



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Sanni Salonen

LÄMMÖNSIIRTOAINEET POHJAVEDESSÄ

Case - Patamäki

Tekniikka ja liikenne
2012

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Sanni Salonen
Opinnäytetyön nimi	Lämmönsiirtoaineet pohjavedessä Case: Patamäki
Vuosi	2012
Kieli	suomi
Sivumäärä	51 + 8 liitettä
Ohjaaja	Pia-Lena Närhi

Tässä opinnäytetyössä on selvitetty maalämpöjärjestelmiin soveltuvia lämmönsiirtoaineseoksia sekä mahdollisuuksien mukaan tutkittu niiden vaikutuksia Kokkolan Patamäen pohjavesialueen vedenotolle. Työhön saatiin idea Kokkolan Santa-haan urheilualueelle syksyllä 2011 rakennetusta lämmitettävästä tekonurmesta, joka sijaitsee Patamäen vedenottamon lähisuojavyöhykkeellä ja mihin oli ongelmana löytää käyttökelpoinen lämmönsiirtoaineseos.

Opinnäytetyön teoriaosa sisältää tietoa pohjavedestä, lämmönsiirtoaineista, maalämmöstä sekä maalämpöä koskevasta lainsäädännöstä. Työn soveltava osio sisältää tietoa mm. Kokkolan Patamäen pohjavesialueesta ja työssä käytetyistä tutkimusmenetelmistä. Pääasiallisena tutkimusmenetelmänä työssä on käytetty pistemäisen lähteen mallia. Sen avulla on laskettu kemiallisten aineiden maksimipitoisuuksia Patamäen vedenottamolla, kun tietyssä määritellyssä tutkimuspisteessä tapahtuu lämmönsiirtoainevuoto ja vuotanut neste kulkeutuu pohjaveden mukana Patamäen vedenottamolle. Pistemäisen lähteen malli huomioi kemiallisten aineiden pitoisuudet, vuotomäärät sekä puoliintumis- ja kulkeutumisaajat.

Opinnäytetyön aikana selvisi, että valmiiden lämmönsiirtoaineseosten ominaisuuksia ei ole testattu. Tämä on puute, sillä lämmönsiirtoaineseokset käyttäytyvät maaperässä ja pohjavedessä hyvin todennäköisesti eri tavalla kuin puhtaat kemialliset aineet. Pistemäisen lähteen mallin tulokset osoittavat, että etyleeniglykolia ei voida käyttää pohjavesialueella. Etanoli ja kaliumformiaatti puolestaan soveltuvat tietyissä tapauksissa käytettäväksi pohjavesialueella.

Avainsanat	pohjavesi, maalämpö, lämmönsiirtoaine, pistemäisen lähteen malli
------------	--

ABSTRACT

Author	Sanni Salonen
Title	Heat transfer fluids in ground water Case: Patamäki
Year	2012
Language	Finnish
Pages	51 + 8 Appendices
Name of Supervisor	Pia-Lena Närhi

The objective of this thesis was to discuss different heat transfer fluid mixtures used in geothermal power systems and to examine their effects on the ground water supply in Kokkola's Patamäki region. In fall 2011 the construction of heated artificial turf in Santahaka sports area gave the idea for this thesis. The sports area is located in the primary protection zone of Patamäki water supply station and the problem was to find usable fluid mixtures for the turf's heating system.

The theory part of this thesis includes information regarding ground water, heat transfer fluids, geothermal power, and legislation related to it. The applied part of this thesis includes information about the Patamäki ground water area and the research methods. Main method of this work was a point source model. It was used to calculate the maximum concentration values for the chemical substances in the Patamäki water supply station after leaking had occurred in the heat transfer liquid at certain specific point, and the leaked liquid had mixed with the ground water flowing to the water supply station. Point source model considers chemical substance concentrations, amount of leakage, half-lives, and travel-time.

It was found out that available heat transfer fluid mixtures and their attributes have not been properly tested. This is a deficiency, because it is very likely that these heat transfer fluid mixtures behave differently in soil and ground water than pure chemical substances. The results of the point source model show that ethylene glycol can not be used in the ground water areas. In certain cases, ethanol and potassium formate are suitable for use in ground water areas.

Keywords	groundwater, geothermal power, heat transfer fluid, point source model
----------	--

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
2	POHJAVESI.....	9
	2.1 Pohjaveden määritelmä.....	9
	2.2 Akviferin määritelmä.....	9
	2.3 Pohjaveden muodostuminen.....	11
	2.4 Pohjavesialue luokat.....	11
	2.4.1 Luokka I: Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue.....	13
	2.4.2 Luokka II: Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue.....	13
	2.4.3 Luokka III: Muu pohjavesialue.....	13
	2.5 Pohjaveden uhkatekijät.....	14
3	MAALÄMPÖ.....	15
	3.1 Maalämmön keruujärjestelmät.....	15
	3.1.1 Lämpökaivo.....	15
	3.1.2 Vaakaputkisto.....	16
	3.1.3 Keruupiiri vesistöön.....	17
	3.2 Maalämmön riskit pohjavedelle.....	17
	3.3 Maalämmön aiheuttamien pohjavesiriskien vähentäminen.....	18
4	LÄMMÖNSIIRTOAINEET.....	20
	4.1 Tärkeimmät ominaisuudet.....	20
	4.2 Tutkittavat lämmönsiirtoaineseokset.....	21
	4.3 Ominaisuudet puhtaille aineille.....	21
	4.3.1 Etanoli.....	22
	4.3.2 Etyleeniglykoli.....	23
	4.3.3 Propyleeniglykoli.....	24
	4.3.4 Kaliumformiaatti.....	25
	4.3.5 Betaiini.....	25
	4.3.6 Metanoli.....	26
	4.4 Tutkittavien lämmönsiirtoaineseosten lisäaineet.....	26

5	MAALÄMPÖÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ	28
5.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) sekä asetus (895/1999)	28
5.2	Ympäristönsuojelulaki (86/2000)	29
5.3	Vesilaki (264/1961)	29
5.4	Kemikaalilaki (744/1989)	30
5.5	Kiinteistönmuodostamislaki (554/1995).....	31
5.6	Kuntien ympäristönsuojelumääräykset ja rakennusjärjestys	31
6	TUTKIMUSMENETELMÄT	32
6.1	Vedenottamon sieppausalue, capture zone	32
6.2	Pistemäisen lähteen malli, point source model	32
7	CASE- PATAMÄKI	33
7.1	Patamäen pohjavesialue	33
7.2	Patamäen pohjavesialueen geologinen rakenneselvitys.....	35
7.3	Pohjaveden virtausmallinnus	35
7.4	Tutkimuksen rajaus	36
7.5	Pistemäisen lähteen mallin tulokset	39
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	42
8.1	Pistemäisen lähteen mallin tulosten analysointi	42
8.2	Tutkimuspisteiden 1-9 ja sieppausalueiden analysointi.....	43
8.3	Muita huomioita.....	46
	LÄHTEET.....	47
	LIITTEET	

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Antikliininen akviferityyppi s.10

Kuva 2. Synkliininen akviferityyppi s.10

Kuva 3. Luokitellut pohjavesialueet Suomessa s.12

Kuva 4. Lämpökaivo s.16

Kuva 5. Maaperään asennettu vaakaputkisto s.16

Kuva 6. Vesistön pohjaan asennettu keruupiiri s.17

Kuva 7. Patamäen pohjavesialue s.34

Kuva 8. Tutkimuspisteet 1–9 s.37

Kuva 9. Sieppausalueet 30 vrk, 60 vrk, 180 vrk, 365 vrk, 3 v, 5 v ja 10 v s.38

Kuva 10. Tutkimuspisteiden 1–9 kulkeutumisreitit ja -ajat s.43

Kuva 11. Sieppausalueet lähikuvassa s.45

Taulukko 1. Tutkimuksessa mukana olevat lämmönsiirtoaineseokset s.21

Taulukko 2. Tutkimuksessa mukana olevien lämmönsiirtoaineiden käyttöturvallisuustiedotteissa ilmoitetut lisäaineet s.27

Taulukko 3. Maksimipitoisuus (C_{\max}) Patamäen vedenottamolla, kun 400 litraa lämmönsiirtoaineseosta vuotaa pohjaveteen s.40

LIITELUETTELO

Liite 1. Etanolin maksimipitoisuudet (C_{\max}) vedenottamalla eri puoliintumisajoilla, etanolipitoisuuksilla ja vuotomäärillä.

Liite 2. Etyleeniglykolin maksimipitoisuudet (C_{\max}) vedenottamalla eri puoliintumisajoilla, etyleeniglykolipitoisuuksilla ja vuotomäärillä.

Liite 3. Kaliumformiaatin maksimipitoisuudet (C_{\max}) vedenottamalla eri puoliintumisajoilla, kaliumformiaattipitoisuuksilla ja vuotomäärillä.

Liite 4. Pisteiden 1–9 koordinaatit ja kulkeutumisaajat tutkimuspisteeltä Patamäen vedenottamolle.

Liite 5. Kysely kemikaalivalmistajille.

Liite 6. Naturet Strong käyttöturvallisuustiedote.

Liite 7. TeknoSuoja Etyleeni käyttöturvallisuustiedote.

Liite 8. Freezium käyttöturvallisuustiedote.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Kokkolan kaupungin ympäristöpalveluiden ja Geologian tutkimuskeskuksen Kokkolan yksikön kanssa. Kokkolan kaupungin puolesta ohjaajana on toiminut ympäristösuunnittelija Risto Koljonen ja GTK:n puolesta tutkija Jarkko Okkonen.

Työhön saatiin idea Kokkolan Santahaan urheilualueelle syksyllä 2011 rakennetusta lämmitettävästä tekonurmesta, johon oli ongelmana löytää käyttökelpoinen lämmönsiirtoaineseos. Santahaan urheilualue sijaitsee Patamäen pohjavesialueen lähisuojavyöhykkeellä, vain parinsadan metrin päässä vedenottamosta, joten ympäristölle haitallisen lämmönsiirtoaineseoksen käyttö tekonurmen lämmitysputkistossa ei ollut mahdollista.

Tässä opinnäytetyössä on selvitetty maalämpöjärjestelmiin soveltuvia lämmönsiirtoaineseoksia sekä mahdollisuuksien mukaan tutkittu niiden vaikutuksia Patamäen pohjavesialueen vedenotolle. Pistemäisen lähteen mallin avulla on selvitetty lämmönsiirtoaineseosten pääkomponenttien maksimipitoisuuksia Patamäen vedenottamolla. Pistemäisen lähteen malli huomioi kemikaalin alkupitoisuuden, vuotomäärän sekä puoliintumis- ja kulkeutumisaajan.

Opinnäytetyössä on hyödynnetty GTK:n laatimaa pohjaveden virtausmallia Patamäen pohjavesialueesta. Pohjaveden virtausmallin avulla on laadittu sieppausalueita Patamäen vedenottamon ympärille eri aikamäärillä. Sieppausalueita voidaan soveltaa eräänlaisina suojavyöhykkeinä Patamäen vedenottamolle. Sieppausalueiden lisäksi Patamäen pohjavesialueelta on valittu 9 tutkimuspistettä, joista selvitettiin pistemäisen lähteen mallin avulla mahdollisen vuodon sattuessa kemikaalien kulkeutumista ja pitoisuuksia Patamäen vedenottamolla.

2 POHJAVESI

Suomessa on yhteensä noin 6350 kartoitettua ja luokiteltua pohjavesialuetta, joiden yhteispinta-ala on noin 13 300 km² /6/. Vesilaitoksista yli 95 % käyttää raakavetenään pohjavettä, mihin on syynä pohjaveden valmiiksi hyvä laatu /1, s.7/. Lisäksi pohjavesi on paremmin suojassa pilaantumiselta verrattuna pintaveteen, mikä lisää pohjaveden käytettävyyttä /59/.

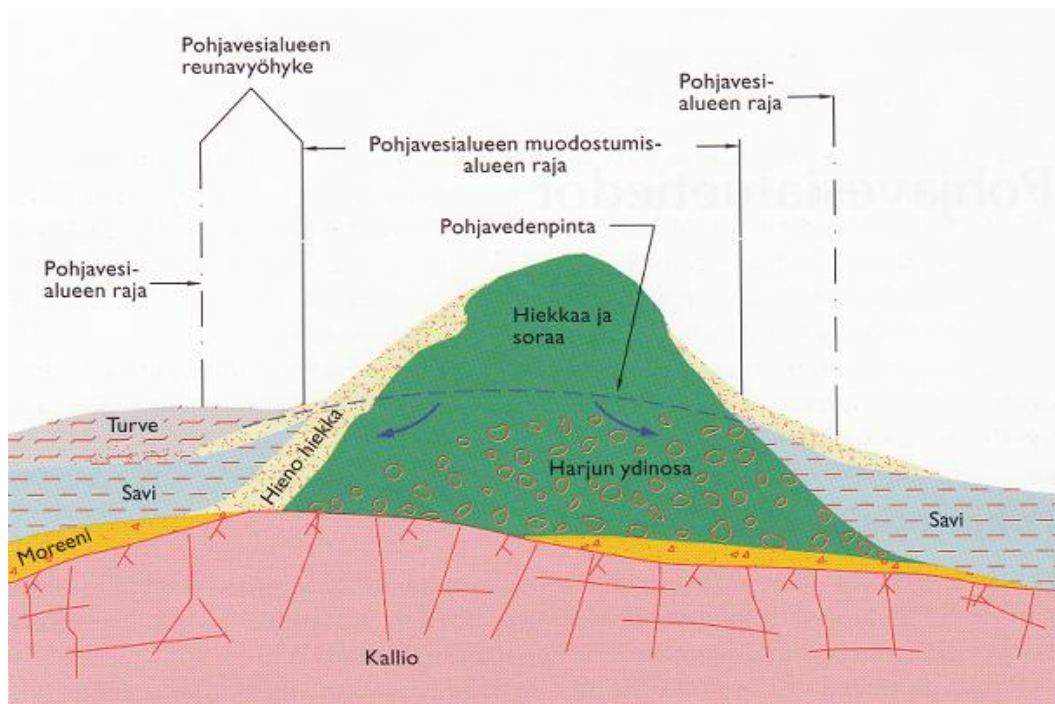
2.1 Pohjaveden määritelmä

Pohjavesi on maanpinnan alapuolista vettä, joka painovoiman vaikutuksesta liikkueessaan täyttää avoimet maaperän huokokset ja kallioperän halkeamat. Pohjavedenpinnan alapuolinen osa on täysin vedellä kyllästynyttä vyöhykettä ja pohjavedenpinnan yläpuolinen osa on osittain vedellä kyllästynyttä vyöhykettä. Pohjavesi on uusiutuva ja kotimainen luonnonvara, jota on mahdollista hyödyntää samasta pohjavesiesiintymästä vuosi toisensa jälkeen. /1, s.7/

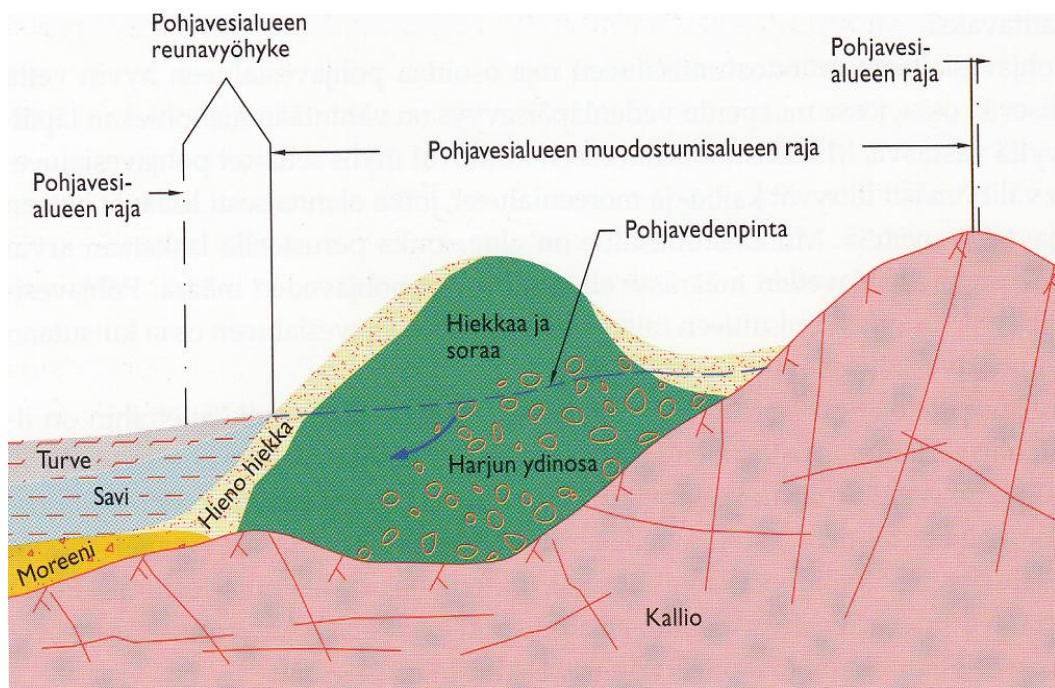
2.2 Akviferin määritelmä

Akviferi on hydraulisesti yhtenäinen pohjaveden kyllästämä alue, joka muodostuu vettä hyvin johtavasta maa- tai kivilajiyksiköstä /24, s.40/. Akviferit voivat olla virtauskuviltaan vettä ympäristöönsä purkavia eli antikliinisiä (Kuva 1) tai vettä ympäristöstään kerääviä eli synkliinisiä akviferejä (Kuva 2) /1, s.37/.

Kuvien 1 ja 2 käsite pohjavesialueen raja, tarkoittaa sitä aluetta, millä on vaikutusta pohjaveden muodostumiseen ja laatuun kyseisessä akviferissa. Pohjavesialueen muodostumisalueen raja osoittaa akviferin hyvin vettä läpäisevää osaa, missä maaperän vedenläpäisevyys on vähintään hienon hiekan vedenläpäisevyyttä vastaava. Pohjavesialueen muodostumisalueen perusteella määritellään arvio pohjavesialueella päivittäin muodostuvasta pohjaveden määrästä. Pohjavesialueen rajan ja muodostumisalueen rajan väliin jäävä osa on nimeltään reunavyöhyke. /1, s.37/



Kuva 1. Antikliininen akviferityyppi. /1, s.38/



Kuva 2. Synkliininen akviferityyppi. /1, s.38/

2.3 Pohjaveden muodostuminen

Pohjavettä muodostuu sadevesien ja lumen sulamisvesien imeytyessä maaperään, aina vettä läpäisemättömän maakerroksen päälle asti /3/. Muodostuvan pohjaveden määrään vaikuttaa ensisijaisesti kunkin alueen hydrologiset ja geologiset olosuhteet, joita ovat esimerkiksi maa- ja kallioperän vedenjohtavuus. Muita veden imeytymiseen vaikuttavia tekijöitä ovat sateen määrä ja kesto, maanpinnan laatu ja kasvillisuus sekä maanpinnan muodot. /24, s.26/

Parhaiten vettä läpäisevät sora- ja hiekkamaat, joissa keskimäärin 30–60 % sadevedestä imeytyy maaperään. Moreenimailla maahan imeytyvän veden määrä on noin 10 %:n luokkaa. /3/ Hienorakeisten maalajien, kuten siltti ja savi, alueella pohjaveden imeytyminen on todella vähäistä, koska suurin osa sadevedestä poistuu pinta- ja pintakerrosvaluntana. Hienorakeisten maalajien suuren kapillaarisuuden ansiosta vähäinenkin imeytynyt vesi palautuu hyvin todennäköisesti takaisin maanpinnalle. /24, s.26/

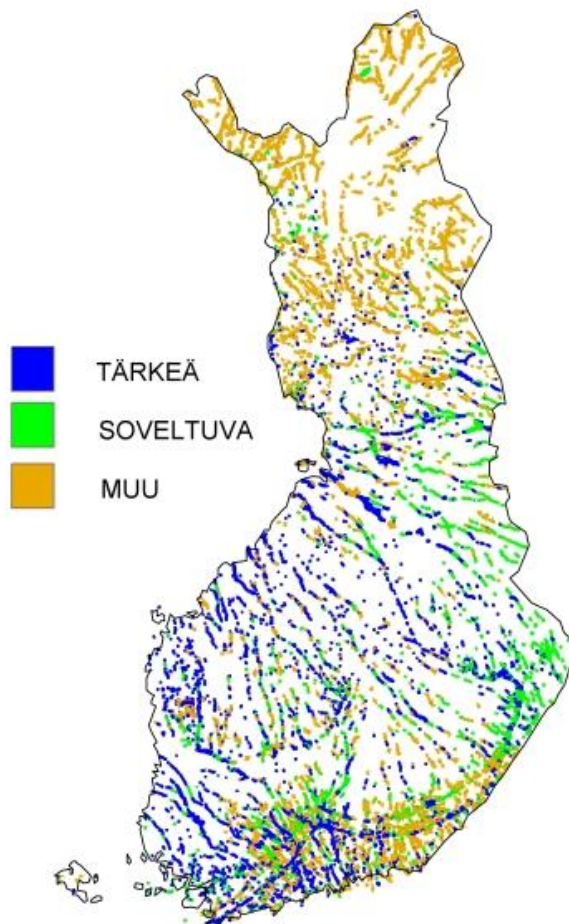
Pohjaveden pinnankorkeus vaihtelee vuodenaikojen mukaan. Kesäisin pohjaveden pinta usein laskee, koska haihdunta maaperästä ja kasvien kautta on suurta, eikä sadevesi pääse imeytymään pohjaveteen saakka. Syksyllä haihdunnan vähentyessä pohjavedenpinnat nousevat. Talvella maanpinnan ollessa jäässä ja sateiden tullessa lumena, ei uutta pohjavettä pääse muodostumaan. Keväällä maanpinnan sulassa ja lumen sulamisvesien imeytyessä maaperään, alkavat pohjavedenpinnat taas nousemaan. /3/

2.4 Pohjavesialueet

Pohjavesialueille tehtävän kartoituksen perusteella pohjavesialueet luokitellaan niiden suojelutarpeen ja käyttökelpoisuuden mukaan kolmeen eri luokkaan. Niitä ovat vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue sekä muu pohjavesialue /1, s.14/. Pohjavesialueiden kartoituksen ja luokituksen avulla kerätty tieto auttaa vedenhankinnan suunnittelussa sekä pohjavesien suojelussa. Lisäksi luokituksesta saatua tietoa voidaan hyödyntää mm. maankäytön suunnittelussa sekä ympäristö-, vesi- ja maanottolupien myöntämi-

sessä ja valvonnassa. Pohjavesialueluokkien avulla pystytään keskittämään suojelutoimenpiteet vedenhankintaa varten tärkeille pohjavesialueille. /2, s.16/

Pohjavesialueet eivät ole jakautuneet Suomessa tasaisesti. Noin kolmasosa pohjavesialueista sijaitsee Lapin Elinkeino-, Liikenne- ja Ympäristökeskuksen alueella. Vähiten pohjavesialueita on Pohjois- ja Etelä- Savon ELY- keskusten alueilla. Kuvion 3 mukaan Lapin pohjavesialueista suurin osa on III luokan pohjavesialueita eli muita pohjavesialueita. Kaikilla Suomen pohjavesialueilla arvioidaan muodostuvan vuorokaudessa noin 5,4 milj. m³ pohjavettä. Tästä pohjavesi määrästä 2,8 milj. m³ muodostuu I luokan pohjavesialueilla, 1,4 milj. m³ II luokan pohjavesialueilla sekä 1,2 milj. m³ III luokan pohjavesialueilla. /6/



Kuva 3. Luokitellut pohjavesialueet Suomessa. /6/

2.4.1 Luokka I: Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue

Luokkaan I kuuluvan pohjavesialueen vettä käytetään tai tullaan suunnitelmien mukaan käyttämään 20–30 vuoden kuluessa tai muutoin tarvitaan vedenhankintaan. Kyseisen pohjavesialueen suojelutarve on suuri, koska vedenhankinta pohjavesialueelta on varmaa. /1, s. 14–15/

Kuvassa 3 on esitetty sinisellä värillä vedenhankintaa varten tärkeät pohjavesialueet.

