ei
4.	2.2	metalli		maan päällä	ei	ei
5.	1.5	metalli		maan päällä		ei

3.1.2 Viemäriverkosto ja jätevedenpumppaamot

Marjomäen pohjavesialueella sijaitseva Vieremä-Iisalmi -jätevesilinja (JV 200M-10) on rakennettu vuonna 1995 ja muovisen paineviemärin pituus pohjavesialueella on n. 3,2 km. Linja sijaitsee lähimmillään noin 250 metrin päässä vedenottamosta. Vuonna 2007 linjaa pitkin pumpattiin 127 425 m³ jätevettä Iisalmeen puhdistettavaksi.

Marjomäen jätevedenpumppaamo sijaitsee Marjomäenselänteen läheisyydessä pohjavesialueen länsirajan ulkopuolella. Pumppaamolla on kaksi pumpppua vuorokäytössä ja järjestelmä on varustettu ylivuodoista varoittavalla kaukovalvontajärjestelmällä. Jatkuva valvonta on toteutettu radiomodeemiohjauksella eikä ylivuoto ole normaalioloissa mahdollista. Pumppaamoa huolletaan tarpeen mukaan ja paikan päällä käydään pari kertaa kuukaudessa. Haukimäen eteläosissa sijaitsevalla raviradalla on oma jätevedenpumppaamo, mikä on liitetty samaan Vieremä-Iisalmi -jätevesilinjaan.

Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueella ei ole viemäriverkkoa eikä jätevedenpumppamoita.

3.1.3 Viemäriverkoston kuulumattomat kiinteistöt

Ravirataa ja betonitehdasta lukuun ottamatta kiinteistöt eivät ole liittyneet viemäriverkoston Marjomäen pohjavesialueella. Alueella on yhteensä 18 viemäriverkoston liittymätöntä kiinteistöä, joista pohjaveden muodostumisalueella on 11. Asutus keskittyy pääasiassa pohjavesialueen eteläosaan. Lähimmästä kiinteistöstä on matkaa vedenottamolle noin 360 m. Kyseinen kiinteistö ei kuitenkaan sijaitse pohjaveden

muodostumisalueella ja pohjaveden virtaussuunta on tässä tapauksessa vedenottamolta poispäin. Kiinteistöistä puolet on vakituisia asuntoja ja puolet loma-asuntoja. Yleisimmät jätevedenkäsittelymenetelmät ovat sakokaivot ja umpisäiliöt. Sakokaivoista vedet johdetaan maahanimeyttämöön tai salaojaan.

Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueella on viemäriverkoston liittymättömiä kiinteistöjä yhteensä 17. Pohjaveden muodostumisalueella näistä on yhteensä 10. Kiinteistöistä 10 on vakituisia asuntoja ja 7 loma-asuntoja. Lähimmästä kiinteistöstä on matkaa vedenottamolle noin 180 m. Yleisin jätevedenkäsittelymenetelmä on sakokaivot, joista vedet johdetaan useimmiten maahanimeyttämöön, avo-ojaan tai maasuodattamoon.

3.1.4 Asutuksen riskien arviointi

Vastuu vuotavasta öljysäiliöstä ja aiheutetusta öljyvahingosta on aina säiliön omistajalla. Huonokuntoiset öljysäiliöt sekä säiliöiden ylitäytöt aiheuttavat pohjaveden pilaantumisen riskiä. Säiliöiden tarkastusvuosista ei ole tietoa. Öljysäiliötiedustelun tulosten mukaan kummallakaan pohjavesialueella ei ole yhtään maanalaista öljysäiliötä. Marjomäen alueella ei ole öljysäiliöitä vedenottamoiden välittömässä läheisyydessä. Myllyjärven vedenottamon lähellä on yksi kellarissa oleva kiinteistön lämmitykseen käytettävä säiliö, mikä on kuitenkin varustettu suoja-altaalla. Riskin aiheuttavat suojaamattomat farmarisäiliöt, joita kummallakin alueella on kaksi. Voidaan myös olettaa, että näissä ei ole tankkauspaikkaakaan suojattu, mikä aiheuttaa ylitäytöstä aiheutuvan vuotoriskin. Marjomäen alueen suojaamattomilta säiliöiltä on matkaa vedenottamolle n. 2,5 km ja Lehmikangas-Karjalankankaan suojaamattomilta säiliöiltä vedenottamolle n. 450 m. Maainesottopaikkojen säiliöissä on itsessään suoja-allas.

Viemäriverkoston alueella pohjavettä voi pilata verkostovuodot ja kiinteistöjen jätevesien maahanimeytys. Myös jätevedenpumppaamon toimintahäiriöt aiheuttavat riskiä pohjavedelle. Vieremä-Iisalmi –jätevesilinja on muoviputkea ja rakennettu vuonna 1995. Voidaan olettaa, että viemäriputki on hyvässä kunnossa eikä siitä todennäköisesti aiheudu haittaa pohjaveden laadulle. Viemäriverkoston liittymättömät kiinteistöt voivat aiheuttaa pitkällä aikavälillä riskin pohjavedelle. Uuden haja-asutusalueen jätevesiä koskevan asetuksen mukaan kaikkien viemäriverkoston liittymättömien kiinteistöjen on vuoteen 2014 mennessä hoidettava jätevesien käsittely asetuksen vaatimalle tasolle. Suurimmalla osalla pohjavesialueella sijaitsevista kiinteistöistä tulee tehdä toimenpiteitä, jotta asetuksen vaatimukset täyttyvät.

Savo-Karjalan Vesi- ja Ympäristösuunnittelu Oy:n vuonna 2006 laatimassa Vieremän kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelmassa Marjomäen eteläosan asutusalue on merkitty viemäröinnin kehittämisalueeksi. Mikäli suunnitelma toteutuu ja alueen kiinteistöt liitetään kunnalliseen viemäriverkkoon, pienentää se huomattavasti Marjomäen haja-asutuksen aiheuttamaa pohjaveden pilaantumisriskiä.

3.1.5 Toimenpidesuosituks

Suojaamattomille öljysäiliöille tulisi rakentaa suoja-altaat ja varustaa säiliöt ylitäytönestimillä. Säiliöt tulee tarkastaa säännöllisesti. Pelastuslaitoksen tulee merkitä

pohjavesialueella sijaitsevat säiliöt öljysäiliörekisteriin ja pitää rekisteriä ajan tasalla. Säiliöiden omistajille tulee painottaa heidän vastuutaan öljysäiliön omistajana.

Viemäriverkostoon kuulumattomien kiinteistöjen tulee saattaa jätevesijärjestelmänsä nykyisen lain vaatimalle tasolle.

3.2 Liikenne ja tienpito

3.2.1 Pohjavesialueiden liikenne ja tienpito

Marjomäen pohjavesialueen läpi kulkee 16171 -Valkeiskylä-Kumpumäki -yhdystie. Tien pituus pohjavesialueella on n. 3,8 km. Tienpidossa käytetään suolaa enintään 0,2 tonnia vuodessa. Pohjavesisuojuuksia ei ole tehty.

Lehmikangas-Karjalankangas –pohjavesialueen läpi kulkee maantie 16166. Tien pituus pohjavesialueella on n. 2,6 km. Suolaa käytetään enintään 0,2 tonnia vuodessa. Kantatie 88 kulkee 2,0 km pohjavesialueella. Tiellä käytetään suolaa enintään 2,5 tonnia vuodessa. Pohjavesisuojuuksia ei ole kummallakaan tiellä.

Tiesuolana pohjavesialueilla käytetään talvella rakeisena natriumkloridia (NaCl) ja liukoisena kalsiumkloridia (CaCl₂). Kesällä sorateilla käytetään liuoksena kalsiumkloridia. Myllyjärven pohjavedenottamolla mitatut kloridipitoisuudet ovat keskimäärin 4,2 mg/l ja Marjomäen vedenottamolla 8 mg/l.

Tiedot pohjavesialueilla olevista teistä on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Marjomäen ja Lehmikangas-Karjalankaan pohjavesialueiden liikenne ja tienpito yleisillä teillä.

Tie	Pohjavesialue	Tieosa	KVL (ajon /vrk)	HA- osuus (%)	RAS- osuus (%)	Tien hoito- luokka	Suola- määrä (t/km/a)	Tien pituus pv- alueella (m)	Pohja- vesi- suo- jauk- set
Valkeiskylä-Kumpumäki yhdystie 16171	Marjomäki	01/817-4644	312	82	18	II	< 0,2	3827	Ei ole
Kantatie 88	Lehmikangas-Karjalankangas	28/1063-3098	1759	85	15	IB	≤ 2,5	2035	Ei ole
Maantie 16166	Lehmikangas-Karjalankangas	01/0-2,550	140	93	7	III	< 0,2	2550	Ei ole

KVL Keskimääräinen vuorokausiliikenne

HA-osuus Henkilöautojen osuus KVL:stä (%)

RAS-osuus Raskaan liikenteen osuus KVL:stä (%)

3.2.2 Vaarallisten aineiden kuljetukset

Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueen kautta kulkevalla kantatiellä 88 vuonna 2002 kuljetetut vaaralliset aineet sekä niiden määrät on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Liikenne- ja viestintäministeriön selvitys (2004) kantatiellä 88, tieosuudella Vieremä-Salahmi, kuljetettavista vaarallisista aineista 2002.

Kaasut	Palavat nesteet	Sytyttävästi vaikuttavat aineet	Orgaaniset peroksidit	Syövyttävät aineet
0-50 t/viikko	0-500 t/viikko	100-500 t/viikko	10-50 t/viikko	100-300 t/viikko

3.2.3 Tiesuolan varastointi pohjavesialueella

Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueen reunalla Jolleikonmäessä on suolahiekan varastohalli, jossa suolahiekka myös valmistetaan. Suolahallin lattia sekä piha-alue on päällystetty ja alue on pääosin aidattu. Hallin ulkopuolella olevissa säiliöissä säilytetään suolaliuosta. Asfaltoidulta alueelta sadevedet johdetaan sadevesiviemärillä vanhan käytöstä poistetun yhdyskuntajätteiden kaatopaikan suotovesialtaaseen. Alueen pohjavesien arvioidaan purkautuvan pohjavesialueen ulkopuolelle Murennusjokeen.



