

---

# POHJAVEDEN SUOJELUSUUNNITELMA VESANGAN POHJAVESI- ALUEELLE

---

**Paula Seppälä**

**Opinnäytetyö**

**Ammattikorkeakoulututkinto**



SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
OPINNÄYTETYÖ

Tiivistelmä

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Ympäristötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Paula Seppälä	
Työn nimi Pohjaveden suojelusuunnitelma Vesangan pohjavesialueelle	
Päiväys 23.3.2011	Sivumäärä/Liitteet 39/3
Ohjaaja(t) Yliopettaja Pasi Pajula	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Jyväskylän kaupunki	
Tiivistelmä <p>Tämän insinööritöiden tarkoituksena oli laatia pohjaveden suojelusuunnitelma Vesangan pohjavesialueelle. Pohjaveden suojelusuunnitelmassa on tarkoitus selvittää alueen hydrogeologiset ominaisuudet, kartoittaa pohjavettä vaarantavat riskitekijät sekä laatia toimenpidesuosituksia alueella jo oleville sekä sinne mahdollisesti tuleville riskitekijöille. Yksi suojelusuunnitelman tavoitteista on pohjaveden laadun tarkkailun tehostaminen ja varautuminen toimenpiteisiin pohjavesivahinkojen ja –onnettomuuksien varalta. Pohjavesialueen suojelusuunnitelmaa voidaan soveltaa suunniteltaessa pohjavesialueen maankäyttöä sekä viranomaisvalvonnassa lupahakemusten ja ilmoitusten käsittelyssä.</p> <p>Tietoja alueesta ja sen hydrogeologiasta selvitettiin alueelle aiemmin tehdyistä tutkimuksista, tiedonhankinnassa käytettiin myös viranomaislähteitä ja jo aiemmin tehtyjä selvityksiä. Alueelle tehtiin maastokäynti lokakuussa 2010. Sen tarkoituksena oli kartoittaa alueella sijaitsevat pohjavesiputket sekä selvittää alueella olevia muita toimintoja. Pohjavesialueelle sijoittuvien riskien suuruuksia ei arvioitu, lisäselvitysten tarve ja mahdolliset jatkotoimenpiteet kirjattiin. Tätä työtä tehdessä alueelta ei tullut ilmi uusia pohjavettä riskeeraavia toimintoja. Jatkossa suunnitelman avulla pohjaveden laatua uhkaavat toiminnot voidaan sijoittaa pohjavesialueen ulkopuolelle.</p>	
Avainsanat pohjavesi, pohjaveden suojele, suojelusuunnitelma, riskinarviointi	
Julkinen	

**SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**  
**THESIS**

**Abstract**

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology			
Author(s) Paula Seppälä			
Title of Thesis Groundwater Protection Plan to the Vesanka Area			
Date	23 March 2011	Pages/Appendices	39/3
Supervisor(s) Mr Pasi Pajula, Principal Lecturer			
Project/Partners The City of Jyväskylä			
<b>Abstract</b>  <p>The aim of this thesis was to draw up a groundwater protection plan to the groundwater area in Vesanka. The aim of the groundwater protection plan is to define hydrogeological features and risk factors of the protected area, and make suggestions for measures to be taken considering existing and future risk factors. The groundwater protection plan also optimizes groundwater quality monitoring and prepares operations if accidents happen. A protection plan is observed in planning the land use, supervising risk factors and handling permission applications.</p> <p>The information about the area and its hydrogeological circumstances was gathered from earlier researches. The terrain visit to the area was made in October 2010. The purpose was to map groundwater pipes and find out other operations in the area. The magnitude of risk factors was not evaluated. While making this thesis, no new risk functions were found out. With the help of this plan, new risk functions can now be placed outside the groundwater area in the future.</p>			
<b>Keywords</b> groundwater, groundwater protection, protection plan, risk assessment			
Public			

## Sisällys

<b>1. JOHDANTO.....</b>	<b>6</b>
<b>2. YLEISTÄ POHJAVESIMUODOSTUMISTA JA POHJAVEDESTÄ.....</b>	<b>7</b>
<b>3. POHJAVESIALUEIDEN KARTOITUS JA LUOKITUS.....</b>	<b>9</b>
<b>4. SUOJELUSUUNNITELMAN YLEISPERIAATTEET.....</b>	<b>10</b>
<b>5. POHJAVEDEN SUOJELUA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ.....</b>	<b>12</b>
5.1 Pohjaveden pilaamis- ja muuttamiskielto .....	12
5.2 Maaperän pilaamiskielto ja selontekovelvollisuus pilaantuneesta alueesta.....	12
5.3 Öljysäiliöitä koskeva lainsäädäntö.....	13
5.4 Ympäristölupa.....	14
5.5 Maa-ainoslaki .....	14
5.6 Jätevedenkäsittely haja-asutusalueen ja vapaa-ajan asunnoissa .....	14
5.7 EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi ja pohjavesidirektiivi.....	15
5.8 Kunnan ympäristönsuojelumääräykset .....	15
<b>6. SUOJELUSUUNNITELMA-ALUEET.....</b>	<b>17</b>
6.1 Vesangan pohjavesialue 09 180 05.....	17
6.2 Suojelusuunnitelma-alueiden hydrogeologia.....	18
6.3 Vedenottamo .....	20
6.4 Suoja-alue päätökset .....	23
6.5 Pohjaveden laatu .....	24
<b>7. POHJAVESIALUEELLA OLEVAT RISKIT.....</b>	<b>25</b>
7.1 Asutus.....	25
7.1.1 Yleistä asutuksesta.....	25
7.1.2 Nykytilanne.....	25
7.1.3 Toimenpidesuosituksset .....	26
7.2 Liikenne ja tienpito .....	27
7.2.1 Yleistä liikenteestä ja tienpidosta .....	27
7.2.2 Nykytilanne.....	27
7.2.3 Toimenpidesuosituksset .....	27
7.3 Maa-ainesten otto.....	28

7.3.1 Yleistä maa-ainesten otosta .....	28
7.3.2 Nykytilanne.....	28
7.3.3 Toimenpidesuositukset .....	29
7.4 Ilkivalta .....	30
7.4.1 Nykytilanne.....	30
7.4.2 Toimenpidesuositukset .....	30
7.5 Muuntamot .....	30
7.5.1 Yleistä muuntamoista .....	30
7.5.2 Nykytilanne.....	31
7.5.3 Toimenpidesuositukset .....	31
7.6 Pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet .....	31
7.6.1 Aikaisemmat tutkimukset .....	31
7.6.2 Nykytilanne.....	32
7.6.2.1 Tutkimukset ja tulokset.....	32
7.6.3 Toimenpidesuositukset .....	36
7.7 Varautuminen kriisitilanteisiin ja toimenpiteet vahinkotapauksissa.....	36
<b>8. YHTEENVETO.....</b>	<b>38</b>
<b>LÄHTEET.....</b>	<b>40</b>

## LIITTEET

LIITE A: Pohjavesialuekartta

LIITE B: Havaintoputkikartta

LIITE C: Pohjavesialueella sijaitseva vanha kaatopaikka

## 1. JOHDANTO

Suomen ilmasto on suotuisa pohjaveden muodostumiselle. Maakerrokset ovat ohuita, sadetta saadaan yleensä kaikkina vuodenaikoina ja lämpötila on ympäri vuoden melko alhainen lukuunottamatta muutamaa kesäkuukautta. Pohjavettä esiintyykin miltei kaikkialla. Pohjaveden suojelusuunnitelmassa on tarkoitus selvittää alueella vallitsevat hydrogeologiset ominaisuudet, kartoittaa pohjavedelle vaaraa aiheuttavat riskitekijät sekä laatia toimenpidesuosituksia alueella jo oleville sekä sinne mahdollisesti tuleville riskitekijöille. Yksi suojelusuunnitelman tavoitteista on pohjaveden laadun tarkkailun tehostaminen ja varautuminen toimenpiteisiin pohjavesivahinkojen ja onnettomuuksien varalta. Pohjavesialueen suojelusuunnitelmaa voidaan soveltaa suunniteltaessa pohjavesialueen maankäyttöä sekä viranomaisvalvonnassa lupahakemusten ja ilmoitusten käsittelyssä. Suunnitelman avulla pohjaveden laatua uhkaavat toiminnot voidaan sijoittaa pohjavesialueen ulkopuolelle.

Tämän työn tavoitteena on laatia pohjaveden suojelusuunnitelma Vesangan pohjavesialueelle. Tavoitteena on tarkastella mahdollista vaaraa ja haittaa aiheuttavia toimintoja pohjavesialueella, näistä toiminnoista aiheutuvia pohjavettä uhkaavia riskejä sekä antaa toimenpidesuosituksia riskien vähentämiseksi pohjaveden suojaamiseksi. Työssä tarvittavat tiedot alueesta ja sen hydrogeologiasta selvitetään alueelle aiemmin tehdyistä tutkimuksista. Tiedonhankinnassa käytetään viranomaislähteitä ja aiemmin tehtyjä selvityksiä. Vesangan pohjavesialue on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi, joka kuuluu luokkaan I. Pohjavesialue sijaitsee noin 10 km Jyväskylästä länteen. Alueelta otetaan pohjavettä noin 166 m<sup>3</sup>/d.

Tämän työn toimeksiantajana toimii Jyväskylän kaupunki, ohjausryhmänä ja asiantuntijoina ovat

Pasi Huotari	ympäristönsuojelupäällikkö, Jyväskylän ympäristökeskus
Pekka Pulkkinen	hydrogeologi, Keski-Suomen ELY-keskus
Marja-Liisa Puttonen	Jyväskylän Energia

## 2. YLEISTÄ POHJAVESIMUODOSTUMISTA JA POHJAVEDESTÄ

Pohjavedellä tarkoitetaan vettä, joka täyttää avoimet tilat maa- ja kallioperässä. Laajemmin pohjavedellä voidaan tarkoittaa kaikkea vettä, joka on maan pinnan alla. Pohjavettä syntyy, kun sade- tai pintavesi imeytyy maaperään. Osa maaperän vedestä nousee kasvien kautta takaisin maan pintaan, osa taas päättyy pohjavedeksi maaperään. Pohjavesi virtaa maaperässä kiviainesrakeiden välisessä huokostilassa ja purkautuu luonnonvaraisesti lähteisiin. Maaperässä on pohjavettä käytännössä kaikkialla, mutta pohjavesialueet eivät ole jakautuneet tasaisesti, eivätkä ne ole yhtenäisiä. Tyypillistä onkin, että pohjavesien alueet ja laatu vaihtelevat suuresti sekä alueellisesti että paikallisesti. Joillakin alueilla maan peittävä irtomaakerros on ohut ja kalliot nousevat pohjaveden pinnan yläpuolelle, tällaisilla alueilla pohjavettä esiintyy kallioraoissa ja sitä kutsutaan kalliopohjavedeksi. Pohjavesialueen hydrologiset ja geologiset olosuhteet vaikuttavat pohjaveden määrään ja saatavuuteen, hiekkaisilla ja soraisilla mailla pohjavettä muodostuu 40-60 % alueen sadannasta. Savi- ja moreenimaiden maaperän vedenjohtavuus on heikompaa, joten näillä alueilla pohjaveden muodostuminen on vähäistä, koska suuri osa sadannasta virtaa pintavaluntana vesistöihin. [1;2;3;4]

