

30.5.2014

Lahden seudun ympäristöpalvelut
Tekninen ja ympäristötoimiala
Lahden seudun ympäristöpalvelut
Vesijärvenkatu 11 C, PL 126, 15141 LAHTI
lahdenseudunymparistopalvelut@lahti.fi

Selvityspyyntöne 2.4.2014, D/4404/10.03.00.13/2012 ja D/991/11.01.00.01/2014

Vastaus selvityspyyntöön, Renkomäen maa-aineksenottoalue, Lahti

Johdanto

Lahden seudun ympäristöpalvelut on 2.4.2014 päivätyllä kirjeellään pyytänyt Rudus Oy:ltä ja Lahden kaupungilta (Lahden kaupunki, Lahden tekninen ja ympäristötoimiala, Kunnallistekniikka) selvityksen soranottotoiminnan vaikutuksesta Renkomäen pohjaveteen.

Tämä dokumentti on laadittu Rudus Oy:n toimeksiannosta kummankin toiminnanharjoittajan yhteiseksi vastaukseksi selvityspyyntöön. Vastauksen laatimisesta on Vahanen Environment Oy:ssä vastannut johtaja asiantuntija Ulla-Maija Liski ja työtä ovat Rudus Oy:ssä ohjanneet resurssihohtaja Kimmo Rantanen, ympäristöpäällikkö Hanna Luukkonen ja yksikönpäällikkö Arto Solante.

Dokumentti on laadittu selvityspyynnön rakennetta noudattaen siten, että viranomaisen kysymykset on kirjoitettu kursivilla ja niiden alla toiminnanharjoittajien vastaus.

Vastaus selvityspyyntöön

Epäpuhtaudet pohjavedessä

- Mistä tarkkailussa havaitut korkeat haitta-ainepitoisuudet johtuvat lupa-alueella ja mistä pitoisuuksien nousu johtuu vedenottamolla? Voivatko pohjavesitarkkailussa havaitut haitta-ainepitoisuudet johtua maa-aineksen ottotoiminnasta, kiviaineksen murskaustoiminnasta tai betonituotetehtaan toiminnasta? Mikä osuus nykyisten luvanhaltijoiden toiminnalla on haitta-ainepitoisuuksien nousuun?*

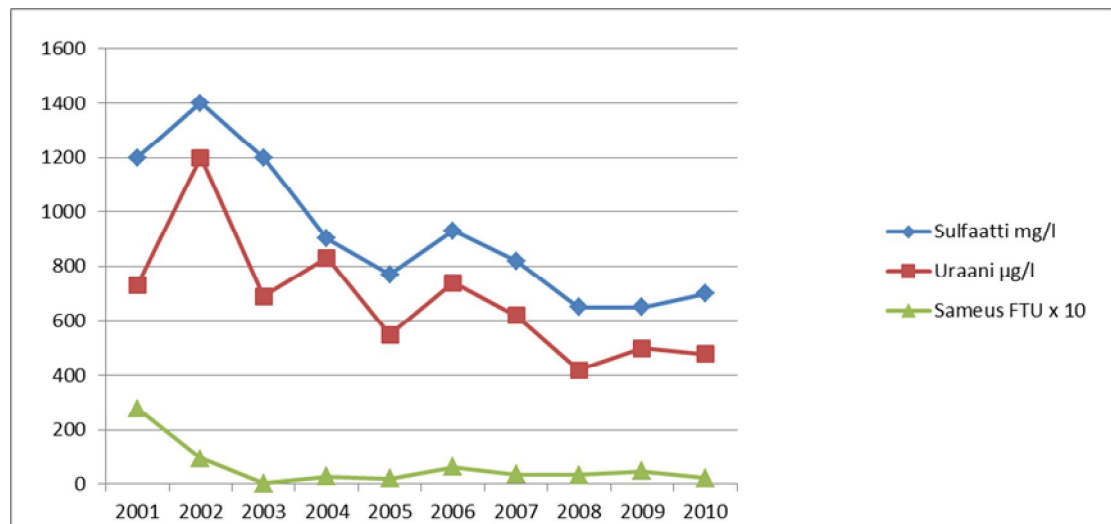
Korkeilla haitta-ainepitoisuuksilla tarkoitettaneen tässä yhteydessä havaintoputkesta 145 otetuista näytteistä analysoituja, muihin alueen pohjaveden tarkkailupisteisiin verrattuna, kohonneita sulfaatti- ja uraanipitoisuuksia.



30.5.2014

Pohjaveden havaintoputkesta 145 on seurattu pohjaveden laatua vuodesta 1991 lähtien. Pohjaveden sulfaattipitoisuus on vaihdellut voimakkaasti. Alimmillaan pitoisuus on ollut vuonna 1994 400 mg/l ja korkeimmillaan vuonna 1995 1500 mg/l. Sulfaatin pitoisuustrendi on vuodesta 2001 lähtien ollut laskeva. Viimeinen käytettävissä oleva analyysitulokset on vuodelta 2009. Uraanipitoisuus on putkesta 145 otetuissa näytteissä vaihdellut sulfaattipitoisuuden tavoin voimakkaasti vuosina 2000-2009 otetuissa näytteissä ja lisäksi uraanin ja sulfaatin välillä on selkeä korrelaatio.

Käytettävissä olevasta aineistosta ei käy selville onko pohjaveden sulfaatti- ja uraanipitoisuudet analysoitu suodatetusta vai suodattamattomasta näytteestä. Sulfaatin ja uraanin keskinäisen korrelaation lisäksi korkeimmilla havaituilla pitoisuuksilla ja pitoisuuksien vaihteluilla on lisäksi havaittavissa korrelaatio sameuden (FTU) kanssa (kuva 1).