Kuva 3. Suolavarastohalli Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueella. Kuva: Olli Hirsimäki, 2008.

3.2.4 Liikenteestä ja tienpidosta aiheutuvien riskien arviointi

Riskiä pohjaveden laadulle aiheuttavat teiden suolaus, suolan varastointi sekä vaarallisten aineiden kuljetuksien onnettomuudet. Kloridipitoisuudet vedenottamoilla eivät ole kovin suuria. Marjomäen vedenottamolla pitoisuudet ovat vähän suurempia mahdollisesti tien läheisemmän sijainnin vuoksi.

Kantatiellä 88 pohjavesialueella on sattunut viimeisen kymmenen vuoden aikana yksi raskaan liikenteen onnettomuus vuonna 2004. Onnettomuuksien todennäköisyys on pieni, mutta mahdollinen. Muilla tieosuuksilla ei ole sattunut raskaan liikenteen onnettomuuksia.

Kantatie 88 osuudelle Iisalmi-Salahmi asennettiin keväällä 2008 kameravalvonta, mikä vähentää ylinopeuksia ja niistä aiheutuvia onnettomuuksia. Valvontakameraa ei ole kuitenkaan asennettu aivan pohjavesialueen lähistölle.

3.2.5 Toimenpidesuosituksukset

Suolan määrää tulisi mahdollisuuksien mukaan vähentää, etenkin vedenottamoiden läheisyydessä. Pohjavesisuojausten rakentamisen tarvetta tulisi tarkastella. Pohjavesialueet tulee merkitä tien varsiin hyvin ja pohjavesialueesta varoittavat kyltit tulisi kääntää poikittain tietä kohti. Myös levähdysalueille tulee asentaa pohjavesikyltit. Huonokuntoiset ja kasvillisuuden peitossa olevat pohjavesikyltit tulee kunnostaa ja asettaa selkeästi näkyville. Lehmikangas-Karjalankankaan alueella olevalla levähdysalueella pohjavedelle vaarallisten aineiden lyhytaikainenkin varastointi ja käsittely tulisi kieltää.

3.3 Yritystoiminta

Teollisuudessa ja muussa yritystoiminnassa käytetään usein ympäristölle vaarallisia kemikaaleja. Pohjavesialueelle sijoittuneen teollisuuden tuleekin ottaa pohjavedenpilaantumisen riski vakavasti huomioon ympäristönsuojelutoimissaan. Riskin suuruuteen vaikuttaa mm. maaperä- ja pohjavesiolosuhteet, kemikaalin myrkyllisyys ja vesiliukoisuus.

Marjomäen alueella yritystoiminnan osuus on pieni. Alueen eteläosissa on vesi-, maanrakennukseen ja sahaukseen keskittynyt yritys, jossa käytetään pieniä määriä kemikaaleja. Yrityksen huoltohalli sijaitsee pohjavesialueella, mutta varsinainen toiminta tapahtuu pääosin muualla. Yritys ei ole liittynyt viemäriverkkoon ja sadevedet johdetaan maahan. Pohjavesialueen eteläpuolella sijaitsee Lujabetonin betonteollisuusyritys. Sen tuotantotilat rajoittuvat Marjomäen pohjavesialueeseen, mutta varastoalue sijaitsee osittain pohjavesialueella. Laitokselta on matkaa 3,5 km pohjavedenottamolle. Yritykselle on myönnetty toimintaan uuden ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa. Tehtaalla varastoidaan useita kymmeniä kuutioita kemikaaleja katetussa tiivispohjaisessa varastossa. Ympäristöluvan mukaan toiminnassa syntyvät jätevedet on palautettava takaisin tuotantoon ja/tai puhdistettava asianmukaisesti. Yritys on liittynyt jätevesiviemäriverkkoon Vieremä-Iisalmi –jätevesilinjan kautta. Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueella ei ole yritystoimintaa.

3.3.1 Yritystoiminnan riskien arviointi

Lujabetonin ympäristöluvassa on määritetty ympäristönsuojeluun liittyvät lupavelvoitteet ja -määräykset. Maanrakennusyrityksen toiminta ei ole ympäristöluvanvaraista.

3.3.2 Toimenpidesuosituks

Uutta teollisuus- ja yritystoimintaa, josta voi aiheutua pohjaveden pilaantumiseen vaaraa, ei tulisi sijoittaa pohjavesialueille. Nykyisen toiminnan osalta kemikaali-, öljy- ja ongelmajätteet tulee varastoida allastetuissa, tiivispohjaisissa ja katetuissa tiloissa ja öljyvahinkoja varten yrityksillä tulee olla riittävästi imeytysturvetta tai vastaavaa käytössä. Vuodon sattuessa maahan valunut kemikaali on välittömästi otettava talteen imetysaineella ja saastunut maa-aines on poistettava. Pelastusviranomaisille on ilmoitettava kaikista sattuneista vahingoista, joissa kemikaalia on päässyt ympäristöön.

Betonitehdas saattaa sijaita siten, että pohjavesi virtaa sen kohdalla pohjoiseen kohti Aumaniemeä. Pohjavedenpinta saattaa olla alempana kuin Iso-Valkeisen vedenpinta kuten tilanne on Aumaniemen kohdalla. Asia tulisi selvittää (Suojelusuunnitelma 1995).

3.4 Maa-ainestenotto

Pohjois-Savon ympäristökeskus on julkaissut vuonna 2007 raportin Vieremän pohjavesialueilla sijaitsevien soranottoalueiden tilasta ja kunnostustarpeesta osana Sokka-projektia. Sen mukaan maa-ainesten otolla on vaikutusta niin pohjavedenpinnan korkeuteen kuin laatuunkin. Luonnontilaisilla harjuilla pohjavettä muodostuu noin 50-60 % sadannasta, kun soranottoalueilla pohjavettä muodostuu noin 60-70 %. Tämä ilmenee pohjaveden pinnankorkeuden vaihteluna. Myös pohjaveden laadun on todettu vaihtelevan soranottoalueilla luonnontilaista aluetta enemmän. Kasvillisuuden ja luonnontilaisen maannoksen poistaminen lisää vajo- ja pohjaveden happamuutta, ainepitoisuuksia ja likaantumiseriskiä. Maa-ainesotto itsessään lisää pohjaveden saastumisriskiä etenkin öljyvahinkoriskin vuoksi. Vanhoille maa-ainesottopaikoille myös kertyy usein monenlaista ympäristöä pilaavaa jätettä ja romua. Maa-ainesottotoiminnan sovittamisesta pohjavesialueille on Pohjois-Savon ympäristökeskus julkaissut vuonna 2007 Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen – Pohjois-Savon loppuraportin (POSKI-projekti).

Marjomäen ja Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueilla on molemmissa voimakasta maa-ainestenottoa. Marjomäessä toiminnassa olevien ottopaikkojen pinta-ala on n. 15 % koko pohjavesialueen pinta-alasta ja 24 % muodostumisalueen pinta-alasta. Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueella vastaavat luvut ovat 18 % ja 26 %. Sokka-projektin mukaan toiminnassa olevien ottopaikkojen lisäksi Marjomäen alueella on jälkihoitamattomia ottoalueita 7,7 ha ja Lehmikangas-Karjalankankaan alueella 6,7 ha.

3.4.1 Kunnan maa-aineslupamenettely ja pohjavesialueiden ottoalueet

Vieremän kunnassa maa-ainesluvut myöntää teknisen lautakunnan esityksestä kunnanhallitus. Pohjavesialueelle sijoittuvista maa-aineslupahakemuksista on pyydetty lausunto Pohjois-Savon ympäristökeskukselta. Nykyisin voimassa olevat luvat on myönnetty viideksi vuodeksi eteenpäin, mutta jatkossa lupa-aikana tullaan käyttämään 10 vuotta. Maa-ainesoton valvonnasta huolehtii rakennusvalvonta. Murskausluvut myöntää Ylä-Savon terveydenhuollon kuntayhtymän ympäristölautakunta. Tarkat tiedot maa-ainesottoluvista on esitetty liitteissä 3-4.

Marjomäki

Marjomäen pohjavesialueella on runsaasti maa-ainesottotoimintaa. Alueella on kaiken kaikkiaan neljä voimassaolevaa maa-ainesottolupaa. Lisäksi jatkolupahakemuksia on vireillä 6. Mikäli kaikki luvat hyväksytään on ottamisalaa alueella yhteensä n. 54 hehtaaria kokonaisottomäärän ollessa 975 400 m³-ktr. Murskausta varten voimassa olevia nyky-lainsäädännön mukaisia ympäristölupia on yksi. Tämän lisäksi vanhan lainsäädännön mukaisia ympäristölupia ja sijoituspaikkalupia on kutakin yksi.

Ottotoiminta on pääasiallisesti Haukimäen ja Marjomäenselänteiden alueilla. Kaikissa lupapäätöksissä suojakerroksen paksuus on vähintään 4 metriä, useimmissa 5 metriä tai enemmän. Kaikista luvista ei kuitenkaan löydy varmaa tietoa pohjavedenpinnan mittausajankohdasta ja pohjavedenpinnan korkeustiedot voivat olla jopa yli kymmenen vuotta vanhoja.



Kuva 3. Maa-ainestenottoa Haukimäessä Marjomäen pohjavesialueella. Kuva: Olli Hirsimäki, 2008.