Pohjavedenpinnan vaihteluväli on suuri, tavallisesti se on 2-4 metrin syvyydessä, harjualueilla jopa 50 metrin syvyydessä. Pohjavedenpinnankorkeuden muutokset kuvaavat muutoksia pohjaveden määrässä. Näitä muutoksia voidaan havaita erillisten pohjavedenpinnan havaintoputkien avulla. Sadanta ja haihdunta vaikuttavat pohjavedenpinnan luonnolliseen vaihteluun. Yleensä pohjavedenpinta on korkeimmillaan lumen sulamisen aikana ja alimmillaan elo-syyskuussa. Pohjaveden määrään voivat vaikuttaa myös erilaiset maaperän muokkaustoimenpiteet, pohjaveden runsas käyttö ja kuivuus. Koska pohjavesi on uusiutuva luonnonvara, sitä voidaan hyödyntää useita vuosia. Pohjaveden laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat pohjavesialueen hydrologiset ja geologiset tekijät. Merkittävä vaikutus on sillä, mitä tapahtuu veden virratessa maaperän läpi pohjavedeksi joten pohjaveden laatu voi vaihdella myös paikallisesti. [1;5;6]

Pohjavettä käytetään pintavettä enemmän talousvetenä ja vesilaitosten raakaveden lähteenä paremman laadun ja paremman likaantumisen suojan vuoksi. Pohjavesiesiintymät ovat erittäin herkkiä pilaantumiselle ja muille ympäristövahingoille. Vesivarastot ovat

lähellä maanpintaa ja koska maaperä on pohjavesialueella yleensä hyvin läpäisevää, se läpäisee veden lisäksi helposti myös lika-aineita. Suomessa pohjavesiesiintymät ovat yleensä kuitenkin pieniä, joten vahingon sattuessa ne eivät pilaannu laajalta alueelta. Laajempaa pilaantumista voi aiheuttaa esimerkiksi liukkauden torjunta, polttonesteiden jakelu, maatalous ja erilaiset kemikaalionnettomuudet. Yleisesti ottaen pohjavettä voisi käyttää sellaisenaan ilman vedenkäsittelyä, mutta Suomessa tämä on harvinaista. Koska pohjavesiesiintymät ovat antoisuudeltaan yleensä melko pieniä, veden määrää lisätään valmistamalla tekopohjavettä johtamalla pintavettä pohjavesialueiden maaperään. Noin 60 % vesilaitosten jakamasta talousvedestä on pohjavettä. [1;4]



### 3. POHJAVESIALUEIDEN KARTOITUS JA LUOKITUS

Pohjavesialue on alue, joka sisältää pohjavesiesiintymän lisäksi reuna- ja yhteysalueita, jotka yhdessä muodostavat suojeltavan alueen. Järjestelmällistä pohjavesialueiden kartoitusta on tehty jo lähes 30 vuoden ajan. Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus on tärkeää sekä vedenhankinnan että pohjavesien suojelun kannalta. Pohjavesialueiden luokitus antaa lisää tietoa pohjavesialueiden sijainnista, virtausolosuhteista, laadusta ja käyttökelpoisuudesta vedenhankintaan. Luokittelun tarkoitus on turvata hyvän pohjaveden saanti ja samalla edistää vedenhankintaa. Kartoituksen ja luokituksen avulla pohjavesien suojelu voidaan ottaa huomioon myös maankäytön suunnittelussa, jolloin uudet, pohjavesille mahdollisesti riskejä aiheuttavat toiminnot pyritään ohjaamaan pohjavesialueiden ulkopuolelle. [4;7;8]

Yhdyskuntien käytössä olevien pohjavesialueiden lisäksi on kartoitettu myös muita pohjavesialueita, jotka soveltuvat vedenhankintaan. Tällaisten alueiden rajauksessa on käytetty hydrogeologisia perusteita ja samalla on koottu tietoa alueiden nykyisestä vedenhankinta- ja maankäytöstä sekä pohjavettä uhkaavista vaaratekijöistä. Pohjavesialueet luokitellaan seuraaviin luokkiin niiden vedenhankinnallisen käyttökelpoisuuden ja suojelutarpeen perusteella:

I Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue

II Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue

III Muu pohjavesialue

Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue on alue, jonka pohjavettä käytetään tai tullaan käyttämään 20–30 vuoden kuluessa tai muutoin tarvitaan esimerkiksi vesihuollon erityistilanteissa varavedenottoon vedenhankintaa varten. Luokkaan I kuuluva alue voi käsittää koko pohjavesialueen tai vain vedenhankinnan kannalta tarpeellisen osa-alueen. Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue on alue, joka soveltuu yhteisvedenhankintaan, mutta jolle ei toistaiseksi ole käyttöä yhdyskuntien, haja-asutuksen tai muussa vedenhankinnassa. Muut pohjavesialueet ovat alueita, joiden hyödyntämiskelpoisuuden arviointi vaatii lisätutkimuksia vedensaantiedellytysten, veden laadun tai likaantumisen tai muuttumisuhan selvittämiseksi. [6]

#### 4. SUOJELUSUUNNITELMAN YLEISPERIAATTEET

Suojelusuunnitelmassa tarkoituksena on selvittää pohjavesialueen hydrogeologiset ominaisuudet ja kartoittaa riskikohteet, jotka voivat vaarantaa pohjaveden laatua tai määrää. Suojelusuunnitelmassa laaditaan toimenpidesuositukset alueella jo oleville sekä sinne mahdollisesti tuleville riskikohteille. Tavoitteena on kuitenkin sijoittaa uudet riskikohteet pohjavesialueen ulkopuolelle. Riskipohjavesialueilla suojelusuunnitelman tavoitteena on määrittellä toimenpiteitä, joilla voidaan vähentää pohjaveteen kohdistuvaa riskiä ja näin ollen parantaa pohjaveden tilaa. Suojelusuunnitelma käytetään apuna pohjavesialueen suojelemisessa kuitenkin rajoittamatta tarpeettomasti alueen muuta maankäyttöä. Se onkin ohje, jota hyödynnetään maankäytön suunnittelussa ja viranomaisvalvonnassa sekä käsiteltäessä lupahakemuksia ja ilmoituksia. Suojelusuunnitelma voidaan laatia mille tahansa pohjavesialueelle, myös sellaisille jotka eivät ole vedenhankintakäytössä. Suojelusuunnitelmaa ei vahvisteta aluehallintovirastossa. [9;10]

Pohjavesialueen suojelusuunnitelma sisältää suojeltavan alueen hydrogeologiset selvitykset ja tutkimukset, vedenottamo- ja suoja-alueiden määrittelyn, riskitekijöiden kartoituksen ja riskinarvioinnin, toimenpidesuosituksia riskien vähentämiseksi ja toimenpide-ehdotuksia vahinkotapauksissa. Pohjavesialueen suojelusuunnitelman tavoitteet ovat samoja kuin vesilain 9 luvun 20 §:n mukaisen suoja-alueenmenettelyn ja sitä voidaan soveltaa suojelusuunnitelmamenettelyn ohella. Suoja-alueenmenettelyssä perustetaan suoja-alue joka jaetaan kauko- ja lähisuojavajöhykkeeseen. Suoja-alueenmenettely on ottamokohtainen kun taas suojelusuunnitelma kattaa koko pohjavesialueen. Suoja-alueen perustaminen on usein pitkä ja hidas prosessi, näistä päätöksistä valitetaan usein ylempiin oikeusasteisiin ja korvauskysymykset ovat useasti hankalia. Nämä syyt ovat vaikuttaneet siihen, että suoja-alueiden määrä on vähäinen verrattuna pohjavesialueiden määrään. Pohjaveden suojelusuunnitelman laatiminen kestää huomattavasti vähemmän aikaa ja on usein kattavampi kuin suoja-alueen perustamisen yhteydessä tehdyt selvitykset. [11]

Suojelusuunnitelmia on laadittu erityisesti luokkien I ja II pohjavesialueille, erityisesti riskipohjavesialueille. Tavoitteena on tehdä suojelusuunnitelmien rakenteesta mahdollisimman yhteneväinen. Suunnitelman sisällön painotuksiin ja laajuuteen vaikuttaa pohjavesialueen merkitys vedenhankinnassa sekä suunnitelma-alueen nykyinen ja suunniteltu maankäyttö. Suojelusuunnitelmaa laadittaessa tulisi ottaa huomioon myös hyöty- ja kustannusnäkökohdat, erityisesti maaperä- ja pohjavesitutkimuksia suunniteltaessa.

[11]

## **5. POHJAVEDEN SUOJELUA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ**

Pohjaveden suojeleminen perustuu pääasiassa ympäristönsuojelulakiin ja -asetukseen sekä vesilakiin. Pohjaveden suojelemaan liittyviä säännöksiä löytyy myös maa-aineslaista, maankäyttö- ja rakennuslaista, terveydensuojelulaista sekä jäte- ja kemikaalilaista sekä öljyvahinkojen torjuntalainsäädännöstä. Pohjaveden suojelemaan käsitellään myös valtioneuvoston asettamissa valtakunnallisissa maankäyttötavoitteissa. [11]

### **5.1 Pohjaveden pilaamis- ja muuttamiskielto**

Pohjaveden pilaamiskiellosta säädetään ympäristönsuojelulain (86/2000) 1 luvun 8 §:ssä. Sen mukaan ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa tärkeällä tai muulla vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueella sellaiseen paikkaan tai käsitellä niin, että pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai muuten pilaantua. Kielto koskee myös toisen kiinteistöllä olevaa pohjavettä, sekä toimenpiteitä jotka aiheuttaisivat yleisen tai toisen edun loukkaamisen. Pohjaveden pilaamiskielto on ehdoton, joten mikään viranomainen ei voi myöntää lupaa siitä poikkeamiseen. [10]

Pohjaveden muuttamiskiellosta säädetään vesilain (264/1961) 1 luvun 18 §:ssä. Sen mukaan pohjaveden muuttamiskielto ilman ympäristölupaviraston lupaa koskee toimenpiteitä, jotka voivat aiheuttaa pohjaveden määrän ja laadun haitallisia muutoksia. Ei saa ryhtyä toimenpiteisiin, joiden seurauksena voi aiheutua jonkin pohjavettä ottavan laitoksen vedensaannin vaikeutuminen, pohjavesiesiintymän antoisuuden olennainen vähentyminen tai sen käyttömahdollisuuden huonontuminen tai talousveden saannin vaikeutuminen toisen kiinteistöllä. Kielto koskee myös maa-ainesten ottamista, jos siitä voi aiheutua edellä mainittu seuraus. Pohjaveden ottamista vähäisessä määrin talousvedeksi ei kuitenkaan pidetä muuttamiskiellon vastaisena. [10;11]

### **5.2 Maaperän pilaamiskielto ja selontekovelvollisuus pilaantuneesta alueesta**

Maaperän pilaamista ja pilaantuneiden alueiden kunnostusta ohjaavista säädöksistä keskeisin on ympäristönsuojelulaki (86/2000) ja -asetus (169/2000), jotka kieltävät

maaperän ja pohjaveden pilaamisen. Ympäristönsuojelulain 7 § 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. Maa-alueen luovuttajan tai vuokraajan on esitettävä ympäristönsuojelulain 104 § mukaan uudelle omistajalle tai haltijalle käytettävissä olevat tiedot alueella harjoitetusta toiminnasta sekä jätteistä tai aineista, jotka saattavat aiheuttaa maaperän tai pohjaveden pilaantumista. [12]