Kuva 1. Sulfaatin, uraanin ja sameuden keskinäinen korrelaatio pohjaveden havaintopaikassa 145 vuosina 2001-2010. Sameus FT- arvo on esitetty x 10 taulukon luettavuuden vuoksi.

Muissa ottamisalueen havaintopaikoissa ja Renkomäen vedenottamon kaivoissa ei ole käytettävissä olevan aineiston perusteella havaittu talousveden raja-arvojen ylittäviä pohjaveden sulfaatti- tai uraanipitoisuuksia eikä pitoisuuksien nousua vedenottamalla. Renkomäen vedenottamo kaivoissa on ylinkin havaittu sulfaattipitoisuus ollut alle 50 mg/l, kun talousveden raja-arvo sulfaatille on 250 mg/l ja ympäristölaatu-normi (VNA 341/2009) 150 mg/l. Ylin havaittu uraanipitoisuus on Renkomäen vedenottamon kaivoissa viime vuosina ollut alle 50 µg/l, kun talousveden raja-arvo uraanille on 100 µg/l.

Pohjavedessä tavattava uraani on peräisin maa- ja kallioperän kiviaineksesta ja kohonneet uraanipitoisuudet liittyvät Etelä-Suomen graniitteihin ja gneisseihin ja jossain määrin myös Keski-Suomen graniittisiin kiviin. Samasta havaintopaikasta eri aikoina otetuissa näytteissä voidaan havaita huomattaviakin pitoisuuseroja, koska uraanin pitoisuuteen vaikuttavat pohjaveden laadun muutokset ja liikkeet (Lapinlampi T., Sipilä A., Hatva T jne. 2001).

30.5.2014

Keskimääräistä uraanipitoisemmassa pohjavedessä myös mm. sulfaattipitoisuus on keskimääräistä suurempi (Salonen et al, s. 170). Tämän perusteella on pääteltävissä, että putkesta 145 todetut kohonneet uraani- ja sulfaattipitoisuudet ovat luontaisia ja liittyvät alueen graniittisen kallioperän ominaisuuksiin. Kohonneet pitoisuudet eivät liity maa-aineksen ottotoimintaan, kiviaineksen murskaukseen tai betonituotetehtaan toimintaan eikä luvanhaltijoiden toiminnalla ole osuutta putkesta 145 havaittuihin pohjaveden kohonneisiin uraani- tai sulfaattipitoisuuksiin.

Lähteet:

Lapinlampi T., Sipilä A., Hatva T jne. (2001). Kysymyksiä kaivoveden laadusta.

Salonen et al. Talousveden radioaktiiviset aineet. Säteily ympäristössä, STUK.
http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja2/files/12222632510021040/default/kirja2_5.pdf.

2. Miten aiotte puhdistaa pilaantuneen pohjaveden ja estää sen leviämisen.

Toiminnanharjoittajilla ei ole velvollisuutta puhdistaa pohjavettä siinä luontaisesti esiintyvistä uraanista ja sulfaatista.

3. Millaiset pohjaveden virtausolosuhteet ovat soranottoalueen ja vedenottamon välillä? Voiko korkea sulfaattipitoisuus tarkkailupisteessä HP145 lisätä talousvedeksi pumpattavan pohjaveden sulfaattipitoisuutta pohjavesialueella ja vedenottamolla?

Pohjavesialueelle on tehty pohjavesialueen geologinen rakenneselitys, jonka mukaan soranottoalue sijoittuu suurimmaksi osaksi Renkomäen vedenottamon valuma-alueelle. Putken 145 kohdalta on näin ollen hydraulinen yhteys Renkomäen vedenottamolle. Putken 145 alueella havaittu luontaisesti korkea pohjaveden sulfaattipitoisuus voi teoriassa vaikuttaa vedenottamolta pumpattavan veden sulfaattipitoisuuteen, mutta käytettävissä olevien tietojen perusteella vaikutusta ei toistaiseksi ole havaittu.

4. Missä maa-ainesten ottoon liittyvää murskausta on tehty lupa-alueella? Onko maa-ainesten tai betonituotteiden pesuvesiä imeytetty maaperään? Onko lupa-alueella tehty muuta kuin murskausta ja betonituotteiden valmistusta ja onko tuotteiden valmistuksessa käytetty kipsiä?

Murskausta on toimintaa koskevan ympäristöluvan puitteissa tehty useammassa paikassa lupa-alueella. Betonituotteiden valmistukseen liittyviä pesuvesiä on imeytetty maaperään tehdashallin itäpäädyn läheisyydessä. Lupa-alueella on mahdollisesti imeytetty toiminnan alkuvuosina myös soranpesuun liittyviä vesiä, mutta tästä ei ole olemassa dokumentteja eikä muistitietoa. Tuotteiden valmistuksessa ei ole käytetty kipsiä.

30.5.2014

Tarkkailun edustavuus

5. *Ovatko nykyiset pohjaveden seurannassa olevat havaintoputket edustavia soranoton, kiviaineksen murskauksen tai betonituotetehtaan mahdollisten pohjavesivaikutusten seurannassa? Onko putkia siirretty tarkkailun aikana ja voidaanko tarkkailutuloksia pitää luotettavina? Tarvitaanko havaintoputkia lisää alueelle ja pitääkö nykyisiä korvata uusilla?*

Havaintopisteestä 145 mitatut korkeat sulfaatti- ja uraanipitoisuudet ovat keskeisessä asemassa arvioitaessa maa-aineksen ottotoiminnan vaikutuksia pohjaveteen. Teidän tulee aloittaa pohjavesitarkkailu putkesta HP145 uudelleen.

Vastauksena viittaamme 4.4.2014 päivättyyn tarkkailuohjelmaan, joka on toimitettu Lahden seudun ympäristöpalveluille hyväksyttäväksi.