2.4.2 Luokka II: Vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue

Luokan II pohjavesialuetta ei toistaiseksi hyödynnetä yhdyskuntien vedenhankinnassa, mutta alue soveltuu siihen. Kyseisillä pohjavesialueilla uutta pohjavettä muodostuu arvioiden mukaan yli 250 m³/d, mutta pohjavesialue saattaa sijaita maantieteellisesti liian kaukana kuluttajista, jotta vedenhankinta olisi taloudellisesti kannattavaa. Pohjavesialueiden suojelussa vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet rinnastetaan vedenhankintaa varten tärkeisiin pohjavesialueisiin, joten suojelutarve kyseisillä alueilla on yhtäläistä. /1, s.16/

Kuvassa 3 on esitetty vihreällä värillä vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet.

2.4.3 Luokka III: Muu pohjavesialue

Luokan III pohjavesialueilla saattaa olla hyödyntämiskelpoista pohjavettä, mutta alueet vaativat lisätutkimuksia. Täytyy selvittää mm. alueen vedensaantiedellytykset, pohjaveden laatu sekä pohjaveden likaantumis- ja muuttumisvaarat. Likaantunut, puhdistamiskelpoinen pohjavesi määritellään kuuluvaksi luokkaan III, mutta likaantunut pohjavesialue, jota ei voida kunnostaa, jätetään luokittelematta. /1, s.16/

Kuvassa 3 on esitetty ruskealla värillä muut pohjavesialueet.

2.5 Pohjaveden uhkatekijät

Suomessa pohjavettä suojaava maakerros on yleensä ohut, mikä aiheuttaa pohjavesialueille suuren pilaantumisriskin /1, s.54/. Hyvää on kuitenkin se, että Suomessa pohjavesiesiintymät ovat yleensä melko pieniä, joten ne eivät pääse pilaantumaan laajalta alueelta. Suurin pilaantumisriski muodostuu hiekka- ja soramaille, jotka läpäisevät hyvin sekä vettä että haitta-aineita. /4/ Merkittävimmät yksittäiset pohjaveden pilaantumisriskiä aiheuttavat tekijät ovat teollisuus, vaarallisten aineiden kuljetukset ja varastointi, maanteiden suolaus, jätehuolto, runsas lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö sekä eläinsuojat. Lisäksi soranotto, ojittaminen ja maankaivu aiheuttavat pohjaveden pilaantumisriskiä, vaikka maaperään ei varsinaisesti pääse mitään haitta-aineita. /24, s.142/

Edellä mainittujen ihmistoimintojen pohjavesille aiheuttamaa päästö- sekä sijaintiriskiä tulee selvittää. Päästöriski kertoo, kuinka haitallisia aineita kyseisestä toiminnasta tai laitoksesta voi joutua maaperään ja pohjaveteen sekä kuinka helpolla kyseiset haitalliset aineet joutuvat maaperään. Sijaintiriski kertoo päästöriskin tulosten perusteella, miten vakavia seurauksia mahdollisista päästöistä olisi maaperälle, pohjavedelle sekä vedenhankinnalle. Sijaintiriskin määrittelemisessä käytetään apuna alueen hydrogeologisia olosuhteita, jotka täytyy tuntea ennalta. /5/

3 MAALÄMPÖ

Maalämpö on maa- ja kallioperän pintaosiin varastoitunutta auringon lämpöenergiaa. /7, s.7/ Lämpöpumpputekniikka mahdollistaa maa- ja kallioperän ilmaisen lämpöenergian hyötykäytön esimerkiksi rakennusten ja niiden käyttöveden ympärivuotiseen lämmittämiseen. Maalämpö on lämpöpumpuissa käytettävistä lämmönlähteistä tehokkain, mutta hankintakustannuksiltaan suurin. Käyttökustannuksiltaan maalämpö on edullisempi verrattuna muihin mahdollisiin lämpöpumppujärjestelmiin. /7, s.8/

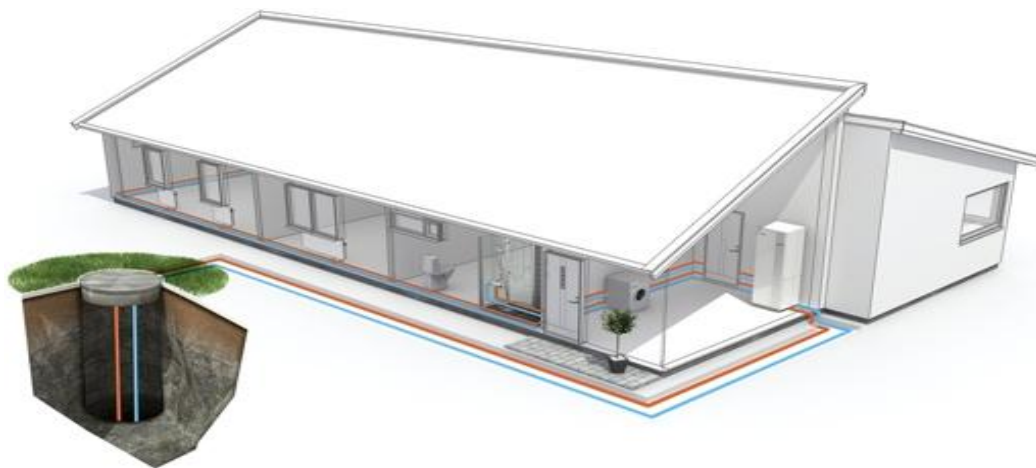
3.1 Maalämmön keruujärjestelmät

Maalämmön keruujärjestelmiä on kolme erilaista; kallioperään porattava lämpökaivo, maaperään asennettava vaakaputkisto sekä vesistön pohjaan asennettava lämmönkeruupiiri. Maa- ja kallioperän laatu sekä tontin koko ovat ratkaisevia tekijöitä maalämmön keruujärjestelmää valittaessa. /8/

3.1.1 Lämpökaivo

Kallioperän pintaosiin varastoitunutta auringon lämpöenergiaa voidaan hyödyntää porakaivolla, jota kutsutaan myös lämpökaivoksi (Kuva 4) /7, s.9/. Lämpökaivon maksimisyvyys on 200–250 metriä, mutta yleensä alle 200 metrin syvyinen kaivo on riittävä. Lämpökaivon syvyyteen vaikuttaa oleellisesti rakennuksen lämmöntarve sekä lämpökaivon oma veden tuotto. Jos lämpökaivo tuottaa vettä itsestään, lisääntyy lämpökaivosta talteen otettavan energian määrä. Veden tuotto ei kuitenkaan ole pakollista, vaan lämpökaivo voidaan täyttää vedellä. /9/

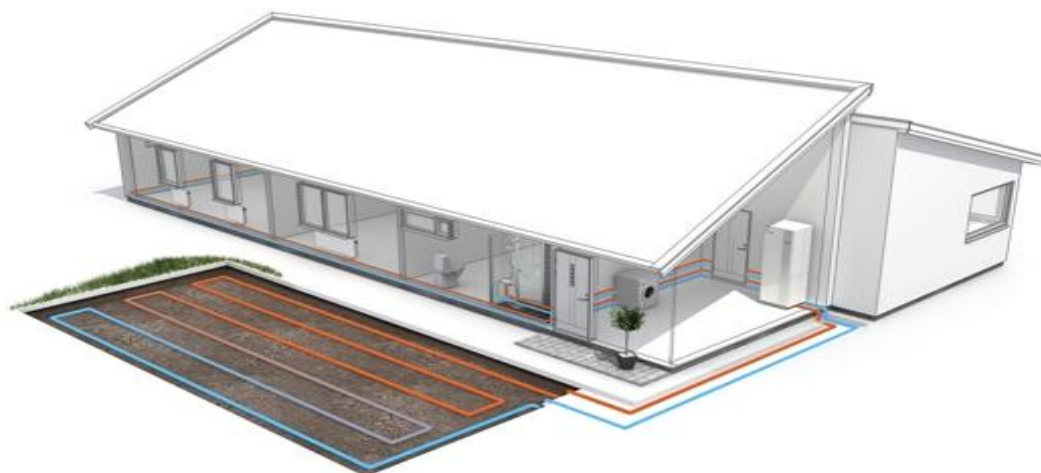
Jos lämpökaivo on jostain syystä mitoitettu väärin, eikä kaivosta saatava lämpöenergia riitä rakennuksen tarpeisiin, voidaan porata useampia kaivoja vierekkäin, kuitenkin vähintään 15–20 metrin etäisyydelle toisistaan /9/. Lämpökaivo on helppo toteuttaa sekä pienille että suurille tonteille, ja tästä johtuen lämpökaivo on tällä hetkellä yleisin maalämmön hyödyntämismenetelmä /10/.



Kuva 4. Lämpökaivo. /8/

3.1.2 Vaakaputkisto

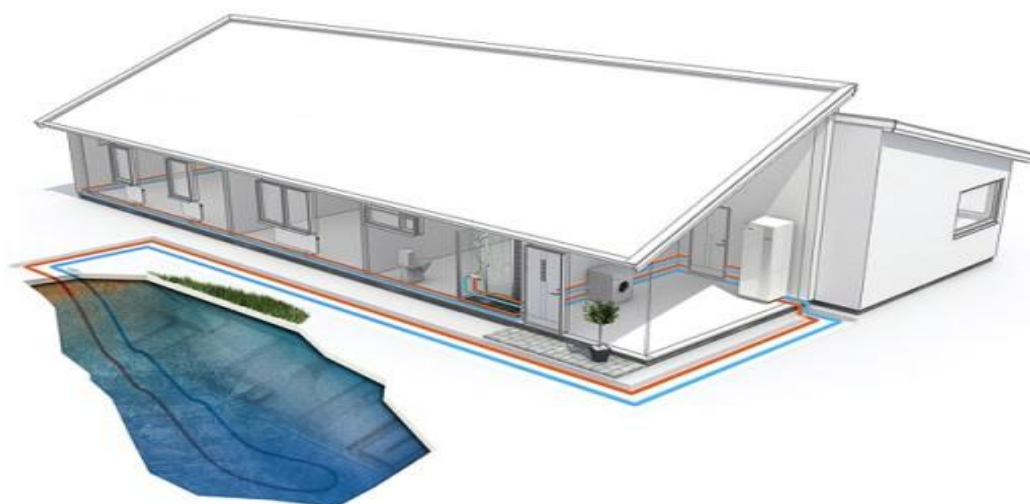
Maan pintaosiin varastoitunutta auringon lämpöenergiaa voidaan hyötykäyttää maaperään asennettavan vaakaputkiston avulla (Kuva 5). Vaakaputkiston lämmönkeruupiiri asennetaan routakerroksen alapuolelle, noin 1 metrin syvyyteen. /7, s.7–8/ Jotta vaakaputkisto voitaisiin asentaa maaperään, tulee tontin olla riittävän suuri, sillä yksi putkimetri vaatii vapaata pinta-alaa noin $1,5 \text{ m}^2$ ja yhtä rakennuskuutiota kohden tarvitaan 1–2 metriä putkea. Lisäksi lämmönkeruupiirin putket asennetaan vähintään 1,5 metrin etäisyydelle toisistaan. /9/ Kosteaa savimaa on paras maalaji vaakaputkiston asentamiseen. Se luovuttaa paremmin lämpöenergiaa keruupiiriin kuin esimerkiksi kuiva hiekkamaa. /8/



Kuva 5. Maaperään asennettu vaakaputkisto. /8/

3.1.3 Keruupiiri vesistöön

Vesistöön varastoitunutta auringon lämpöenergiaa voidaan hyödyntää vesistön pohjaan asennetun keruupiirin avulla (Kuva 6). Lämmönkeruuputkisto upotetaan vesistön pohjaan tai pohjamutaan painojen avulla. Parhaan hyödyn saa, kun välimatka vesistön ja rakennuksen välillä on mahdollisimman lyhyt. Lisäksi putket on eristettävä vesistön rannasta rakennukselle asti, jotta lämpöä ei menisi hukkaan. Keruupiiri vesistöön tulee asentaa niin, että lämmönkeruuputkilla ei ole mahdollisuutta jäätyä kiinni jääpeitteeseen. Tähän auttaa tarpeeksi syvä vesistö, jonka tulisi jo rannasta olla vähintään 2 metrin syvyinen. Lisäksi keruupiiri tulee mahdollisuuksien mukaan merkitä kylteillä, jotta esimerkiksi veneilijät eivät laskisi ankkureitaan keruupiirin kohdalle. /9/



Kuva 6. Vesistön pohjaan asennettu keruupiiri. /8/

3.2 Maalämmön riskit pohjavedelle

Kaikista maalämmön hyödyntämismenetelmistä voi aiheutua riskiä pohjaveden pilaantumiselle. Eräs merkittävä riski on lämmönsiirtoainevuoto, joka aiheutuu lämmönkeruuputkien rikkoutumisesta. Vuodon sattuessa lämmönsiirtoaine pääsee valumaan maaperään ja jopa pohjaveteen saakka, voiden aiheuttaa pohjaveden pilaantumisen suoraan tai välillisesti maaperän pilaantumisen kautta. /7, s.19/ Maaperään asennetun vaakaputkiston lämmönsiirtoainevuodot aiheuttavat suurempaa pohjaveden pilaantumisriskiä verrattuna lämpökaivoon, koska maaperään

asennettu vaakaputkisto sisältää noin kaksinkertaisen määrän putkistoa ja lämmönsiirtoainetta. /18, s.9/ Kaikissa maalämmön hyödyntämismenetelmissä tarvitaan lämmönsiirtoainetta keskimäärin 1 litra yhtä putkimetriä kohden, mutta määrä voi vaihdella riippuen putken halkaisijasta. Esimerkiksi 200 metriä syvään tavanomaiseen lämpökaivoon tarvitaan lämmönkeruuputkistoa yhteensä 400 metriä ja lämmönsiirtoainetta 400 litraa. /38/

Lämpökaivojen kohdalla erityistä pohjaveden pilaantumiseriskiä aiheuttaa maanpinnalta lämpökaivoon valuvat vedet, joilla on kaivon kautta suora pääsy pohjaveeteen. Tämän voi rakennusvaiheessa pyrkiä estämään kaivorakenteiden hyvällä tiivistämisellä. /7, s.19/ Lämpökaivojen rakennusvaiheessa pohjaveden ja maaperän pilaantumiseriskiä aiheuttaa lisäksi porauskalustosta vuotavat poltto- ja voiteluaineet. Myös tärinän ja paineilman aiheuttama pohjaveden samentuminen on huomioon otettava riski. /18, s.4/

Lämpökaivon poraus saattaa muuttaa pohjaveden virtausolosuhteita ja näin ollen vaikuttaa pohjaveden määrään eri paikoissa. Pahimmillaan virtausolosuhteiden muutos voi aiheuttaa lähikaivojen kuivumisen. Lisäksi rannikko- ja muinaisen merenpohjan alueilla pohjaveden pilaantumiseriskiä voi aiheuttaa suolaisen pohjaveden sekoittuminen makeaan pohjaveeteen. Tämä voi tapahtua, kun lähekkäin sijaitsevilla talousvesi- ja lämpökaivoilla on hydraulinen yhteys ja lämpökaivo on porattu suolaisen pohjaveden kerokseen. /7, s. 19/

3.3 Maalämmön aiheuttamien pohjavesiriskien vähentäminen

Maalämpöasentajien käyttämät lämmönkeruuputket ovat aina etukäteen koeponnistettuja, jonka seurauksena putket todetaan käyttökelpoisiksi. Lisäksi putkille tehdään ennen asennusta silmämääräinen tarkistus. Lämpökaivoihin putket laskeetaan lämmönsiirtoaineseoksen kanssa ja, jos tässä vaiheessa putkiin tulee vaurioita, on lämmönsiirtoaineseoksella mahdollisuus vuotaa lämpökaivoon. Lämpökaivon putket koeponnistetaan putkien laskun jälkeen. Vaakaputkisto asennetaan maaperään tyhjänä ja se koeponnistetaan asennuksen jälkeen yleensä ilmalla. /38/

Lämpökaivojen lämmönsiirtoainevuotojen haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi on kehitteillä suojasukka, jonka tarkoituksena on estää lämmönsiirtoaineiden pääsy pohjaveteen. Suojasukka on kuitenkin vasta testikäytössä, eikä sen todellisesta käyttökelpoisuudesta ole vielä varmuutta. /7, s.19/

4 LÄMMÖNSIIRTOAINEET

Lämmönsiirtoaine on liuos, joka koostuu vedestä sekä muista kemiallisista aineista. Kemiallisten aineiden tarkoituksena on estää lämmönkeruuputkistossa kiertävän nesteen jäätyminen alle 0 °C lämpötilassa. Suomessa lämmönsiirtoaineena käytetään tällä hetkellä yleisimmin etanolia, mutta jonkin verran myös esimerkiksi kaliumformiaattia ja betaiinia. /7, s.32/

Lämmönsiirtoaineita käytetään yleisesti erilaisissa lämmön talteenottojärjestelmissä, kuten maalämpö- ja ilmalämpöpumppujärjestelmissä. Lisäksi lämmönsiirtoaineita käytetään erilaisissa jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmissä, joissa tarvitaan pakkasenkestoa. /25/ Tässä työssä keskitytään ainoastaan maalämpöjärjestelmiin soveltuvien lämmönsiirtoaineiden tutkimiseen.

4.1 Tärkeimmät ominaisuudet

Hyvän lämmönsiirtoaineen tärkeimpiä ominaisuuksia ovat /7, s.32/:

- *alhainen jäätympiste*
- *alhainen viskositeetti*
- *hyvä lämmönjohtavuus*
- *korkea ominaislämpökapasiteetti*
- *ei korrodoiva*
- *yhteensopiva useiden materiaalien kanssa*
- *kemiallisesti stabiili, pitkäikäinen*
- *palamaton, myrkytön ja biologisesti hajoava*

Edellä mainitut lämmönsiirtoaineiden fysikaaliset ominaisuudet ovat tänä päivänä enää harvoin ainoa tuotteen valintaan vaikuttava tekijä. Lisäksi myös investointi- ja käyttökustannukset takaisinmaksuaikoiheen ovat hieman menettäneet merkitystään. Tärkeimmät lämmönsiirtoaineen valintaan vaikuttavat tekijät ovat nykyään tuotteen ympäristöystävällisyys, asennettavuus sekä korroosionäkökohta. /17, s.5/

4.2 Tutkittavat lämmönsiirtoaineseokset

Taulukko 1. Tutkimuksessa mukana olevat lämmönsiirtoaineseokset.

Sisältö	Kauppanimi	Valmistaja
Etanoli	Naturet	Altia Oyj
	Telkomix Ground 29 %	Telko Oy
	Thermol	SEKAB BioFuels & Chemicals
Etyleeni-glykoli	TeknoSuoja Etyleeni	Univar Oy
	Hd Zero	Telko Oy
Propyleeni-glykoli	TeknoSuoja Propyleeni	Univar Oy
	Propylen Zero	Telko Oy
	Therm PG	Masens Kemisk Tekniska AB
Kalium-formiaatti	Freezium	Kemira Oyj
Betaiini	Thermera	Climalife

4.3 Ominaisuudet puhtaille aineille

Seuraavaksi on esitelty edellä mainittujen lämmönsiirtoaineiden pääkomponenttien ominaisuuksia, mm. hajoavuuksia ja vesiliukoisuuksia. Lisäksi on esitelty kuhunkin kemikaaliin perustuvia valmiita lämmönsiirtoaineseoksia.

4.3.1 Etanoli

Puhdas etanoli on kirkasta ja väritöntä nestettä, joka liukenee hyvin veteen. Se syttyy helposti lämmön, kipinöiden sekä liekkien vaikutuksesta. /7, s.33/ Etanoli on vettä kevyempää ja sen tiheys on $0,8 \text{ g/cm}^3$ ($20 \text{ }^\circ\text{C}$). Maaperässä puhdas etanoli on todella hyvin kulkeutuvaa, koska se ei sitoudu maa-ainekseen. Etanolin molekyylikaava on $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ja sitä ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi. /50/ Etanolipohjaiset lämmönsiirtoaineet ovat usein denaturoituja, jolloin niistä tehdään nauittavaksi kelpaamattomia lisäämällä yhtä tai useampaa denaturoimisainetta /55/.