### 5.3 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 asentamisesta on säiliön omistajan tai öljylämmityslaitteiston asentavan toiminnanharjoittajan ilmoitettava paikalliselle paloviranomaiselle. Paloviranomaiselle on varattava tilaisuus tarkastaa säiliön sijoitus ennen sen peittämistä. Tärkeillä pohjavesialueilla olevat maanalaiset öljysäiliöt on tarkastettava määräajoin. Säiliön omistajan tai haltijan tulee huolehtia siitä, että määräaikaistarkastukset suoritetaan ajallaan. [13]

Kauppa- ja teollisuusministeriön maanalaisten öljysäiliöiden määräaikaistarkastuksia koskevassa päätöksen 344/1983 mukaan ensimmäisen kerran säiliö on tarkastettava 10 vuoden kuluessa käyttöönotosta. Tämän jälkeen säiliön tarkastus on tehtävä säiliön luokasta riippuen 2-5 vuoden välein. Määräaikaistarkastuksesta tulee laatia pöytäkirja, joka on annettava säiliön omistajalle tai haltijalle. Sen lisäksi siitä on 14 päivän kuluessa tarkastuksesta toimitettava jäljennös sen kunnan palopäällikölle, missä säiliö sijaitsee. Säiliö, joka määräaikaistarkastuksessa havaitaan öljyvahingonvaaraa aiheuttavaksi, on korjattava tai poistettava käytöstä. Välitöntä vaaraa aiheuttava säiliö on heti poistettava käytöstä. Jos öljylämmityslaitteisto vaurioituu siten, että seurauksena on henkilö-, omaisuus tai ympäristövahinko, on omistajan, haltijan tai käyttäjän ilmoitettava siitä

viipymättä valvontaviranomaiselle, jonka on tarvittaessa määrättävä asiantuntija suorittamaan paikalla tutkimus. [13]

#### **5.4 Ympäristölupa**

Ympäristönsuojelulaissa (4.2.2000/86) ja –asetuksessa (18.2.2000/169) kerrotaan toiminnot, joille on haettava ympäristölupa. Jos ympäristönsuojeluasetuksessa mainittu toiminta sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueelle ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa, on toiminnalle haettava ympäristölupa myös siinä tapauksessa, että toiminta on asetuksessa mainittua vähäisempää. [14]

#### **5.5 Maa-ainelaki**

Maa-ainesten ottoa säätelee maa-ainelaki (555/1981) ja sen muutokset. Toimintaan tarvitaan maa-ainesten ottolupa, jota varten on tehtävä ottosuunnitelma. Tärkeälle pohjavesialueelle sijoittuvasta maa-aineksen ottohankkeesta on pyydettävä lausunto alueelliselta ympäristökeskukselta. Lain tavoite on maa-ainesten kestävän käytön huomioiminen. Maa-ainesten ottamisesta ei saa aiheutua vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen vedenlaadun tai antoisuuden vaarantumista, jollei siihen ole saatu vesilain mukaista lupaa. [15]

#### **5.6 Jätevedenkäsittely haja-asutusalueen ja vapaa-ajan asunnoissa**

Valtioneuvoston asetus haja-asutuksen jätevesien käsittelystä (542/2003) edellyttää kiinteistöjen jätevesien puhdistuslaitteiden tehostamista. Asetuksen tarkoituksena on vähentää talousjätevesien päästöjä ja ympäristön pilaantumista ottaen erityisesti huomioon valtakunnalliset vesiensuojelun tavoitteet. Asetuksella säädetään vähimmäisvaatimukset kiinteistökohtaisten talousjätevesien käsittelylle. Vaatimukset koskevat kaikkia kiinteistöjä, joita ei ole liitetty vesihuoltolaitoksen viemäröintijärjestelmään. Kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä voidaan antaa erillismääräyksiä jätevesien käsittelystä vedenhankinnan kannalta tärkeillä pohjavesialueilla. [16]

### **5.7 EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi ja pohjavesidirektiivi**

Eu:n vesipolitiikan puitedirektiivin (2000/60 EY) tavoitteena on edistää vesivarojen kestävästä käyttöä, estää pohjavesien pilaantuminen ja vähentää jo tapahtunutta pilaantumista. Pohjavesien hyvä määrällinen ja laadullinen tila tulisi direktiivin mukaan saavuttaa vuoden 2015 loppuun mennessä. [17]

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2006/118/EY) pohjaveden suojelusta pilaantumiselta ja huononemiselta on vesipolitiikan puitedirektiivin tytärdirektiivi. Sen tavoitteena on määrittää arviointiperusteet pohjaveden hyvälle kemialliselle tilalle ja antaa arviointiperusteita muutossuuntien toteamiseksi. Lisäksi uudella pohjavesidirektiivillä täydennetään vesipuitedirektiiviin jo sisältyviä säännöksiä, joiden tarkoitus on ehkäistä ja rajoittaa pilaavien aineiden pääsyä pohjaveteen ja joilla pyritään ehkäisemään kaikkien pohjavesimuodostumien tilan heikkeneminen. [18]

### **5.8 Kunnan ympäristönsuojelumääräykset**

Ympäristönsuojelulain 19 § mukaan kunnanvaltuusto voi antaa tämän lain täytäntöönpanemiseksi tarpeellisia paikallisista olosuhteista johtuvia, kuntaa tai sen osaa koskevia yleisiä määräyksiä. Määräykset voivat koskea esimerkiksi päästöjen ehkäisyä, jätevesien käsittelyä sekä ympäristölle haitallisten aineiden käyttöä ja sijoitusta. [12]

Jyväskylän kaupungilla on omat ympäristönsuojelumääräykset. Ympäristönsuojelumääräyksen 5§ mukaan kaikenlainen talousjätevesien imeyttäminen maahan pohjavesialueella on kielletty. Pohjavesialueilla talousjätevesien yhteiskäsittelyn edellytyksenä on jätevesien käsittelyjärjestelmän tiivis pohjarakenne. Käsitelty jätevesi on johdettava pohjavesialueen ulkopuolelle. Vähäiset pesuvedet voidaan kuitenkin imeyttää maahan edellyttäen, ettei niistä aiheudu pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Määräyksen 11§:ssä määrätään että lietelannan, virtsan ja puristenesteen levitys on kielletty I- ja II- luokan pohjavesialueilla. III-luokan pohjavesialueilla lietelannan levittäminen on sallittua, mikäli riittävästi pystytään osoittamaan, ettei siitä aiheudu pohjaveden pilaantumisen vaaraa. [23]

Määräyksen 21§:ssä todetaan että pohjavesialueella käyttöön otettavien maan päälle tai maan alle sijoitettavien öljy-, polttoaine- ja muiden nestemäisten kemikaalien säiliöiden on oltava kaksivaippaisia. Säiliöt on varustettava ylitäytön estolaitteella sekä vuodonilmaisujärjestelmällä. Olemassa olevat maanpäälliset yksivaippaiset säiliöt on sijoitettava vähintään säiliön kokoa vastaavaan suoja-altaaseen. Säiliön suoja-allas on katettava ja säiliö on varustettava vuodonilmaisujärjestelmällä. [23]



## 6. SUOJELUSUUNNITELMA-ALUEET

### 6.1 Vesangan pohjavesialue 09 180 05

Vesangan pohjavesialue sijaitsee noin 10 km Jyväskylästä länteen. Se on I-luokan, eli vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue. Alueen kokonaispinta-ala on 2,77 km<sup>2</sup>, josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala 1,95 km<sup>2</sup>. Alueen kokonaisantoisuudeksi on arvioitu 1 200 m<sup>3</sup>/d, imeytymiskertoimen ollessa 0,35. Alueen vuotuisen sadannan arvellaan olevan noin 600 mm. Alueen määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä, joten aluetta ei näin ollen ole luokiteltu riskipohjavesialueeksi. Pohjaveden luonnollinen pinnan korkeus alueella on noin +125,28. Vesangan alueen pohjavettä käyttää yhteensä noin 650 asukasta Vesangan ja lähellä sijaitsevan Kuohun alueella. [19] Pohjavesialueen kartta esitetään liitteessä A. (liite A)

Alueella on tehty ensimmäiset pohjavesitutkimukset vuonna 1969 Jyväskylän kaupunkiseurakunnan Vesangan kurssikeskuksen vedenhankintaa varten. Tällöin todettiin, että alueelta on mahdollista saada laadultaan erinomaista pohjavettä kurssikeskuksen tarpeisiin. Vuonna 1984 aloitettiin alustavat maaperäkaivaukset ja antoisuuspumppaukset alueella. Maaperäkairauksia tehtiin yhteensä 45 pisteessä käyttäen 22 mm:n lyöntikairaustankoja. Saadut havainnot osoittivat alueen maaperän vaihtelevaksi ja osittain hienorakenteiseksi. Kairaustulosten perusteella aloitettiin antoisuuspumppaukset, pumppauksessa käytettyjen putkien siiviläpituus oli kaksi metriä ja siivilöiden reikien halkaisijat kolme millimetriä. Antoisuuspumppauksia tehtiin yhteensä kuudessa eri pisteessä, samalla otettiin vesinäytteitä, joiden avulla pohjaveden laatu todettiin erinomaiseksi. [22]

Varsinaista koepumppausta varten tietylle pisteelle asennettiin imuputkia, joiden siiviläosa oli 4-7 metrin syvyydessä. Koepumppauksen aikana pohjavedenpinnan muutoksia seurattiin useasta havaintoputkesta ja pumppauspaikan lähellä olevan lähteen antoisuutta tarkasteltiin kolmiopadon avulla. Koepumppaus suoritettiin marras-joulukuussa vuonna 1984. Pumppauksen perusteella arvioitiin että koepumppauspaikalta voidaan saada käyttöön hyvälaatuista pohjavettä noin 400 m<sup>3</sup>/d. Vedenoton haittavaikutuksia arvioitaessa todettiin, että alueella olevan lähteen virtaama tulee pienenemään, tutki-

musalueella ei ole kaivoja tai muita toimintoja, joihin kohdistusi haittaa. Pohjaveden suojaamiseksi esitettiin, että maa-aineksen otto on tehtävä siten, että ylimmän pohjavesipinnan yläpuolelle jää riittävän suuri suojaava maakerros. [22]