6. *Miten luotettavia kyseiset tulokset ovat? Mikäli pystytte osoittamaan, ettei havaintoputkesta HP145 ole mahdollista saada edustavia tuloksia, teidän pitää asentaa uusi havaintoputki nykyisen viereen.*

Havaintopaikkojen osalta viittaamme edelleen edellisessä kohdassa mainittuun pohjaveden tarkkailuohjelmaehdotukseen. Tarkkailun käytännön toteutuksesta on vastannut Lahti Aqua Oy (aikaisemmin Lahti Vesi Oy). Vastauksena tarkkailutulosten luotettavuutta koskevaan kysymykseen toteamme, että näytteet on tietomme mukaan otettu Lahti Aqua Oy:n toimesta ja ne on analysoitu julkisen valvonnan alla olevassa akkreditoidussa laboratoriossa.

Vedenottamon kaivon suojaetäisyys

7. *Onko maa-ainesten ottoalueen ja vedenottamon välissä ympäristöministeriön ja Suomen ympäristökeskuksen ohjeiden mukainen riittävä suojaetäisyys ja missä lähisuojavaikkeen rajan pitäisi kulkea.*

Vastauksena viittaamme liitteenä olevaan Vahanen Environment Oy:n laatimaan 20.3.2014 laskelmaan Renkomäen vedenottamon lähisuojavaikkeen, jota koskevaan lausuntopyyntöön on Hämeen ELY-keskus antanut 2.4.2014 seuraavan vastauksen:

”Raportissa esitetty laskennallinen arvio vedenottamon lähisuojavaikkeen ulottuvuudesta soranottoalueen suuntaan on riittävä. Raportissa esitettyä johtopäätöstä, että lähisuojavaikkeen raja ulottuu maa-ainesten ottoalueen ja moottoritien välille, voidaan pitää luotettavana.”



30.5.2014

Alueen jälkihoito

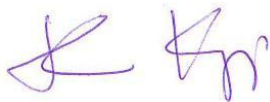
8. *Mihin toimiin aiotte ryhtyä pohjavedenottamon kaukosuojavyöhykkeen maisemointiseksi siten, että jälkihoitamattomien ottamisalueiden yhteispinta-ala supistuisi nykyisestä 20 %:sta 10 %:iin, mikä on Hämeen ELY-keskuksen käsityksen mukainen jälkihoitamattomien alueiden maksimilaajuus Renkomäen tyyppisellä laajalla soranottoalueella.*

Toiminnanharjoittaja jälkihoitaa kesän 2014 aikana noin 8 ha laajuisen ottamisalueen osan lupa-alueen länsiosassa. Jälkihoito toteutetaan voimassaolevan luvan ehtoja noudattaen.

9. *Miten aiotte päivittää ottoalueen vanhan jälkihoitosuunnitelman siten, että suunnitelmassa huomioidaan maa-aineslain 1a§:n mukaisesti kestävä kehitys, ympäristöministeriön ohjeet sekä lajiston monimuotoisuus.*

Edellä mainittu ottamisalueen länsiosa jälkihoidetaan olemassa olevan luvan ehtojen mukaisesti. Toiminnanharjoittaja tulee kuluvan vuoden aikana jättämään toiminnan jatkamista koskevan maa-aineslain mukaisen lupahakemuksen, jossa esitetään maa-aineslain ja -asetuksen sekä ympäristöministeriön ohjeita noudattava jälkihoitosuunnitelma, joka kattaa jo avatun alueen lukuun ottamatta kuluvan kesän aikana jälkihoidettavaa 8 ha laajuista aluetta.

Vahanen Environment Oy



Hannu Karppi
Projektipäällikkö, DI



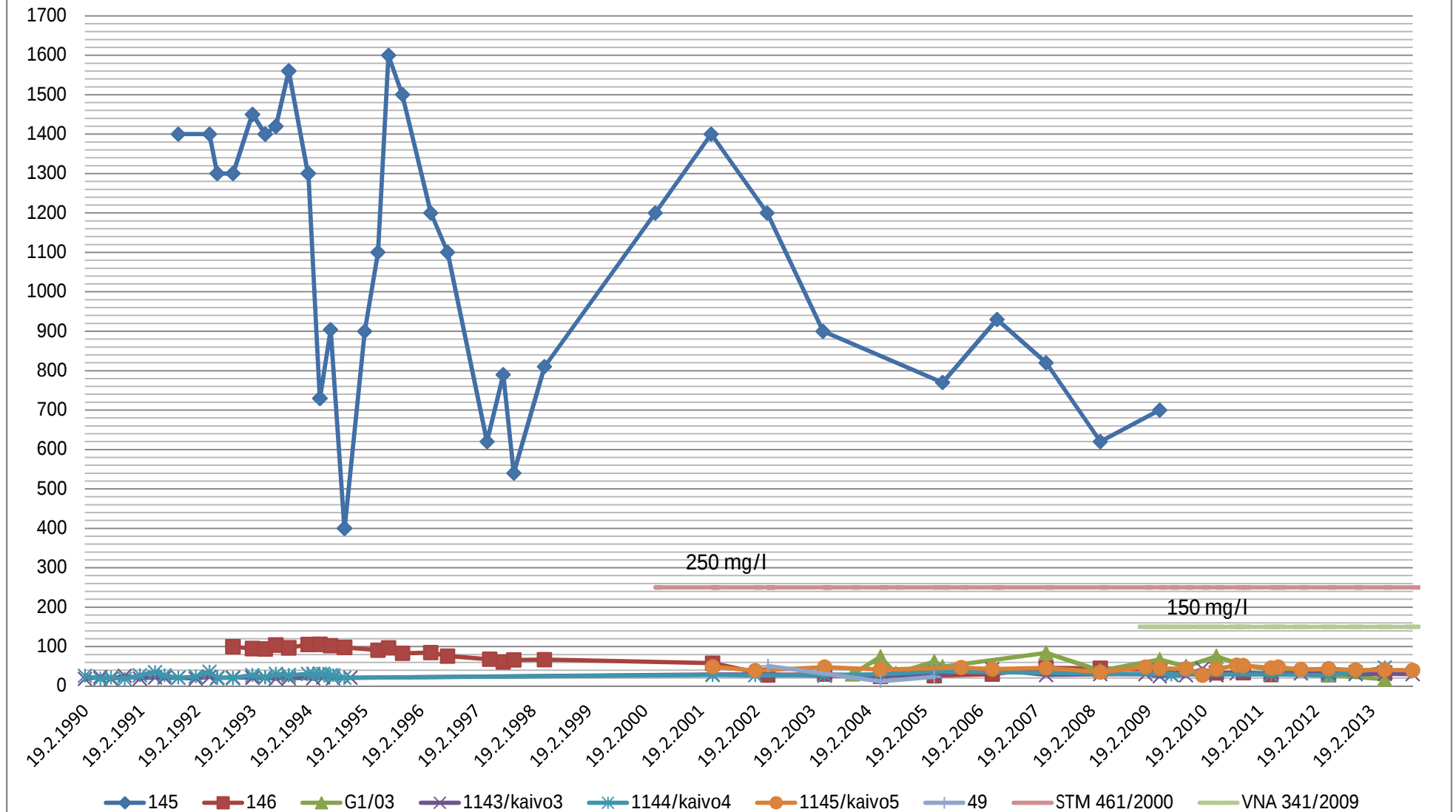
Ulla-Maija Liski
Johtava asiantuntija, FM, DI