Etanolin on todettu hajoavan biologisesti sekä aerobisissa (hapellisissa) että anaerobisissa (hapettomissa) olosuhteissa /7, s.33/. Puoliintumisaika maaperässä on 2,6–24h ja pohjavedessä 13–52h /56/.

Naturet

Naturet maalämpönesteet ovat etanolipohjaisia, vahvasti denaturoituja, värittömiä sekä hajultaan pistävän tuoksuisia. Niitä myydään kolmella eri etanolipitoisuudella: Naturet Strong (noin 90 % etanolia), Naturet (n. 60 % etanolia) sekä Naturet -17 °C (n. 28 % etanolia). /28/ Tuotteet sisältävät lisäksi metyyli-isobutyylketonia 0,8–2,9 % sekä metyylietyylketonia 0,6–1,9 % /26/. Naturet -17 on käyttövalmis maalämpöliuos, etanolipitoisuudeltaan vahvemmat liuokset täytyy laimentaa. /27/ Liitteenä 6 on Naturet Strong maalämpönesteen käyttöturvallisuustiedote.

Telkomix Ground 29 %

Telkomix Ground 29 % on väritön etanoliin perustuva lämmönsiirtoaineseos. Se sisältää 29 % etanolia, 0,9 % metyyli-isobutyylketonia sekä 0,6 % metyylietyylketonia. Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan tuote on veteen sekoitettavaa ja helposti syttyvää. /29/ Telkomix Ground 29 % vastaa lähes Naturet -17 °C- maalämpönestettä.

Thermol

Thermol on etanolipohjainen lämmönsiirtoaineseos. Laimentamaton Thermol sisältää n. 90 % etanolia, 7–9 % isopropanolia sekä 2 % n- butanolia. Tuote on värittään vihreä ja sekoittuu hyvin veteen. Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan Thermolin puoliintumisaika ilmassa on 4–6 päivää. /30/

4.3.2 Etyleeniglykoli

Puhdas etyleeniglykoli on hajutonta ja väritöntä nestettä, joka liukenee hyvin veteen. Se on lisäksi palavaa, mutta ei syty kovin helposti. /7, s.33/ Etyleeniglykolin tiheys on $1,1 \text{ g/cm}^3$ (20 °C) ja sitä kutsutaan myös monoetyleeniglykoliksi. Maaperässä puhdas etyleeniglykoli on erittäin hyvin kulkeutuvaa, koska se ei sitoudu maa-ainekseen. Etyleeniglykolin molekyylikaava on $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$. /51/

Maaperässä etyleeniglykolin puoliintumisaika on 2–12 vuorokautta ja pohjavedessä 4–24 vuorokautta /57/. Etyleeniglykoli luokitellaan terveydelle ja ympäristölle haitalliseksi yli 25 %:n pitoisuuksissa /7, s.33/.

TeknoSuoja Etyleeni

TeknoSuoja Etyleeni on monoetyleeniglykoliin pohjautuva jäähdytysneste. Laimentamaton TeknoSuoja Etyleeni sisältää 99 % monoetyleeniglykolia ja lisäksi hieman korroosionsuoja-ainetta. /22/ TeknoSuoja Etyleeni lämmönsiirtoaineseos sisältää monoetyleeniglykolia 15–96 % /25/. Monoetyleeniglykoli on todella haitallista ihmisille ja ympäristölle, joten TeknoSuoja Etyleenin käyttöä tulisi välttää mm. pohjavesialueilla /22/. TeknoSuoja Etyleeni on käyttöturvallisuustiedotteen mukaan helposti biologisesti hajoava, mutta kyseisen tuotteen biologista hajoavuusaikaa ei ole tiedossa /23/. Liitteenä 7 on TeknoSuoja Etyleenin käyttöturvallisuustiedote.

Hd Zero

Laimentamaton Hd Zero jäähdytysneste sisältää etyleeniglykolia 90–97 % sekä korroosionestoaineina natrium-2-etyyliheksanoaattia ja metyyli-1H-

bentsotriatsolia. Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan tuote on väriltään sinistä ja liukenee täysin veteen. Tuotteen on arvioitu olevan helposti biologisesti hajoaava, mutta tarkkaa biologista hajoaavuutta ei ole tiedossa. /31/ Hd Zero jäädytysneste on haitallista ihmisille ja ympäristölle, joten sen käyttöä etenkin pohjavesialueilla tulisi välttää. /32/

4.3.3 Propyleeniglykoli

Puhdas propyleeniglykoli on hajutonta ja väritöntä nestettä, joka liukenee hyvin veteen. Etyleeniglykolin tapaan se on palavaa, mutta ei syty kovin helposti. /7, s.34/ Maaperässä propyleeniglykoli on todella hyvin kulkeutuvaa ja sen molekyylikaava on $C_3H_8O_2$ /53/. Propyleeniglykolin on todettu hajoavan helposti sekä aerobisissa että anaerobisissa olosuhteissa /7, s.34/. Aineen puoliintumisaikoja maaperässä ja pohjavedessä ei ole tiedossa.

TeknoSuoja Propyleeni

TeknoSuoja Propyleeni on monopropyleeniglykoliin perustuva hajuton ja väritön jäädytysneste /33/. Tuote sisältää monopropyleeniglykolia 15–96 % sekä lisäksi hieman korroosionestoainetta. /25/ Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan tuote on helposti biohajoavaa, mutta aineen tarkkaa biohajoavuutta ei ole tiedossa. TeknoSuoja propyleeni on täysin vesiliukoista. /33/

Propylen Zero

Propylen Zero on monopropyleeniglykoliin pohjautuva jäädytysneste. Laimentamaton Propylen Zero sisältää 90–95 % monopropyleeniglykolia sekä pienen määrän korroosionestoaineena toimivaa dinatriumtetraboraattipentahydraattia. /34/ Propylen Zero hajoaa vedessä 81 %:sti 28 päivässä ja 96 %:sti 64 päivässä. Tuote on vesiliukoinen. /35/

Therm PG

Therm PG on Masens Kemisk Tekniska Ab:n propyleeniglykolipohjainen jäädytysneste, joka sisältää propyleeniglykolia 30–100 % sekä alle 3 % dinatriumtetra-

borattidekahydraatti korroosionsuoja-ainetta. Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan tuote on liukeneva veteen ja biohajoaa 60 %:sti 28 päivässä. /36/

4.3.4 Kaliumformiaatti

Kaliumformiaatti on lähes hajutonta veteen liukenevaa nestettä. Se on palamatonta ja biologisesti helposti hajoavaa. /7, s.34/ Pohjavedessä formiaatista hajoaa noin 49 % 5 vrk:n aikana (puoliintumisaika) /54/. Kaliumformiaatti on muita lämmön-siirtoaineita korrosiivisempi ja sen kanssa tulee käyttää korroosioinhibiittoreita. Kaliumformiaatti ja alumiini eivät sovi yhteen. /7, s.34/

Freezium

Freezium on kaliumformiaattiin perustuva jäähdytysneste, joka sisältää lisäksi pienen määrän korroosionsuoja- ja väriainetta. Liuos sisältää kaliumformiaattia 20–70 %, riippuen asiakkaan tarpeista. 20 %:nen Freezium- liuos sietää jäätymättä noin -15 °C ja 70 %:nen n. -60 °C. /20/ Freezium on täysin liukeneva veteen ja se on helposti biologisesti hajoava. 70 %:nen Freezium- liuos hajoaa käyttöturvallisuustiedotteen mukaan yli 90 %:sti 28 päivän jälkeen. /21/ Biologinen hajoavuus on testattu maassa. Myrkyttömyyden ja nopean biologisen hajoavuuden vuoksi Freeziumin valmistaja suosittelee sitä käytettäväksi mm. pohjavesialueilla /20/. Liitteenä 8 on Freeziumin käyttöturvallisuustiedote.

4.3.5 Betaiini

Betaiini eli trimetyyliglysiini on alun perin löydetty sokerijuurikkaasta. Sitä esiintyy useissa mikro-organismeissa, kasveissa sekä eläimissä. Betaiini on erittäin biohajoavaa aerobisissa olosuhteissa ja anaerobisissa olosuhteissa bakteerit hajottavat betaiinia trimetyyliamiiniksi. Tämä saattaa aiheuttaa pahaa hajua pohjaveen. Betaiini on palamatonta. /7, s.34/ Betaiinin on ilmoitettu biohajoavan 88 %:sti 28 päivässä. /42/

Thermera

Thermera on betaiiniin pohjautuva ruskean värinen lämmönsiirtoaine, joka sisältää 35–50 % betaiinia, maksimissaan 0,35 % hajuainetta sekä 0,5 % korroosionsuoja-ainetta. Thermera on täysin liukeneva veteen eikä sitä luokitella vaaralliseksi ympäristölle tai ihmisille. /37/

4.3.6 Metanoli

Metanoli on väritön, helposti syttyvä ja palava neste, jossa on mieto alkoholin haju /7, s.34/. Sen tiheys on 0,79 g/cm³ (20 °C) ja molekyylikaava CH₄O. Maaperässä metanoli on erittäin kulkeutuvaa, koska se ei sitoudu maa-ainekseen. /52/ Metanolin puoliintumisaika on sekä maaperässä että pohjavedessä 24–168h /58/. Aineen haitallisten ominaisuuksien takia, metanolin käytöstä lämmönsiirtoaineena on vähitellen luovuttu. Metanoli on ihmisille myrkyllistä hengitettynä, nieltynä ja iholle joutuessaan. /7, s.34/

Tällä hetkellä markkinoilta ei löytynyt yhtään metanoliin perustuvaa lämmönsiirtoainetta, joka soveltuisi käytettäväksi maalämpöjärjestelmissä.

4.4 Tutkittavien lämmönsiirtoaineseosten lisäaineet

Lämmönsiirtoaineet sisältävät usein muutamia lisäaineita. Lisäaineiden pienen määrän vuoksi niiden koostumusta ei lain mukaan tarvitse ilmoittaa. Lämmönsiirtoaineiden lisäaineet voivat olla mm. väriaineita, korroosionsuoja-aineita sekä sienikasvustoa ehkäiseviä aineita. /7, s.35/

Taulukossa 2 mainitut lisäaineet dinatriumtetraboraattipentahydraatti ja dinatriumtetraboraattidekahydraatti ovat molemmat booraksia. Ero aineiden välille löytyy kideveden määrästä; 5 H₂O ja 10 H₂O. Lisäaineiden osuudet lämmönsiirtoaineseoksissa koskevat laimentamattomia lämmönsiirtoaineseoksia. Todellisudessa lämmönsiirtoaineseokset ovat aina laimennettuja ja näin ollen lisäaineiden määrä käyttökelpoisessa lämmönsiirtoaineseoksessa on taulukossa mainittua vähäisempi. Lisäaineiden biohajoavuuden testausolosuhteista ei ole tietoa. Koska hajoaminen on erilaista maaperässä ja pohjavedessä, tuloksia ei voida luotettavasti

hyödyntää tässä opinnäytetyössä, jonka tarkoituksena on tutkia lämmönsiirtoaineiden hajoamista ja kulkeutumista pohjavedessä.

Taulukko 2. Tutkimuksessa mukana olevien lämmönsiirtoaineiden käyttöturvallisuustiedotteissa ilmoitetut lisäaineet.

Lisäaine	Osuus lämmönsiirtoaineissa	Ominaisuus	Biohajoavuus
Metyyli-isobutyyliketoni	≤ 2,9 %	Haitallinen / ärsyttävä /26/	Biologisesti hajoava /45/
Metyylietyyliketoni	≤ 1,9 %	Ärsyttävä /26/	Helposti biologisesti hajoava /46/
Isopropanoli	≤ 9 %	Ärsyttävä /30/	Helposti biologisesti hajoava, >70 % 10 päivän jälkeen /47/
n-Butanoli	≤ 2 %	Haitallinen /30/	Nopeasti biologisesti hajoava, 98 % 28 vrk:ssa /48/
Natrium-2-etyyliheksanoaatti	< 3 %	Haitallinen /31/	Ei tiedossa
Metyyli-1h-bentsotriatsoli	< 0,2 %	Haitallinen /31/	Ei tiedossa
Dinatriumtetraboraattipentahydraatti eli booraksi	< 1 %	Myrkyllinen /49/	Ei tiedossa
Dinatriumtetraboraattidekahydraatti eli booraksi	< 3 %	Myrkyllinen /49/	Ei tiedossa

5 MAALÄMPÖÄ KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

Maalämpöjärjestelmien suunnittelua, rakentamista ja käyttöä ohjaa moni lakipykälä. Näissä laeissa on määräyksiä liittyen mm. lämmönsiirtoaineseosten valintaan ja käyttöön sekä lämmönsiirtoainevuotoihin. Uusin merkittävä muutos on tapahtunut maankäyttö- ja rakennuslaissa, minkä mukaan maalämpöjärjestelmien rakentaminen on tullut luvanvaraiseksi toukokuusta 2011 lähtien.

5.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) sekä asetus (895/1999)

Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä maankäyttö- ja rakennusasetus ohjaavat maalämmön rakentamista. 1.5.2011 lähtien maalämmön rakentaminen on ollut luvanvaraista ja siihen tarvitaan toimenpidelupa. Luvanvaraisuus koskee sekä lämpökaivojen poraamista että maaperään tai vesistöön sijoitettavan lämmönkeruuputkiston asentamista. /11/

Maankäyttö- ja rakennuslain 126 §:n mukaan toimenpidelupa vaaditaan sellaisten rakennelmien ja laitosten pystyttämiseen tai sijoittamiseen, joita ei pidetä rakennuksina, mutta niillä on vaikutusta luonnonoloihin, ympäröivän alueen maankäyttöön tai kaupunki- ja maisemakuvaan. /12/ Maankäyttö- ja rakennusasetuksen 62 §:n mukaan maalämmön hyödyntämiseen tarkoitetun lämpökaivon poraaminen tai lämmönkeruuputkiston asentaminen rakennuksen lämmitysjärjestelmää uusittaessa, vaihdettaessa tai lisälämmönlähteenä käytettäessä on toimenpideluvanvaraista. /13/

Toimenpidelupa ei koske uudisrakentamista, koska uusien rakennusten lämmitysjärjestelmät ratkaistaan aina rakennusluvan yhteydessä. Toimenpidelupa vaaditaan jo olemassa oleville rakennuksille, kun lämmitysjärjestelmää uusitaan tai vaihdetaan maalämpöä hyödyntäväksi, tai tilanteissa joissa maalämpöä halutaan käyttää lisälämmönlähteenä. Toimenpidelupaa haetaan kunnan rakennusvalvontaviranomaiselta. /11/

5.2 Ympäristönsuojelulaki (86/2000)

Maalämpöjärjestelmien lämmönsiirtoainevuodot voivat aiheuttaa maaperän ja pohjaveden pilaantumista, ja tästä on säädetty ympäristönsuojelulaissa. Ympäristönsuojelulain 7 §:n eli maaperän pilaamiskiellon mukaan maahan ei saa päästää tai jättää jätettä tai muuta ainetta niin, että seurauksena on sellainen maaperän laadun huonontuminen, josta voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle ja ympäristölle taikka ympäristön viihtyisyyden vähentymistä. /14/

Ympäristönsuojelulain 8 §:n eli pohjaveden pilaamiskiellon mukaan ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä niin, että pohjavesi voi muuttua terveydelle vaaralliseksi tai pohjaveden laatu voi oleellisesti huonontua tärkeillä tai vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla. Ympäristönsuojelulain 8 § on siten voimassa I ja II luokan pohjavesialueilla. Pohjaveden pilaamiskiellon mukaan toisen henkilön kiinteistöllä oleva pohjavesi ei saa käydä terveydelle vaaralliseksi tai kelpaamattomaksi tarkoitukseen, johon sitä voisi hyödyntää. /14/

Ympäristönsuojelulain 75 §:n mukaan pilaantuneen maaperän tai pohjaveden puhdistamisvelvollisuus on ensisijaisesti sillä henkilöllä, jonka toiminnasta pilaantuminen on aiheutunut. Maaperä ja pohjavesi tulee puhdistaa siihen tilaan, ettei siitä aiheudu vaaraa tai haittaa ympäristölle. Toissijainen maaperän tai pohjaveden puhdistamisvelvollisuus on pilaantuneen alueen haltijalla. /14/ Puhdistamisvelvollisuus lankeaa alueen haltijalle silloin, kun maaperän tai pohjaveden pilaajaa ei jostain syystä saada täyttämään velvollisuuttaan. Tässä tapauksessa pilaantumisen on täytynyt tapahtua alueen haltijan suostumuksella tai tämän on tullut siitä tietää. /7, s.14/ Muissa tapauksissa pilaantuneen maaperän tai pohjaveden puhdistamisvelvollisuus on kunnalla. /14/

5.3 Vesilaki (264/1961)

Vesilain 1 luvun 18 §:ssä säädetään pohjaveden muuttamiskiellosta, jonka mukaan pohjaveden käyttöön ja pohjaveden ottamista tarkoittavaan toimeen tarvitaan

aluehallintoviraston (AVI) lupa silloin, kun pohjaveden määrä tai laatu muuttuu ja voi näin ollen aiheuttaa /15/

- *jonkin pohjavettä ottavan laitoksen vedensaannin vaikeutumisen*
- *tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuuden olennaisen vähentymisen tai sen hyväksikäyttömahdollisuuden muun huonontumisen*
- *toisen kiinteistöllä talousveden saannin vaikeutumisen /7, s.14/*

Edellä mainitun perusteella pohjaveden muuttamiskielto koskee siis toimenpiteitä, jotka voivat aiheuttaa pohjaveden laadun tai määrän haitallisia muutoksia. Kaivon rakentaminen ja pohjaveden hyödyntäminen vähäisissä määrin talousvedeksi eivät kuitenkaan kuulu pohjaveden muuttamiskiellon vastaisiin toimenpiteisiin. /7, s.14/

5.4 Kemikaalilaki (744/1989)

Kemikaalilaki ohjaa maalämpöjärjestelmissä käytettävien lämmönsiirtoaineiden valintaa ja käsittelyä. Kemikaalilain 15 §:n huolehtimisvelvollisuuden mukaan kemikaalien käsittelyssä on noudatettava riittävää huolellisuutta ja varovaisuutta huomioiden kemikaalien määrä ja vaarallisuus, jotta terveys- ja ympäristöhaitoilta vältyttäisiin. Mikäli kemikaaleista johtuvaa ympäristön saastumista tapahtuu, on saastumisen aiheuttaja velvollinen puhdistamaan saastuneen alueen sellaiseen kuntoon, ettei siitä ole vaaraa terveydelle tai ympäristölle. /16/

Lämmönsiirtoaineiden käsittelyssä on huomioitava kemikaalin vaarallisuus ja täyttääkö sen käsittely ilmoitus- tai lupavelvollisuuden rajat. Vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista annetun asetuksen (59/1999) liitteestä 1 löytyy tietoa kemikaalien vähäisen teollisen käsittelyn ilmoitus- ja lupavelvollisuuden rajoista. Lämmönkeruuputkiston asentaminen tulkitaan vähäiseksi kemikaalien teolliseksi käsittelyksi. /7, s. 15/ Etanolin käytössä ilmoitusvelvollisuuden raja on yksi tonni ja lupavelvollisuuden raja 10 tonnia, koska etanoli luokitellaan helposti syttyväksi kemikaaliksi leimahduspisteen ollessa alle 55 °C. /19/

Kemikaalilain 16 a §:n mukaan toiminnanharjoittajan on pyrittävä valitsemaan olemassa olevista vaihtoehdoista kemikaali, josta aiheutuu terveydelle ja ympäristölle vähiten vaaraa. /16/

5.5 Kiinteistönmuodostamislaki (554/1995)

Kiinteistönmuodostamislain 154 §:ssä säädetään rasitteen perustamisesta. Rasite kannattaa perustaa esimerkiksi silloin, kun lämpökaivo porataan naapuritontille ulottuvana vinoreikänä. Kyseiseen toimenpiteeseen tarvitaan sen hetkisen naapuritontin omistajan lupa. Rasite turvaa lämpökaivon sijoittamisen naapuritontille myös naapuritontin omistajan vaihtuessa. /7, s.13–14/

5.6 Kuntien ympäristönsuojelumääräykset ja rakennusjärjestys

Maalämpöjärjestelmää suunniteltaessa tulee huomioida, että joidenkin kuntien ympäristönsuojelumääräyksissä tai rakennusjärjestyksessä voi olla maalämpöjärjestelmän rakentamista koskevia määräyksiä tai rajoituksia. Määräykset ja rajoitukset voivat sisältää esimerkiksi tietoa lämmönsiirtoaineista, joita ei saa käyttää pohjavesialueilla. Lisäksi mm. maalämpöjärjestelmän sijoittamista sekä melua, pölyä ja tärinää aiheuttavia töitä on voitu rajoittaa kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä tai rakennusjärjestyksessä. /7, s.16/

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä opinnäytetyössä hyödynnetään kahta eri tutkimusmenetelmää; sieppausaluetta ja pistemäisen lähteen mallia. Molemmilla menetelmillä tutkitaan pohjaveden ja samalla haitta-aineiden kulkeutumista ja kulkeutumisaikoja.

6.1 Vedenottamon sieppausalue, capture zone

Sieppausalue tarkoittaa rajattua aluetta kaivon tai kaivokentän ympärillä. Sieppausalueelta pohjavesi ja haitta-aineet kulkeutuvat kaivoon jossakin tietyssä määritellyssä ajassa. /43/ Tässä työssä sieppausalueet on arvioitu MODPATH- ohjelmalla /63/.