Lehmikangas-Karjalankangas

Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueella on myös paljon maa-ainesten ottoa. Tällä alueella on kaiken kaikkiaan kolme maa-ainesottolupaa. Näistä yhdessä on jatkolupahakemus vireillä. Kahdella maa-ainesottopaikoilla on molemmilla vuonna 1999 myönnetty murskausta varten vanhan lainsäädännön mukainen ympäristölupa ja yhdellä vuonna 1993 myönnetty sijoituspaikkalupa. Uuden lain mukaisia ympäristölupia on haettava 31.5.2008 ja 31.12.2008 mennessä.

Yhteensä maa-ainesottoalaa on 43 hehtaaria ja se kattaa 1 150 000 m³-ktr kokonaisottomäärän. Maa-ainesottoluissa suojakerroksen paksuus on vähintään 4 metriä. Myöskään tällä alueella osassa maa-aineslupahakemuksessa ei ole kerrottu pohjavedenpinnan mittaussajankohtaa tai mittauksia tulokset ovat vanhentuneita.

Maa-ainesottoalueen yhteydessä Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueen pohjoisrajalla sijaitsee motocross-rata. Iisalmen seudun KTT kuntayhtymän ympäristölautakunta on myöntänyt toiminnalle ympäristöluvan vuonna 2003. Polttoaineiden säilytys alueella on kielletty ja huoltotöiden aikana pyörien alla pitää käyttää huoltomattoja. Alueella on tarvikkeet maaperän ja pohjaveden pilaantumisen ehkäisyyn (mm. imeytysturvetta) ja vahinkojen varalle on laadittu toimintasuunnitelma.



Kuva 4. Maa-ainestenottoa Lehmimäessä Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueella. Kuva: Olli Hirsimäki, 2008.

3.4.2 Maa-ainesten ottamistoiminnan riskien arviointi

Maa-ainesten otto saattaa aiheuttaa vaaraa pohjaveden laadulle ja määrälle. Saastumisriskiä aiheuttavat myös ottotoiminnassa käytettävien koneiden polttoaineet ja muut öljyt sekä murskaustoiminta.

Vedenhankintaa varten tärkeillä pohjavesialueilla maa-ainesottopaikkojen jälkihoito on tavallista vaativampaa. Jälkihoito lieventää maa-ainesten oton pohjavesivaikutuksia edesauttamalla mahdollisia epäpuhtauksia keräävän kasvualustan syntymistä. Tähän kuuluvia toimenpiteitä ovat alueen siistiminen sekä pintamateriaalin ja kasvillisuuden palauttaminen.

3.4.3 Toimenpidesuosituks

Uusia ottoalueita ei ensisijaisesti suositella alueelle myönnettävän. Maa-ainesottolupahakemuksien pohjavedenpinnantasoihin tulisi kiinnittää huomiota ja luvan myöntäjien tulisi vaatia lupahakemuksiin ajantasaista tietoa pohjaveden korkeuksista. Maa-ainestenottosuunnitelmissa tulisi kiinnittää erityistä huomiota pohjaveden suojelutoimiin.

Uusissa maa-ainesottoluissa ei tulisi sallia alueella pidettävän öljysäiliöitä, mutta mikäli tämä ei ole mahdollista tulee maa-ainesottopaikoille sijoitettavien säiliöiden suojauksiin kiinnittää erityistä huomiota. Alueella tulee olla varattuna riittävästi imeytysturvetta mahdollisten öljyvuo

Ottoalueen rajat tulee merkitä selvästi ennen ottotoiminnan aloittamista ja korkeustasojen tulee olla hyvin nähtävissä. Alueella tai sen välittömässä läheisyydessä tulee olla pohjavesiputki, josta pohjaveden pinnankorkeutta ja laatua tulee tarkkailla säännöllisesti. Tarkkailutulokset on ilmoitettava maa-ainesten ottoa valvovalle viranomaiselle. Laadun tarkkailusta on sovittava erikseen luvan myöntämisvaiheessa.

Maa-aineslain mukaista ottoalueiden tilan ja ympäristöriskien seurantaa tulee tehostaa. Jälkihoitamattomat alueet tulee kunnostaa. Voimassaolevilla ottoalueilla jälkihoito tulee suorittaa sitä mukaa kun ottamistoiminta edistyy. Jälkihoidossa käytetään ensisijaisesti alueen alkuperäisiä pintamaita. Mikäli alueelle tuodaan maa-aineksia muualta, tulee aineksen laatu varmistaa. Jättemaita ei saa käyttää jälkihoidossa. Kun jälkihoito on suoritettu, on paikalla tehtävä lopputarkastus.

3.5 Muuntamot

3.5.1 Pohjavesialueilla sijaitsevat muuntamot

Marjomäen pohjavesialueella sijaitsee yhteensä 5 muuntamo ja yksi tilapäinen muuntamo. Muuntamoista 5 on pylväsmuuntamoita ja yksi puistomuuntamo. Ainoastaan alavesisäiliön puistomuuntamolla on pohjavesisuojaus. Öljyä muuntamoissa on mallista riippuen 85-264 kg. Pohjaveden muodostumisalueella sijaitsee 5 muuntamo. Pohjavesialueen ulkopuolella välittömässä läheisyydessä sijaitsee Tiensuun ja Luvelahden (Lujabetoni) muuntamot, joita ei ole suunnitelmaan kuitenkaan otettu huomioon. Yksityiskohtaiset tiedot muuntamoista on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Marjomäen pohjavesialueella sijaitsevat muuntamot.

	Nimi	Teho kVA	Öljyä [kg]	Öljyä [l]	Malli	Suoja- al- las/muu suojaus	Muodos- tumis- alueella
1	Aumaniemi 03315	30	85	97	1-pylväs	Ei	On
2	Hippos 03231	50	110	125	1-pylväs	Ei	On
3	Alavesisäiliö 03323	200	232	264	Puisto	On	On
4	Marjamäki 03133	50	110	125	1-pylväs	Ei	Ei
5	Marjomäenselänne 03296	100	135	153	2-pylväs	Ei	On
6	Tilap.asema 03904	30	85	97	2-pylväs	Ei	On

Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueella on 3 pylväsmuuntamoa, joissa öljyä on 110-135 kg. Muuntamoissa ei ole pohjavesisuojauslaitteita. Pohjaveden muodostumisalueella sijaitsee 2 muuntamoa. Yksi muuntamoista sijaitsee alueen pohjoisosissa Jolleikonmäen alueella. Muut kaksi muuntamoa sijaitsevat alueen keski- ja eteläosissa. Lähin muuntamo sijaitsee 230 m päässä vedenottamosta, kuitenkin pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolella. Yksityiskohtaiset tiedot muuntamoista on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueella sijaitsevat muuntamot.

	Nimi	Teho kVA	Öljyä [kg]	Öljyä [l]	Malli	Suoja-al- las/ muu suojaus	Muodos- tumis- alueella
1	Karjala 03016	100	135	153	2-pylväs	Ei	Ei
2	Myllyjärvi 03124	50	110	125	1-pylväs	Ei	On
3	Lehmimäki 03316	50	110	125	1-pylväs	Ei	On

3.5.2 Muuntamoiden aiheuttamien pohjavesiriskien arviointi

Muuntajista aiheutuu riskiä pohjaveden laadulle niiden sisältämän muuntajaöljyn vuoksi. Ainoastaan alavesisäiliön puistomuuntamolla on suoja-allas. Suurin riski muuntajaöljyn pääsystä pohjavesiin aiheutuu salaman iskun aiheuttaman ylijännitteen vuoksi. Tällöin muuntajaöljy tai suuri osa siitä valuu maaperään ja sitä kautta pohjavesiin. Muuntamoissa voi esiintyä myös tavanomaisia öljyvuotoja, joko pitkäaikaisena vuotona tai äkillisen vian seurauksena. Pitkäaikainen vuoto havaitaan pian, koska eristeöljyn väheneminen aiheuttaa vian muuntamoon ja suurin osa öljystä ei ehdi valua maaperään.

Ylä-Savossa Iisalmen, Vieremän, Sonkajärven, Kiuruveden ja Lapinlahden alueella on kaikkiaan 2115 muuntamoa, joista pohjavesialueilla sijaitsee 114 muuntamoa. Sijaintinsa vuoksi kriittisiksi on näistä luokiteltu 28 kpl:ta. Nämä muuntamot tullaan joko siirtämään pois tai muuttamaan öljynkeräyslaitteilla varustetuiksi puistomuuntamoiksi 4-5 vuoden kuluessa. Muut 86 pohjavesialueille olevaa muuntamoa tullaan vaihtamaan esteriöljy – täytteisiksi, ellei niitä ole järkevää siirtää pois pohjavesialueelta. Aikataulua tälle muutostyölle ei ole vielä tehty. Savon Voiman arvion mukaan kyseessä oleville 114 muuntamolle tapahtuu joka 18. vuosi yksi sellainen vika, että öljyä pääsee ympäristöön.

Kriittisiksi arvioituille 28 muuntamolle tapahtuu tällainen onnettomuus siis noin joka 75. vuosi (Arvi Kääriäinen, ympäristösuunnittelija, Savon Voima Verkko Oy).

3.5.3 Toimenpidesuosituks

Vedenottamoiden läheisyydessä olevat muuntajat tulisi vaihtaa öljyttömiin muuntajiin tai niihin tulee rakentaa riittävät pohjavesisuojuukset. Verkostosuunnittelussa tulee huomioida pohjavesialueet ja muuntamot tulee mahdollisuuksien mukaan sijoittaa hienorakeiselle maaperälle pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolelle mahdollisimman kauaksi vedenottamosta. Sähkøyhtiön tulee pitää kirjaa pohjavesialueilla olevista muuntamoista ja toimittaa tiedot pelastuslaitokselle.