Liitteet

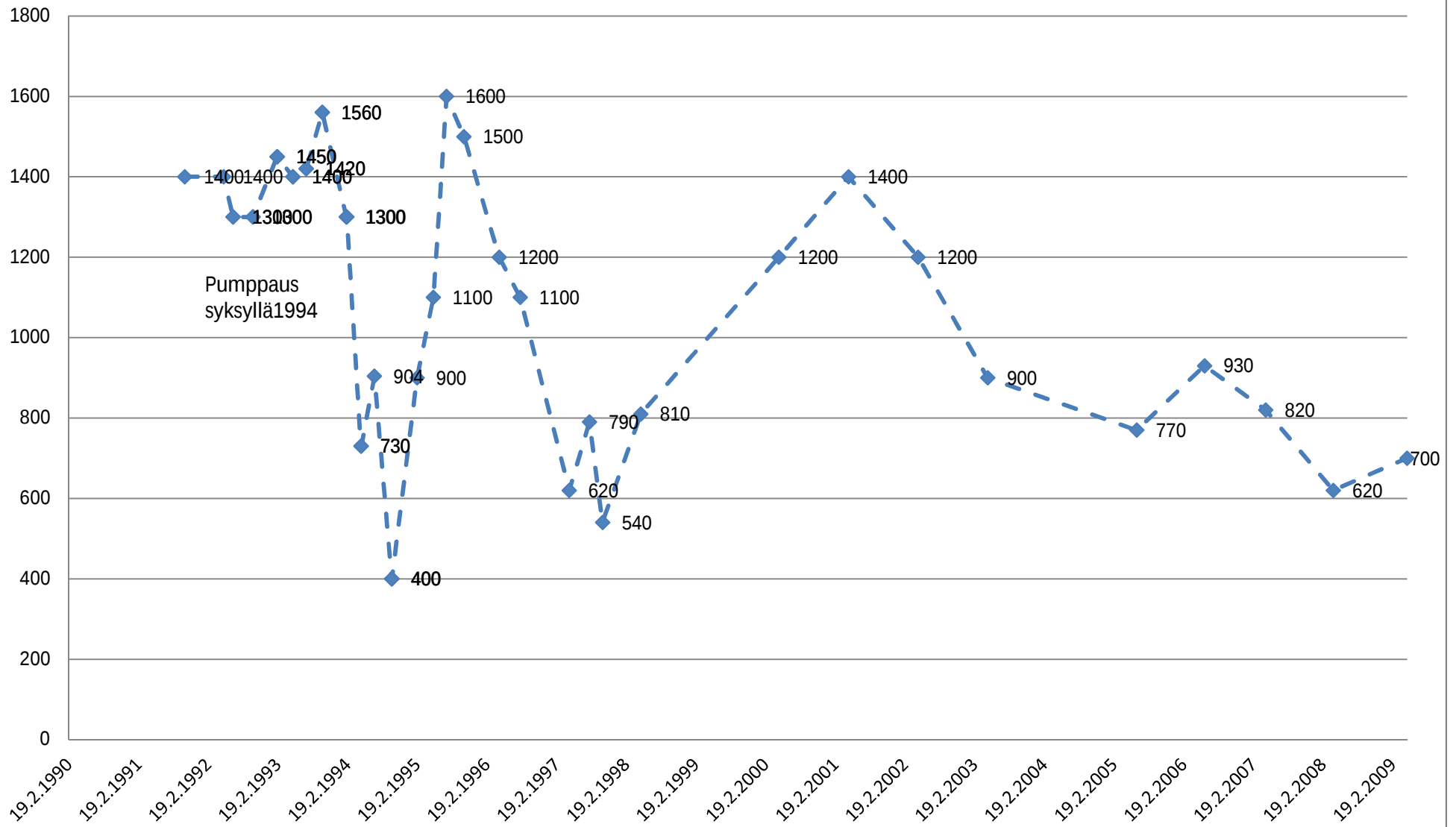
1. Kooste pohjaveden tarkkailutuloksista
2. Renkomäen pohjavedenottamon lähisuoja-alue. 20.3.2014 Vahanen Environment Oy. Tilaa Rudus Oy.