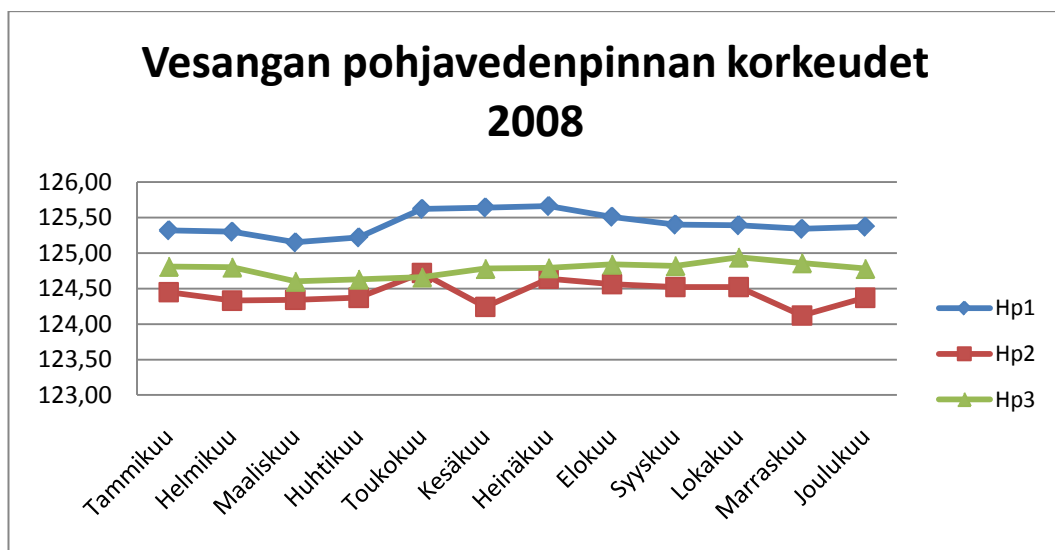
## 6.2 Suojelusuunnitelma-alueiden hydrogeologia

Vesangan pohjavesialue sijaitsee ylävällä vedenjakaseudulla ja on muodostumatyyppiltään delta-harju-kompleksi. Se on syntynyt kallioperän murrosvyöhykkeiden jakamaan risteyskohtaan ja sijoittuu tasaiselle hiekka- ja sorakerrostumalle ja siihen liittyvälle luode-kaakkoissuuntaiselle syöttöharjulle. Syöttöharju on jäätikön alle tunneliin kerrostunut, kapea, jyrkkäreunainen selänne, joka koostuu pääasiallisesti sora-aineksesta. Delta on leveä ja tasainen, maaperältään pintaosin moreenia, syvemmältä hiekkaa ja soraista hiekkaa. Pohjavesi virtaa deltan keskiosassa, päävirtaussuunta on pääasiassa koillisesta lounaaseen. Vesangan pohjavesialueen syöttöharjun maaperä on hiekkaa ja soraa ja pohjavesi virtaa kaakosta luoteeseen ja päättyy lopulta deltaan. Pohjavesialue on virtauskuvaltaan synkliininen eli vettä ympäristöstä keräävä. Vedenottamon alueella maaperä on hiekkaa, soraa ja kivistä soraa. Alueelta löytyy useampia kohtia joissa pohjavesi muodostuu lammikoiksi maanpinnan yläpuolelle, alueen lammikoitumisprosentti on 5. [19;28]

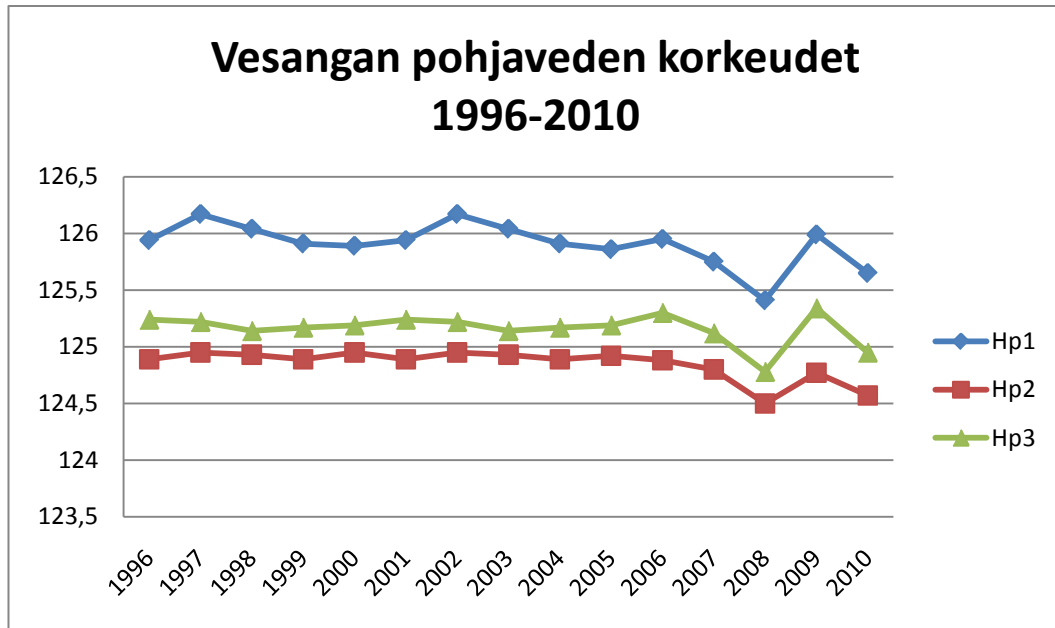
Pohjavesi suotautuu alueella hitaasti maakerrosten kautta, joten maaperän hydraulinen vedenjohtokyky alueella ei ole kovin hyvä. Maaperässä onkin paikoitellen välikerroksia, jotka johtavat ja läpäisevät vettä paremmin kuten myös kerroksia, joissa veden läpäisevyys ja johtuminen ei ole niin hyvää. Aluetta pidetäänkin siksi eräänlaisena imeytysalueena. Välikerrosten erilaisuus lisää pohjaveden maaperässä kulkemaa aikaa ja samalla vähentää suotautuvaa määrää. Nämä seikat, kuten myös alueen yleinen topografia vaikuttavat pohjaveden laatuun positiivisesti, veden laatu on alueella hyvä. [28]

Pohjavesialueella on aikaisemmin ollut laajamittaista soranottoa ja murskaustoimintaa. Soranotto on paikoin ulottunut pohjavesipinnan alapuolelle. Alueella sijaitsee myös entinen kaatopaikka, joka suljettiin 1980-luvulla. Kaatopaikan ja vedenottamon välinen etäisyys on noin 1 km. Kaatopaikan alueelta otetuissa pohjavesinäytteissä ei ole havaittu merkkejä kaatopaikan vaikutuksista pohjaveteen. [32]

Pohjavedenpintaa tarkkaillaan kerran kuukaudessa kolmesta tarkkailuputkesta, Hp1, Hp2 ja Hp3. Liitteessä B on esitettyä pohjavedenpinnan tarkkailuun käytettäviä putkia. (liite B). Kevästä syksyyn vedenpinnan korkeuden tarkasteluun käytetään myös alueella sijaitsevaa kaivoa. Kaaviossa 1 esitetään Vesangan alueen pohjavedenpinnan korkeuksia kolmessa eri tarkkailuputkessa vuonna 2008. Vuonna 2008 pohjavedenpinta oli korkeimmillaan kesä- ja syyskuukausina. Kaaviossa 2 tarkastellaan pohjavedenpinnan korkeuksia vuosina 1996-2010. Havaintopisteiden paikat käyvät ilmi liitteestä B. (liite B)



Kaavio 1. Vesangan alueen pohjavedenpinnan korkeudet vuonna 2008.



Kaavio 2. Vesangan alueen pohjavedenpinnan korkeudet vuosina 1996-2010.

### 6.3 Vedenottamo

Vesangan vedenottamo on rakennettu vuonna 1995 ja otettu käyttöön vuonna 1996. Ottamolla on yksi, vuonna 1995 rakennettu, 7,5 metrin siiviläputkikaivo joka on varustettu 2 metrin siivilällä. Siiviläputken lieteputken alareunan taso on +118,5 m, kun yläreuna ja vedenottotaso on 120,97 m. Pohjavedenpinnan taso kaivopaikalla on lähes maanpinnan taso, eli 125,24 metriä. Näin ollen suojakerroksen paksuus vedenottamon lähellä on pieni, ja se on otettava huomioon toimittaessa vedenottamon alueella. Vedenkäsittelymenetelmänä ottamolla on toiminut käyttöönotosta saakka lipeän syöttö, vuoden 2009 lopussa otettiin käyttöön UV-valo veden desinfiointiin. Vedenottamolla on Itä-Suomen vesioikeuden vuonna 1994 myöntämä lupa ottaa enintään 400 m<sup>3</sup>/d suuruisen vesimäärä. Vuoden 2009 alusta ottamon omistus on siirtynyt Jyväskylän Maalaiskunnalta Jyväskylän Energialle. [27;28]



Kuva 1. Vesangan vedenottamo

Vedenottamo sijaitsee alueen lounaisosassa, entisen soranottoaikan välittömässä läheisyydessä. Ottamo on sijoitettu pienen harjanteen päälle, lähelle lähdealuetta ja pohjaveden purkautumispaikkaa. Kaivo on suojattu ja tiivistetty maanpintaan asti routimattomalla maa-aineksella. Vedenottamon alue on suojattu verkkoaidalla ja lukollisella portilla ulkopuolisten poissapitämiseksi. Lähdealueella pohjavedenpinta on erittäin lähellä maanpintaa ja alueella onkin useita tihkupintoja, joista pohjavesi tihkuu maanpinnan yläpuolelle. Kuvassa 2 näkyy vedenottamon läheisyydessä sijaitseva lähde.

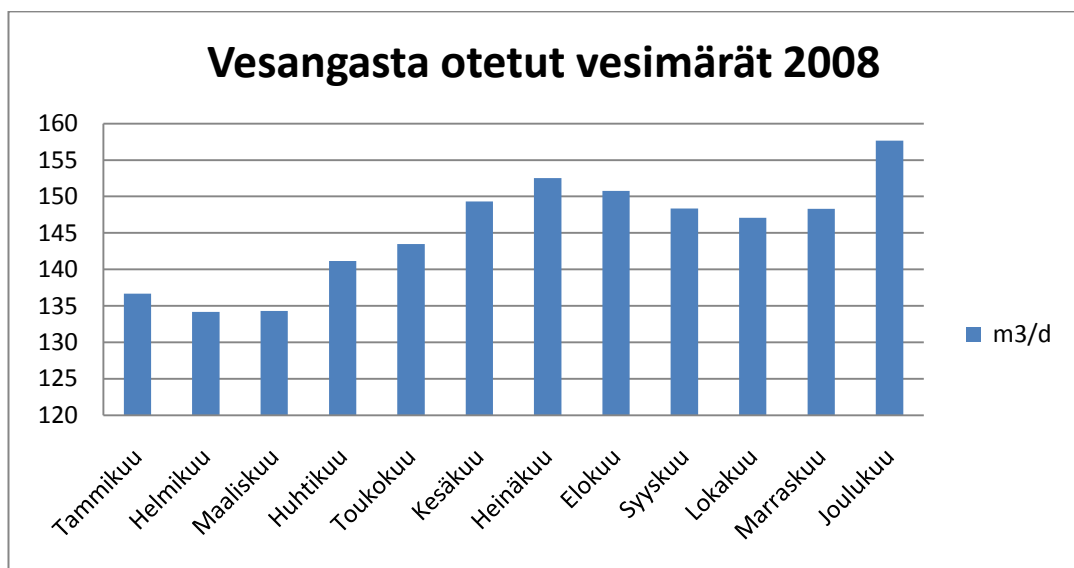
[28]