3.6 Maa- ja metsätalous

3.6.1 Pohjavesialueilla sijaitseva maa- ja metsätalous

Marjomäen pohjavesialueella maataloustoiminta on vähäistä. Alueen eteläosissa on muutamia peltola ja yksi isompi tilakeskus, jolle on myönnetty eläinsuojaan uuden ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa. Luvan myötä tilan ympäristönsuojelutoimiin on kiinnitetty erityistä huomiota. Tilakeskuksen lantat ja ulkoilutarhat ovat tiiviitä eikä niistä pitäisi aiheutua päästöjä pohjaveteen. Lähimmältä eteläosan viljelyspelloilta on matkaa pohjavedenottamolle n. 1,6 km. Luoteis-kaakko –osalla sijaitsee yksi karjatala, kaksi pientä hevosilaa ja muutamia peltolohkoja. Etäisyys lähimmältä pelloilta vedenottamolle on n. 320 metriä. Suurelle osalle pohjavesialueen pelloista ei levitetä karjanlantaa. Alueella on kuitenkin sellaisiakin peltola, joille lantaa levitetään. Pyöröpaaleja varastoidaan pohjavesialueella vähäisiä määriä. Käytettävät torjunta-aineet ovat pohjavesialueilla sallittuja.

Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueella sijaitsee kaksi kasvinviljelytilaa ja muutamia peltolohkoja. Vedenottamon läheisyydessä ei käytetä karjanlantaa ollenkaan. Pohjavesialueen itäosissa muodostumisalueen ulkopuolella lantaa käytetään jonkin verran. Pohjavesialueella ei ole säilörehuvarastointia aumoissa. Pyöröpaaleja varastoidaan alueella kuitenkin kohtalaisen paljon. Alueella käytettävät torjunta-aineet ovat pohjavesialueella sallittuja.

Metsien sertifiointi ei hyväksy metsälannoituksia pohjavesialueilla (FFCS 1002-1.2003, Ryhmäsertifiointin kriteerit metsäkeskuksen toimialueen tasolla). Marjomäen ja Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesialueilla ei ole suoritettu metsän kasvatuslannoituksia tai valtion tukemia terveyslannoituksia. Metsän hakkuissa on kyseisillä alueilla suoritettu pääasiassa harvennushakkuita tai taimikonhoitoa. Avohakkuita alueella on suoritettu 5 vuoden aikana n. 5,0 ha. (Ylä-Savon metsänhoitoyhdistys, Jorma Brilli).

3.6.2 Maa- ja metsätalouden riskien arviointi

Maataloudessa pohjaveden saastumisriskiä aiheuttavat karjalanta, keinolannoitteet ja torjunta-aineet. Lisäksi peltojen, metsien ja soiden ojitukset voivat heikentää pohjaveden laatua, jos niissä johdetaan pintavesiä pohjavesialueelle. Maataloustoiminnassa käytetään myös polttoaineita ja öljyjä, joiden huolimaton käsittely aiheuttaa riskin pohjaveden laadulle.

3.6.3 Toimenpidesuosituksukset

Uusia eläinsuojia, lanta- ja tuorerehusäiliöitä ja –varastoja ei tule ensisijaisesti sijoittaa pohjavesialueelle. Uusille eläinsuojille ja lietesäiliöille tulee hakea ympäristölupa.

Alueelle rakennettavien eläinsuojien, lantaloiden ja tuorerehuvarastojen tulee olla niin tiiviitä, ettei niistä aiheudu pohjaveden pilaantumisvaaraa. Pohjavesialueella ei saa varastoida lantaa pattereissa. Kotieläinten jaloittelualueiden sijoittamisessa ja hoidossa on otettava huomioon pohjavesien suojelun tarpeet.

Maataloustoimintaa koskeva nitraattidirektiivi on Suomessa toteutettu nitraattiasetuksella (931/2000). Sen mukaan lantaa tulisi levittää siten, ettei sitä tai sen sisältämiä ravinteita pääse valumaan vesistöön tai ojaan eikä pohjavesien pilaantumisvaaraa aiheudu. Lannan levitystä tulisi välttää alueilla, joilla siitä aiheutuu pohjaveden pilaantumisvaaraa. Viljelijöitä tulisi muistuttaa pohjavesialueen olemassaolosta ja ehdottaa sellaisia viljelytoimia, jotka ovat pohjavesialueelle sopivia. Torjunta-aineena saa käyttää vain Kasvintuotannon tarkastuskeskuksen (KTTK) hyväksymiä aineita.

3.7 Pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet, PIMA-alueet

Ympäristöhallinto on kartoittanut pilaantuneita kohteita 1990-luvun alussa ja lopussa. Kartoituksissa on selvitetty toimintoja, joissa on todettu maaperän pilaantuneen tai epäillään alueella harjoitetun toiminnan pilanneen maaperää. Valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007) huomioidaan pohjavesiolosuhteet sekä pohjaveden nykyinen ja suunniteltu käyttötarkoitus.

Marjomäen pohjavesialueella ei varsinaisesti puhdistusta tarvitsevia kohteita ole. Alueella on kuitenkin selvitystarpeessa kohteita, joiden maaperästä ei ole tietoa. Selvitystarpeessa oleva kohde on Marjomäen alueella toiminut asfalttiasema, jonka toiminta on lopetettu. Selvitystarpeen alla on myös Haukimäen maa-ainesottopaikalla sijaitseva tankkauspaikka, jossa on 5 m³:n öljysäiliö sekä Likolammen lähellä olevalla maa-ainesottopaikalla ennen ollut öljysäiliö. Nykyisin säiliötä ei kuitenkaan maastokäynnin yhteydessä alueella havaittu. Pima-luokituksessa selvitystarpeen alle kuuluu myös Marjomäenselänteen maa-ainesottopaikan öljysäiliö, mitä ei alueella enää kuitenkaan ole.

Lehmikangas-Karjalankangas -pohjavesialueella ei varsinaisesti puhdistusta tarvitsevia kohteita ole. Selvitystarpeen alla on vanha varastoalue pohjavesialueen eteläosissa sekä Lehmikangas-Karjalankankaan pohjoispuolella Hiisiharju-Laajankankaan pohjavesialueella oleva maa-ainesottopaikan öljyvarasto. Selvitystarpeen alla on myös Jolleikonmäen vanha yhdyskuntajätteen kaatopaikka. Kaatopaikka aloitti toimintansa vuonna 1972 ja jätteen vastaanotto päättyi 1989. Jätepenkka on vahvuudeltaan n. 3,5 m ja pinta-alaltaan 0,7 ha.

Kaatopaikka on maisemoitu. Etäisyys vedenottamolle on n. 1,9 km. Alueen pohjavesien oletetaan purkautuvan pohjavesialueen ulkopuolelle Murennusjokeen.



Kuva 5. Jolleikonmäen vanhalle yhdyskuntajätteen kaatopaikalle jätteen tuonti on nykyisin kielletty. Kuva: Olli Hirsimäki, 2008.

3.7.1 Riskien arviointi

Tilanne on pilaantuneiden maiden osalta kohtuullisen hyvä, sillä akuutteja puhdistustarpeen alla olevia pilaantuneiksi luokiteltua aluetta ei ole kummallakaan pohjavesialueella.

3.7.2 Toimenpidesuosituks

Pohjavesialueelle sijoittuneet pilaantuneiksi epäillyt kohteet tulisi selvittää. Tutkimusten perusteella tulee tehdä riskinarviointi, jonka perusteella arvioidaan kunnostustarve.

3.8 Muut toiminnot

3.8.1 Ravirata

Marjomäen pohjavesialueella Haukimäen eteläpuolella sijaitsee Ylä-Savon Hippoksen ylläpitämä Vieremän ravirata. Alueella pidetään vuosittain kahdeksat ravit. Ihmisiä raveissa käy keskimäärin 1000-3000 ja hevosia noin 60-180/ravit. Muina aikoina ravirata on harjoituskäytössä. Raviradalla ei ole ympäristölupaa.

Raviradan rakennukset ja varikkoalue on liitetty kunnalliseen jätevesiviemäriverkostoon Vieremä-Iisalmi -jätevesilinjan kautta. Raviradalla on oma jätevedenpumppaamo. Rata-alueella ja parkkipaikalla muodostuvat valumavedet kerätään avo-ojiin ja johdetaan pohjavesialueelta ulos.

Hevosen lantaa muodostuu lähinnä betonipohjaisissa valjastuskatoksissa, josta se kerätään traktorin peräkärreyn ja toimitetaan maanviljelijöille. Radan kunnossapidossa ei käytetä suolaa. Raviradan keskialue on viljelyssä. Lantaa levitetään kasvukauden aikana pellolle jonkin verran. Käytettävät torjunta-aineet ovat pohjavesialueella sallittavia aineita. Alue on salaojitettu ja ojitus kokoaa vedet samaan pisteeseen varikon puoleiseen pätyyn ja johtaa ne ulos pohjavesialueelta.



Kuva 6. Ravirata. Kuva: Olli Hirsimäki, 2008.

3.8.2 Ympäristön roskaaminen

Marjomäen pohjavesialueella lähellä HP 16 –pohjavesiputkea on ympäristöä roskattu. Alueella on mm. auton romu, kylmälaitteita ja muuta epämääräistä romua.



Kuva 7. Marjomäen pohjavesialueella tapahtunutta ympäristön roskaamista. Kuva: Olli Hirsimäki, 2008.

3.8.3 Pieneläinhautausmaa

Lehmikangas-Karjalankangas –pohjavesialueen pohjoisosissa Jolleikonmäessä on pieneläinten hautausmaa, joka sijaitsee Jolleikonmäen vanhalla kaatopaikka-alueella.

3.8.4 Muista toiminnoista aiheutuvien riskien arviointi

Raviradan ympäristöasiat ovat hyvässä kunnossa. Kunnalliseen viemäriverkostoon liittyminen on vähentänyt oleellisesti pohjaveden saastumisriskiä. Haittaa ei myöskään aiheuta hevosen lanta, sillä sitä muodostuu pääasiassa betonipohjaisissa valjastuskatoksissa, joista lanta kerätään talteen peräkärriin ja kuljetetaan pois alueelta. Riskiä pohjavedelle aiheuttavat ravien aikaan oleva vilkas henkilöauto- ja lisääntyvä kuorma-autoliikenne.