Renkomäen sulfaattipitoisuudet tarkkailupisteissä 145, 146, G1/03 ja
kaivoissa 3(1143), 4(1144) ja 5(1145) vuosina 1990 - 2009 (mg/l)

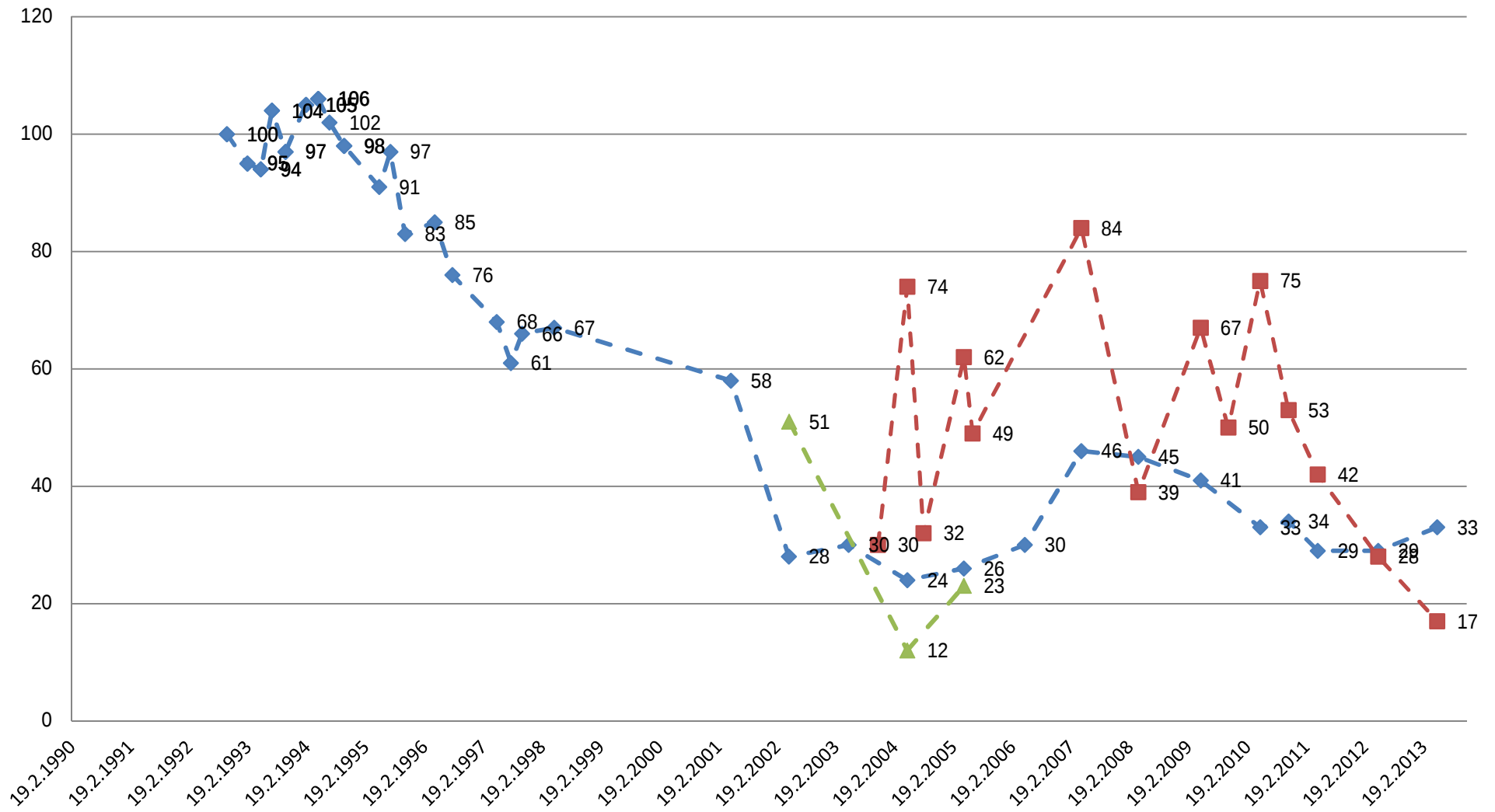


Pohjaveden sulfaattipitoisuus v. 1991-2009 havaintoputkessa HP145 (mg/l)