6.2 Pistemäisen lähteen malli, point source model

Pistemäisen lähteen mallin avulla voidaan havainnollistaa tilapäistä vuoto-ongelmaa. Malli on käyttökelpoisempi verrattuna toiseen saatavilla olevaan malliin (suuntaissärmiö), koska pistemäisen lähteen mallissa vuodon geometria muistuttaa paremmin pistettä. /60, s.380–381/ Kaavaa 1 hyödyntäen voidaan laskea tietyn kemiallisen aineen maksimipitoisuuksia määritellyssä pisteessä, aineen kulkeutumis- ja puoliintumisaika huomioiden.

$$C_{\max} = \frac{C_0 \times V_0 \times e^{-\lambda t}}{8(\pi \times t)^{3/2} (D_x \times D_y \times D_z)^{1/2}} \quad (1)$$

C_{\max} = maksimipitoisuus C_0 = alkuperäinen pitoisuus

V_0 = alkuperäinen tilavuus λ = $\ln 2$ / puoliintumisaika

t = kulkeutumisaika D_x, D_y, D_z = hydrodynaaminen dispersiokerroin /60, s. 381/

7 CASE- PATAMÄKI

Tässä osiossa perehdytään Patamäen I luokan pohjavesialueeseen ja maalämpöjärjestelmissä käytettävien lämmönsiirtoaineseosten vaikutuksiin kyseisen pohjavesialueen vedenoton kannalta. Tausta-aineistona käytetään GTK:n laatimaa pohjaveden virtausmallia Patamäen pohjavesialueelle /44/. Lisäksi hyödynnetään edellisessä luvussa mainittuja tutkimusmenetelmiä; sieppausalue ja pistemäisen lähteen malli. Patamäen pohjavesialueella on tehty aikaisemmin laajoja tutkimuksia, joten alue soveltuu hyvin case- tutkimuskohteeksi.

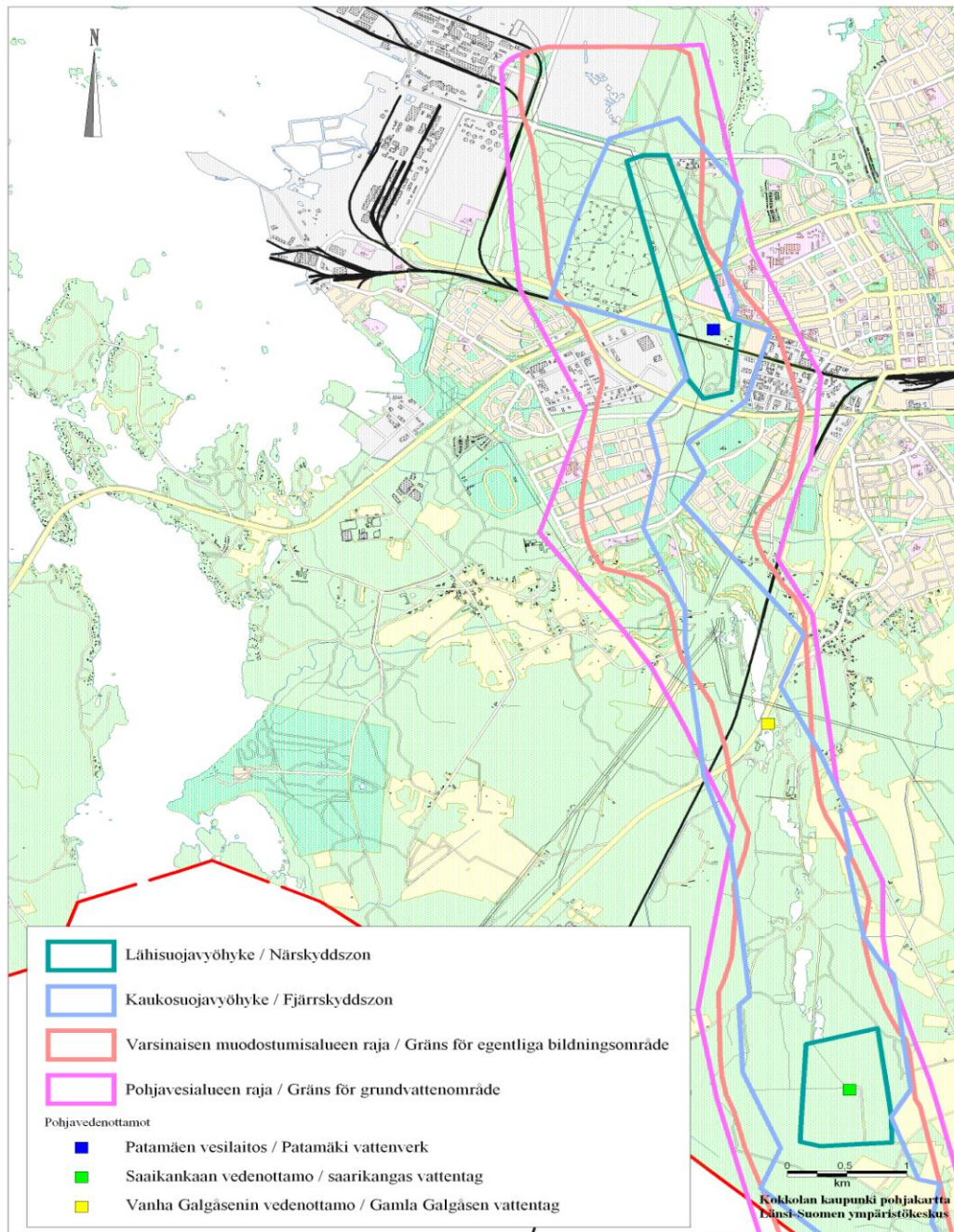
7.1 Patamäen pohjavesialue

Patamäen pohjavesialue (Kuva 7) sijaitsee Kokkolan Ykspihlajan ja Kruunupyyn lentokentän välisellä alueella, Patamäen harjujaksolla. Patamäen I luokan pohjavesialue on kokonaispinta-alaltaan 25,5 km², josta noin 20,0 km² on varsinaista pohjaveden muodostumisaluetta. Kyseisen pohjavesialueen antoisuudeksi on arvioitu 11 000 m³/d, josta keskimäärin 6 800 m³/d pumpataan Patamäen vedenotamolta. /39/ Tällä hetkellä Patamäen vedenotto ylittää pohjaveden muodostumiskapasiteetin ja pohjavettä joudutaan pumppaamaan yhä syvemmältä ja syvemmältä. Patamäen pohjavesialueella on lisäksi Saarikankaan vedenottamo /39/.

Patamäen harjujakso on osa suurempaa harju kokonaisuutta, joka alkaa Pohjanlahdesta ja jatkuu Kruunupyyn ja Kaustisen kautta Veteliin saakka. Patamäen harjujakso muodostuu noin 200–300 metriä leveästä ydinosasta sekä hiekkaisista lievealueista. Harjun ydinosassa on hiekkaisista soraa ja sen vuoksi pohjaveden muodostuminen ja virtaus ovat voimakkaimmillaan juuri harjun ydinosan kohdalla. Pohjavedenpinta on lähes koko Patamäen pohjavesialueella alle 3 metrin syvyydessä, johtuen maaston tasaisuudesta sekä paikoittain myös maa-ainesten otosta. /39/

Patamäen pohjavesialue voidaan jakaa GTK:n rakenneselvityksen tulosten perusteella kolmeen eri osa-alueeseen. Virtauskuvan perusteella Galgäsenin eteläpuolinen osa on antikliininen pohjavesimuodostuma, jossa pohjavedenpinta sijaitsee ympäröiviä alueita korkeammalla ja näin ollen muodostuma luovuttaa vettä ympä-

ristöön. Pohjavesialueen pohjoispää ja Patamäen vedenottamon ympäristö ovat synkliinisiä pohjavesimuodostumia, johtuen Patamäen vedenottamosta. Näillä alueilla pohjavedenpinta on selvästi ympäröiviä alueita alempana ja näin ollen muodostuma on ympäristöstään vettä keräävä. Edellä mainittujen pohjavesimuodostumien väliin jää alue, jossa on havaittavissa sekä antikliinisen että synkliinisen pohjavesimuodostuman piirteitä. /39/



Kuva 7. Patamäen pohjavesialue. /61/

7.2 Patamäen pohjavesialueen geologinen rakenneselvitys

Vuosina 2007–2009 Geologian tutkimuskeskus on suorittanut geologisia harjura-kennetutkimuksia Patamäen harjualueella, joiden tuloksena on julkaistu tutkimusraportti nimeltä Patamäen pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys 2007–2009. Yhteensä noin 75 km² alueelta on selvitetty mm. pohjavesialueen kallionpinnan korkokuvaa, pohjavedenpinnan tasoa ja virtaussuuntia, harjujakson syntyvaihteita sekä maaperäkerrostumien rakenteen ja aineksen vaihtelua. Maastossa tutkimusmenetelminä käytettiin mm. kairauksia, painovoimamittauksia sekä maatutkaluotauksia. Lisäksi tutkimuksissa hyödynnettiin pohjaveden pintatietoja. Tutkimus antoi hyvät tiedot Patamäen pohjavesialueen kallionpinnan topografiasta, pohjavesiolosuhteista sekä maapeitteen paksuudesta ja maa-aineksen vaihtelusta. /39/

7.3 Pohjaveden virtausmallinnus

Pohjaveden virtausmallinnukset antavat arvokasta tietoa pohjaveden virtauksesta (nopeus ja reitti) sekä pohjavesimuodostumien rakenteista. Tietoja voidaan käyttää hyödyksi mm. pohjavesivarojen käytön suunnittelussa sekä suojelussa, pohjaveden muodostumisalueen rajauksessa sekä kaivonpaikkatutkimuksen suunnittelussa, eri maankäyttömuotojen suunnittelussa ja pohjavesimäärien arvioinnissa. Lisäksi virtausmallia voidaan hyödyntää haitta-aineiden kulkeutumisen mallinnuksessa. /40/

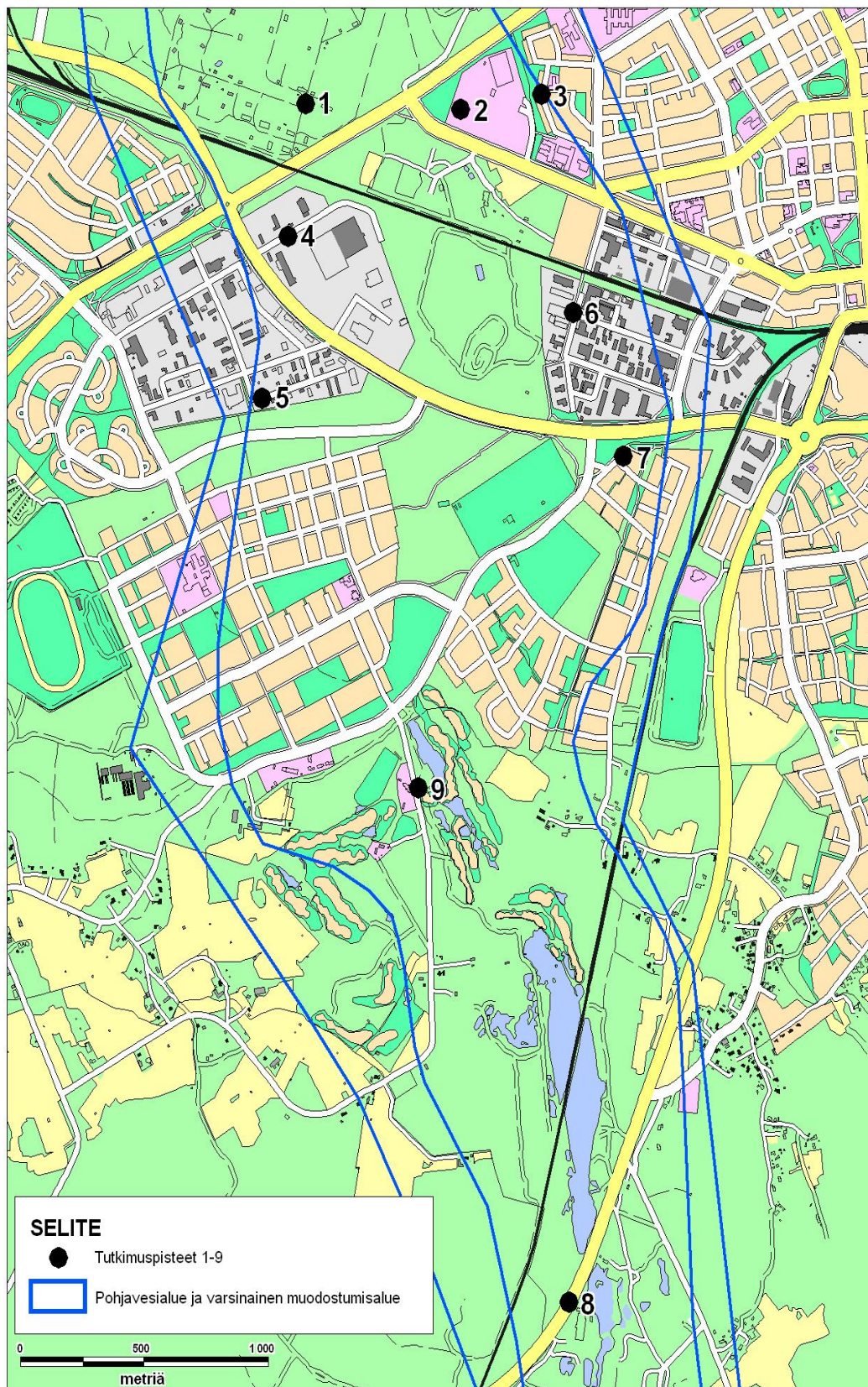
Pohjaveden virtausmallin laatiminen alkaa aina lähtötietojen kokoamisella, jolloin on selvitettävä mm. pohjaveden pinnankorkeus, kallionpinnan ja maanpinnan korkeudet, vedenjohtavuusvyöhykkeet, imeytyvän veden määrä, lähteet, ojitetut alueet, vedenottamot sekä pintavesistöt, jotka ovat yhteydessä pohjavesimuodostumaan. /41/ Tietotekniikan ja erilaisten ohjelmistojen nopea kehittyminen ovat mahdollistaneet virtausmallinnuksien kehittymisen ja samalla tuoneet uusia mahdollisuuksia vedenhankinnan ongelmien ratkaisuun /40/.

7.4 Tutkimuksen rajaus

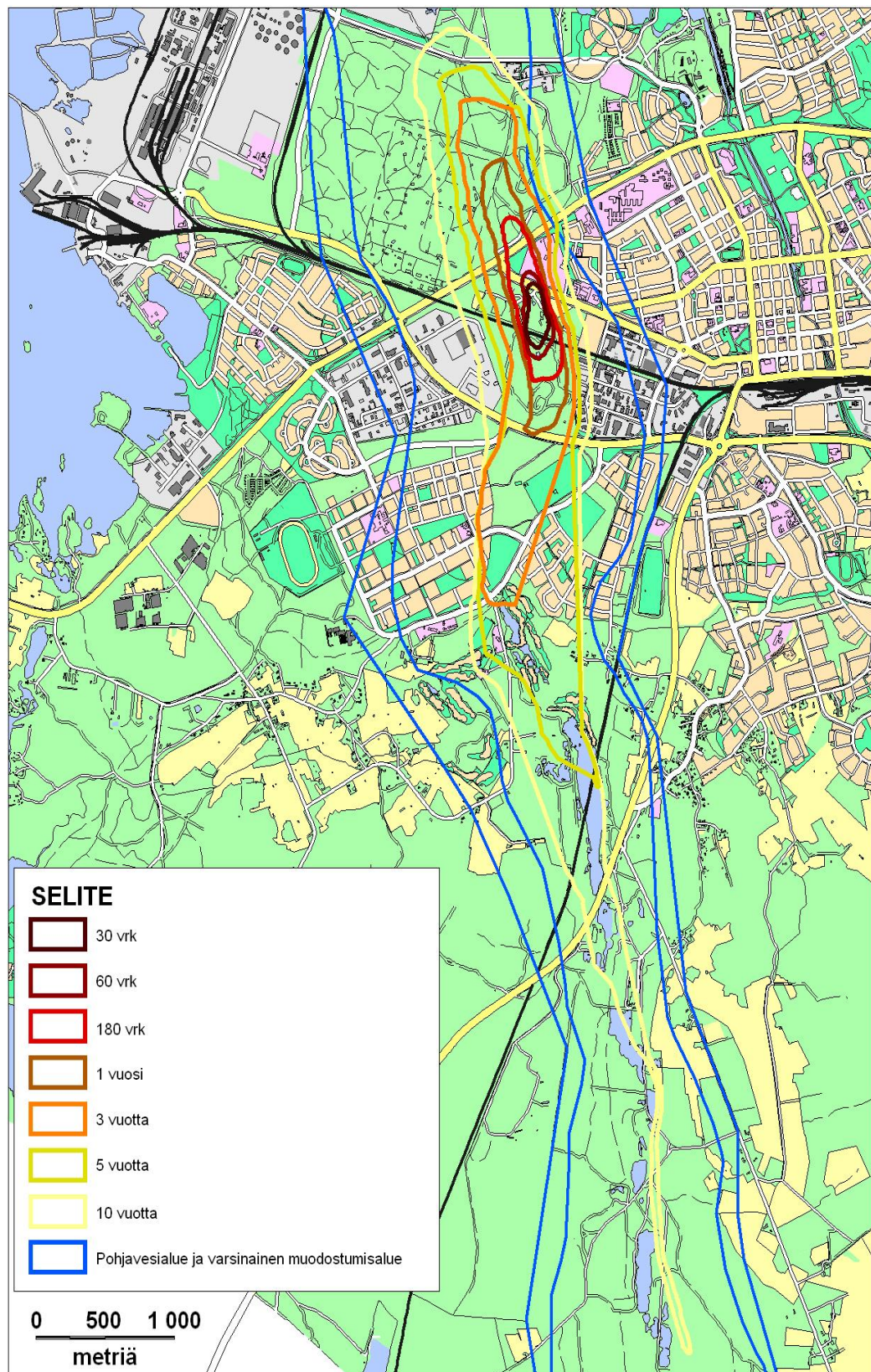
Tässä opinnäytetyössä otettiin tarkemman tutkimuksen kohteeksi puhtaat aineet etanoli, etyleeniglykoli ja kaliumformiaatti sekä lisäksi niihin perustuvat lämmönsiirtoaineseokset Naturet Strong (Liite 6), TeknoSuoja Etyleeni (Liite 7) sekä Freezium (Liite 8). Edellä mainitut puhtaat kemialliset aineet valittiin tarkemman tutkimuksen kohteiksi, koska aineiden tarkat puoliintumisajat pohjavedessä tiedettiin.

Patamäen pohjavesialueelta valittiin tutkimuskohteeksi 9 pistettä (Liite 4), jotka edustavat mm. teollisuutta ja asuinalueita (Kuva 8). Tutkimuspisteiden lisäksi Patamäen vedenottamon ympärille muodostettiin sieppausalueita kulkeutumisajoilla 30 vuorokautta, 60 vrk, 180 vrk, 365 vrk, 3 vuotta, 5 v ja 10 v (Kuva 9). Sieppausalueet ja pisteiden 1–9 kulkeutumisajat tutkimuspisteeltä Patamäen vedenottamolle on muodostettu GTK:n pohjaveden virtausmallin avulla.

Kaavalla 1 on laskettu aineiden maksimipitoisuuksia (C_{\max}) Patamäen vedenottamalla, kun huomioidaan kemiallisten aineiden puoliintumis- ja kulkeutumisajat, pitoisuudet sekä vuotavan lämmönsiirtoaineseoksen määrä. Tutkimuksessa oletetaan, että lämmönsiirtoainetta ei pidä kiinteään aineeseen. Jokaisesta tutkimuspisteestä ja sieppausalueesta on selvitetty puhtaan aineen maksimipitoisuus vedenottamalla lämmönsiirtoaineseoksen vuotomäärillä 200 litraa, 400 l sekä 16 000 l. 200 litran vuotomäärä edustaa 100 metriä syvää tavanomaista lämpökaivoa ja 400 litran vuotomäärä 200 m syvää lämpökaivoa. 16 000 litran vuotomäärä edustaa Santahaan lämmitettävän tekonurmen lämmitysputkiston sisältöä. Lämmönkeruuputkiston vuototilanteessa tarkkaa lämmönsiirtoaineseoksen vuotomäärää ei tiedetä, joten kaavan 1 laskuissa oli oletuksena, että putkisto tyhjenee aina kokonaan. Kaavalla 1 laskettujen aineiden maksimipitoisuuksien alkuperäiset tulokset ovat liitteinä 1, 2 ja 3 (Liite 1, Liite 2 ja Liite 3). Yksikkönä on ppm eli parts per million.



Kuva 8. Tutkimuspisteet 1–9.



Kuva 9. Sieppausalueet 30 vrk, 60 vrk, 180 vrk, 365 vrk, 3 v, 5 v ja 10 v.

7.5 Pistemäisen lähteen mallin tulokset

Taulukkoon 3 on koottu kaavalla 1 lasketuista tuloksista todennäköisin ja samalla pahin mahdollinen lämmönsiirtoaineseoksen vuototilanne. Vuotavan lämmönsiirtoaineen määrä on 400 litraa, mikä on 200 metriä syvän lämpökaivon putkiston tilavuus. Puhtaiden kemiallisten aineiden puoliintumisajoiksi on valittu aineen suurin puoliintumisaika ja puhtaiden aineiden pitoisuudet vastaavat melko hyvin valmiita käyttökelpoisia lämmönsiirtoaineseoksia. Ympäristönsuojelun varovaisuusperiaatteen mukaan pääkomponenttien hajoamisajoiksi on valittu aineen pidempi hajoamisaika, koska aineiden hajoamista halutaan tarkastella epäsuotuisimpien olosuhteiden näkökulmasta.

Taulukon 3 tulos täysin hajonnut tarkoittaa, että kemiallinen aine on kokonaan hajonnut ennen kuin pohjavesi saavuttaa Patamäen vedenottamon. Tulos < 1 ppb tarkoittaa, että aineen pitoisuus Patamäen vedenottamolla on pienempi kuin 1 ppb eli parts per billion. Muut tulokset tarkoittavat aineen pitoisuutta Patamäen vedenottamolla yksikössä ppm.

Taulukko 3. Maksimipitoisuus (C_{\max}) Patamäen vedenottamolla, kun 400 litraa lämmönsiirtoaineseosta vuotaa pohjaveteen.