3.8.5 Toimenpidesuosituks

Ravirataa ylläpitävien henkilöiden tietoisuus pohjavesialueesta tulee varmistaa toimittamalla pohjaveden suojelusuunnitelma Ylä-Savon Hippokselle. Lisäksi alueelle olisi hyvä rakentaa isot opastaulut, joissa olisi myös maininta pohjavesialueesta. Tällä saataisiin lisättyä ravirataa käyttävien ihmisten tietoisuutta pohjavesialueesta. Ravirata on suuri toimija alueella, joten toiminnasta tulisi saada tarkempi selvitys. Lisäksi tulisi selvittää purkaako sadevesiputki valumavedet pohjavesialueen ulkopuolelle asti.

Jätteillä roskattu alue tulisi siivota ja selvittää onko maaperä mahdollisesti pilaantunut.

4 Ennakoiva pohjavesien suojelu

4.1 Pohjavesialueiden maankäyttö- ja kaavatilanne

Vieremällä on voimassa Ylä-Savon seudun maakuntakaava, joka vahvistettiin Ympäristöministeriössä 9.4.2003. Maakuntakaavassa Marjomäenselänteen ja Haukimäen alueet on merkitty pohjavesialueiksi sekä erityistoimintojen alueiksi soran ja hiekan ottoa varten. Haukimäen ja Valkeiskylän alueella on myös voimassa Valkeiskylän osayleiskaava, joka on hyväksytty 9.12.2002. Siinä on merkitty maa-ainesottoalueiden lisäksi mm. maa- ja metsätalousvaltaiset alueet sekä ravirata-alue.

Ylä-Savon seudun maakuntakaava koskee myös Lehmikangas-Karjalankankaan aluetta. Kaavassa Lehmimäki-Karjalankankaan alue on merkitty pohjavesialueeksi sekä erityistoimintojen alueeksi soran ja hiekan ottoa varten. Vieremällä on vireillä Vieremän kunnan kirkonkylän osayleiskaava, joka saattaa koskea myös Karjalankankaan aluetta. Kaavan on tarkoitus astua voimaan vuoden 2009 aikana.

4.2 Toimenpidesuosituksat maankäytön suunnitteluun.

Kaikkiin kaava-asteisiin tulee merkitä pohjavesialueiden rajausta ja pohjavesialueiden kaavoituksessa sekä kaavojen uusimisessa tulee kaavamääräyksissä ottaa aina huomioon pohjaveden suojelu.

Vedenhankinnan kannalta tärkeille pohjavesialueille ei tule sijoittaa maankäyttöä, josta voi aiheutua vaaraa pohjaveden laadulle.

4.3 Pohjavesialueille tulevaisuudessa sijoitettavia toimintoja koskevat rajoitukset ja suositukset

4.3.1 Asutus

Öljysäiliöt tulee sijoittaa katettuina maanpäälle ja varustaa tilavilla suoja-altailla sekä ylitäytönestimillä. Säiliöt tulee tarkastuttaa säännöllisesti. Pohjavesialueelle ei saa asentaa uusia suojaamattomia öljysäiliöitä. Perustelu: Ysl 7 ja 8 §.

Viemäriverkostoon kuuluvien kiinteistöjen tulee saattaa jätevesijärjestelmänsä nykyisen lain vaatimalla tasolla. Jätevedet voidaan johtaa myös käsiteltäväksi pohjavesialueen ulkopuolelle tai tiiviiseen umpisäiliöön, josta jätevedet viedään käsiteltäväksi jätevedenpuhdistamolle. Umpisäiliössä tulee olla täyttymistä ilmaiseva hälytysjärjestelmä.

Perustelu: Ysl 7 ja 8 § sekä Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 542/2003.

4.3.2 Liikenne

Pohjavesialueet tulee merkitä hyvin teiden varsiin. Vanhat huonokuntoiset merkit tulee vaihtaa uusiin. Pohjavesikyltit tulee laittaa myös alueella oleville levähdysalueille. Lisäksi näillä alueilla tulee kieltää pohjavedelle vaarallisten aineiden lyhytaikainenkin varastointi ja käsittely.

Perustelu: Ysl 7 ja 8 §.

4.3.3 Yritystoiminta

Pohjavesialueille sijoitettavalle toiminnalle on haettava ympäristölupa.

Kemikaali-, öljy- ja ongelmajätteet tulee varastoida allastetuissa, tiivispohjaisissa ja katetuissa tiloissa. Myös sisätiloissa varastoitaville kemikaaleille tulee olla suoja-altaat, jos niiden läheisyydessä on avonaisia lattiakaivoja. Kiinteistöjen öljynerotuskaivoissa tulee olla hälytysjärjestelmät.

Perustelu: Ysl 7 ja 8 §, Jätelaki (J1) 6 §, Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999 sekä kunnalliset jätehuoltomääräykset.

4.3.4 Maa-ainestenotto

Uusia ottoalueita ei ensisijaisesti suositella alueelle myönnettävän. Maa-ainesottolupahakemuksien pohjavedenpinnantasoihin tulisi kiinnittää huomiota ja luvan myöntäjien tulisi vaatia lupahakemuksiin ajantasaista tietoa pohjaveden korkeuksista. Maa-ainestenottosuunnitelmissa tulisi kiinnittää erityistä huomiota pohjaveden suojelutoimiin.

Uusissa maa-ainesottoluvissa ei tulisi sallia alueella pidettävän öljysäiliöitä, mutta mikäli tämä ei ole mahdollista tulee maa-ainesottopaikoille sijoitettavien säiliöiden suojausratkaisuihin kiinnittää erityistä huomiota. Alueella tulee olla varattuna riittävästi imeytysturvetta mahdollisten öljyvotojen torjuntaan. Koneiden kuljettajille tulee antaa selkeät toimintaohjeet vahinkotapauksien varalle. Murskauslaitteiston tulisi olla ensisijaisesti sähköllä toimiva. Ottoalueille ei saa perustaa luvattomia varastoalueita.

Ottoalueella tai sen välittömässä läheisyydessä tulee olla pohjavesiputki, josta pohjaveden pinnankorkeutta tulee tarkkailla vähintään kaksi kertaa vuodessa. Mikäli kyseessä on merkittävä otto, tulee pohjaveden laatua tarkkailla ennen toiminnan alkua ja toiminnan päättyessä sekä tarvittaessa muulloinkin.

Perustelu: Maa-aineslaki 3 §.

4.3.5 Muuntamot

Pohjaveden muodostumisalueelle ei tule rakentaa uusia suojaamattomia muuntamoita.

Verkostosuunnittelussa tulee huomioida pohjavesialueet ja muuntamot tulee mahdollisuuksien mukaan sijoittaa hienorakeiselle maaperälle pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolelle mahdollisimman kauaksi vedenottamosta.

Perustelu: Ysl 7 ja 8 §.

4.3.6 Maa- ja metsätalous

Uusia eläinsuojia, lanta- ja tuorerehusäiliöitä ja –varastoja ei tule ensisijaisesti sijoittaa pohjavesialueelle. Uusille eläinsuojille ja lietesäiliöille tulee hakea ympäristölupa.

Alueelle rakennettavien eläinsuojien, lantaloiden ja tuorerehuvarastojen tulee olla niin tiiviitä, ettei niistä aiheudu pohjaveden pilaantumisvaaraa. Pohjavesialueella ei saa varastoida lantaa pattereissa. Kotieläinten jaloittelualueiden sijoittamisessa ja hoidossa on otettava huomioon pohjavesien suojelun tarpeet.

Pohjavesialueilla olevien peltojen lannoitus tulee suorittaa nitraattiasetuksen mukaisesti.

Perustelu: Ysl 7 , 8 ja 28 §, Ympäristönsuojeluasetus YSA 1 §, Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 931/2000.

4.3.7 Muut toiminnot

4.4 Pohjaveden laadun ja määrän valvonta

Vesilaitoksen käytön aikainen laadun tarkkailu perustuu talousvesiasetukseen (461/2000). Tarkkailu ei välttämättä sisällä kaikkia pohjavesialueella sijaitsevista toiminnoista tulevia lika-aineiden indikaattoreita. Liitteessä 7 on esitetty ote Ylä-Savon Vesi Oy:n vedenottamoiden käyttötarkkailuohjelmasta sekä kemiallisista tutkimuksista. Lisäksi laitoksilla tarkkaillaan kuukausitasolla pumpatun veden määrää.

4.4.1 Toimenpidesuosituks

Pohjavedensuojelun kannalta on tärkeää tutkia veden laatua lähellä riskikohteita. Pohjaveden tarkkailu tulee sisällyttää uusiin ympäristölupiin. Myös maa-ainesten ottoluovissa tulee edellyttää pohjaveden pinnankorkeuden ja veden laadun tarkkailua.

4.5 Pohjavesien suojelusuunnitelman seuranta

Marjomäen ja Lehmikangas-Karjalankankaan pohjavesisuojelusuunnitelmat tulee hyväksyä Vieremän kunnanvaltuustossa. Samassa yhteydessä kunnan tulisi nimetä edustajansa seurantaryhmään. Seurantaryhmässä tulisi lisäksi olla edustajat myös ympäristötoimesta, pelastustoimesta, teknisestä toimesta, Pohjois-Savon ympäristökeskuksesta sekä Ylä-Savon Vesi Oy:stä. Seurantaryhmä laatii toimenpideohjelman ja veden laatutietojen pohjalta seurantaohjelman. Suunnitelman toimenpideohjelmaa seurataan vuosittain ja päivitetään valtuustokausittain.

5 Kirjallisuutta

Gustafsson Juhani, Kinnunen Timo, Kivimäki Anna-Liisa ja Suomela Tapani. 2006. Pohjavesien suojeleminen, taustaselvitys osa IV. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Suomen ympäristökeskus.