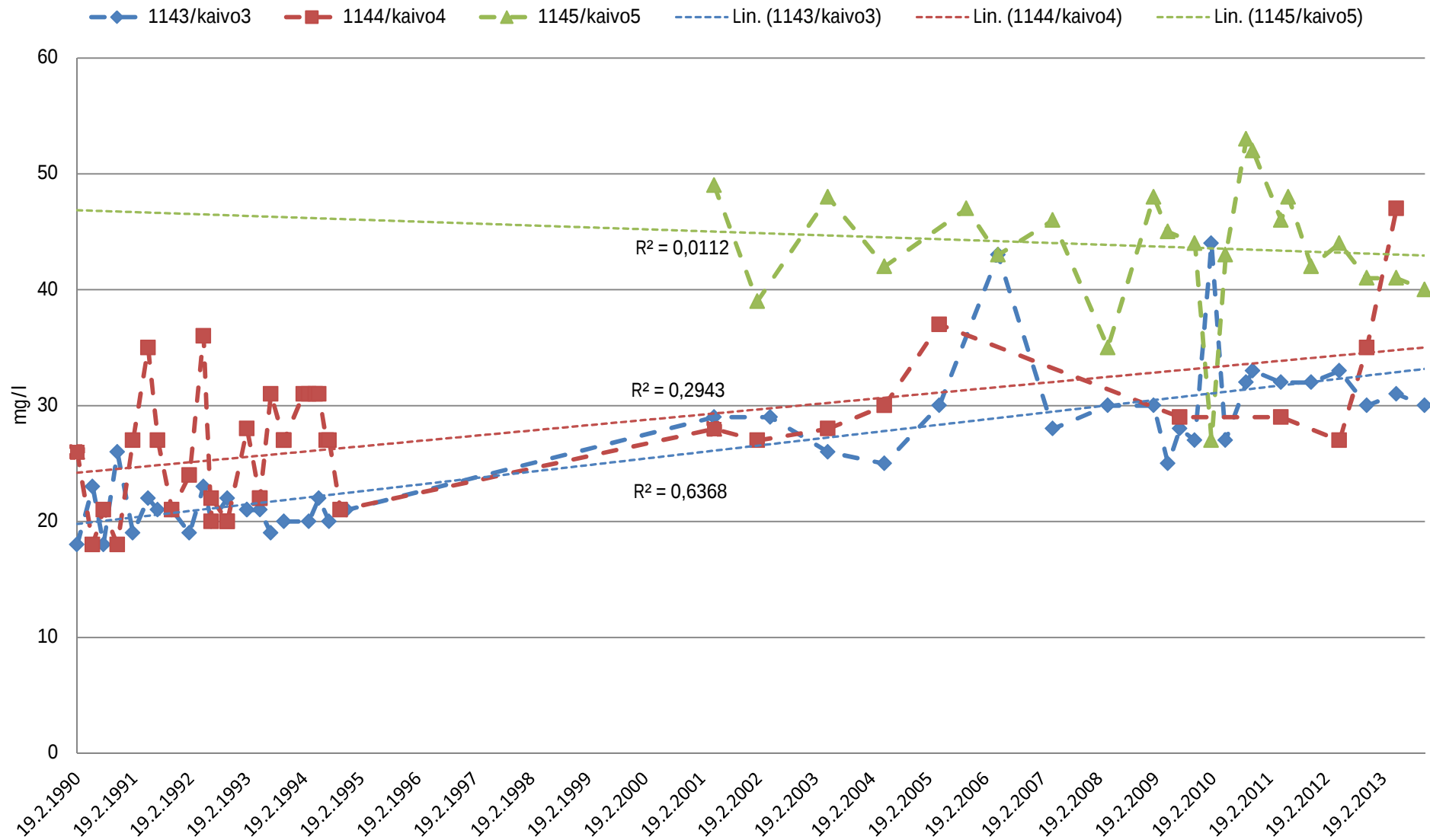


Pohjaveden sulfaattipitoisuus v. 1991-2013 havaintoputkissa HP146, G1/03, HP49 (mg/l)

—◆— 146 —■— G1/03 —▲— 49



Vedenottamon kaivojen 3 (1143), 4 (1144) ja 5 (1145)
sulfaattipitoisuudet v. 1990 - 2013 (mg/l)



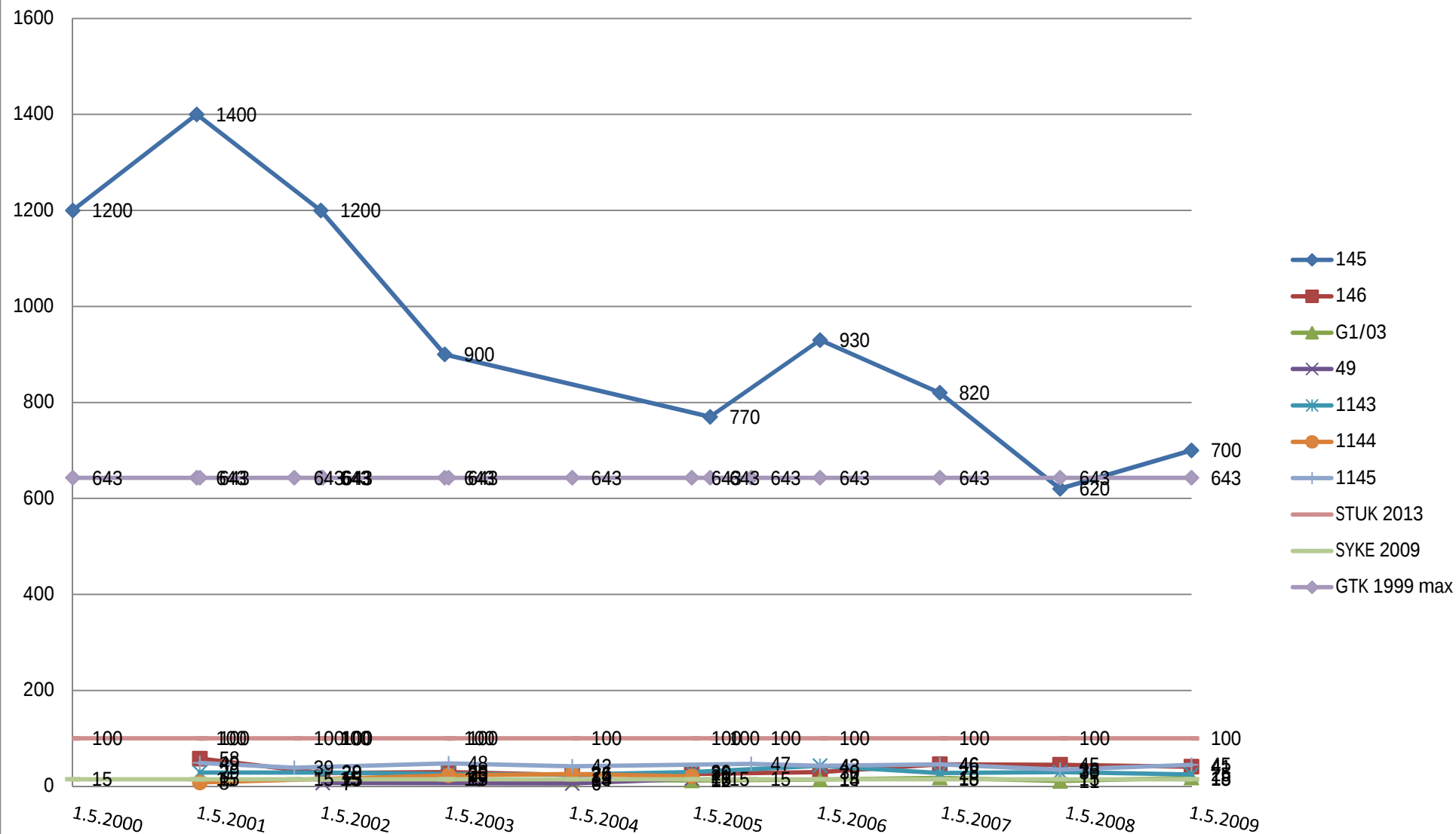
Renkomäen sulfaattihavainnot v. 1991 lähtien