Kuva 2. Vesangan vedenottamon läheisyydessä sijaitseva lähde

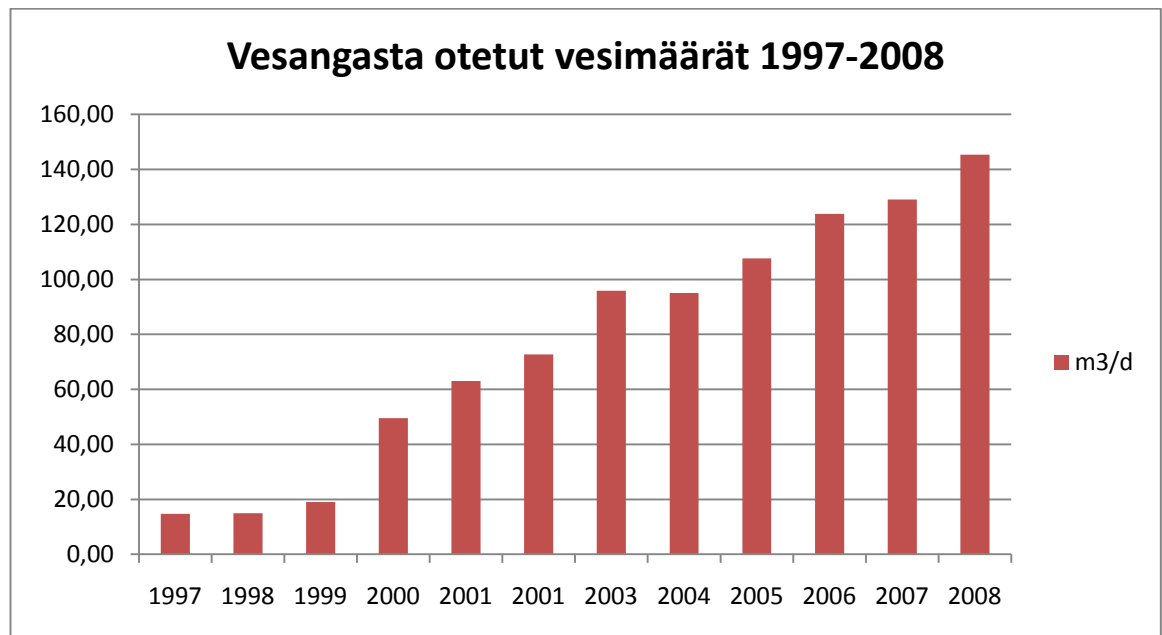
Pohjavesialueella sijaitseva asutus on pääosin harvaa haja-asutusta. Alueella sijaitsee myös Jyväskylän seurakunnan leirikeskus. Leirikeskus kuuluu kunnan vesi- ja viemäri-verkostoon, eikä sillä ole omaa vedenottoa pohjavesialueelta. [20]

Vuonna 2008 vettä otettiin keskimäärin  $145 \text{ m}^3/\text{d}$ . (Kaavio 3)



Kaavio 3. Vesangasta pumpatut vesimäärät vuonna 2008.

Vedenotto on lisääntynyt vuosittain pumppaamon käyttöönotosta lähtien. Kaaviossa 4 esitetään Vesangan vedenottamolta otetut vesimäärät vuosina 1997-2008.



Kaavio 4. Vesangasta pumpatut vesimäärät 1997-2008.

Vedenoton vesimäärien kasvu johtuu pääasiassa alueen laajentumisesta ja käyttäjien määrän kasvusta. Verkostoa on laajennettu sekä Vesangan ja Ruokkeen että Kuohun suunnalla. Lisäksi Petäjäveden kunnan puolella, Kintauden vesiosuuskunnan alueella on viime vuosina rakennettu noin 20-30 omakotitaloa, joihin vesi johdetaan myös Vesangan vedenottamolta. Vaikka vedenotto alueelta on lisääntynyt, sen ei ole todettu vaikuttavan pohjavedenpinnan korkeuksiin tarkastellulla ajanjaksolla. [25]

#### 6.4 Suoja-alue päätökset

Vesangan vedenottamolle on laadittu alustava suoja-aluesuunnitelma vuonna 1996. Suunnitelmassa ehdotetaan pohjavesialueelle muodostettavaksi suoja-alue, joka koostuu vedenottamoalueesta sekä lähi- että kahdesta kaukosuojavyöhykkeestä. Suoja-aluesuunnitelmaa ei ole vahvistettu.

## 6.5 Pohjaveden laatu

Vesangan vedenottamon pohjaveden laatu on hyvä. Vesi on hieman hapanta ja pehmeää, kloridipitoisuus on luonnollisella tasolla. Vesi on lähes raudatonta ja mangaanitonta, mikä osaltaan kertoo veden hyvästä liikkuvuudesta ja vaihtuvuudesta maaperässä. Veden alkaliteetti on alhainen ja voi näin ollen käsittelemättömänä olla putkia syövyttävää. Taulukossa 1 esitetään pohjaveden kannalta vedenlaadun tärkeimpiä ominaisuuksia. Laitokselta otetaan näytteet kuukausittain. Pohjaveden laadussa ei näy merkkejä haitallisista ympäristövaikutteista.

Taulukko 1. Vedenlaatu eräiden tärkeimpien ominaisuuksien osalta. [30]

pH	6,5...6,6	
Happi	7,76...8,91	mg/l
KMnO <sub>4</sub>	0...1,6	mg/l
Rauta	0...0,02	mg/l
Mangaani	0...0,01	mg/l
Kokonaiskovuus	1,1...1,28	dH
Kokonaisalkaliteetti	0,49...0,8	mval/l



## 7. POHJAVESIALUEELLA OLEVAT RISKIT

Vesangan pohjavesialueella ei ole tällä hetkellä juurikaan pohjavesien pilaantumisvaaraa aiheuttavia toimintoja. Suurimpana riskinä on alueella sijaitseva vanha kaatopaikka ja maa-aineksenottoalueet. Muita toimintoja pohjavesialueella ovat leirikeskus ja haja-asutus.

### 7.1 Asutus

#### 7.1.1 Yleistä asutuksesta

Haja-asutus voi aiheuttaa haittaa ja vaaraa pohjavedelle ja sen laadulle. Haitat aiheutuvat yleensä jätevesien maahan imeytttämisestä, viemäreiden ja maanalaisten öljysäiliöiden vuodoista. Jos jätevesiä imeytetään maahan pohjavesialueella, niistä saattaa kulkeutua pohjaveteen taudinaiheuttajia, jotka voivat säilyä pohjavedessä pitkiäkin aikoja. Pienetkin öljyvudot aiheuttavat pohjaveteen maku- ja hajuhaittoja. Viemärien rikkoutuessa pohjavettä uhkaavat samat vaarat kuin jätevesiä imeytettäessä. [21]

#### 7.1.2 Nykytilanne

Vesangan pohjavesialueella sijaitsee 13 kiinteistöä, jotka eivät kuulu kunnallisen viemäriverkostoon. Näistä seitsemän on vakituksessa ja kuusi vapaa-ajan käytössä. Jokaiselle vakituksessa käytössä olevalle kiinteistölle johdetaan käyttövesi paineellisena, vapaa-ajan käytössä olevista kiinteistöistä yksi on painevedellinen ja loput viisi ovat kantoveden varassa. Vakituksessa käytössä olevilla kiinteistöillä on kaikilla käytössä vesikäymälä, muilla kuivakäymälät. Neljä vakituksessa käytössä olevista kiinteistöistä sijaitsee pohjavesialueen rajan tuntumassa ja näiltä kiinteistöiltä puhdistetut jätevedet on mahdollista purkaa pohjavesialueen ulkopuolelle. Yhdellä kiinteistöllä purkumahdollisuus pohjavesialueen ulkopuolelle on vaikeahko ja kahdella kiinteistöllä purkumahdollisuutta pohjavesialueen ulkopuolelle ei ole. [26]

Vakituisessa käytössä olevien kiinteistöjen jätevesien käsittelytavat vaihtelevat. Kahdella kiinteistöllä jätevesijärjestelmä täyttää vaatimukset, toisella on käytössä pienpuhdistamo, joka purkaa puhdistetut jätevedet pohjavesialueen ulkopuolelle, toinen kiinteistö johtaa WC-vedet umpisäiliöön ja pesuvedet maasuodattamoon. Näiden lisäksi alueen kaksi muuta kiinteistöä täyttävät vaatimukset muuten, mutta WC-vesien umpisäiliöistä puuttuvat täyttymishälyttimet. Jätevesijärjestelmän vaatimukset eivät täyty kolmella vakituisessa käytössä olevalla kiinteistöllä. Näistä kiinteistöistä kahdella jätevesijärjestelmän toteuttaminen kiinteistökohtaisella ratkaisulla on hankala toteuttaa, koska puhdistettujen jätevesien purkaminen pohjavesialueen ulkopuolelle ei ole mahdollista. Kolmannelle kiinteistölle riittäisi pesuvesien kentän uudistaminen. Satunnaisessa käytössä olevilla kiinteistöillä jätevesien käsittely on riittävää. [26]

Jyväskylän seurakunnan leirikeskus Vesala on liitetty kunnalliseen vesi- ja viemäriverkostoon. Leirikeskuksella on 15 000 litran maahan valettu betoninen suoja-altaaton öljysäiliö. Allas on rakennettu vuonna 1971. [31] Alueella olevista muista öljysäiliöistä ei saatu tietoja, tarvittavat tiedot tulisi täydentää niiden osalta.

### *7.1.3 Toimenpidesuosituks*

Vaikka useilla viemäriverkostoon kuulumattomalla kiinteistöillä on tällä hetkellä kiinteistökohtainen jätevesijärjestelmä, voisi olla kannattavaa liittää kiinteistöt alueella sijaitsevaan viemäriverkostoon. Erityisesti ne kiinteistöt, joilla ei ole mahdollisuutta purkaa jätevesiään pohjavesialueen ulkopuolelle, olisi hyvä liittää viemäriverkostoon. Pelastusviranomaisen tulisi selvittää tai velvoittaa kiinteistönomistajat toimittamaan tiedot pohjavesialueella ja kiinteistöillä sijaitsevista öljysäiliöistä, niiden kunnosta, tilavuudesta, sijoituksesta, materiaalista, valmistusvuodesta ja edellisestä tarkastusajankohdasta. Kun nämä tiedot ovat pelastusviranomaisen käytettävissä, tulisi ne kirjata ylös öljysäiliörekisteriin. Koska vastuu öljysäiliöistä on kiinteistönomistajalla, olisi heitä hyvä tiedottaa maanalaisten öljysäiliöiden tarkastusvelvollisuudesta ja mahdollisesti käytöstä poistettujen maanalaisten öljysäiliöiden poistamisesta kiinteistöltä.