C_{max}			
Piste	Etanoli Puoliintumisaika 52 h Naturet 28 %	Etyleeniglykoli Puoliintumisaika 576 h TeknoSuoja Ety- leeni 15 %	Kaliumformiaatti Puoliintumisaika 120 h Freezium 20 %
1	Täysin hajonnut	< 1 ppb	< 1 ppb
2	< 1 ppb	0,326 ppm	< 1 ppb
3	Täysin hajonnut	< 1 ppb	< 1 ppb
4	Täysin hajonnut	< 1 ppb	Täysin hajonnut
5	Täysin hajonnut	< 1 ppb	Täysin hajonnut
6	Täysin hajonnut	< 1 ppb	< 1 ppb
7	Täysin hajonnut	< 1 ppb	Täysin hajonnut
8	Täysin hajonnut	< 1 ppb	Täysin hajonnut
9	< 1 ppb	< 1 ppb	< 1 ppb
Sieppaus- alue	Etanoli Puoliintumisaika 52 h Naturet 28 %	Etyleeniglykoli Puoliintumisaika 576 h TeknoSuoja Ety- leeni 15 %	Kaliumformiaatti Puoliintumisaika 120 h Freezium 20 %
30 vrk	0,001 ppm	4,292 ppm	0,213 ppm
60 vrk	< 1 ppb	0,638 ppm	0,001 ppm
180 vrk	< 1 ppb	0,004 ppm	< 1 ppb
365 vrk	< 1 ppb	< 1 ppb	< 1 ppb
3 v	< 1 ppb	< 1 ppb	< 1 ppb
5 v	< 1 ppb	< 1 ppb	< 1 ppb
10 v	Täysin hajonnut	< 1 ppb	< 1 ppb

Etanolilla on lyhyt puoliintumisaika ja tutkimuksen tulokset ovat sen mukaiset. Lämmönsiirtoaineseoksen 400 litran vuotomäärällä (sisältää 112 l etanolia) ja etanolin puoliintumisajalla 52 h, ainoastaan 30 vuorokauden sieppausalueella etanolipitoisuus Patamäen vedenottamolla on merkittävä (0,001 ppm). Muiden pisteiden ja sieppausalueiden tapauksessa etanoli on joko täysin hajonnut tai pitoisuus on alle 1 ppb, kun pohjavesi saavuttaa Patamäen vedenottamon.

Etyleeniglykolin kohdalla tulokset ovat etanoliin verrattuna heikommat. Patamäen vedenottamolta pohjavedestä löytyy aina etyleeniglykolia, riippumatta sieppausalueesta tai 9:n eri pisteen kulkeutumisaajoista. Taulukon 3 tulokset etyleeniglykolin osalta on laskettu 400 litran vuotomäärällä (sisältää 60 l etyleeniglykolia) ja etyleeniglykolin pisimmällä puoliintumisajalla 576 h. Suurin etyleeniglykolipitoisuus löytyy 30 vuorokauden sieppausalueelta, 4,292 ppm. Muita merkittäviä etyleeniglykolipitoisuuksia löytyy tutkimuspisteestä 2 sekä sieppausalueista 60 ja 180 vrk.

Kaliumformiaatin tulokset ovat etanolia heikommat, mutta etyleeniglykolia paremmat. 400 litran lämmönsiirtoaineseoksen vuotomäärällä (sisältää 80 l kaliumformiaattia) ja kaliumformiaatin puoliintumisajalla 120 h, suurin kaliumformiaattipitoisuus löytyy edellisten aineiden tapaan 30 vuorokauden sieppausalueelta. Toinen merkittävä kaliumformiaattipitoisuus on 60 vuorokauden sieppausalueella, 0,001 ppm. Muiden pisteiden ja sieppausalueiden osalta kaliumformiaatti on joko täysin hajonnut tai pitoisuus on alle 1 ppb, kun pohjavesi saavuttaa Patamäen vedenottamon.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Pistemäisen lähteen mallin ja kaavan 1 avulla suoritettavat laskut puhtaiden aineiden maksimipitoisuuksista Patamäen vedenottamolla ovat havainnollistavia. Etanolin puoliintumisaika, 13–52 h, on lyhyt verrattuna etyleeniglykoliin ja kaliumformiaattiin, joten tulokset ovat sen mukaisia.

8.1 Pistemäisen lähteen mallin tulosten analysointi

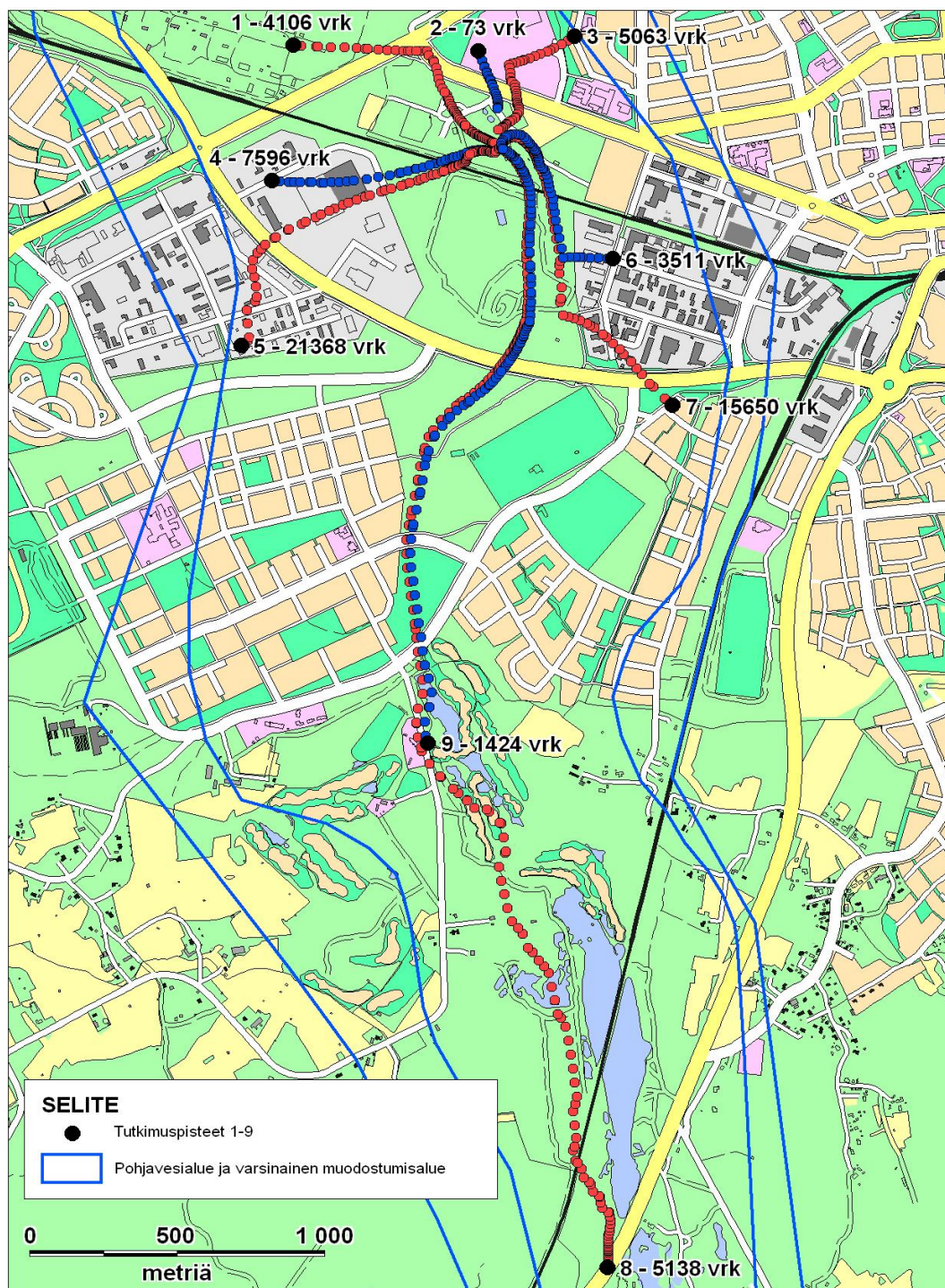
30 vuorokauden sieppausalueella on lyhyin kulkeutumisaika verrattuna muihin sieppausalueisiin ja tutkimuspisteisiin, joten sen kohdalla kemiallisten aineiden pitoisuudet ovat luonnollisestikin suurimmillaan. Taulukon 3 tulokset on laskettu pääkomponenttien pitoisuuksilla 28, 15 ja 20 %. Nämä pitoisuudet ovat pienimpiä mahdollisia pääkomponentin pitoisuuksia, joita lämmönsiirtoaineseos voi sisältää. Todellisuudessa käyttökelpoinen lämmönsiirtoaineseos saattaa joissakin tapauksissa sisältää hieman suurempia määriä etanolia, etyleeniglykolia ja kaliumformiaattia. Liitteiden 1, 2 ja 3 taulukoista löytyy tietoa aineiden maksimipitoisuuksista Patamäen vedenottamolla myös pääkomponentin suurimmalla pitoisuudella 70–96 %.

Taulukon 3 mukaan tutkittavien aineiden suurimmat pitoisuudet ovat etanoli 0,001 ppm, etyleeniglykoli 4,292 ppm ja kaliumformiaatti 0,213 ppm. Sosiaali- ja terveysministeriön vuonna 2009 laatimat haitallisiksi tunnetut pitoisuudet ovat etanolille 1000 ppm/8 h ja 1300 ppm/15 min. Etyleeniglykolin HTP- arvot ovat 20 ppm/8 h ja 40 ppm/15 min. /62/ Vaikka edellä mainitut etanolin ja etyleeniglykolin maksimipitoisuudet eivät aivan ylittäisi Sosiaali- ja terveysministeriön HTP-arvojen tasolle, niin ne saattavat silti aiheuttaa pohjaveteen mm. maku- ja hajuhaittoja. Näin ollen pohjaveden käyttöä jouduttaisiin rajoittamaan. Kaliumformiaatin HTP- arvoja ei ole tiedossa.

Viranomaisilla on ns. nollatoleranssi koskien lämmönsiirtoaineiden pitoisuuksia vedenottamoilla, mikä tarkoittaa, että lämmönsiirtoaineseoksesta kaiken on täytyy hajota ennen pohjaveden kulkeutumista vedenottamolle. Tämän perusteella tutkittavista lämmönsiirtoaineista etanoli ja kaliumformiaatti soveltuvat tietyissä

tapauksissa käytettäväksi pohjavesialueella. Etyleeniglykoli ei sovellu lämmön-
siirtoaineeksi pohjavesialueelle.

8.2 Tutkimuspisteiden 1-9 ja sieppausalueiden analysointi

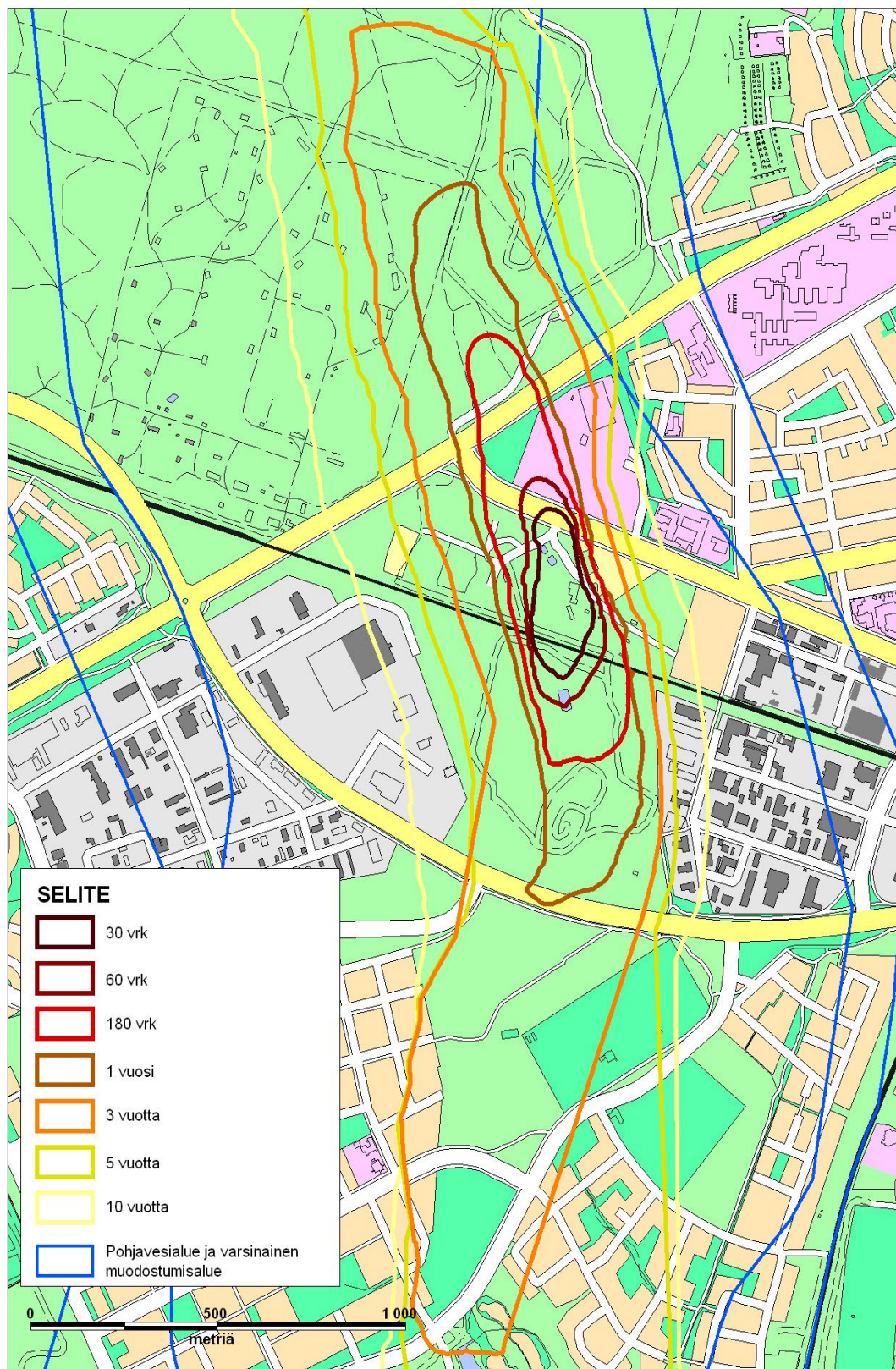


Kuva 10. Tutkimuspisteiden 1–9 kulkeutumisreitit ja -ajat.

Tutkimuspisteissä 1 (puolustusvoimien varikko), 3 (asuinalue) ja 6 (teollisuus) voidaan käyttää ainoastaan etanolipohjaisia lämmönsiirtoaineseoksia. Taulukon 3 ja liitteiden 1, 2 ja 3 perusteella etanoli on ehtinyt hajoamaan kaikissa mahdollisissa tapauksissa, riippumatta etanolin pitoisuudesta, puoliintumisajasta tai vuotomäärästä. Etyleeniglykolia ja kaliumformiaattia ei voida käyttää pisteissä 1, 3 ja 6, koska näitä aineita on havaittavissa pohjavedessä vielä Patamäen vedenottamolla. Etyleeniglykolin ja kaliumformiaatin pitoisuudet ovat pieniä, < 1 ppb, mutta ympäristönsuojeluviranomaisten soveltama nollatoleranssi estää kyseisten aineiden käytön.

Tutkimuspisteissä 2 (Santahaka) ja 9 (Golf-alue) ei voida käyttää mitään tämän tutkimuksen kemiallisista aineista. Kulkeutumisaikat pisteiltä vedenottamolla ovat niin lyhyitä, että mikään aine ei ole kerinnyt täysin hajoamaan ennen Patamäen vedenottamoaa. Pisteestä 2 kulkeutumis aika vedenottamolle on noin 73 vuorokautta ja pisteestä 9 noin 1423 vuorokautta.

Tutkimuspisteissä 4 (teollisuus), 5 (teollisuus), 7 (asuinalue) ja 8 (teollisuus) voidaan käyttää sekä etanoli- että kaliumformiaattipohjaisia lämmönsiirtoaineseoksia. Vuototilanteessa kemialliset aineet ovat hajonneet täysin kaikissa mahdollisissa tilanteissa ennen Patamäen vedenottamoaa. Etyleeniglykolia ei voida käyttää pisteissä 4, 5, 7 ja 8. Pitoisuudet ovat pieniä, < 1 ppb, mutta ympäristönsuojeluviranomaisten soveltama nollatoleranssi estää kyseisen aineen käytön lämmönsiirtoaineena.



Kuva 11. Sieppausalueet lähikuvassa.

10 vuoden sieppausalueen reunojen ulkopuolella voidaan tämän selvityksen mukaan käyttää etanolipohjaisia lämmönsiirtoaineita, koska tällä kulkeutumisaajalla etanolipitoisuus vedenottamalla on nolla. Etyleeniglykolia voidaan käyttää alueilla, joilta kulkeutumisaika Patamäen vedenottamolle on vähintään 68 vuotta ja kaliumformiaattia alueilla, joilta kulkeutumisaika Patamäen vedenottamolle on vähintään 14 vuotta. Edellä mainitut tulokset on laskettu pistemäisen lähteen mallin avulla, huomioiden aineiden suurimmat puoliintumisajat ja maksimipitoisuudet sekä suurimman vuotavan nesteen määrän (16 000 l). Liitteiden 1, 2 ja 3 vuotavan nesteen määrä 16 000 litraa edustaa pääasiassa Santahaan tekonurmen lämmitysputkien tilavuutta, mutta sen voidaan ajatella edustavan myös maalämpöjärjestelmistä suurehkoa maaperään asennettua vaakaputkistoa.

Edellä mainitut ohjeet lämmönsiirtoaineiden käytettävyyksistä eri pisteissä ja sieppausalueilla ovat suuntaa antavia. Tässä tutkimuksessa on selvitetty ainoastaan lämmönsiirtoaineseosten pääkomponenttien pitoisuuksia Patamäen vedenottamalla. Lämmönsiirtoaineseokset sisältävät kuitenkin aina pääkomponentin lisäksi muutamia lisäaineita. Näiden lisäaineiden tarkkoja pitoisuuksia sekä ominaisuuksia pohjavedessä ja maaperässä tunnetaan hyvin vähän. Huonoimmassa tapauksessa lisäaineet voivat hidastaa muiden kemiallisten aineiden hajoamista ja tämä tulisi huomioida maalämpöjärjestelmien toimenpidelupien myöntämisessä.

8.3 Muita huomioita

Opinnäytetyön aikana suoritettiin pienimuotoinen kysely tutkimuksessa mukana oleville lämmönsiirtoaineiden (Taulukko 1) valmistajille (Liite 5), jolla pyrittiin selvittämään valmiiden lämmönsiirtoaineseosten ominaisuuksia. Erityisesti oltiin kiinnostuneita lämmönsiirtoaineseosten hajoavuuksista ja niiden testausolosuhteista. Kyselystä kävi ilmi, että valmiita lämmönsiirtoaineseoksia ei ole testattu. Tässä olisi kehittämisen varaa, sillä ei voida olettaa, että lämmönsiirtoaineseos käyttäytyy maaperässä ja pohjavedessä samalla tavalla kuin puhdas kemiallinen aine. Lämmönsiirtoaineseos sisältää aina pääkomponentin (esim. etanoli) lisäksi muutamia lisäaineita.

LÄHTEET

- /1/ Britschgi, R., Antikainen, M., Ekholm-Peltonen, M., Hyvärinen, V., Nylander, E., Siiro, P., Suomela, T. 2009. Suomen ympäristökeskus. Ympäristö-opas - Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus. Loppuraportti.
- /2/ Ympäristöministeriö. 2010. Suomen ympäristö- Selvitys pohjavesialueiden rajaamisen menettelystä. Loppuraportti.
- /3/ Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 3.1.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6359&lan=fi>.
- /4/ Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 3.1.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=6054>.
- /5/ Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 3.1.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=984&lan=fi>.
- /6/ Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 3.1.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=576&lan=fi>.
- /7/ Juvonen, J. 2009. Ympäristöopas – Lämpökaivo. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Saatavilla internetissä: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=108597&lan=fi>.
- /8/ Eko-Lämpö. Viitattu 13.3.2012. <http://ekolampo.fi/tuotteetjapalvelut/keruupiiri>.
- /9/ Motiva. Viitattu 4.1.2012. http://www.motiva.fi/files/3378/Lampoa_omasta_maasta_maalampopumput.pdf.
- /10/ Motiva. Viitattu 5.1.2012. http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/maalampo/.
- /11/ Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 23.1.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=390757&lan=fi>.
- /12/ Finlex. Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999). Viitattu 23.1.2012 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=maank%3%A4ytt%3%B6-%20ja%20rakennuslaki>.
- /13/ Finlex. Maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999). Viitattu 23.1.2012. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=maal%3%A4mp%3%B6#a17.3.2011-283>.
- /14/ Finlex. Ympäristönsuojelulaki (86/2000). Viitattu 23.1.2012. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=ymp%3%A4rist%3%B6nsuojelulaki#a29.5.2009-385>.

- /15/ Finlex. Vesilaki (264/1961). Viitattu 27.1.2012. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1961/19610264?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=vesilaki>.
- /16/ Finlex. Kemikaalilaki (744/1989). Viitattu 27.1.2012. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1989/19890744?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=kemikaalilaki>.
- /17/ AX suunnittelu. Jäätymättömät liuokset, liuosvalinta, verkoston hoito - PDF. Viitattu 29.2.2012. http://www.ax.fi/mp/db/file_library/x/IMG/11118/file/LiuosValintaLuento_2004.pdf.
- /18/ Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus. Maalämpökaivot pohjavesialueella. Viitattu 1.3.2012. http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/HameenELY/Ajankohtaista/tapahtumat/Aineistot/Documents/07122011/Maal%C3%A4mp%C3%B6kaivot_TK.pdf.
- /19/ Luvan- ja ilmoituksenvaraisuuden ja suuronnettomuusvaaran torjuntaa koskevien velvoitteiden määräytyminen. Osa 2. Viitattu 1.3.2012. <http://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/5082.pdf>.
- /20/ Vesitekno Oy. Puhelinkeskustelu Jyrki Puputti. 8.2.2012.
- /21/ Vesitekno Oy. Freezium käyttöturvallisuustiedote. Viitattu 5.3.2012. http://www.vesitekno.fi/_doc/freezium.pdf.
- /22/ Vesitekno Oy. Puhelinkeskustelu Jyrki Puputti. 9.2.2012.
- /23/ Vesitekno Oy. TeknoSuoja Etyleeni käyttöturvallisuustiedote.
- /24/ Korkka-Niemi, K., Salonen, V-P. Maanalaiset vedet - pohjavesigeologian perusteet. 1996.
- /25/ Vesitekno Oy. Esite. TeknoSuoja Etyleeni & TeknoSuoja Propyleeni. Viitattu 8.3.2012. http://www.vesitekno.fi/_doc/Teknosuoja.pdf.
- /26/ Altia Oyj. Naturet käyttöturvallisuustiedote (Naturet Strong, Naturet, Naturet -17 °C).
- /27/ Altia Oyj. Puhelinkeskustelu Heli Keurulainen. 10.2.2012.
- /28/ Altia Oyj. Esite. Naturet- Suomalainen maalämpöneste luonnollisesti. Viitattu 12.3.2012. http://www.digipaper.fi/altia_teollisuustuotteet/76662/index.php?page=1.
- /29/ Telko Oy. Telkomix Ground 29 % käyttöturvallisuustiedote.
- /30/ Masens Kemisk Tekniska Ab. Thermol käyttöturvallisuustiedote. Viitattu 12.3.2012. <http://masenskemtekniska.se/SDB/Thermol.pdf>.