	145	146 G1/03	1143/kaivo3	1144/kaivo4	1145/kaivo5
19.2.1990			18	26	
30.5.1990			23	18	
8.8.1990			18	21	
5.11.1990			26	18	
13.2.1991			19	27	
22.5.1991			22	35	
23.7.1991			21	27	
22.10.1991	1400		21	21	
12.2.1992			19	24	
12.5.1992	1400		23	36	
1.7.1992	1300			20	
2.7.1992	1300		20	22	
12.10.1992	1300	100		20	
13.10.1992	1300	100	22	20	
16.2.1993	1450	95	21	28	
18.2.1993	1450	95	21		
10.5.1993	1400	94		22	
11.5.1993	1400	94	21	22	
19.7.1993	1420	104	19	31	
20.7.1993	1420	104			
11.10.1993	1560	97		27	
12.10.1993	1560	97	20	27	
14.2.1994	1300	105		31	
17.2.1994	1300	105			
21.3.1994			20	31	
2.5.1994	730	106		31	
4.5.1994	730	106			
24.5.1994			22	31	
12.7.1994	904	102		27	
29.7.1994			20	27	
10.10.1994	400	98		21	
12.10.1994	400	98			
18.11.1994			21		
20.2.1995	900				
17.5.1995	1100	91			
25.7.1995	1600	97			
24.10.1995	1500	83			
26.4.1996	1200	85			
14.8.1996	1100	76			
28.4.1997	620				
16.5.1997		68			
12.8.1997	790	61			
20.10.1997	540	66			
8.5.1998	810	67			
1.5.2000	1200				
1.5.2001	1400				
10.5.2001		58	29	28	49

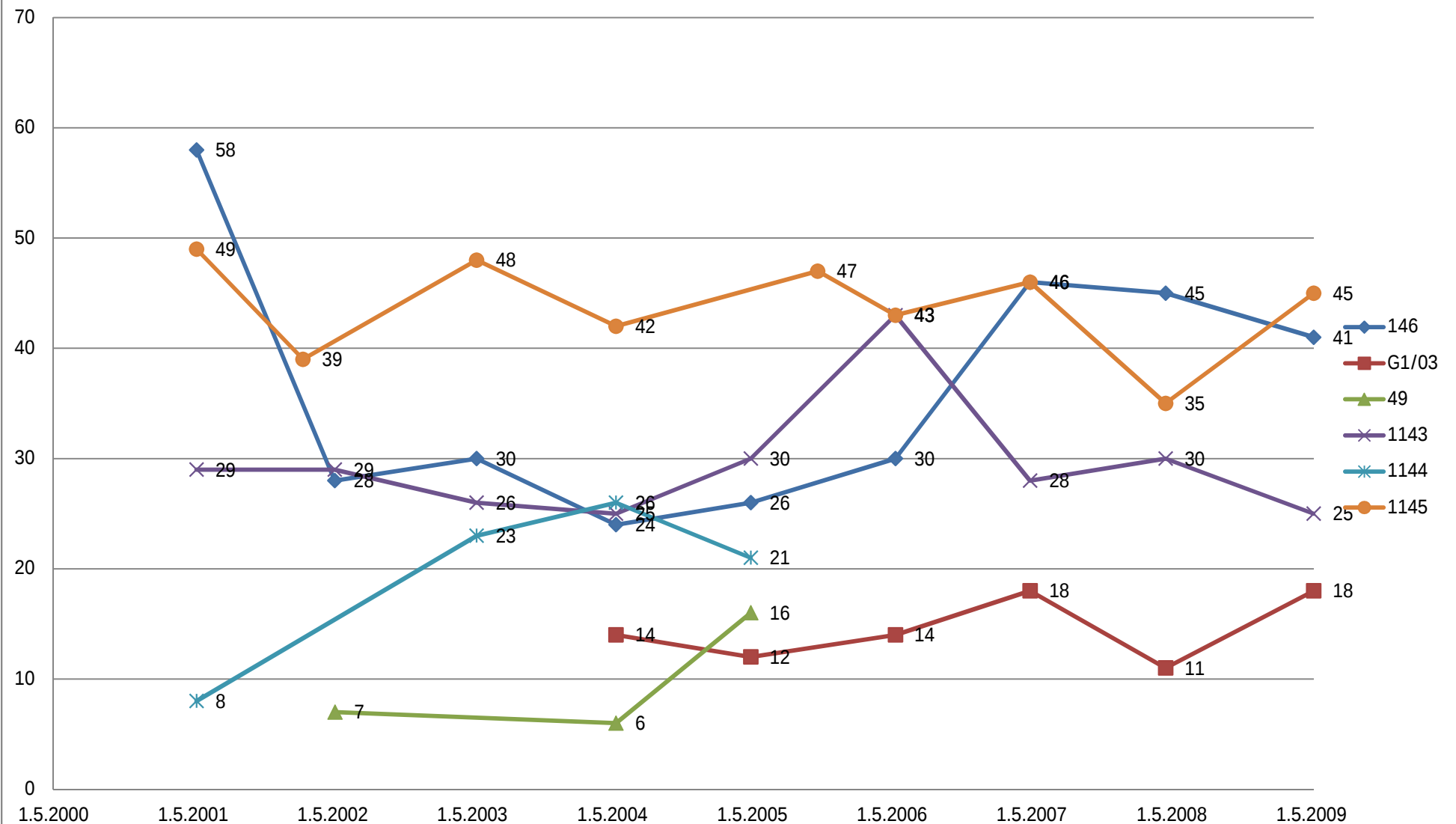
12.2.2002					27	39
1.5.2002	1200					
6.5.2002		28		29		
7.5.2002						
1.5.2003	900					
12.5.2003		30		26	28	48
10.11.2003			30			
10.5.2004		24	74	25	30	42
19.8.2004			32			
27.4.2005		26	62	30	37	
20.6.2005	770		49			
19.10.2005						47
10.5.2006		30		43		43
10.6.2006	930					
27.4.2007	820	46	84	28		46
15.4.2008	620	45	39	30		35
4.2.2009				30		48
7.5.2009	700	41	67	25		45
23.7.2009				28	29	
26.10.2009			50	27		44
10.2.2010				44		27
12.5.2010		33	75	27		43
22.9.2010				32		53
4.11.2010		34	53	33		52
5.5.2011		29	42	32	29	46
21.6.2011						48
15.11.2011				32		42
14.5.2012		29	28	33	27	44
6.11.2012				30	35	41
16.5.2013		33	17	31	47	41
14.11.2013				30		40