Ikäheimo Jukka ja Kaija Jyrki. 1995. Marjomäen pohjavesialueen suojelusuunnitelma. Maa ja vesi oy.

Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, 2005. Hämeenkosken ja Kärkölen pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Hämeen ympäristökeskus, Hämeenkosken kunta ja Kärkölen kunta. 52s.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2004. Vaarallisten aineiden kuljetukset 2002, viisivuotisselvitys. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 47/2004. 86 s.

Metsäsertifioinnin standardityöryhmän 29.9.2003 hyväksymä standardi FFCS 1002-1:2003 ”Ryhmäsertifioinnin kriteerit metsäkeskuksen toimialueen tasolla”.

Moilanen Terhi. 2004. Asikkalan ja Padasjoen pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Hämeen ympäristökeskus, Alueelliset ympäristöjulkaisut 339. 118 s.

Nuortimo Elina ja Strengell Marjatta. 2007. Pohjavesialueilla sijaitsevien soranottoalueiden tila ja kunnostustarve. Vieremä, Sokka-projekti. Pohjois-Savon ympäristökeskus.

Remes, Paula ja Valta, Helena (toim.). 2007. Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma Peltosalmi-Ohenmäki, Honkalampi ja Haminmäki-Humppi. Pohjois-Savon ympäristökeskus. 103 s.

Särkioja Aarno ja Eronen Jorma. 1999. Myllyjärven pohjavesiselvitys, Vieremän kunta. Pohjois-Savon ympäristökeskus.

Tiljander, Mia. 2007. Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen – Pohjois-Savon loppuraportti. Pohjois-Savon ympäristökeskus.

Vieremän kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelma. 2006. Savo-Karjalan Vesi- ja Ympäristösuunnittelu.

Vänttinen, Kaisa ja Eronen Jorma. 1996. Marjomäen pohjavesiselvitys, Vieremän kunta. Pohjois-Savon ympäristökeskus.

Vieremä
Marjomäen pohjavesialue 0892504, pohjavesiriskit

Riskipisteet: 1-3
Kokonaisriski: A (300-729), B (200-299), C (100-199), D (0-99)

I = Sijainti
II = Maaperä
III = Varastoidun/käytetyn aineen määrä ja laatu
IV = Kohteen suojaus
V = Päästön havaittavuus ja valvonta
VI = Päästön todennäköisyys

Toimiala	Nro	Laitos/kohde	Toimintakuvaus	Sijaintiriskikuvaus	I	II	Sijainti- riski (yht.)	Päästöriskikuvaus	III	V	IV	VI	Päästö- riski (Yht.)	Riski- pisteet (Yht.)	Riski- luokka (A-D)	Toiminnan indikaattorit	Toimenpidesuosi- tukset	Suorittaja	Toiminta- aika	Valvoja
Yksityiset öljysäiliöt	1	Lämmitysöljysäiliöt, farmarisäiliöt ja maa-ainesottopaikoilla käytetyt säiliöt.	Pohjavesialueella sijaitsee yhteensä 7 öljysäiliötä. Näistä neljä on ns. farmarisäiliötä, yksi kiinteistön lämmitykseen käytettävä öljysäiliö ja kaksi maa-ainesottopaikalla tankkaukseen käytettäviä säiliötä. Muodostumisalueella olevista farmarisäiliöistä puuttuvat suoja-altaat.	Kaikki muut säiliöt sijaitsevat pohjaveden muodostumis-alueella paitsi kaksi suoja-altaalla varustettua farmarisäiliötä. Suoja-altaattomista säiliöistä on matkaa vedenottamolle 2,5 km.	2	2	4	Riskiä aiheuttavat huonokuntoiset säiliöt sekä ylitäytöt.	2	2	2	1	8	32	D	Mineraaliöljyt	Suojaamattomille öljysäiliöille tulee rakentaa suoja-altaat ja säiliöt tulee varustaa ylitäytönes- timillä. Säiliöt tulee tarkastaa säännöllisesti.	Pohjois-Savon pelastuslaitos / säiliöiden omistajat	Jatkuva /mahd. pian.	Pohjois-Savon pelastuslaitos
Jätevesi	2	Viemäriverkosto	Pohjavesialueella on muovista paineviemäriä n. 3,2 km. Jätevesilin-ja on rakennettu vuonna 1995. Vuonna 2007 linjaa pitkin pumpattiin 127 425 m ³ jätettä lisälmeen puhdistettavaksi.	Lähimmillään jätevesilinja kulkee 250 metrin päästä Marjomäen vedenottamoa.	3	2	6	Putkistojen liitos- vioista ja putkikois- ta aiheutuua mm. veden nitraatti- ja kloridipitoisuuksien kohoamista sekä bakteriologista likaantumista.	2	2	2	1	8	48	D	Typpi- ja fosforiyh- disteet, kloridi, ulosteperäiset bakteerit	Jätevesilinjan kuntoon on kiinnitettävä erityistä huomiota.	Vesi- ja viemärilaitos	Jatkuva	
Jätevesi	3	Jäteveden- pumppaamot	Pohjavesialueella on 2 jäteveden- pumppaamo. Marjomäen pump- paamolla ei ole ylivuotosäiliötä, mutta se on mukana kaukovalvontajärjes- telmässä. Lisäksi alueella on raviradan jätevedenpumppaamo.	Marjomäen jätevedenpump- paamo sijaitsee 670 metrin päässä vedenottamosta.	2	2	4	Pumppaamoiden toimintahäiriön seurauksena ylivuoto ja jäteveden pääsy pohjaveteen.	2	2	2	1	8	32	D	Typpi- ja fosforiyh- disteet, kloridi, ulosteperäiset bakteerit		Vesi- ja viemärilaitos	Jatkuva	
Jätevesi	4	Viemäriverkkoon kuulumattomat kiinteistöt	Viemäriverkoston kuulumattomia kiinteistöjä pohjavesialueella on 18 kpl. Jätevesijärjestelmät ovat pääasiassa sakokaivoja.	Marjomäen vedenottamon läheisyydessä sijaitsee kaksi viemäriverkoston liittymä- töntä kiinteistöä. Lähin etäisyys pohjavedenottamol- le on 350 m. Kiinteistöt ovat kuitenkin muodostumisalu- een ulkopuolella.	2	2	4	Jätevesien johtami- nen maahan tai ojaan voi aiheuttaa jäteveden pääsyn pohjaveteen.	1	2	2	2	8	32	D	Typpi- ja fosforiyh- disteet, kloridi, ulosteperäiset bakteerit	Viemäriverkoston kuulumattomien kiinteistöjen tulee saattaa jätevesijär- jestelmänsä nykyisen lain vaatimalle tasolle.	Kiinteistön omistaja	Mahd. pian, vuoteen 2014 mennessä.	Rakennus- ja ympäristönsuo- jeluviranomaiset
Tieverkos- to ja tienpito	5	Maantie 16171	Maantie 16171, hoitokuokka II. Suolaa käytetään <0,2 t/km ² . KVL 312 ajoneuvoa, josta raskaan liikenteen osuus 18 %. Tien pituus pohjavesialueella on 3827 m. Pohjavesisuojaus ei ole tehty.	Etäisyys Marjomäen vedenottamolle on alle 50 m.	3	3	9	Tiesuola aiheuttaa veden kloridipitoi- suuden kasvua. Vaarallisten aineiden kuljetusonnetto- muuksissa vaaralli- sia aineita maape- rään.	2	3	1	1	6	54	D	Kloridi, sähköjohta- vuus, vaaralliset aineet ja mineraali- öljyt	Suolan määrän vähentäminen tai pohjavesisuojausten rakentaminen vedenottamon läheisyyteen. Pohjavesikyttien asentaminen ja kunnostus.	Savo-Karjalan tiepiiri	Jatkuva / mahd. pian	Pohjois-Savon ympäristökeskus
Betonite- ollisuus	6	Lujabetoni Oy	Betonituotteiden valmistus. Ympäris- tölupa vuodelta 2004. Raaka-aineina käytetään soralajitteita, lentotuhkaa, sementtiä, vettä ja kemikaaleja. Tankkauspaikat sijaitsevat pohja- vesialueen ulkopuolella. Yritys on liittynyt jätevesiviemäriverkkoon.	Laitoksen tuotantotilat rajoittuvat pohjavesialuee- seen. Varastokenttä sijaitsee osittain pohjavesialueella. Laitokselta on matkaa 3,5 km vedenottamolle. Lujabetonin kohdalla vedenvirtausuunta epäselvä.	1	1	1	Polttoaineiden säilytys ja tankkaus- paikat sekä jäteöljyn varastointi aiheutta- vat päästöriskin pohja-veteen.	2	2	2	2	16	16	D	Mineraaliöljyt, lisäaineet, sulfaatti	Lupaehtojen säilytys, tarkkailu, säännöllinen tarkkailu, henkilö- kunnan koulutus.	Toiminnanhar- joittaja	Jatkuva	Kunnan ympäristönsuo- jeluviranomainen