- /31/ Telko Oy. Hd Zero käyttöturvallisuustiedote.
- /32/ Telko Oy. Puhelinkeskustelu Tapio Reiman. 13.2.2012.
- /33/ Vesitekno Oy. TeknoSuoja Propyleeni käyttöturvallisuustiedote.
- /34/ Telko Oy. Propylen Zero käyttöturvallisuustiedote. http://www.telko.com/files/attachments/telko/fi/kemikaalit/autokemikaalit/zero_propylen_fi.pdf.
- /35/ Telko Oy. Puhelinkeskustelu Elina Korpilo. 13.2.2012.
- /36/ Masens Kemisk Tekniska Ab. Therm PG käyttöturvallisuustiedote. Viitattu 12.3.2012. <http://masenskemtekniska.se/SDB/Therm%20PG.pdf>.
- /37/ VTT. Chemical technology, Environmental technology. Statement on the environmental and health effects of the Thermera heat transfer fluid. 2000.
- /38/ Gebwell Oy. Puhelinkeskustelu Mikko Pieskä. 13.3.2012.
- /39/ Paalijärvi, M., Lehtimäki, J., Valjus, T. Geologian tutkimuskeskus. 2009. Patamäen pohjavesialueen geologisen rakenteen selvitys 2007–2009. Tutkimusraportti 17.7.2009.
- /40/ Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 19.3.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=578&lan=fi>.
- /41/ Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 19.3.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=11973&lan=fi>.
- /42/ Tuv Süddeutschland. 2004. Classification of trimethylammonium-hydroxid with respect to the hazard to waters.
- /43/ Protect your water in association with the city of Kalamazoo. Viitattu 20.3.2012. http://www.kalamazoocity.org/portal/water.php?page_id=624.
- /44/ Okkonen J., Pasanen A., Ikonen M. Geologian tutkimuskeskus. 2011. Patamäen pohjavesialueen virtausmallinnus. Tutkimusraportti.
- /45/ Metyyli-isobutyryliketoni käyttöturvallisuustiedote. Viitattu 27.3.2012. <http://www.ketu.fi/public/312076.pdf>.
- /46/ Metyylietyyliketoni käyttöturvallisuustiedote. Viitattu 27.3.2012. <http://www.meckelborg.fi/data/attachments/METYYLIETYLIKETONI.pdf>.
- /47/ Isopropanoli käyttöturvallisuustiedote. Viitattu 27.3.2012. <http://www.seri-deco.fi/images/ktt%20kayttoturvallisuustiedotteet/KTT%20SD%20isopropanoli.pdf>.

- /48/ n-Butanoli käyttöturvallisuustiedote. Viitattu 27.3.2012.
<http://www.isvet.fi/PDF/59190%20%5BFIN%5D.PDF>.
- /49/ Booraksi käyttöturvallisuustiedote. Viitattu 28.3.2012.
<http://kayttoturvallisuustiedotteet.tamro.fi/webktt/frmPDF.aspx?Id=75538>.
- /50/ Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet - turvallisuusohjeet. Etanoli. Viitattu 28.3.2012. <http://www.ttl.fi/ova/etanoli.html>.
- /51/ Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet – turvallisuusohjeet. Etyleeniglykoli. Viitattu 28.3.2012. <http://www.ttl.fi/ova/etyleeniglykoli.html>.
- /52/ Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet – turvallisuusohjeet. Metanoli. Viitattu 28.3.2012. <http://www.ttl.fi/ova/metanoli.html>.
- /53/ Suomen ympäristökeskus. Kemikaalien ympäristötietorekisteri. Hakuksana propyleeniglykoli. Viitattu 2.4.2012.
<http://www.ymparisto.fi/scripts/Kemrek/Kemrek.asp?Method=MAKECHEMSEARCHFORM>.
- /54/ Kysely kemikaalivalmistajille. Formiaatti. Jani Salminen, Suomen ympäristökeskus.
- /55/ Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus. Käyttöluvut, väkiviina, denaturoitu etanoli ja teollisuusalkoholi. Viitattu 3.4.2012.
http://www.sttv.fi/alkoholi_frameset.htm.
- /56/ Suomen ympäristökeskus. Kemikaalien ympäristötietorekisteri. Hakuksana etanoli. Viitattu 4.4.2012. <http://www.ymparisto.fi/scripts/Kemrek/Kemrek.asp?Method=MAKECHEMSEARCHFORM>.
- /57/ Suomen ympäristökeskus. Kemikaalien ympäristötietorekisteri. Hakuksana etyleeniglykoli. Viitattu 4.4.2012.
<http://www.ymparisto.fi/scripts/Kemrek/Kemrek.asp?Method=MAKECHEMSEARCHFORM>.
- /58/ Suomen ympäristökeskus. Kemikaalien ympäristötietorekisteri. Hakuksana metanoli. Viitattu 4.4.2012. <http://www.ymparisto.fi/scripts/Kemrek/Kemrek.asp?Method=MAKECHEMSEARCHFORM>.
- /59/ Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 4.4.2012.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=563&lan=fi>.
- /60/ Domenico, P.A., Schwartz, F.W. 1998. Physical and chemical hydrogeology. Second edition.
- /61/ Kokkolan kaupunki. Ympäristöpalvelut.

/62/ Sosiaali- ja terveysministeriö. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet 2009. Viitattu 13.4.2012.
http://www.stm.fi/c/document_library/get_file?folderId=39503&name=DLFE-9853.pdf.

/63/ Pollock D.W. 1994. User's Guide for MODPATH/MODPATH-PLOT, Version 3: A Particle Tracking Post-processing Package for MODFLOW. The U.S. Geological Survey finite-difference ground-water flow model. Reston, Virginia.

Liite 1. Etanolin maksimipitoisuudet (C_{\max}) vedenottamalla eri puoliintumisajoilla, etanolipitoisuuksilla ja vuotomäärillä.

ETANOLI, C_{\max} / ppin												
Piste	Puoliintumisaika 13 h						Puoliintumisaika 52 h					
	Naturet 28 %			Naturet 95 %			Naturet 28 %			Naturet 95 %		
	200 l	400 l	16000 l	200 l	400 l	16000 l	200 l	400 l	16000 l	200 l	400 l	16000 l
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6,497 E-41	1,299 E-40	5,198 E-39	2,205 E-40	4,409 E-40	1,764 E-38	1,789 E-10	3,578 E-10	1,431 E-08	6,070 E-10	1,214 E-09	4,856 E-08
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	4,885 E-200	9,770 E-200	3,908 E-198	1,657 E-199	3,315 E-199	1,326 E-197

Liite 2. Etyleeniglykolin maksimipitoisuudet (C_{\max}) vedenottamalla eri puoliintumisajoilla, etyleeniglykolipitoisuuksilla ja vuotomäärillä.

ETYLEENIGLYKOLI, C_{\max} / ppm												
Puoliintumisaika 576 h												
Piste	TeknoSuoja Etyleeni 15 %			TeknoSuoja Etyleeni 96 %			TeknoSuoja Etyleeni 15 %			TeknoSuoja Etyleeni 96 %		
	200 I	400 I	16000 I	200 I	400 I	16000 I	200 I	400 I	16000 I	200 I	400 I	16000 I
1	0	0	0	0	0	0	1,032 E-54	2,065 E-54	8,258 E-53	6,607 E-54	1,321 E-53	5,285 E-52
2	4,286 E-06	8,572 E-06	3,429 E-04	2,743 E-05	5,486 E-05	2,194 E-03	1,630 E-01	3,260 E-01	1,304 E+01	1,043 E+00	2,086 E+00	8,344 E+01
3	0	0	0	0	0	0	7,407 E-67	1,481 E-66	5,926 E-65	4,740 E-66	9,481 E-66	3,792 E-64
4	0	0	0	0	0	0	7,082 E-99	1,416 E-98	5,665 E-97	4,532 E-98	9,064 E-98	3,626 E-96
5	0	0	0	0	0	0	2,904 E-272	5,809 E-272	2,323 E-270	1,859 E-271	3,717 E-271	1,487 E-269
6	2,807 E-267	5,615 E-267	2,246 E-265	1,797 E-266	3,594 E-266	1,437 E-264	3,795 E-47	7,591 E-47	3,036 E-45	2,429 E-46	4,858 E-46	1,943 E-44
7	0	0	0	0	0	0	2,400 E-200	4,800 E-200	1,920 E-198	1,536 E-199	3,072 E-199	1,229 E-197
8	0	0	0	0	0	0	8,328 E-68	1,666 E-67	6,662 E-66	5,330 E-67	1,066 E-66	4,264 E-65
9	1,161 E-109	2,323 E-109	9,290 E-108	7,432 E-109	1,486 E-108	5,946 E-107	2,181 E-20	4,362 E-20	1,745 E-18	1,396 E-19	2,792 E-19	1,117 E-17

ETYLEENIGLYKOLI, C _{max} / ppm												
			Puoliintumisaika 96 h						Puoliintumisaika 576 h			
			TeknoSuoja Etyleeni 15 %		TeknoSuoja Etyleeni 96 %		TeknoSuoja Etyleeni 15 %		TeknoSuoja Etyleeni 96 %		TeknoSuoja Etyleeni 96 %	
Sieppaus- alue	200 l	400 l	16000 l	200 l	400 l	16000 l	200 l	400 l	16000 l	200 l	400 l	16000 l
30 vrk	2,822 E-02	5,645 E-02	2,258 E+00	1,806 E-01	3,613 E-01	1,445 E+01	2,146 E+00	4,292 E+00	1,717 E+02	1,373 E+01	2,747 E+01	1,099 E+03
60 vrk	5,518 E-05	1,104 E-04	4,415 E-03	3,532 E-04	7,064 E-04	2,825 E-02	3,191 E-01	6,382 E-01	2,553 E+01	2,042 E+00	4,084 E+00	1,634 E+02
180 vrk	9,935 E-15	1,987 E-14	7,948 E-13	6,358 E-14	1,272 E-13	5,087 E-12	1,920 E-03	3,841 E-03	1,536 E-01	1,229 E-02	2,458 E-02	9,832 E-01
365 vrk	4,139 E-29	8,279 E-29	3,312 E-27	2,649 E-28	5,298 E-28	2,119 E-26	3,183 E-06	6,367 E-06	2,547 E-04	2,037 E-05	4,075 E-05	1,630 E-03
3 v	9,440 E-85	1,888 E-84	7,552 E-83	6,041 E-84	1,208 E-83	4,833 E-82	4,294 E-16	8,588 E-16	3,435 E-14	2,748 E-15	5,496 E-15	2,198 E-13
5 v	5,198 E-140	1,040 E-139	4,159 E-138	3,327 E-139	6,654 E-139	2,662 E-137	1,399 E-25	2,797 E-25	1,119 E-23	8,951 E-25	1,790 E-24	7,161 E-23
10 v	8,883 E-278	1,777 E-277	7,106 E-276	5,685 E-277	1,137 E-276	4,548 E-275	6,429 E-49	1,286 E-48	5,144 E-47	4,115 E-48	8,230 E-48	3,292 E-46

Liite 3. Kaliumformiaatin maksimipitoisuudet (C_{\max}) vedenottamalla eri puoliintumisajoilla, kaliumformiaattipitoisuuksilla ja vuotomäärillä.

KALIUMFORMIAATTI, C_{\max} / ppm												
Puoliintumisaika 120 h												
Piste	Freezium 20 %						Freezium 70 %					
	200 l	400 l	16000 l	200 l	400 l	16000 l	200 l	400 l	16000 l	200 l	400 l	16000 l
1	3,008E-250	6,016E-250	2,406E-248	1,053E-249	2,105E-249	8,422E-248						
2	7,181E-05	1,436E-04	5,745E-03	2,514E-04	5,027E-04	2,011E-02						
3	5,071E-308	1,014E-307	4,057E-306	1,775E-307	3,550E-307	1,420E-305						
4	0	0	0	0	0	0						
5	0	0	0	0	0	0						
6	2,539E-214	5,078E-214	2,031E-212	8,887E-214	1,777E-213	7,109E-212						
7	0	0	0	0	0	0						
8	0	0	0	0	0	0						
9	4,126E-88	8,253E-88	3,301E-86	1,444E-87	2,888E-87	1,155E-85						

KALIUMFORMIAATTI, C_{max} / ppm									
Puoliintumisaika 120 h									
Freezium 20 %									
	200 l	400 l	16000 l	200 l	400 l	16000 l	200 l	400 l	16000 l
	Freezium 70 %								
Sieppaus-alue									
30 vrk	1,064E-01	2,128E-01	8,513E+00	3,724E-01	7,449E-01	2,980E+01			
60 vrk	5,884E-04	1,177E-03	4,707E-02	2,059E-03	4,119E-03	1,647E-01			
180 vrk	6,773E-12	1,355E-11	5,418E-10	2,371E-11	4,741E-11	1,896E-09			
365 vrk	1,716E-23	3,432E-23	1,373E-21	6,006E-23	1,201E-22	4,805E-21			
3 v	3,783E-68	7,565E-68	3,026E-66	1,324E-67	2,648E-67	1,059E-65			
5 v	2,014E-112	4,027E-112	1,611E-110	7,047E-112	1,409E-111	5,638E-110			
10 v	9,995E-223	1,999E-222	7,996E-221	3,498E-222	6,997E-222	2,799E-220			

Liite 4. Pisteiden 1–9 koordinaatit ja kulkeutumisaajat tutkimuspisteeltä Patamäen vedenottamolle.

Piste	Kulkeutumisaika / vrk	KKJ2 N	KKJ2 E
1	4105,9462890625	7082609,272	2454883,601
2	73,045890808105	7082599,297	2455522,759
3	5063,4721679688	7082649,811	2455851,741
4	7595,744140625	7082156,211	2454828,831
5	21368,455078125	7081589,115	2454733,375
6	3510,7893066406	7081865,448	2455989,746
7	15649,73046875	7081343,670	2456155,442
8	5138,3950195313	7078323,229	2455960,132
9	1423,7940673828	7080182,825	2455334,096

Liite 5. Kysely kemikaalivalmistajille.**KYSELY KEMIKAALIVALMISTAJILLE:**

Vastaajan nimi:

Yritys:

Tuotteen nimi:

Tuotteen valmistaja:

Pvm:

1. Onko tuotteen puoliintumisaikaa testattu pohjavedessä?
2. Jos on, niin mikä on ollut pohjaveden happipitoisuus testitilanteessa?
3. Onko tuotteen biologista hajoavuutta testattu pohjavedessä?
4. Jos on, niin mikä on ollut pohjaveden happipitoisuus testitilanteessa?
5. Onko tuotteen biologista hajoavuutta testattu maaperässä?

- Vastaukset edellä mainittuihin kysymyksiin voitte lähettää sähköpostilla osoitteeseen -----.

- Vastaukset toivon saavani viimeistään perjantaina 16.3.2012.

- Tietoja tulen hyödyntämään opinnäytetyössä, joka päättää opintoni Vaasan ammattikorkeakoulussa.

Ystävällisin terveisin

Sanni Salonen

Liite 6. Naturet Strong käyttöturvallisuustiedote.**KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTE**

Sivu 1 / 9

NATURET STRONG


Päiväys: 1.3.2011

Edellinen päiväys: 21.9.2009

KOHTA 1. AINEEN TAI SEOKSEN JA YHTIÖN TAI YRITYKSEN TUNNISTETIEDOT

- 1.1 Tuotetunniste**
1.1.1 Kauppanimi
 NATURET STRONG
- 1.2 Aineen tai seoksen merkitykselliset tunnistetut käytöt ja käytöt, joita ei suositella**
1.2.1 Käyttötarkoitus
 Tunnistetut käyttötavat : PC16 - Lämmönsiirtonesteet
- 1.3 Käyttöturvallisuustiedotteen toimittajan tiedot**
1.3.1 Valmistaja, maahantuojaja, muu toiminnanharjoittaja
 Altia Oyj / Tekninen Etanoli
- Katuosoite** Valta-akseli
Postinumero ja -toimipaikka 05200 RAJAMÄKI
 FINLAND
- Postiosoite** Valta-akseli
Postinumero ja -toimipaikka 05200 RAJAMÄKI
 FINLAND
- Puhelin** 0207 013 648
Telefax 0207 013 662
Y-tunnus 1505555-7
Sähköposti etunimi.sukunimi@altiacorporation.com
- 1.4 Häät puhelinnumero**
1.4.1 Numero, nimi ja osoite
 (09) 471 977 (suora) tai (09) 4711 (vaihe), Myrkytystietokeskus / HUS (09) 471 977 (suora) tai (09) 4711 (vaihe), Myrkytystietokeskus / HUS

KOHTA 2. VAARAN YKSILÖINTI

- Helposti syttyvä. Ärsyttää silmiä. Toistuva altistus voi aiheuttaa ihon kuivumista tai halkeilua.
- 2.1 Aineen tai seoksen luokitus**
 1272/2008 (CLP)
 Flam. Liq. 2, H225
 Eye Irrit. 2, H319
 67/548/EEC
 F; R11
- 2.2 Merkinnät**
 Luokitus ja varoitusmerkinnät :Katso kohta 16.4
 67/548/EEC
- F Helposti syttyvä 
- R-lausekkeet**
 R11 Helposti syttyvä.
- S-lausekkeet**
 S7 Säilytettävä tiiviisti suljettuna.
 S16 Eristettävä sytytyslähdeistä - Tupakointi kielletty.
- 2.3 Muut vaarat**
 -

KOHTA 3. KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA

- 3.2 Seokset**
 Rekisteröintinumero:
 Etanoli: 01-2119457610-43-xxxx
 Metyyli-isobutylyliketoni: 01-2119473980-30-xxxx
 Metyylietylyliketoni: 01-2119457290-43-xxxx

KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTE

Sivu 2 / 9

NATURET STRONG

Päiväys: 1.3.2011

Edellinen päiväys: 21.9.2009

Vaaraa aiheuttavat aineosat

CAS/EY-numero ja rek.nro	EINECS	Aineosan nimi	Pitoisuus	Luokitus
64-17-5		Etanoli	88,8 - 94,7 %	F; R11 Flam. Liq. 2, H225 Eye Irrit. 2, H319
108-10-1		Metyyli-isobutyryliketoni	2,7 - 2,9 %	F; R11;Xn; R20;Xi; R36/37;R66 Flam. Liq. 2, H225; Acute Tox. 4 (), H332; Eye Irrit. 2, H319; STOT SE 3, H335
78-93-3		Metyylietyliketoni	1,8 -1,9 %	F; R11; Xi; R36; R66; R67 Flam. Liq. 2, H225; Eye Irrit. 2, H319; STOT SE 3, H336

KOHTA 4. ENSIAPUTOIMENPITEET

- 4.1 Ensiaputoimenpiteiden kuvaus**
Riisuttava välittömästi tahriintunut vaatetus.
- 4.1.2 Hengitys**
Potilas siirretään raittiiseen ilmaan. Jos merkit/oireet jatkuvat, otettava yhteyttä lääkäriin.
- 4.1.3 Iho**
Pestävä lämpimällä vedellä. Mikäli ihoärsytys jatkuu, ota yhteys lääkäriin.
- 4.1.4 Roiskeet silmiin**
Silmäkosketuksen jälkeen poistettava piilolasit ja huuhdettava välittömästi runsaalla vedellä myös silmäluomien alta vähintään 15 minuutin ajan. Otettava yhteys lääkäriin.
- 4.1.5 Nieleminen**
EI saa oksennuttaa. Jos ainetta on nielty, hakeuduttava heti lääkärin hoitoon ja näytettävä tämä pakkaus tai etiketti.
- 4.2 Tärkeimmät oireet ja vaikutukset, sekä välittömät että viivästyneet**
Jos tätä ainetta on nielty suuria määriä, on otettava välittömästi yhteyttä lääkäriin. Suurien määrien nieleminen voi aiheuttaa keskushermostovaikutuksia (esim. huimausta, päänsärkyä). Kosketus laimentamattoman materiaalin kanssa saattaa aiheuttaa iho- ja silmä-ärsytystä.
- 4.3 Mahdollisesti tarvittavaa välitöntä lääketieteellistä apua ja erityishoitoa koskevat ohjeet**
Asiantuntijan neuvojen saamiseksi lääkäriin tulee ottaa yhteyttä Myrkytystietokeskukseen.

KOHTA 5. PALONTORJUNTATOIMENPITEET

- 5.1 Sammutusaineet**
- 5.1.1 Sopivat sammutusaineet**
Käytetään vesisumua, alkoholin kestävää vaahtoa, jauhetta tai hiilidioksidia.
- 5.1.2 Sammutusaineet, joita ei pidä käyttää turvallisuussyistä**
Vesisuihku
- 5.2 Aineesta tai seoksesta johtuvat erityiset vaarat**
Helposti syttyvää.
- 5.3 Palontorjuntaa koskevat ohjeet**
Palon aikana tai kuumennettaessa saattaa tapahtua räjähdysreaktio. Tulipalossa käytettävä paineilmalaitetta. Tulipalon sattuessa on säiliöt jäähdytettävä vesisuihkulla.
- 5.4 Muita ohjeita**
Katso kohdissa 7 ja 8 lueteltuja suojatoimenpiteitä.