## **7.2 Liikenne ja tienpito**

### *7.2.1 Yleistä liikenteestä ja tienpidosta*

Liikenteellä ja tienpidolla on vaikutusta pohjaveden laatuun. Teillä kuljetettavat nesteet ja muut veteen helppoliukoiset vaaralliset aineet voivat esimerkiksi liikenneonnettomuuksien seurauksena levitä ympäristöön. Pohjaveteen päästessään ne voivat heikentää sen laatua ja aiheuttaa pitkäaikaisia ja vaikeasti poistettavia haittoja. Liukkaudentorjuntaan käytetty suola, natriumkloridi, aiheuttaa riskin pohjavesien pilaantumiselle, erityisesti alueilla joiden maaperä on hyvin vettäjohtavaa. Myös muut liikenteestä syntyvät päästöt voivat aiheuttaa uhkaa pohjavedelle. Tällaisia päästöjä ovat esimerkiksi rikkidioksidi, typen oksidit, hiilimonoksidi, erilaiset hiilivedyt, lyijy ja pienhiukkaset. [21;24]

### *7.2.2 Nykytilanne*

Vesangan pohjavesialueella liikenne on vähäistä muodostuen lähinnä asukkaiden ja leirikeskuksen liikenteestä. Soranoton loputtua vähäinenkin raskasliikenne häviää alueelta kokonaan, pääasialliseksi liikenteeksi muotoutuu tällöin yksityisautoilu. Alueella tapahtuva liikenne ei aiheuta suurta riskiä pohjavedelle.

### *7.2.3 Toimenpidesuosituks*

Vaikka liikenne ei aiheuta suurta riskiä pohjavedelle Vesangan alueella, turhaa autoilua ja muuta moottoriajoneuvoilla liikkumista vedenottoalueella tulisi rajoittaa. Liikenteen rajoittamisen tulisi koskea sekä vedenotto- että soranottoaluetta. Samalla vähentyisi myös ilkvallan ja muita mahdollisia riskejä aiheuttavien toimintojen harjoittaminen alueella. Ajoneuvoliikenteen pääsyä alueelle tulisi estää esimerkiksi puomein.

## 7.3 Maa-ainesten otto

### 7.3.1 Yleistä maa-ainesten otosta

Maa-ainesten otto vaikuttaa pohjaveden määrään ja laatuun. Maa-ainesten otossa poistetaan maan pinnan päällä oleva lika-aineita sitova ja pidättävä kasvillisuus ja useita maakerroksia, joten pohjavettä uhkaavat aineet pääsevät siten helpommin suotautumaan pohjaveteen. Vedenlaatumuuttujien pitoisuudet ja niiden vaihtelut ovat maa-ainesten ottoalueilla usein suuremmat kuin vastaavanlaisilla luonnontilaisilla alueilla. Tavallisesti tällaisia muuttujia ovat sähkönjohtavuus, nitraatti-, sulfaatti-, ja kloridipitoisuus. Myös raskasmetallien, rikin ja typen yhdisteiden pitoisuudet pohjavedessä voivat olla luonnontilaisia alueita korkeammat. Maa-ainesten ottoalueella uhkana on myös taudinaiheuttajien kulkeutuminen syvälle maaperään. Pohjavesien laatuero maa-ainesten ottoaluiden ja samanlaisten luonnontilaisten alueiden välillä johtuu kuitenkin monesta asiasta. Laatueroon vaikuttavat mm. maa-ainesten ottoalueen laajuus ja sijainti pohjavesialueella, maa-ainesten ottosyvyys ja laatu sekä pohjaveden virtaussuunnat. Vaaraa aiheuttavia tekijöitä ovat myös ottoalueella tapahtuva liikenne, ottamistoimintaan käytettävä kalusto sekä pölynsidonta. [21]

Maa-ainesten ottoalueella jopa 75% vuotuisesta sadannasta imeytyy pohjavedeksi, koska sadevesiä haihduttava kasvillisuus ja veden imeytymistä hidastavat maakerrokset on poistettu. Tästä johtuen myös pohjavedenpinnankorkeuden vaihtelut ovat maa-ainesten ottoalueilla suuremmat kuin vastaavalla luonnontilaisella alueella. Samanlaisella luonnontilaisella alueella sadannan imeytymisprosentti olisi noin 50. [21]

### 7.3.2 Nykytilanne

Tällä hetkellä Vesangan pohjavesialueella on käynnissä maa-aineksen ottoa. Ottolupa on myönnetty Jyväskylän kaupungin Altek Aluetekniikalle, lupa on ottaa 6,2 hehtaarin alueelta kaiken kaikkiaan 300 000 m<sup>3</sup> ottomäärä. Alueen vuotuisen ottomäärän arvioidaan olevan noin 30 000 m<sup>3</sup>. Maa-aineksia käytetään kunnallistekniikan rakentamisessa sekä teiden ja katujen kunnossapidossa. Ottotaso alueella on +134 m, kuitenkin vähin-

tään neljä metriä ylimmästä pohjaveden tasosta lukien. Maa-aineksen ottoalueelle on asennettu korkeusmerkkejä, jotka osoittavat alinta ottotaso. Tämän tason alittaminen ei ole sallittua. Maa-aineksen ottaja tarkkailee pohjavedenpinnan korkeutta kuukausittain ja tulokset esitetään kunnan maa-ainestenoton valvojalle ja ympäristöpalveluille kerran vuodessa. Alueen soranottolupa päättyy 17.11.2015, johon mennessä myös jälkihoitotoimenpiteet on oltava suoritettuna. Alueet, joilta ottaminen saadaan suoritetuksi, on luvan mukaan muotoiltava ja maisemoitava välittömästi oton loputtua. Laajempi otto alueella ja murskaamon toiminta on loppunut vuonna 1993, jonka jälkeen alueet, joille ei ole myönnetty tai haettu uusia soranottolupia, on maisemoitu ja kunnostettu. Soranoton ja murskaamon vaikutuksia pohjaveteen ei ole tutkittu. [29;35]

### *7.3.3 Toimenpidesuosituksset*

Pohjavedenpinnan korkeutta tulee seurata alueella. Soranoton ja pohjavedenpinnan väliin tulee jättää vähintään neljän metrin paksuinen suojakerros. Koneita ja laitteita ei saa huoltaa alueella, eikä siellä tule säilyttää niiden tarvitsemia polttoaineita tai muita öljyjä ja nesteitä. Pölynsidontaan tulisi käyttää kalsiumkloridin sijasta puhdasta vettä. Viimeinen soranottoalue on siistittävä ja alueelta on poistettava sinne kuulumattomat jätteet ja muut soranotosta aiheutuneet toiminnot soranoton siellä loputtua. Alue on hoidettava ja maisemoitava siistiksi, jolloin voitaisiin ehkä välttää jätteiden ja romujen tuonti alueelle. Jälkihoitotoimenpiteinä on tehtävä reunien ja luiskien muotoilua (kaltevuus korkeintaan 1:3), pintamaan levitys sekä puiden siementen istutus tai kylvö. Alueen hoidossa ja maisemoinnissa ei saa käyttää pohjavedelle vaarallisia materiaaleja. Jos pintamaata levitetään alueelle jälkihoitotoimenpiteenä, on huolehdittava erityisesti siitä, että se on saastumatonta ja lika-aineista puhdasta eikä aiheuta vaaraa pohjavedelle.

## **7.4 Ilkivalta**

### *7.4.1 Nykytilanne*

Vesangan pohjavedenottamo on aidattu ja kaivoissa on lukolliset kannet. Alueelta löytyvät pohjavesiputket ovat myös lukollisia. Koska alue on vanha soranottoalue, on mahdollista että sinne saatetaan kuljettaa esimerkiksi autonromuja ja muita ympäristöä pilaavia jätteitä. Alueelta on löytynyt poltettu auto sekä epämääräisiä aineita sisältäneitä tynnyreitä. Auto ja tynnyrit on siivottu pois, eivätkä ne näin ollen enää aiheuta vaaraa pohjavedelle.

### *7.4.2 Toimenpidesuosituks*

Entisille soranottoalueille pääsy tulisi estää esimerkiksi puomein, mikäli jätteiden ja romujen tuonti alueelle yleistyy.

## **7.5 Muuntamot**

### *7.5.1 Yleistä muuntamoista*

Muuntamot aiheuttavat riskiä pohjaveden laadulle. Suurin riski aiheutuu muuntamoiden sisältämästä muuntamoöljystä, joka voi päästä maaperään tavanomaisena öljyvuoona tai esimerkiksi salamaniskun aiheuttaman ylijännitteen seurauksena. Tavanomainen öljyvuooto voi olla joko pitkäaikaista tai johtua muuntamon äkillisestä vioittumisesta. Yleisin syy pitkäaikaiseen vuotoon on rakenteiden vioittuminen tai vanheneminen. Pitkäaikaisessa vuodossa öljyn pääseminen maaperään on vähäistä, koska muuntaja vioittuu nopeasti eristeöljyn vähetessä ja vika huomataan. [10]

### 7.5.2 Nykytilanne

Vesangan pohjavesialueen muuntamoista vastaa Vattenfall Oy. Tietoja muuntamoista ei ollut tähän työhön saatavilla.

### 7.5.3 Toimenpidesuosituksset

Alueelta tulisi selvittää muuntamoiden sijainti, ikä, tyypit, teho sekä niiden sisältämä öljymäärä. Samalla olisi tarkastettava onko muuntamoilla asianmukaiset suoja-altaat ja ylijännitesuojat. Mikäli huomataan puutteita, tulisi ne korjata mahdollisimman pian. Maaperän tiiviys muuntamoiden kohdalta olisi hyvä tutkia, onko se tarpeeksi tiivistä vai tulisiko tähän kiinnittää enemmän huomiota.

## 7.6 Pilaantuneet tai mahdollisesti pilaantuneet maa-alueet

Pohjavesialueen luoteisosassa sijaitsee Vesangan vanha kaatopaikka. Kaatopaikan sijainti esitetään liitteessä C. (liite C) Kaatopaikka on toiminut Kuohun ja Vesangan yhdyskuntajätteen kaatopaikkana, ja sinne sijoitettu aikanaan myös Kuohun sahan sekä Koskensaaren naulatehtaan jätteitä. Kaatopaikan tarkka toiminta-aika ei ole tiedossa, mutta tietyvästi toiminta on sijoittunut 1960 – 80 -luvulle. Kaatopaikka on perustettu harjualueelle osittain suopohjaiseen maastoon, joten jätetäytön alapuolinen perusmaa on pintaosiltaan turvetta. Kaatopaikan jätetäyttöalueen pinta-ala on noin 3 000 m<sup>2</sup>. Kaatopaikan viereisillä tonteilla sijaitsee sekä vakituista että loma-asutusta. [32]

### 7.6.1 Aikaisemmat tutkimukset

Keski-Suomen ympäristökeskus on selvittänyt vuonna 1997 Vesangan kaatopaikan mahdollisia pohjavesivaikutuksia. Näytteenotto suoritettiin kolmesta kaatopaikan ympäristössä sijainneesta pohjavesiputkesta 3-12 metrin syvyydeltä. Näytteistä tutkittiin normaalit talousvesiparametrit sekä lisäksi PAH-yhdisteet, aromaattiset hiilivedyt ja öljyhiilivetyindeksi. Näissä tutkimuksissa kaatopaikan vaikutusta pohjaveteen ei ollut havaittavissa. [32]

## 7.6.2 Nykytilanne

Groundia Oy on toteuttanut Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen toimesta Jyväskylän Vesangan entisen kaatopaikan alueella ympäristötekniisiä tutkimuksia marraskuussa 2010.