Toimiala		Laitos/kohde	Toimintakuvaus	Sijaintiriskikuvaus	I	II	Sijaintiriski (yht.)	Päästöriskikuvaus	III	V	V	VI	Päästöriski (Yht.)	Riskipisteet (Yht.)	Riski-luokka (A-D)	Toiminnan indikaattorit	Toimenpidesuosituks	Suorittaja	Toiminta-aika	Valvoja
Vesi- ja maanrakennus-toiminta	7	Vesi- ja maanrakennus Ruotsalainen & Lappalainen.	Vesi-, maanrakennus- ja sahaustoimintaa. Ongelmajätteet varastoidaan sisätiloissa. Yritys ei ole liittynyt viemäriverkkoon. Sadevedet johdetaan maahan.	Etäisyys vedenottamolle 2,4 km.	2	2	4	Toiminnassa käytettävät kemikaalit ja ongelmajätteen varastointi. Yrityksen tiloissa olevalla öljysäilöllä on suojalla.	1	2	2	2	8	32	D	Mineraaliöljyt				
Maa-ainesten otto	8	Marjomäen pohjavesialueen maa-ainestenotto	Alueella on neljä voimassaolevaa maa-ainestottolupaa. Lisäksi jatkolupahakemuksia on vireillä 6. Mikäli kaikki luvat hyväksytään on ottamisalaa alueella yhteensä n. 54 hehtaaria kokonaisottomäärän ollessa 975 400 m ³ -ktr. Suojakerroksen paksuus on vähintään 4 metriä. Murskausta varten voimassa olevia nykylaisiäädännön mukaisia ympäristölupia on yksi. Tämän lisäksi vanhan lainsäädännön mukaisia ympäristölupia ja sijoituspaikkalupia on kutakin yksi.	Ottotoiminta on pääasiallisesti Haukimäen ja Marjomäen selänteiden alueilla. Lähimmillään ottotoimintaa on 150 metrin päässä vedenottamosta.	3	3	9	Pohjavesiriskiä aiheuttava mahdolliset työkoneiden vuodot sekä suojaavan pinta-maakerroksen puuttuminen.	1	3	2	2	12	108	C	Kloridi, sulfaatti, pH, TOC, mineraaliöljyt	Maa-ainestulvan ehtojen noudattaminen. Jälkihoidon suorittaminen toiminnan loputtua.	Toiminnanharjoittaja	Jatkuva	Kunnan rakennusvalvonta
Muuntajat	9	Öljyjäähdytteiset muuntajat	Marjomäen pohjavesialueella sijaitsee yhteensä 5 muuntamoa ja yksi tilapäinen muuntamo. Muuntamoista 5 on pylväsmuuntamoita ja yksi puistomuuntamo. Ainoastaan alavesisäiliön puistomuuntamolla on pohjavesisuojaus. Öljyä muuntamoissa on mallista riippuen 85-264 kg.	Pohjaveden muodostumisalueella sijaitsee 5 muuntamoa. Lähimmältä suojaamatomalta muuntamolta on matkaa vedenottamolle 430 m.	2	3	6	Muuntamoriikasta maahan valunut öljy aiheuttaa riskiä pohjavedelle. Useat muuntajat ovat suojaamattomia.	2	3	2	1	12	72	D	Mineraaliöljyt	Muuntamoille tulisi rakentaa riittävät suojaukset. Pohjavesialueet huomioitava verkostosuunnittelussa.	Toiminnanharjoittaja		Pohjois-Savon ympäristökeskus
Maatalous	10	Emolehmätila	Tilalle on myönnetty ympäristölupa vuonna 2006. Tilalla on n. 100 eläinpaikkaa. Tilakeskuksen lantalat ja ulkoilutarhat ovat tiiviitä eikä niistä pitäisi aiheutua päästöjä pohjaveeseen. Pohjavesialueella oleville pelloille ei levitetä karjanlainta. Polttoainesäiliö ovat varustettu suoja-aitailla.	Etäisyys vedenottamolle 2,6 km.	2	2	4	Lantavaraston vuodot, polttoainetien huolimaton käsittely.	2	1	2	1	4	16	D	Typpi- ja fosforiyhdisteet, kloridi, ulosteperäiset bakteerit	Ympäristötulvan ehtojen noudattaminen	Toiminnanharjoittaja	Jatkuva	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen
Maatalous	11	Lypsylehmätila	Tilalla 17 eläinpaikkaa. Virtsasäiliö ja kuivalantala erikseen. Pyöröpaaleja ei varastoida pohjavesialueella. Pohjavesialueella olevaa peltä 0,5 ha, jolle levitetään karjanlainta. Eläimiä laidunnetaan pohjavesialueella 90 pv vuodessa.	Sijaitsee pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolella. Etäisyys vedenottamolle 430 m.	2	2	4	Lantavaraston vuodot ja laidunnuks-alueelta maaperään imeytyvä lanta.	2	2	2	2	16	64	D	Typpi- ja fosforiyhdisteet, kloridi, ulosteperäiset bakteerit	Lantavarastojen rakenteiden tarkkailu. Karjanlannan levityksen lopettaminen pohjavesialueella.	Toiminnanharjoittaja	Jatkuva / mahd. pian	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen
Maatalous	12	Hevostila 1	Tilalla 3 hevosta. Pohjavesialueelle luokiteltavaa peltopinta-alaa 2,6 ha, jolle levitetään vähäisiä määriä lantaa. Hevosten aitauksesta lanta kerätään pois. Toiminta edelleen vähenemässä.	Sijaitsee pohjaveden muodostumisalueen ulkopuolella. Etäisyys vedenottamolle 360 m.	2	2	4	Lannan levitys pelloille.	1	2	2	1	4	16	D	Typpi- ja fosforiyhdisteet, kloridi, ulosteperäiset bakteerit	Lannan levityksen lopettaminen pohjavesialueella.	Toiminnanharjoittaja	Jatkuva	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen
Maatalous	13	Hevostila 2	Tilalla 1-2 hevosta.	Tila sijaitsee aivan pohjavesialueen pohjoisrajalla. Etäisyys vedenottamolle 1800 m.	1	2	2	Hevosenlannan kertyminen.	1	2	2	1	4	8	D	Typpi- ja fosforiyhdisteet, kloridi, ulosteperäiset bakteerit	Hevosenlannan toimittaminen pohjavesialueen ulkopuolelle.	Toiminnanharjoittaja	Jatkuva	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen
Maatalous	14	Peltoviljely	Pohjavesialueella on noin 15 ha peltä. Karjanlainta käytetään alueella jonkin verran. Torjunta-aineita ei käytetä vedenottamon läheisyydessä.	Lähimmät karjanlannanlevitysalueet 430 metrin päässä.	2	2	4	Lannan levitys pelloille.	2	2	3	2	24	96	D	Typpi- ja fosforiyhdisteet, kloridi, ulosteperäiset bakteerit	Lannan levityksen lopettaminen pohjavesialueella.	Toiminnanharjoittaja	Mahd. pian	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen

Toimiala	Nro	Laitos/kohde	Toimintakuvaus	Sijaintiriskikuvaus	I	II	Sijaintiriski (yht.)	Päästöriskikuvaus	III	IV	V	VI	Päästöriski (Yht.)	Riskipisteet (Yht.)	Riskiluokka (A-D)	Toiminnan indikaattorit	Toimenpidesuosittukset	Suorittaja	Toiminta-aika	Valvoja
Mahdollisesti pilaantunut maa-alue	15	Asfalttiasema	Selvittämistä tarvitseva kohde on Marjomäen alueella toiminut asfalttiasema, jonka toiminta on lopetettu.	Sijaitsee muodostumisalueella. Etäisyys vedenottamolle on 1,2 km.	2	3	6	Toiminnan aikana maaperä on voinut saastua.												
Mahdollisesti pilaantunut maa-alue	16	Öljysäiliöt	Marjomäen Soran, lisälmen Autotilauksen ja Likolammen alueella olevat öljysäiliöt. Näistä enää lisälmen autotilauksella on säiliö alueella.	lisälmen Autotilauksen säiliön etäisyys vedenottamolle 830 m.	2	3	6	Kemikaaleja on voinut päästä maaperään.								Mineraaliöljyt				
Muut toiminnot	17	Ravirata	Raviradalla pidetään vuosittain kahdeksat ravit, joissa ihmisiä käy keskimäärin 1000-3000 ja hevosia noin 60-180/ravit. Rakennukset ja varikkoalue on liitetty kunnalliseen viemäriverkostoon. Alueella on oma jätevedenpumppaamo. Rata-alueella ja parkkipaikalla muodostuvat valumavedet kerätään avo-ojiin ja johdetaan alueelta ulos. Hevosien lantaa muodostuu lähinnä betonipohjaisissa valjastuskatoksissa, josta se kerätään pois. Raviradan keskialue on viljelyssä. Lantaa levitetään kasvukauden aikana pellolle jonkin verran. Käytettävät torjunta-aineet ovat pohjavesialueella sallittavia aineita. Alue on salaojitettu ja ojitus kokoaa vedet samaan pisteeseen varikon puoleiseen päättyyn ja johtaa ne ulos pohjavesialueelta.	Sijaitsee pohjavedenmuodostumisalueella. Etäisyys pohjavedenottamolle on 1600m. Pohjaveden virtaus tapahtuu vedenottamolle päin.	2	2	4	Lannan levitys pellolle. Lisääntyvän liikenteen aiheuttama öljyvahinkoriski.	2	2	2	2	16	64	D	Typpi- ja fosforiyhdisteet, kloridi, ulosteperäiset bakteerit, mineraaliöljyt.	Lannan levityksen lopettaminen pohjavesialueella. Salaojituksen purkukohtien selvittäminen. Pohjavesialueesta tiedottamisen parantaminen.	Toiminnanharjoittaja	Mahd. pian	
Muut toiminnot	18	Ympäristön roskaaminen	Marjomäen pohjavesialueella on ympäristöä roskaattu. Alueella oli mm. auton romu, kylmälaitteita ja muuta epämääräistä romua.	Pohjaveden muodostumisalueella. Etäisyys vedenottamolle 1350m. Pohjaveden virtaus vedenottamolta pois päin.	2	3	6	Mahdollisesti alueella olevat kemikaalit.	1	3	2	2	12	72	D	Mineraaliöljyt	Alueen siivoaminen		Mahd. pian	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen.