NATURET STRONG

Päiväys: 1.3.2011

Edellinen päiväys: 21.9.2009

KOHTA 6. TOIMENPITEET ONNETTOMUUSPÄÄSTÖISSÄ

- 6.1 Varoimenpiteet, henkilönsuojaimet ja menettely hätätilanteessa**
Poistettava kaikki sytytyslähteet. Käytettävä henkilökohtaista suojaruustusta, johon kuuluu tiiviisti suljettu kemikaalisuojapuku ja paineilmalaitte. Käytettävä hengityssuojainta. Kiinnitettävä huomiota kaasujen leviämiseen erityisesti maan pinnalle (ilmaa raskaampia) ja tuulen suuntaan. Ihmisten pääsy estettävä päästön/vuodon alueelle ja ihmiset pidettävä tuulen yläpuolella. Ellei merkittäviä vuotoja saada pidätetyksi, siitä on ilmoitettava paikallisille viranomaisille. Puhdistusmenetelmät - pieni vuoto:Kootaan vuoto, imeytetään se palamattomaan imeytysaineeseen (esim. hiekkaan, maahan, piimaahan, vermikulittiin) ja siirretään astiaan paikallisten/kansallisten säädösten mukaisesti hävittämistä varten (katso kohta 13).
- 6.2 Ympäristöön kohdistuvat varoimet**
Yritettävä estää aineen pääsy viemäreihin tai vesistöihin. Ellei merkittäviä vuotoja saada pidätetyksi, siitä on ilmoitettava paikallisille viranomaisille.
- 6.3 Suojarakenteita ja puhdistusta koskevat menetelmät ja -välineet**
Puhdistusmenetelmät - pieni vuoto :Vuoto pysäytään ja kerätään palamattoman imeytysaineen (esim. hiekka, multa, piimaa, vermikulitti) avulla, siirretään astiaan hävitettäväksi paikallisten ja kansallisten säännösten mukaisesti (katso kohta 13). Tuuletettava alue. Puhdistusmenetelmät - suuri vuoto: Suuret vuodot pitää koota mekaanisesti (poistaa pumppaamalla) hävittämistä varten.
- 6.4 Viittaukset muihin kohtiin**
Katso kohdissa 7 ja 8 lueteltuja suojoimenpiteitä.

KOHTA 7. KÄSITTELY JA VARASTOINTI

- 7.1 Turvallisen käsittelyn edellyttämät toimenpiteet**
Säilytettävä tiiviisti suljettuna kuivassa, viileässä ja hyvin ilmastoidussa paikassa. Vältettävä tuotteen hengittämistä, nielemistä sekä sen joutumista iholle ja silmiin. Järjestä sopiva nesteiden talteenottojärjestelmä vuotojen ja lääkkeiden leviämisen estämiseksi. On varmistauduttava, että kaikki laitteistot ovat sähköisesti maadoitettuja ennen siirtämistoimien aloittamista. Käytä räjähdysuojattua laitteistoa. Tupakoinnin, syömisen ja juomisen tulee olla kiellettyä käyttöalueella. Henkilökohtainen suojaruustus on valittava vaarallisten aineiden tyyppiin, pitoisuuden ja määrän sekä kyseessä olevan työpaikan mukaan.
- 7.2 Turvallisen varastoinnin edellyttämät olosuhteet, mukaan luettuina yhteensopimattomuudet**
Varastoidaan 5 - 25 ° lämpötilassa kuivassa, hyvin tuuletetussa paikassa, erillään lämpö- tai syttymislähteistä ja suorasta auringonpaisteesta. Säilytetään erillään hapettimista ja vahvasti happoisista tai emäksisistä aineista. Säilytettävä alkuperäispakkauksessa. Säiliö pidettävä tiiviisti suljettuna.
- 7.3 Erityinen loppukäyttö**
-

KOHTA 8. ALTISTUMISEN EHKÄISEMINEN JA HENKILÖNSUOJAIMET

- 8.1 Valvontaa koskevat muuttajat**
-
- 8.1.1 HTP-arvot**
- | | | | |
|----------|--------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 64-17-5 | Etanoli | 1000 ppm (8 h) | 1300 ppm (15 min) |
| | | 1900 mg/m ³ (8 h) | 2500 mg/m ³ (15 min) |
| 108-10-1 | Metyyli-isobutyyliketoni | 20 ppm (8 h) | 50 ppm (15 min) |
| | | 80 mg/m ³ (8 h) | 210 mg/m ³ (15 min) |
| 78-93-3 | Metyylietyyliketoni | 100 ppm (15 min) | 300 mg/m ³ (15 min) |
| | | iho | |
- 8.1.2 Muut raja-arvot**
tietoja ei ole käytettävissä
- 8.1.3 Muissa maissa annettuja raja-arvoja**
tietoja ei ole käytettävissä

KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTE

Sivu 4 / 9

NATURET STRONG

Päiväys: 1.3.2011

Edellinen päiväys: 21.9.2009

8.1.4 DNEL

Etanoli:

Altistustapa / Hengitys :950 mg/m³

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus / loppukäyttö / työntekijät)

Altistustapa / Hengitys : 1900 mg/m³

(Potentiaalinen terveysvaikutus: akuutti vaikutus, paikallinen vaikutus / loppukäyttö / työntekijät)

Altistustapa / Ihokosketus: 343 mg/kg

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus / loppukäyttö / työntekijät / altistumisaika 1 vrk)

Altistustapa / Hengitys: 950 mg/m³

(Potentiaalinen terveysvaikutus: akuutti vaikutus, paikallinen vaikutus / loppukäyttö / kuluttajat)

Altistustapa / Ihokosketus: 206 mg/kg

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus / loppukäyttö / kuluttajat / altistumisaika 1 vrk)

Altistustapa / Hengitys: 114 mg/m³

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus / loppukäyttö / kuluttajat)

Altistustapa / Nieleminen: 87 mg/kg

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus / loppukäyttö / kuluttajat / altistumisaika 1 vrk)

Metyylietyyliketoni:

Altistustapa / Ihokosketus: 1161 mg/kg

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus / loppukäyttö / työntekijät / altistumisaika 1 vrk)

Altistustapa / Hengitys: 600 mg/m³

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus / loppukäyttö / työntekijät)

Altistustapa / Ihokosketus: 412 mg/kg

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus / loppukäyttö / kuluttajat / altistumisaika 1 vrk)

Altistustapa / Hengitys: 106 mg/m³

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus / loppukäyttö / kuluttajat)

Altistustapa / Nieleminen: 31 mg/kg

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus / loppukäyttö / kuluttajat)

Metyyli-isobutyryliketoni:

Altistustapa / Hengitys : 208 mg/m³

(Potentiaalinen terveysvaikutus: akuutti vaikutus, paikallinen vaikutus / työntekijät / altistumisaika 15 min)

Altistustapa / Ihokosketus : 11,8 mg/kg

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus / työntekijät / altistumisaika 1 vrk)

Altistustapa / Hengitys : 83 mg/m³

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus, paikallinen vaikutus / työntekijät)

Altistustapa / Hengitys : 155,2 mg/m³

(Potentiaalinen terveysvaikutus: akuutti vaikutus, paikallinen vaikutus / kuluttajat)

Altistustapa / Ihokosketus : 4,2 mg/kg

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus, altistumisaika 1 vrk)

Altistustapa / Hengitys : 14,7 mg/m³

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus, paikallinen vaikutus / kuluttajat)

Altistustapa / Nieleminen : 4,2 mg/kg

(Potentiaalinen terveysvaikutus: krooninen vaikutus / altistumisaika 1 vrk)

8.1.5 PNEC

KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTE

Sivu 5 / 9

NATURET STRONG

Päiväys: 1.3.2011

Edellinen päiväys: 21.9.2009

Etanoli:
 Käsittelemätön jätevesi: 580 mg/l
 Paikallinen puhdas vesi: 0.96 mg/l
 Maaperä: 0.63 mg/kg
 Merivesi: 0.79 mg/l

Metyylietyyliketoni:
 Makea vesi: 55,8 mg/l
 Merivesi: 55,8 mg/l
 Makean veden sedimentti: 284,74 mg/kg
 Merisedimentti: 287,7 mg/kg
 Maaperä: 22,5 mg/kg

Metyyli-isobutyliketoni:
 Makea vesi: 0,6 mg/l
 Merivesi: 0,06 mg/l
 Makean veden sedimentti: 8,27 mg/l
 Merisedimentti: 0,83 mg/kg
 Maaperä: 1,3 mg/kg

8.2 Altistumisen ehkäiseminen**8.2.1 Työperäisen altistumisen torjunta**

Huolehdyttävä riittävästä ilmanvaihdosta, erityisesti suljetuissa tiloissa. Käytettävä teknisiä menetelmiä työpaikan ilman raja-arvojen noudattamiseksi. Käytettävä sopivaa hengityssuojainta, jos työpaikka-altistuksen raja-arvot ylitetään ja/tai jos tuotetta vapautuu (pöly).

Hengityksensuojaus Tyyppi:A

Ihonsuojaus:Käsinemateriaali Neopreeni,butyylikumi, Viton (R) Nitrilikumi

Silmiensuojaus:Suojalasit

Käsiteltävä hyvän työhygienian ja turvallisuuskäytännön mukaisesti.

8.2.2 Henkilökohtaiset suojatoimenpiteet**8.2.2.1 Hengityksensuojaus**

Normaalisti mitään henkilökohtaista hengityssuojausvarustusta ei tarvita.

Hengityksensuojaus: Suositeltu suodatintyyppi: A

8.2.2.2 Käsiensuojaus

Käsinemateriaali : Neopreeni, butyylikumi, Viton (R), Nitrilikumi

8.2.2.3 Silmien tai kasvojen suojaus

Tiiviisti asettuvat suojalasit

8.2.2.4 Ihonsuojaus

Suojakäsineet

8.2.3 Ympäristöaltistumisen torjuminen

Tuotejäämät on hävitettävä jätehuollosta vastaavan henkilön ohjeiden mukaisesti. Tuotetta ei saa antaa päästä viemäriin, vesistöihin tai maaperään.

KOHTA 9. FYSIKAALISET JA KEMIAALLISET OMINAISUUDET**9.1 Fysikaalisia ja kemiallisia perusominaisuuksia koskevat tiedot****9.1.1 Olomuoto**

Neste, väritön

9.1.2 Haju

pistävä , alkoholinkaltainen

9.1.3 Hajukynnys

ei määritetty

9.1.4 pH

ei määritetty

9.1.5 Sulamis- tai jäätymispiste

-114 °C (EtOH)

9.1.6 Kiehumispiste ja kiehumisalue

+78.2 °C (EtOH)

9.1.7 Leimahduspiste

ca. +15 °C

KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTE

Sivu 6 / 9

NATURET STRONG

Päiväys: 1.3.2011

Edellinen päiväys: 21.9.2009

9.1.10	Räjähdysominaisuudet	
9.1.10.1	Alempi räjähdyusraja	3.3% (EtOH)
9.1.10.2	Ylempi räjähdyusraja	19% (EtOH)
9.1.11	Höyrynpaine	5.85 kPa (+20°C) (EtOH)
9.1.13	Suhteellinen tiheys	812
9.1.14	Liukoisuus (liukoisuudet)	
9.1.14.1	Vesiliukoisuus	täysin liukeneva
9.1.15	Jakautumiskerroin: n-oktanoliv/vesi	-0.31 (EtOH) / 0,3 (MEK) 40 °C / 1,9 (MIBK)
9.1.16	Itsesyttymislämpötila	363 - 425 °C (EtOH)
9.1.17	Hajoamislämpötila	-
9.1.18	Viskositeetti	-
9.1.19	Räjähävyys	-
9.1.20	Hapettavuus	-
9.2	Muut tiedot	-

KOHTA 10. STABIILISUUS JA REAKTIIVISUUS

- 10.1 **Reaktiivisuus**
Eristettävä kuumuudesta ja avoliekeistä.
- 10.2 **Kemiallinen stabiilisuus**
Stabiili normaali olosuhteissa.
- 10.3 **Vaarallisten reaktioiden mahdollisuus**
Säilytettävä erillään hapetusaineista, voimakkaan happamista ja emäksisistä aineista eksotermisten reaktioiden välttämiseksi.
- 10.4 **Vältettävät olosuhteet**
Kuumuus, liekit ja kipinät.
- 10.5 **Yhteensopimattomat materiaalit**
Säilytettävä erillään hapetusaineista, voimakkaan happamista ja emäksisistä aineista eksotermisten reaktioiden välttämiseksi.
- 10.6 **Vaaralliset hajoamistuotteet**
-

KOHTA 11. MYRKYLLISYYTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

- 11.1 **Tiedot myrkyllisistä vaikutuksista**
Kaikki kemikaaliturvallisuusraporteista ilmenevät LD50 ja LC50 -arvot ovat suurempia kuin akuutin myrkyllisyyden raja-arvot.
Seosta ei luokitella akuutisti myrkylliseksi.
- 11.1.1 **Välitön myrkyllisyys**

KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTE

Sivu 7 / 9

NATURET STRONG

Päiväys: 1.3.2011

Edellinen päiväys: 21.9.2009

Etanoli:

LD50/ihon kautta/rotta =10470 mg/kg

LD50/ihon kautta/kani =15800 mg/kg

LC50/hengitysteitse/4h/rotta =51-55 mg/l

LC50/hengitysteitse/1h/hiiri =30000mg/m³

Metyylietyyliketoni:

Välitön myrkyllisyys suun kautta: LD50 > 2000 mg/kg, rotta, GLP: ei

Välitön myrkyllisyys ihon kautta: LD50 > 2000 mg/kg, kani, GLP: ei

Ihosityövyttävyysohoärsytys: kani, Tulos: Lievästi ihoa ärsyttävää, GLP: ei

Vakava silmävaurio/silmä-ärsytys: kani, Tulos: Voimakkaasti silmiä ärsyttävä: GLP: ei

Hengitysteiden tai ihon herkistyminen: Maksimisaatiotesti, marsut, Tulos: Ei sisällä herkistäviksi luokiteltuja aineosia., GLP: ei

Genotoksisuus in vitro: Ames-testi, Salmonella typhimurium, Tulos: Ei mutageeninen Ames-testillä.

Metyyli-isobutylyliketoni:

Välitön myrkyllisyys suun kautta: LD50 > 2000 mg/kg, rotta

Välitön myrkyllisyys hengitysteiden kautta: LC50 > 2 -20 mg/l, 4 h, rotta

Välitön myrkyllisyys ihon kautta: LD50 > 2000 mg/kg, rotta

Ihosityövyttävyysohoärsytys: kani, Tulos: Lievästi ihoa ärsyttävää

Vakava silmävaurio/silmä-ärsytys: kani, Tulos: ärsyttävä

Hengitysteiden tai ihon herkistyminen: Maksimisaatiotesti, marsut, Tulos: Ei sisällä herkistäviksi luokiteltuja aineosia.

Genotoksisuus in vitro: Ames-testi, Salmonella typhimurium, Tulos: Ei mutageeninen Ames-testillä.

11.1.2 Ärsyttävyyys ja syövyttävyyys

Ärsyttää silmiä. Pitkäaikainen tai toistuva kosketus saattaa kuivattaa ihoa ja aiheuttaa ärsytystä.

11.1.3 Herkistyminen

Etanoli: Herkistymisreaktioita ei todettu.

11.1.4 Syöpää aiheuttavat, perimää vaurioittavat tai lisääntymiselle vaaralliset vaikutukset

Etanoli: Tälle aineelle on suoritettu kemikaaliturvallisuusarviointi.

Käyttötarkoitus : Eläinkokeet eivät osoittaneet syöpää aiheuttavia tai mutageenisia vaikutuksia. Eläinkokeissa heikentyneen lisääntymiskyvyn vaaraa esiintyi ainoastaan tämän aineen hyvin suurien annosten antamisen jälkeen.

11.1.5 Elinkohtainen myrkyllisyys - kerta-altistuminen

-

11.1.6 Elinkohtainen myrkyllisyys - toistuva altistuminen

Etanoli: Pitkäaikainen ja toistuva käyttö nautituna on terveydelle haitallista.

11.1.7 Aspiraatiovaara

-

11.1.8 Muut terveysvaikutuksiin liittyvät tiedot

-

KOHTA 12. TIEDOT VAARALLISUUDESTA YMPÄRISTÖLLE**12.1 Myrkyllisyys****12.1.1 Myrkyllisyys vesiliöille**

KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTE
NATURET STRONG

Sivu 8 / 9

Päiväys: 1.3.2011

Edellinen päiväys: 21.9.2009

Etanoli:
 LC50/96h/kala = 11200 mg/l
 EC50/48h/selkärangattomat, makeavesi = 5012 mg/l
 EC50/48h/selkärangattomat, merivesi = 857 mg/l

Metyylietyyliketoni:
 LC50/48h/kala (*Leucidus idus*) > 100 mg/l
 EC50/48h/selkärangattomat (*Daphnia Magna*) > 100 mg/l
 EC50/7d/levä (*Desmodesmus subspicatus*) > 100 mg/l

Metyyli-isobutyryliketoni:
 LC50/96h/kala (*pimephales promelas*) > 100 mg/l
 EC50/48h/selkärangattomat (*Daphnia Magna*) > 100 mg/l
 EC50/levä (*Desmodesmus subspicatus*) > 100 mg/l

12.1.2 Myrkyllisyys muille eliöille

Etanoli: EC50 / kasvi / maaperä = 633 mg/kg

12.2 Pysyvyys ja hajoavuus**12.2.1 Biologinen hajoavuus**

Etanoli:

Biologisesti helposti hajoava soveltuvan OECD-testin mukaan.: Yli 80% / 4 vrk (OECD TG 301)

Metyylietyyliketoni:

Helposti biologisesti hajoava.

Metyyli-isobutyryliketoni:

Helposti biologisesti hajoava.

12.2.2 Kemiallinen hajoavuus

Etanoli: Fotokemiallinen hajoamisnopeus: 3.2 (keskiarvo). Puoliintumisaika ilmassa 36-40 h.

Metyylietyyliketoni: -

metyyli-isobutyryliketoni: -

12.3 Biokertyvyys

Biokertyminen on epätodennäköistä.

12.4 Liikkuvuus maaperässä

Tuote haihtuu helposti.

Etanoli:

Höyrönpaine : 5,9 kPa (+20°C)

Henryn vakio: 3.3E-6 atm m³/mol (Laskennalliset tulokset)

Vesiliukoisuus: täysin liukeneva

Metyylietyyliketoni: tietoja ei ole käytettävissä

Metyyli-isobutyryliketoni: tietoja ei ole käytettävissä

12.5 PBT- ja vPvB-arvioinnin tulokset

Saatavilla olevien tietojen perusteella luokituskriteerit eivät täyty.

12.6 Muut haitalliset vaikutukset

-

KOHTA 13. JÄTTEIDEN KÄSITTELYYN LIITTYVÄT NÄKÖKOHDAT

Jätteet on toimitettava hyväksytyyn jätteidenkäsittelylaitokseen. Tuotejäämät on hävitettävä jätehuollosta vastaavan henkilön ohjeiden mukaisesti.

Kokonaan tyhjennetyt astiat, joissa ei ole pisaroita tai muita jäännöksiä, voidaan käsitellä teollisuusjätteenä ja mahdollisesti kierrättää. Puhdistamattomat tyhjätk pakkaukset : Hävitettävä vaarallisena jätteenä paikallisten ja kansallisten säännösten mukaisesti.

13.1 Jätteiden käsittelymenetelmät

KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTE

Sivu 9 / 9

NATURET STRONG

Päiväys: 1.3.2011

Edellinen päiväys: 21.9.2009

KOHTA 14. KULJETUSTIEDOT

14.1	YK-numero	1170
14.2	Kuljetuksessa käytettävä virallinen nimi	UN1170 Etanoliliuos
14.3	Kuljetuksen vaaraluokka	3
14.4	Pakkausryhmä	II
14.5	Ympäristövaarat	ei ole vaarallinen
14.6	Erityiset varotoimet käyttäjälle	-
14.7	Kuljetus irtolastina MARPOL 73/78 -sopimuksen II liitteen ja IBC-säännösten mukaisesti	Saasteluokka: Z

KOHTA 15. LAINSÄÄDÄNTÖÄ KOSKEVAT TIEDOT

- 15.1 **Nimenomaisesti ainetta tai seosta koskevat turvallisuus-, terveys- ja ympäristösäännökset tai -lainsäädäntö**
HTP-aine: Katso kohta 8
- 15.2 **Kemikaaliturvallisuusarviointi**
Tämän seoksen aineille on suoritettu kemikaaliturvallisuusarviointi.

KOHTA 16. MUUT TIEDOT

- 16.1 **Muutokset edelliseen versioon**
Uusi tiedotepohja.
- 16.2 **Lyhenteiden selitykset**
-
- 16.3 **Tietolähteet**
Kemikaaliturvallisuusraportti
ASETUS (EY) N:o 1272/2008
EU-direktiivien 67/548/ETY tai 1999/45/EY mukainen luokitus
Raaka-ainetoimittajien laatimat tiedotteet
- 16.4 **Käytetty menetelmä luokituksen arvioinnissa**
Asetuksen (EU) 1272/2008 ja vastaavuustaulukon 67/548/ETY tai 1999/45/EY (CLP:n liite VII) mukainen luokitus.
Aineen luokitus: Kemikaaliturvallisuusraportti: Vakava silmävaurio/silmä-ärsytys / Pitoisuus > 50% (EtOH)
- 16.5 **Luettelo R-lausekkeista, vaaralausekkeista, S-lausekkeista ja/tai turvalausekkeista**
R11 Helposti syttyvää.
H225 Helposti syttyvä neste ja höyry.
H319 Ärsyttää voimakkaasti silmiä.
- 16.6 **Työntekijöiden koulutus**
Huomioitava varoitusetiketit ja käyttöturvallisuustiedotteet koskien työssä käytettäviä kemikaaleja.
- 16.7 **Käyttörajoitukset**
-
- 16.8 **Lisätiedot**
Lisätietojen saamiseksi ottakaa yhteyttä: Katso kohta 1.3.1

Liite 7. TeknoSuoja Etyleeni käyttöturvallisuustiedote.