Tällä hetkellä kaatopaikan alueella ei ole toimintaa. Varsinaisen kaatopaikkatoiminnan päätyttyä kaatopaikan rakenteet on purettu ja jätepenkka on peitetty puhtailla täyttömailla sekä alue on maisemoitu. Nykyään entinen kaatopaikan alue on luonnontilassa ja alueella kasvaa puustoa. Tutkimukset osoittivat että jätepenkan pinnassa on noin 0,15-0,8 metrin paksuinen hiekkainen/sorainen peittokerros, varsinaisen jätetäytön ollessa paksuimmillaan noin 2,8 m. Jätetäytön seassa oli tavanomaisesti jätteenä luokiteltavaa jätettä, eli metallia, muovia, lasia, tiiltä, betonia ja kangasta. Kaatopaikan pintarakenne ei täytä nykyisiä kaatopaikan pintarakenteiden vaatimuksia. Pohjaveden pinnan tarkka taso kaatopaikka-alueella ei ole tiedossa, kaatopaikan alueella on ollut asennettuina useita pohjavesiputkia, mutta tällä hetkellä jäljellä on vain yksi vanha rautaputki, joka ei sovellu vesinäytteenottoon. Tutkimusten yhteydessä tämä pohjavesiputki tarkemmitattiin ja siitä mitattiin vesipinta, jonka todettiin olevan tasolla +129,01m. [32]

### 7.6.2.1 Tutkimukset ja tulokset

Tutkimuksissa vanhalta kaatopaikalta otettiin maanäytteitä yhteensä 23 kappaletta yhdeksästä eri näytepisteestä. Kaikista koekuopista tehtiin maaperän kerrosrakennetta ja jätetäytökerrosten paksuutta ja laatua koskevat havainnot. Kaikista maanäytteistä määritettiin tärkeimpien raskasmetallien (Pb, Zn, Cu, Cr, As) pitoisuudet. Näytteistä tutkittiin myös öljyhiilivedyt ja muodostettiin kokoomanäyte laajaa haitta-aineanalyysia, PCFF/F-yhdisteiden analyysiä sekä liukoisuustestiä varten. Pohjaveden näytteenottoa varten asennettiin yksi havaintoputki jätepenkan ulkopuolelle ja yksi putki kaatopaikan sisäistä vedenottoa varten. Sisäistä vedenottoa varten asennetusta havaintoputkesta ei saatu näytettä, koska putkeen ei kertynyt vettä. Vesinäyte otettiin myös kaatopaikan lähellä sijaitsevan kesäasunnon kaivosta. Vesinäytteistä analysoitiin pH, sähkönjohtavuus, kloridi, kemiallinen hapenkulutus ja  $\text{NH}_4\text{-N}$  sekä laaja haitta-aineanalytiikka. [32]



Maaperästä tehdyissä testeissä määrittelyrajan ylittävät lyijyn ja sinkin pitoisuudet. Kookoanalyysistä paljastui, että jätetäyttö sisältää lievästi rajat ylittäviä pitoisuuksia mineraaliöljyä, fenoleita, PAH-yhdisteitä sekä kloorifenoleita. Liukoisuustestissä määrittelyrajat ylittyivät bariumilla, kuparilla, sinkillä, orgaanisella aineksella, kloridilla ja sulfaatilla. Pohjavesinäytteiden tutkimustulokset osoittivat, että öljyhiilivedyt, joidenkin metallien ja klooribentseenin määrä ylittyy lievästi. Tutkimustulosten tarkastelu osoitti, että öljyhiilivedyt voivat olla peräisin kaatopaikalta tai ne voivat koostua ainakin osittain myös suoalueen luontaisista hiilivedyistä. [32]

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin perusteet esitetään Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007. Asetuksessa todetaan, että maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen määrittely on perustuttava arvioon maaperässä olevien haitallisten aineiden aiheuttamasta vaarasta tai haitasta terveydelle ja ympäristölle. Asetuksen mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos maaperän yksi tai useampi haitallisen aineen pitoisuus ylittyy asetuksessa säädetyn kynnyksiarvon. [33]

Taulukko 2. Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaiset kynnys- ja ohjearvot sekä ohjeelliset ongelmajäteraja-arvot tässä kohteessa määritetyille olennaisimmille maaperän haitta-aineille. [32]

	VNA 214/2007	VNA 214/2007	VNA 214/2007	SYKE, YO 98/2002
	Kynnysarvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo	Ongelmajäteraja-arvo
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Arseeni (As)	5	50	100	1000
Antimoni (Sb)	2	10	50	2500
Kupari (Cu)	100	150	200	2500
Kadmium (Cd)	1	10	20	100
Kromi (Cr)	100	200	300	1000 (Cr <sup>6+</sup> )
koboltti (Co)	20	100	250	1000

Lyijy (Pb)	60	200	750	2500
Sinkki (Zn)	200	250	400	2500
Nikkeli (Ni)	50	100	150	1000
Vanadiini (V)	100	150	250	10000
Elohopea (Hg)	0,5	2	5	1000
PAH –yhdisteet, summa	15	30	100	1000
Antraseeni	1	5	15	1000
Bentso(a)antraseeni	1	5	15	1000
Bentso(a)pyreeni	0,2	2	15	100
Bentso(k)fluoranteeni	1	5	15	1000
Fenantreeni	1	5	15	1000
Fluoranteeni	1	5	15	1000
Naftaleeni	1	5	15	2500
PCB	0,1	0,5	5	50
PCDD-PCDF-PCB	0,00001	0,0001	0,0015	0,015
Öljyhilivedyt, keskitiseet (>C <sub>10</sub> -C <sub>21</sub> )	-	300	1000	-
Öljyhilivedyt, raskaat jakeet (>C <sub>21</sub> -C <sub>40</sub> )	-	600	2000	-
Öljyjakeet (>C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	300	-	-	10000

Taulukko 3. Vesangan vanhan kaatopaikan jätetäytössä todetut haitta-aineiden maksimipitoisuudet ja niiden vertailu VNA 214/2007 viitearvoihin. [32]

Haitta-aine	Todettu maksimipitoisuus	Maksimipitoisuus vs. VNA 214/2007 ohjearvot
	mg/kg	
Arseeni (As)	3,4	< kynnysarvo
Barium (Ba)	92	ei viitearvoa
Kadmium (Cd)	1,1	> kynnysarvo, < alempi ohjearvo
Koboltti (Co)	3,9	< kynnysarvo
Kromi (Cr)	25	< kynnysarvo
Kupari (Cu)	41	> kynnysarvo, < alempi ohjearvo
Nikkeli (Ni)	33	> kynnysarvo, < alempi ohjearvo
Lyijy (Pb)	500	> alempi ohjearvo, < ylempi ohjearvo
Vanadiini (V)	22	< kynnysarvo
Sinkki (Zn)	720	> ylempi ohjearvo, < ongelmajäteraja-arvo
Elohopea (Hg)	0,95	> kynnysarvo, < alempi ohjearvo
PAH-yhdisteet (summa)	38	> alempi ohjearvo, < ylempi ohjearvo
Antraseeni	0,38	< kynnysarvo
Bentso(a)antraseeni	2,2	> kynnysarvo, < alempi ohjearvo
Bentso(a)pyreeni	2,4	> alempi ohjearvo, < ylempi ohjearvo
Bentso(k)fluoranteeni	1,1	> kynnysarvo, < alempi ohjearvo
Fenantreeni	5,4	> alempi ohjearvo, < ylempi ohjearvo
Fluoranteeni	9,3	> alempi ohjearvo, < ylempi ohjearvo
Naftaleeni	0,54	< kynnysarvo
Öljyhiilivetyjakeet C <sub>10</sub> -C <sub>21</sub>	87	< kynnysarvo
Öljyhiilivetyjakeet C <sub>21</sub> -C <sub>40</sub>	820	> alempi ohjearvo, < ylempi ohjearvo
PCB	0,002	< kynnysarvo
PCDD-PCDF-PCB	<0,00001	< kynnysarvo

Lyijy, PAH-yhdisteet sekä raskaat hiilivetyjakeet ylittävät valtioneuvoston asetuksen alemman ohjearvon. Sinkin maksimipitoisuus ylittää ylempään ohjearvon, kaikki muut todetut haitta-ainepitoisuudet alittavat raja-arvot. Haitta-aineiden pitoisuudet kuitenkin vaihtelivat suuresti kaatopaikan eri osissa. Edellä mainittujen haitta-aineiden esiintyminen vanhojen kaatopaikkojen täytössä on normaalia. Jätetäyttöön laitetut metallijätteet aiheuttavat sinkin esiintymisen, PAH-yhdisteiden ja raskaiden öljyjakeiden esiintyminen johtuu puolestaan kaatopaikalle sijoitetuista öljytuotteista sekä muista orgaanisen aineiden sisältämistä hiilivedyistä. [32]

Vesangan vanhan kaatopaikan varsinaisen jätetäytön kokonaismassamääräksi arvioitiin noin 4 500 m<sup>3</sup> ktr. Saatujen tulosten perusteella kaatopaikan jätetäyttö luokiteltiin lievästi pilaantuneeksi. Tutkimuksessa selvisi myös, että raja-arvot ylittäviä pitoisuuksia todettiin lähinnä täyttökerroksissa, kun taas niiden alapuolisissa maakerroksissa pitoi-

suudet olivat rajojen alapuolella. Myös kaatopaikan pinnan maisemointikerros oli tutkittujen aineiden suhteen pilaantumaton. [32]

Tehtyjen liukoisuustestien mukaan kaatopaikan alueella esiintyvät alkuaineet ja raskasmetallit ovat erittäin niukkaliukoisessa muodossa. Myös todettujen öljyhiilivetyjen ja PAH-yhdisteiden vesiliukoisuus on erittäin alhainen, joten niiden kulkeutuminen pohjaveteen on erittäin vähäistä tai sitä ei tapahdu lainkaan. Samaa teoriaa tukee myös tehdyt pohjavesianalyysitulokset, joissa ei todettu määrittämissä ylittäviä PAH-yhdisteiden pitoisuuksia ja öljyhiilivetyjen pitoisuudet kaatopaikan läheisyydessä olivat hyvin alhaiset. Myöskään kesäaunnon kaivosta otetusta näytteestä ei havaittu talousveden laatuun ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita. Arvioitaessa haitta-aineiden leviämistä maaperään, todettiin että haitta-aineiden leviämiskeinot ympäristöön ja pohjaveteen eivät juurikaan ole mahdollisia johtuen täytön ja sen alla olevan maaperän tiivistymisestä sekä puhtailla maa-aineksilla tehdystä maisemoinnista. Riski ihmisen altistumiseen haitta-aineille todettiin myös erittäin vähäiseksi. Näiden arvioiden perusteella todettiin, että kunnostustoimenpiteille ei ole perusteita. Tutkimusten perusteella todettiin, että kaatopaikasta ei aiheudu riskiä pohjavesialueen nykyiselle vedenotolle. [32]

### *7.6.3 Toimenpidesuosituksia*

Vaikka tutkimukset osoittivat, että kaatopaikka ei aiheuta vaaraa alueen pohjavedelle eikä sen otolle, tulisi kuitenkin tarkastella onko tarvetta seurata pohjaveden laatua kaatopaikan alueella tulevaisuudessa.