Maa-ainesottoluvat

LIITE 3

Marjomäki

Lupa	Lupa myönnetty	Voimassa-oloaika päättyy	Lupa-aika	Kokonais-ottomäärä m ³ -ktr	Otto-ala ha	Aineslaji	Pohjaveden -pinnantaso (N60)	Alin otto-taso
1	14.2.2005	31.12.2009	5	70 000	5,1	Sora ja hiekka	97,9(12.1999)	103
2	Lupa vireillä		5	150 000	2	Sora ja hiekka	88(5.2002)	94
3	4.6.2007	31.12.2012	5	95 000	9	Sora ja hiekka	87,3(29.10.2006)	90,7
4	Lupa vireillä		5	5 400	1	Sora ja hiekka	97,5(1985?)	115
5	Lupa vireillä		5		0,7	Sora ja hiekka	87,5(2007)	92,5
			5		1,9		87,5(2007)	92,5
			5	yht 50 000	3,06		87,5(2007(	92,5
			5		0,9		87,5(2007)	92,5
			5		4,8		87,5(2007)	92,5
			5	yht 250 000	6,8		87,5(2007)	91,5
6	11.4.2005	31.12.2009	5	30 000	2	Sora ja hiekka	98(1995)	103
7	20.6.2005	31.12.2010	5	250 000	10,3	Sora ja hiekka	97,38(12.2004)	103
8	Lupa vireillä		5	38 000	3,1	Sora ja hiekka	98(1994?)	103
9	Lupa vireillä		5	10 000	3	Sora ja hiekka	97,5	?
10	Lupa vireillä		10	27 000	0,5	Sora ja hiekka	87,30(2007)	93

Kaikki vireillä olevat luvat ovat jatkolupahakemuksia

Maa-ainesottolupien ympäristöluvat

Lupa	Ympäristölupa	Sähkölähde
Lupa 1	Ei	
Lupa 2	Ei	
Lupa 3	KYLLÄ	Aggregaatti
Lupa 4	Ei	
Lupa 5	Vanha 1993 myönnetty ymp.lupa voimassa. Ei tarvetta hakea uutta ennen 31.12.2013	Aggregaatti
Lupa 6	Ei	
Lupa 7	Ei	
Lupa 8	Sijoituspaikkalupa vuodelta 1993. Jos murskaus lopetetaan ennen 30.4.2009, ei tarpeen hakea uutta ympäristölupaa. Jos murskaus jatkuu vielä 30.4.2009 jälkeen, tulee lupaa hakea 31.12.2008 mennessä.	
Lupa 9	Ei	
Lupa 10	Ei	

Maa-ainesottoluvat**LIITE 4****Lehmikangas-Karjalankangas**

Lupa	Lupa myönnetty	Voimassa-oloaika päättyy	Lupa-aika	Kokonais-ottomäärä m ³ -ktr	Otto-ala ha	Aineslaji	Pohjaveden-pinnantaso (N60)	Alin ottotaso
1	Jatkolupa vireillä		5	300 000	20	Sora, hiekka ja kallio	91(20.9.2002)	95
2	4.8.2003	31.12.2008	5	600 000	16	Sora ja hiekka	91(29.9.2002)	104
3	6./2008	31.12.2018	10	250 000	7	Sora ja hiekka	92,56	100

Maa-ainesottolupien ympäristöluvat

Lupa	Ympäristölupa	Sähkölähde
Lupa 1	Vanha ymp.lupa myönnetty 26.5.1999. Uutta lupaa tulee hakea 31.12.2008 mennessä.	Aggregaatti
Lupa 2	Vanha ymp.lupa myönnetty 23.6.1999. uutta lupaa tulee hakea 31.5.2008 mennessä.	Aggregaatti
Lupa 3	Sijoituspaikkalupa vuodelta 1993. Uutta lupaa haettava 31.12.2008 mennessä.	Aggregaatti

Marjomäen pohjavesialue:

LIITE 5/1

Marjomäen vedenottamon raakavesituloksia vuosilta 1993-2008

Määrittys	Yksikkö	9.3.1993	15.11.1994	11.1.1995	25.4.1995	8.11.1995	23.1.1996	21.4.1998	7.7.1998	5.11.1998	2.2.1999	21.4.1999	3.8.1999	24.11.1999
E-Coli	pmy/100ml								0	0	0	0	0	0
Fekaaliset streptokokit	kpl/100ml		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Koliformiset bakteerit	pmy/100ml		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lämpökestoiset (fekaaliset koliformiset bakteerit 44°)	kpl/100 ml		0	0	0	0	0	0						
pH		6,5	6,5	6,7	6,6	6,5	6,5	6,7	6,4	6,4	6,6	6,5	6,2	6,7
Alkaliteetti	mmol/l	0,58	0,56	0,54	0,54	0,52	0,57	0,55	0,5	0,6	0,6	0,55	0,53	0,57
Ammonium (NH4+)	mg/l		<0.01											
Happi	mg/l	9,57												
Kloridi	mg/l		7,78											
Kokonaiskovuus	dH°		1,9	2	2,3	2,2	2,3	2	2,1	2	2,1	2,2	2,3	2,3
Kokonaiskovuus	mmol/l		0,33	0,36	0,41	0,4	0,41	0,36	0,37	0,36	0,38	0,39	0,41	0,4
Mangaani Mn	µg/l	10	10	<10	10	<10	10	<10	10	<10	<10		10	<10
Nitraatti	mg/l		1,2											
Nitriitti	mg/l		<0.01											
Permangan. kulutus, KmnO ₄	mg/l		4,3											
Rauta Fe	µg/l	20	30	30	10	30	10	<10	<10	10	<10		20	<10
Sameus	FNU		0,08											
Sulfaatti	mg/l		6,83											
Sähkönjohtavuus	µS/cm		95											
Väriluku	mg/lPt		<5											

Määrittys	Yksikkö	18.1.2000	17.4.2000	9.8.2000	20.11.2000	19.4.2001	2.8.2001	14.11.2001	18.4.2002	31.7.2002	7.11.2002	4.3.2003	5.5.2003	30.7.2003
E-Coli	pmy/100ml												0	0
Enterokokit	pmy/100ml	0	0	0	0	0	0	0						
Koliformiset bakteerit	pmy/100ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
pH		6,6	6,6	6,5	6,6	6,5	6,5	6,4	6,7	6,4	6,5	6,4	6,4	6,5
Alkaliteetti	mmol/l	0,56	0,57	0,59	0,59							0,58		
Ammonium (NH4+)	mg/l					<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		<0.02	<0.02
Happi	mg/l											7,9		
Kalsium	mg/l											9,5		
Kloridi	mg/l											8,2		
Kokonaiskovuus	dH°	2,1	2,1	2,1	2,3							2,2		
Kokonaiskovuus	mmol/l	0,38	0,38	0,38	0,4									
Mangaani Mn	µg/l	<10	<10	<10	<10				<10	<10	<10		<10	<10
Rauta Fe	µg/l	10	20	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10		<10	<10
Sameus	FNU					0,05	0,04	0,05	0,09	0,07	0,07		0,05	0,06
Sulfaatti	mg/l											8,4		
Sähkönjohtavuus	µS/cm					111	111	113	114	113	112		107	110
Hiilidioksidi CO ₂	mg/l											25		
Väriluku	mg/lPt					<5	<5	<5	<5	5	<5		<5	<5

Marjomäen pohjavesialue:

LIITE 5/2

Marjomäen vedenottamon raakavesituloksia vuosilta 1993-2008

Määrittäminen	Yksikkö	13.4.2004	21.7.2004	30.7.2004	18.4.2005	3.8.2005	9.11.2005	20.4.2006	22.5.2006	2.8.2006	8.11.2006	19.4.2007	1.8.2007	7.11.2007	16.4.2008
Lämpötila	°C				5	7,6	7,7	6,9	5,6	8,1	6,2	6,8	9,0	6,9	6,3
Ulkonäkö					Kirkas	Kirkas	Kirkas	Kirkas	Kirkas	Kirkas	Kirkas	Kirkas	Kirkas	Kirkas	Kirkas
Haju					Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu		Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
Maku				0	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu		Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu	Ei todettu
E-Coli	pmy/100ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kok.bakteerit	pmy/ml								6						
Kolif. bakteerit	pmy/100ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pH		6,4	6,5	6,5	6,4	6,6	6,4	6,3		6,4	6,3	6,5	6,5	6,5	6,6
Ammonium	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006		<0.006	<0.006	<0.006	<0.01	<0.006	<0.006
Ammoniumtyppi	mg/l				<0.005	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005	<0.005	<0.005	<0.01	<0.005	<0.005
Mangaani Mn	µg/l	<10	10	10	<10	<10	<10	<10		<10	<10	<10	<10	<10	<10
Rauta Fe	µg/l	60	<10	<10	<40	<40	<40	<40		<40	<40	<30	<30	<30	<30
Sameus	FNU	0,04	0,08	0,08	<0.1	0,12	0,15	0,85		0,12	<0.1	<0.1	0,11	0,23	<0.1
Sähkönjohtavuus	µS/cm	116	119	119	120	120	110	110		120	110	120	110	110	110
Väriluku	mg/lPt	5	<5	<5	<5	5	<5	5		<5	<5	<5	<5	<5	<5

Marjomäen vedenottamon kaivojen raakavesituloksia 2003-2007

Määrittäminen	Yksikkö	Kaivo 1	Kaivo 2
Päivämäärä		4.3.2003	4.9.2007
Lämpötila, °C	°C		7,2
pH		6,4	6,4
Alkaliniteetti, mmol/l	mmol/l	0,58	0,59
Hiilidioksidi, mg/l	mg/l	25	25
Asiditeetti, mmol/l	mmol/l		0,57
Nitriittityppi (NO2-N), mg/l	mg/l		<0.005
Nitraattityppi (NO3-N), mg/l	mg/l		0,58
Rauta, µg/l	µg/l		<30
Mangaani, µg/l	µg/l		<10
Kalsium, mg/l	mg/l	9,5	12
Kloridi, mg/l	mg/l	8,2	8
Sulfaatti, mg/l	mg/l	8,4	10
Happi, mg/l	mg/l		8,8
Siikaatti, mg/l	mg/l		18
Kovuus	dH°	2,2	
Happi	mg/l	7,9	