LAADINTAPÄIVÄYS 29.09.2010

1 / 4

KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTE
1,2-ETAANIDIOLI

1 AINEEN TAI VALMISTEEN JA YHTIÖN TAI YRITYKSEN TUNNISTETIEDOT

CAS-NO. 107-21-1
 EU INDEX NO. 603-027-00-1
 EC (EINECS) NO. 203-473-3
 TUOTENO MO0611, MO0143, MO0157, MO0159, MO0484, MO0671, MO0677
 SYNONYIMIT, KAUPPANIMET MONO ETHYLENE GLYCOL, ETHYLENE GLYCOL, MEG, ETHANE1, 2 DIOL,
 MONOETHYLENE GLYCOL FIBRE, MONOETHYLENE GLYCOL FIBRE SHL,
 AL20, Monoetyleeniglykoli min 99%

TOIMITTAJA

VesiTekno Oy
 Ylästöntie 121 A
 01740 Vantaa
 Puh: +358 (0) 10 217 2500
 Fax: +358 (0) 10 217 2501

Hätänumero (toimistoaikana) +358 (0) 9 3508650

Hätänumero (toimistoajan jälkeen) +358 (0) 9 471977

KÄYTTÖTARKOITUSKODIT TOL1: C20, KT1: 55

KTT-nro 487

2 VAARAN YKSILÖINTI

LUOKITUS (67/548) Xn;R22

KLASSIFICERING (EC 1272/2008)

Fysikaaliset ja kemialliset vaaratekijät Ei luokiteltu.

Terveysvaara Acute Tox. 4 - H302

Ympäristövaara Ei luokiteltu.

ETIKETTI VASTAA ASETUSTA (EY) NO 1272/2008



HUOMIOSANALLA Varoitukselle

VAARALAUSEKKEET

H302

Haitallista nieltynä.

TURVALAUSEKKEET

P270

Syöminen, juominen ja tupakointi kielletty kemikaalia käytettäessä.

P301+312

JOS KEMIKAALIA ON NIELTY: Ota yhteys MYRKYTYSTIETOKESKUKSEEN tai lääkäriin, jos ilmenee pahoinvointia.

LAADINTAPÄIVÄYS 29.09.2010

2 / 4

1,2-ETAANIDIOLI

3 KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA

EU-INDEKSI-NUMERO	603-027-00-1
ETY (EINECS) NRO	203-473-3
CAS-NUMERO	107-21-1

4 ENSIAPUTOIMENPITEET

HENGITYS

Siirrä vahingoittunut henkilö heti raittiiseen ilmaan. Ota yhteys lääkäriin, jos epämukava olo jatkuu.

NIELEMINEN

Raitis ilma, lämpö ja lepo. Suu on välittömästi huuhdeltava ja vettä juotava runsaasti (200-300 ml). Hakeuduttava lääkärin hoitoon.

IHOKOSKETUS

Saastunut vaatetus on välittömästi poistettava ja iho pestävä saippualla ja vedellä. Ota yhteys lääkäriin, jos epämukava olo jatkuu.

ROISKEET SILMIIN

Huutele välittömästi runsaalla vedellä, tarvittaessa 15 minuutin ajan. Poista mahdolliset piilolasit ja avaa silmät aivan auki. Ota yhteys lääkäriin jos epämukava olo jatkuu.

5 PALONTORJUNTATOIMENPITEET

SOPIVAT SAMMUTUSAINEET

Palon sammuttamiseen on käytettävä alkoholinkestävää erikoisvaahtoa, hiilihappoa, erikoisjauhetta tai vesisumua.

ERITYISET VAARAT

Oksideja: Hiili.

ERITYISET SUOJAIMET TULIPALOA VARTEN

Tulipalossa käytettävä kannettavaa hengityslaitetta ja täysin suojaavaa suojavaatetusta.

6 TOIMENPITEET ONNETTOMUUSPÄÄSTÖISSÄ

OHJEET HENKILÖVAHINKOJEN ESTÄMISESTÄ

Noudata tämän käyttöturvallisuustiedotteen toimenpiteitä. Varottava suihkesumun hengittämistä sekä aineen joutumista iholle tai silmiin. Huolehdittava tehokkaasta ilmanvaihosta.

OHJEET YMPÄRISTÖVAHINKOJEN ESTÄMISESTÄ

Vuodot ja valvomattomat päästöt vesistöön on HETI ilmoitettava ympäristöviranomaiselle tai muulle asianmukaiselle elimelle.

PUHDISTUSOHJEET

Imeytä inerttiin, kosteaan, palamattomaan materiaaliin ja huuhtelee alue vedellä. Vuodot kerätään huolellisesti tiiviiseen astiaan ja jätetään hävitettäväksi paikallisten viranomaisten ohjeiden mukaisesti.

7 KÄSITTELY JA VARASTOINTI

EHKÄISEVÄT TOIMET KÄSITTELYSSÄ

Vältä vuotoa, iho- ja silmäkosketusta. Vältä höyryjen ja aerosolien hengittämistä. Varmista hyvä ilmanvaihto.

EHKÄISEVÄT TOIMET VARASTOINNISSA

Pidettävä säiliö tiiviisti suljettuna. Säilytetään alkuperäispakkauksessa.

8 ALTISTUMISEN EHKÄISEMINEN JA HENKILÖNSUOJAIMET

Nimi	STD	HTP-arvot - 8 H		HTP-arvot - 15 Min		Anm.
		ppm(H)	mg/m3(H)	ppm(H)	mg/m3(H)	
1,2-ETAANIDIOLI	HTP	20	50	40	100	

HTP = Haitalliseksi tunnetut pitoisuudet.

YLEISET SUOJAUTUMISKEINOT

LAADINTAPÄIVÄYS 29.09.2010

3 / 4

1,2-ETAANIDIOLI

**HENGITYKSENSUOJAUS**

Käytettävä sopivaa hengityssuojainta, mikäli ilmanvaihto ei ole riittävä.

KÄSIENSUOJAUS

Käytä suojakäsineitä.

SILMIENSUOJAUS

Käytettävä hyväksytyjä suojalaseja.

IHONSUOJAUS

Käytettävä kumiesiliinaa. Käytettävä kumisaappaita.

9 FYSIKAALISET JA KEMIALLISET OMINAISUUDET

OLOMUOTO	Kirkas neste.
VÄRI	Väritön.
HAJU	Mieto.
LIUKOISUUS	Vesiliukoinen.
KIEHUMISPISTE (°C)	198
SULAMISPISTE (°C)	-13
SUHTEELLINEN TIHEYS	1.115
HÖYRYNPAIN	<10 Pa @ 20
LEIMAHDUSPISTE (°C)	116 CC (closed cup).
ITSESYTTYMISLÄMPÖTILA (°C)	400
JAKAUTUMISKERROIN (n-oktanoli/vesi)	-1.36

10 STABIILISUUS JA REAKTIIVISUUS**TIETOJA STABIILISUUDESTA**

Stabiili normaaleissa lämpötiloissa ja ohjeenmukaisessa käytössä.

VÄLTETTÄVÄT OLOSUHTEET

Vältettävä pitkäaikaista altistamista korkeille lämpötiloille.

VÄLTETTÄVÄT MATERIAALIT

Voimakkaita hapettimia.

VAARALLISET HAJOAMISTUOTTEET

Oksideja: Hiili.

11 MYRKYLLISYYTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

VÄLITÖN MYRKYLLISYYS 1 >5000 mg/kg (suun kautta rotalle)
LD 50

HENGITTÄMINEN

Höyryt voivat ärsyttää hengitystiehyitä ja keuhkoja.

NIELEMINEN

Haitallista nieltynä.

IHKOSKETUS

Ärsyttää ihoa.

ROISKEET SILMIIN

Ärsyttää silmiä.

12 TIEDOT KEMIKAALIN VAARALLISUUDESTA YMPÄRISTÖLLE**EKOTOKSISUUS**

Tuotteen ainesosia ei ole luokiteltu ympäristölle haitallisiksi. Ei voida kuitenkaan sulkea pois mahdollisuutta, että suuret tai säännölliset päästöt ympäristöön voivat aiheuttaa ympäristölle haittaa ja vahinkoja.

LAADINTAPÄIVÄYS 29.09.2010

4 / 4

1,2-ETAANIDIOLI

LC50, 96 h, KALA (mg/l)	> 10 000 mg/l
EC50, 48 h, VESIKIRPPU (mg/l)	> 10 000 mg/l
IC 50, 72 h LEVÄ (mg/l)	> 10 000 mg/l

LIKKUVUUS

Tuote on vesiliukoinen.

BIOKERTYVYYS

Tuote ei ole bioakkumuloituva.

HAJOAVUUS

Tuote on helposti biohajoava.

COD 1.22

13 JÄTTEIDEN KÄSITTELYYN LIITTYVÄT NÄKÖKOHDAT

TIETOJA JÄTTEIDEN KÄSITTELYSTÄ

Jätettä on käsiteltävä valvotusti. Jätteen hävittäminen paikallisten viranomaisten ohjeiden mukaan. Ei saa puhkaista tai polttaa edes tyhjänä.

MENETELMÄT JÄTTEIDEN HÄVITTÄMISEKSI

Päästöt ja jätteet hävitetään paikallisten viranomaisten ohjeiden mukaisesti.

14 KULJETUSTIEDOT

YLEISESTI Kansainväliset säännöt vaarallisten aineiden kuljettamisesta (IMDG, IATA, ADR/RID) eivät koske tuotetta.

15 LAINSÄÄDÄNTÖÄ KOSKEVAT TIEDOT

EU-DIREKTIIVIT

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1907/2006, annettu 18 päivänä joulukuuta 2006, kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (REACH), Euroopan kemikaaliviraston perustamisesta, direktiivin 1999/45/EY muuttamisesta sekä neuvoston asetuksen (ETY) N:o 793/93, komission asetuksen (EY) N:o 1488/94, neuvoston direktiivin 76/769/ETY ja komission direktiivien 91/155/ETY, 93/67/ETY, 93/105/EY ja 2000/21/EY kumoamisesta, myöhempine muutoksineen.

16 MUUT TIEDOT

MUUTOKSET

HUOM: Marginaalissa oleva viiva osoittaa huomattavia muutoksia edellisestä käyttöturvallisuustiedotteesta.

LAADINTAPÄIVÄYS 29.09.2010

VERSIO NRO./KORVATUN 01

KTT:N PVM

KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOT 487

OT

TEEN NRO

KÄYTTÖTURVATIEDOTTEEN TILA

Hyväksyty.

PÄIVÄMÄÄRÄ 29.09.2010

ALLEKIRJOITUS Jitendra Panchal

LISÄTIEDOT

Liite 8. Freezium käyttöturvallisuustiedote.

kemira**KÄYTTÖTURVALLISUUSTIEDOTE**Ref.: 587/4.0/FIN/FIN
Muutettu viimeksi: 16.10.2003Freezium
Edellinen päiväys: 16.09.2002Tulostettu: 30.09.2004
Sivu: 1 / 4**1. KEMIKAALIN JA SEN VALMISTAJAN, MAAHANTUOJAN TAI MUUN TOIMINNANHARJOITTAJAN TUNNISTUSTIEDOT****1.1 Kemikaalin tunnistustiedot****Kauppanimi**

Freezium

1.2 Kemikaalin käyttötarkoitus**1.2.1 Käyttötarkoitus sanallisesti ilmoitettuna**

Jäähdytysneste.

1.3 Valmistajan, maahantuojan tai muun toiminnanharjoittajan tunnistustiedot**1.3.1 Valmistaja, maahantuoja, muu toiminnanharjoittaja**Kemira Oyj
Porckalankatu 3
PL 330
00101 HELSINKI

Puh. 010 8611, Fax. 010 862 1124 Y 0109823-0

1.4 Häät puhelinnumero**1.4.1 Numero, nimi ja osoite**Puh. 010 861 214, Fax. 010 862 5000
Myrkytystietokeskus, Puh. 09 471 977 tai 09 4711**2. KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA****2.1 Vaaraa aiheuttavat aineosat**

2.1.1 CAS-numero tai muu koodi	2.1.2 Aineosan nimi	2.1.3 Pitoisuus	2.1.4 Varoitusmerkki, R-lausekkeet ja muut tiedot aineosasta
590-29-4	Kaliumformiaatti	20-70 %	EU nro 2096779

2.1.7 Muut tiedot

Orgaanisen hapon suola.

3. VAARALLISTEN OMINAISUUKSIEN KUVAUS

- - -

4. ENSIAPUOHJEET**4.1 Erityiset ohjeet**

4.2 Hengitys

Siirrettävä raittiiseen ilmaan. Otettava yhteys lääkäriin mikäli oireita.

4.3 Iho

Roiskeet huuhdeltava välittömästi saippualla ja runsaalla vedellä sekä riisuttava tahriintuneet vaatteet ja kengät.

4.4 Roiskeet silmiin

Huuhdeltava välittömästi runsaalla vedellä, myös silmäluomien alta, vähintään 15 minuutin ajan. Hakeuduttava lääkärin hoitoon.

4.5 Nieleminen

Välittömästi annettava runsaasti vettä ja oksennutettava. Yhteys lääkäriin.

5. OHJEET TULIPALON VARALTA**5.1 Sopivat sammutusaineet**Vaahto, jauhe, hiilidioksidi (CO₂), vesisumu. Säiliöt jäähdytettävä vesisuihkulla.**5.2 Sammutusaineet, joita ei pidä käyttää turvallisuussyistä**

5.3 Erityiset altistumisvaarat tulipalossa

Tulipalossa voi muodostua haitallisia kaasuja (COx).

5.4 Erityiset suojaimet tulipaloa varten

Käytettävä paineilmahengityksensuojainta ja roiskesuojapukua.

Ref.: 587/4.0/FIN/FIN
Muutettu viimeksi: 16.10.2003

Freezium
Edellinen päiväys: 16.09.2002

Tulostettu: 30.09.2004
Sivu: 2 / 4

6. OHJEET ONNETTOMUUSPÄÄSTÖJEN VARALTA

6.1 Ohjeet henkilövahinkojen estämisestä

Varottava aineen joutumista iholle ja silmiin. Käytettävä henkilökohtaista suojavarustusta.

6.2 Ohjeet ympäristövahinkojen estämisestä

Ei erityisiä varotoimenpiteitä. Tarvittaessa laimennettava runsaalla vedellä ja kerättävä talteen sopiviin säiliöihin.

6.3 Puhdistusohjeet

Pienet määrät: huuhdellaan runsaalla vedellä viemäriin.
Hävitetävä paikallisten ja kansallisten säädösten mukaisesti.

7. KÄSITTELY JA VARASTOINTI

7.1 Käsitteleminen

Säiliö avattava ja käsiteltävä varovasti. Käytettävä henkilökohtaista suojavarustusta. Käsiteltävä tiloissa, joissa on riittävä ilmanvaihto. Varottava suoraa kosketusta galvanoitujen pintojen ja alumiinin kanssa.

7.2 Varastointi

Säilytettävä tiiviisti suljettuna kuivassa, viileässä ja hyvin ilmastoidussa paikassa. Suojattava auringonvalolta. Pidettävä erillään voimakkaista hapoista.

8. ALTISTUMISEN EHKÄISEMINEN JA HENKILÖKOHTAISET SUOJAIMET

8.1 Altistuksen raja-arvot

Tietoja ei ole käytettävissä.

8.2 Altistumisen ehkäiseminen

8.2.1 Työperäisen altistuksen torjunta

Varottava aineen joutumista iholle, silmiin ja vaatteisiin. Kädet pestävä ennen taukoa ja välittömästi tuotteen käsittelyn jälkeen.

8.2.1.1 Hengityksensuojaus

Käytettävä sopivaa hengityksensuojainta mikäli ilmastointi on riittämätön (suodatin tyyppiä A/P2).

8.2.1.2 Käsiensuojaus

Neopreeni / PVC käsineet.

8.2.1.3 Silmiensuojaus

Tiiviisti asettuvat suojalasit.

8.2.1.4 Ihonsuojaus

Suojapuku.

9. FYSIKAALISET JA KEMIALLISET OMINAISUUDET

9.1 Yleiset tiedot (olomuoto, väri, haju)

nestee; värillinen; lähes hajuton

9.2 Terveiden, turvallisuuden ja ympäristön kannalta tärkeät tiedot

9.2.1 pH-arvo 8-10

9.2.2 Kiehumispiste/kiehumisalue 20 % : 104 °C

70 % : 140 °C

9.2.3 Leimahduspiste ei määritettävissä

9.2.5 Räjähdysominaisuudet

9.2.5.1 Alempi räjähdysraja ei määritettävissä

9.2.5.2 Ylempi räjähdysraja ei määritettävissä

9.2.7 Höyrynpaine = vesi

9.2.8 Suhteellinen tiheys 20 % : n. 1.1

70 % : n. 1.5

9.2.9 Liukoisuus

9.2.9.1 Vesiliukoisuus täysin liukeneva

9.2.9.2 Rasvaliukoisuus (liuotinöljy, yksilöitävä)

tietoja ei ole käytettävissä

Ref.: 5874.0/FIN/FIN
Muutettu viimeksi: 16.10.2003

Freezium
Edellinen päiväys: 16.09.2002

Tulostettu: 30.09.2004
Sivu: 3 / 4

9.2.10 Jakaantumiskerroin: n-oktanolivesi	tietoja ei ole käytettävissä
9.2.11 Viskositeetti	20 % : 1.2 cP (20 °C) 70 % : n. 3 cP (20 °C)
9.3 Muut tiedot	Sulamispiste: 20 % : -10.5 °C 70 % : n. -70 °C Hajoamislämpötila > 167 °C
10. STABIILISUUS JA REAKTIIVISUUS	
10.1 Vältettävät olosuhteet	Korkeat lämpötilat.
10.2 Vältettävät materiaalit	Voimakkaat hapot. Galvanoidut pinnat (sinkki) ja alumiini.
10.3 Vaaralliset hajoamistuotteet	- - -
11. TERVEYSVAIKUTUKSIIN LIITTYVÄT TIEDOT	
11.1 Väitön myrkyllisyys	Tuote: LD50/suun kautta/rotta > 2000 mg/kg
11.2 Ärsyttävyyden ja syövyttävyyden	Saattaa aiheuttaa ärsytystä, ihon kuivumista.
11.3 Herkistyminen	Tietoja ei ole käytettävissä.
11.4 Subakuutti, subkrooninen ja pitkäaikaismyrkyllisyys	Voi aiheuttaa ihon punoitusta, kuivumista ja rohtumia.
11.5 Kokemusperäinen tieto vaikutuksista ihmisiin	Nieleminen voi aiheuttaa pahoinvointia, oksentelua, vatsakipua ja -kramppeja.
12. TIEDOT KEMIKAALIN VAARALLISUUDESTA YMPÄRISTÖLLE	
12.1 Ekotoksisuus	
12.1.1 Myrkyllisyys vesieläimille	LC50/96h/kirjolohi = 3500 mg/l LC50/96h/katka = 1300 mg/l EC50/72h/levä = 3700 mg/l
12.2 Liikkuvuus	Täysin liukeneva veteen.
12.3 Pysyvyys ja hajoavuus	
12.3.1 Biologinen hajoavuus	Teoreettinen hapenkulutus (ThOD) = 0.19 g/g Biokemiallinen hapenkulutus 5 päivän aikana (BOD5) = 0.114 g/g Helposti biologisesti hajoava (>90% 28 päivän jälkeen).
12.4 Biokertyvyyspotentiaali	Ei kertyne.
13. JÄTTEIDEN KÄSITTELY	
Hävitettävä paikallisten ja kansallisten säädösten mukaisesti. Hanki valmistajalta/luovuttajalta tietoja pakkausten uudelleenkäytöstä/kierrätyksestä.	
14. KULJETUSTIEDOT	
14.1 YK-numero	Tuotetta ei luokiteltu vaaralliseksi kuljetuksen suhteen.
14.2 Pakkausryhmä	Tuotetta ei luokiteltu vaaralliseksi kuljetuksen suhteen.
14.3 Maakuljetukset	
14.3.1 Kuljetusluokka	Tuotetta ei luokiteltu vaaralliseksi kuljetuksen suhteen.

Ref.: 587/4.0/FIN/FIN
Muutettu viimeksi: 16.10.2003

Freezium
Edellinen päiväys: 16.09.2002

Tulostettu: 30.09.2004
Sivu: 4 / 4

<p>14.4 Merikuljetukset</p> <p>14.4.1 IMDG-luokka</p> <p>14.5 Ilmakuljetukset</p> <p>14.5.1 ICAO/IATA-luokka</p>	<p>Tuotetta ei luokiteltu vaaralliseksi kuljetuksen suhteen.</p> <p>Tuotetta ei luokiteltu vaaralliseksi kuljetuksen suhteen.</p>
<p>15. KEMIKAALEJA KOSKEVAT MÄÄRÄYKSET</p> <p>15.1 Varoitusetiketin tietoja</p> <p>15.1.1 Valmisteen varoitusmerkin kirjaintunnus ja varoitusmerkin nimi</p> <p>-</p> <p>15.1.2 Varoitusetikettiin merkittävien aineosien nimet</p> <p>Kaliumformiaatti</p> <p>15.1.3 R-lausekkeet</p> <p>-</p> <p>15.1.4 S-lausekkeet</p> <p>-</p>	
<p>16. MUUT TIEDOT</p> <p>16.1 Kemikaalin vaarallisten aineosien R-lausekkeet</p> <p>-</p> <p>16.4 Lisätiedot</p> <p>Käyttöturvallisuustiedotteessa esitetyt tiedot koskevat vain tässä määritellyä kemikaalia ja sen ilmoitettua käyttöä ja ovat oikeita käytettävissämme olleen tiedon mukaisesti tiedotteen laatimisaikana. Tiedot palvelevat ensisijaisesti kemikaalin turvallisen käsittelyn, käytön, valmistuksen, varastoinnin, kuljetuksen, hävittämisen ja luovuttamisen edellyttämää toimintaa, mutta eivät ole tarkoitettuja erityisesti takuu- tai laatulausekkeeksi, koska emme voi valvoa ao. kemikaaliin liittyvää toimintaa markkinoille luovuttamisen jälkeen. Edellä mainitun vuoksi Kemira Oyj ei vastaa mistään sellaisesta haitasta tai vahingosta joka aiheutuu esitettyjen yksittäisten tietojen, informaation tai suositusten käyttöön liittyvästä toiminnasta.</p> <p>16.5 Käytetyt tietolähteet</p> <p>Säädökset, tietokannat, kirjallisuus, omat tutkimukset.</p>	