## **7.7 Varautuminen kriisitilanteisiin ja toimenpiteet vahinkotapauksissa**

Vesilaitoksella on olemassa toimintasuunnitelma, jossa on käsitelty toimintaohjeita, uhkatekijöitä ja riskejä laitosten toiminnassa. Henkilökunta on saanut ja saa koulutusta mahdollisten uhkatilanteiden varalle, ohjeistusta päivitetään kerran vuodessa. Toimintaohjeissa neuvotaan kuinka toimia jos talousveden laadussa todetaan häiriöitä tai saastumista, näistä tilanteista järjestetään henkilökunnalle myös käytännön harjoituksia. Vesilaitoksella toimii terveysviranomaisen kanssa yhteistyössä vesiepidemian selvitystyöryhmä, joka toimii ruokamyrkytystyöryhmän ohjeistoa soveltaen. Ryhmä kokoontuu

säännöllisin väliajoin. Vesilaitoksen kaikista vedenottamoista ja vedenottoalueista on tehty riskikartoitus, joka käsittää mahdolliset uhkatekijät ja laitosten toimintaa koskevat riskit. Uhkatekijöinä ja riskeinä on käsitelty mm. riskejä veden hankinnassa, käsittelyssä ja jakelussa. Selvitetty on myös uhkat ja riskit jäte- ja hulevesien johtamisessa. Toimintasuunnitelma sisältää lisäksi ohjeet tiedottamisesta, varavoiman käytöstä, shokkikloorauksesta ja sammutusvesikartat. Pintavesilaitoksella on jatkuva 24h päivytys kriisitilanteita varten, joka kattaa myös sähköverkon häiriötilanteet. Ohjeita on annettu myös kriittisten varaosien varastoinnille ja käsittelylle. [34]

## 8. YHTEENVETO

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli laatia pohjaveden suojelusuunnitelma Vesangan pohjavesialueelle, kartoittaa alueella sijaitsevia riskejä ja muita toimintoja, joista voi aiheutua haittaa alueen pohjaveden otolle. Työssä käsiteltiin myös yleisesti pohjaveden muodostumista ja luokitusta sekä Suomessa että tutkittavalla alueella. Tämän lisäksi perehdyttiin pohjaveden suojeluun liittyvään lainsäädäntöön. Työtä tehdessä kävi ilmi, että ihmisen toiminta aiheuttaa suuren riskin pohjavesien laadulle, joten olennaisena osana pohjaveden suojelua onkin riskien arviointi ja niiden ennaltaehkäisy. Jotta jatkossakin käytössämme olisi hyvälaatuisia pohjavettä, tulisi sitä suojella ja turvata mahdollisimman hyvin likaantumiselta ja muulta pilaantumiselta. Tietoisuus pohjavesien suojelun tärkeydestä on viime vuosina lisääntynyt ja pohjaveden suojeluun on alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota. Uudet, pohjavettä mahdollisesti pilaavat toiminnot tulisi sijoittaa pohjavesialueen ulkopuolelle ja pohjavesialueilla jo olemassa olevien toimintojen aiheuttamia riskejä voidaan nykypäivänä vähentää tehokkaasti.

Tämän työn aikana Vesangan pohjavesialueelle tehtiin maastokäynti, jonka tarkoituksena oli kartoittaa alueella sijaitsevat pohjavesiputket sekä selvittää muita alueella sijaitsevia toimintoja. Vaikka Vesangan pohjavesialueelta löytyy vanha, käytöstä poistettu kaatopaikka sekä vielä käytössä oleva maa-aineksen ottoalue, Vesangan pohjavesialue ei ole kovinkaan riskialtis eikä uusia pohjavettä uhkaavia toimintoja tullut työn aikana esille. Vesangan pohjavesialuetta ei ole myöskään luokiteltu riskipohjavesialueeksi. Vedenottamon alueella pohjavedenpinnan suojakerroksen paksuus on pieni, joten se on otettava huomioon toimittaessa kyseisellä alueella. Vedenotto alueelta on lisääntynyt vuosittain pumppaamon käyttöönotosta lähtien, lisääntyneellä otolla ei ole todettu olevan vaikutusta pohjavedenpinnan korkeuksiin tarkastellulla ajanjaksolla. Mikäli otto lisääntyy edelleen, pohjavedenpinnan korkeutta olisi kuitenkin hyvä tarkkailla mahdollisen pohjavedenpinnan laskun vuoksi. Ulkopuolisten pääsyyn vedenottamolle ja soranottoalueelle tulisi kiinnittää huomiota, mahdollisen ilkvallan ja muun haittaa aiheuttavan toiminnan estämiseksi pääsyä alueelle tulisi rajoittaa. Soranoton loputtua alueella soranottoalue tulee maisemoida asiallisesti ja siihen tulee käyttää pohjavedelle vaarattomia materiaaleja. Vanhan kaatopaikan alueella tulisi miettiä onko tarvetta seurata pohjaveden laatua kyseisellä alueella tulevaisuudessa.

Tiedossa olevien toimintojen mahdollisia riskejä ja haittavaikutuksia alueelta saatavalle pohjavedelle tarkasteltiin aiemmin tehtyjen tutkimusten ja tietojen perusteella. Mielestäni työlle asetetut tavoitteet saavutettiin ja riskit kartoitettiin suurimmalta osin. Alueella sijaitsevista öljysäiliöistä ja muuntamoista ei ollut saatavilla tietoja tähän työhön, suoje-lusuunnitelmaa tulisikin täydentää kyseisten tietojen osalta.

## LÄHTEET

- 1 Suomen ympäristöhallinnon verkkosivut [verkkodokumentti] [viitattu 15.10.2010] Ymparisto.fi> Ympäristön tila> Pohjavesi. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=350689&lan=FI>
- 2 Suomen ympäristöhallinnon verkkosivut [verkkodokumentti] [viitattu 15.10.2010] Ymparisto.fi> Ympäristön tila> Pohjavesi> Pohjavedenlaatu ja riskit. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=19325&lan=fi>
- 3 RIL 141. Yleinen vesitekniikka. Suomen rakennusinsinöörien liitto. Helsinki. 1982.
- 4 Pohjavesitutkimusopas. Käytännön ohjeita. Suomen vesiyhdistys. 2005.
- 5 Airaksinen Jussi U. Maa- ja pohjavesihydrologia. Oulu. 1978.
- 6 Britschgi Ritva ym. Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja. Helsinki. 2009.
- 7 Suomen ympäristöhallinnon verkkosivut [verkkodokumentti] [viitattu 18.10.2010] Ymparisto.fi> Pohjois-Savo> Ympäristön tila> Pohjavedet> Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=2533&lan=fi>
- 8 Pohjaveden suojele erityisesti vedenhankintaa silmälläpitäen. Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys. Helsinki. 1999.
- 9 Suomen ympäristöhallinnon verkkosivut [verkkodokumentti] [viitattu 18.10.2010] Ymparisto.fi> Ympäristön suojele> Vesien suojele> Pohjaveden suojele> Pohjaveden suojele suunnitelmat. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6852&lan=fi>
- 10 Remes Paula ja Valta Helena. Pohjavesialueiden suojele suunnitelma. Pohjois-Savon ympäristökeskuksen raportteja 1/2007. Kuopio. 2007.



- 11 Rintala Jari ym. Pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat osana vesienhoidon järjestämistä – taustaselvitys. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2007. Helsinki. 2007.
- 12 Ympäristönsuojelulaki (86/2000) [verkkodokumentti] [viitattu 21.10.2010] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000086>
- 13 Kauppa- ja teollisuusministeriön asetus öljylämmityslaitteistoista (1211/1995) [verkkodokumentti] [viitattu 21.10.2010] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1995/19951211>
- 14 Ympäristönsuojeluasetus (169/2000) [verkkodokumentti] [viitattu 21.10.2010] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000169>
- 15 Laki maa-aineslain muuttamisesta (463/1997) [verkkodokumentti] [viitattu 21.10.2010] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1997/19970463>
- 16 Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003) [verkkodokumentti] [viitattu 21.10.2010] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030542> 16.12.2008
- 17 Suomen ympäristöhallinnon verkkosivut [verkkodokumentti] [viitattu 21.10.2010] Ymparisto.fi> Ympäristönsuojelu> Vesiensuojelu> Pohjaveden suojelu. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=480&lan=fi>
- 18 Suomen ympäristöhallinnon verkkosivut [verkkodokumentti] [viitattu 21.10.2010] Ymparisto.fi> Ympäristönsuojelu> Vesiensuojelu> Pohjaveden suojelu> Uusi pohjavesidirektiivi. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=23383&lan=fi>
- 19 Jyväskylän maalaiskunnan pohjavesialueet. Kuntakansio. Keski-Suomen ympäristökeskus 1997.

- 20 Partinen Päivikki. Jyväskylän seurakunta. Vesalan leirikeskuksen vedenotto. [Sähköpostiviesti] Vastaanottaja Paula Romppanen. 2.11.2010.
- 21 Illmer Kari. Pekkasen pohjavesialueen suojelusuunnitelma. Keski-Suomen ympäristökeskuksen monistesarja. Joutsa. 1997.
- 22 K-S Vesipiirin vesitoimisto. Jyväskylän maalaiskunta. Vesangan alueen pohjavesiselvitys. 1985.
- 23 Jyväskylän kaupungin ympäristönsuojelumääräykset.
- 24 Suomen ympäristöhallinnon verkkosivut [verkkodokumentti] [viitattu 3.12.2010] Ymparisto.fi> Maankäyttö ja rakentaminen> Maankäytön suunnittelu> Liikenteen suunnittelu> Liikenteen ympäristöhaitat. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=10620&lan=fi>
- 25 Kormano Tarmo. Jyväskylän Energia. Vesangan vedenottamon vedenotto. [Sähköpostiviesti] Vastaanottaja Paula Romppanen. 7.12.2010.
- 26 Ympäristöpalvelu Tuija Manerus. Viemäriverkostojen ulkopuolella olevien kiinteistöjen jätevesien käsittely entisen Jyväskylän maalaiskunnan pohjavesialueilla vuonna 2010. (osaraportti). 4.12.2010.
- 27 Puttonen Marja-Liisa. Jyväskylän Energia. Suullinen tiedonanto. 22.11.2010.
- 28 Hanhisalo Esko. Vesangan pohjavedenottamon suoja-alue suunnitelma. Jyväskylän maalaiskunta. 1996.
- 29 Hänninen-Valjakka Kirsi. Jyväskylän kaupunki. [Sähköpostiviesti] Vastaanottaja Paula Romppanen. 23.11.2010.
- 30 Vesangan vedenottamon vedenlaatutiedot vuosilta 2000-2010. Jyväskylän Energia.

- 31 Kettu Ari. Jyväskylän seurakunta. Vesalan leirikeskuksen jätevedet. [Sähköpostiviesti] Vastaanottaja Paula Romppanen. 24.11.2010.
- 32 Vesangan vanha kaatopaikka. Ympäristötekniset tutkimukset. Keski-Suomen ELY-keskus. Jyväskylä. 2010.
- 33 Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007). [verkkodokumentti] [viitattu 10.1.2011] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070214>
- 34 Puttonen Marja-Liisa. Jyväskylän Energia. Kriisitilanteet ja vahinkotapaukset. [Sähköpostiviesti] Vastaanottaja Paula Romppanen 12.1.2011.
- 35 Jyväskylän Maalaiskunta. Ympäristölautakunta. Jyväskylän kaupunki/Altek Aluetekniikan maa-aineslupahakemus. 11.10.2005.