[illegible]

Uraanipitoisuudet putkessa 145 v. 2000 - 2009



Havaintopisteiden 146, G1/3, 49, 1143, 1144 ja 1145 uraanipitoisuudet (ug/l) v. 2000 - 2009



Uraani µg/l

	145	146 G1/03	49	1143	1144	1145
1.5.2000	1200					
1.5.2001	1400					
10.5.2001		58		29	8	49
1.5.2002	1200					
12.2.2002						39
6.5.2002		28		29		
7.5.2002			7			
1.5.2003	900					
12.5.2003		30		26	23	48
10.5.2004		24	14	6	25	26
27.4.2005		26	12	16	30	21
20.6.2005	770					
19.10.2005						47
10.5.2006	930	30	14		43	43
27.4.2007	820	46	18		28	46
15.4.2008	620	45	11		30	35
7.5.2009	700	41	18		25	45

1143

Ottopvm	10.5.2001	6.5.2002	12.5.2003	10.5.2004	27.4.2005	10.5.2006	27.4.2007
Sulfaatti mg/l	29	29	26	25	30	43	28

1144

Ottopvm	10.5.2001	12.2.2002	12.5.2003	10.5.2004	27.4.2005
Uraani µg/l	8		23	26	21

1145

Ottopvm	10.5.2001	12.2.2002	12.5.2003	10.5.2004	19.10.2005	10.5.2006	27.4.2007
Sulfaatti mg/l	49	39	48	42	47	43	46

STUK 2013	SYKE 2009	GTK 1999 max
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643
100	15	643

15.4.2008	7.5.2009
30	25

15.4.2008	7.5.2009
35	45

RENKOMÄEN POHJAVEDENOTTAMON LÄHISUOJAVYÖHYKE

RUDUS OY

20.3.2014



VAHANEN ENVIRONMENT OY

Linnoitustie 5, FI-02600 Espoo ■ Tampellan esplanadi 2, FI-33100 Tampere
+358 20 769 8698 ■ www.vahanen.com ■ Y-tunnus | Business ID 2206578-8

VAHANEN

1 Yleistä

Tässä työssä on Rudus Oy:n toimeksiannosta arvioitu Renkomäen vedenottamon lähisuojavaöhykkeen ulottuvuus etelään eli maa-aineksen ottoalueen suuntaan. Lähisuojavaöhykkeen määrittämisessä on käytetty tilaajan toimittamia tietoja Renkomäen pohjavesialueella tehdyistä tutkimuksista, alueen muilta toimijoilta kerättyjä tarkkailutietoja sekä muita saatavilla olleita tietoja alueen maaperän rakenteesta ja pohjavesiolosuhteista.

Lähisuojavaöhyke on vedenottamoa ympäröivä vyöhyke, jonka ulkorajalta pohjaveden virtaus vedenottamolle tai vedenottopaikalle kestää noin 60 vuorokautta. Lähisuojavaöhykkeen määrittämisessä ratkaisevaa on pohjavesialueen maa-aineksen koostumus sekä pohjaveden virtaussuunnat ja pinnankorkeuden taso alueen eri osissa. Pohjaveden viipymään pohjavesimuodostumassa vaikuttavat maaperän vedenjohtavuus ja tarkasteltavien pisteiden etäisyyden ja pohjaveden korkeuksien erotuksen avulla määritettävä hydraulinen gradientti. Näiden perusteella lasketun virtausnopeuden avulla voidaan laskea pohjaveden kulkema matka 60 vuorokaudessa, jonka avulla edelleen voidaan laskea vedenottamon lähisuojavaöhykkeen ulkoraja vedenottamon eteläpuolella.

2 Renkomäen alueen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet

Renkomäen pohjavesialueella tehtyjen selvitysten mukaan pohjaveden päävirtaussuunta on maa-aineksen ottoalueelta pohjoiseen kohti vedenottamoa. Vedenottamon valuma-alue jatkuu myös vedenottamon pohjoispuolelle eli vedenottamolle kulkeutuu pohjavettä sekä etelästä että pohjoisesta. Renkomäki on jäätikön reunalle muodostunut deltamuodostuma, jonka maaperä koostuu vaihtelevista hiekka- ja soravaltaisista kerrostumista. Alueella esiintyy paikoin myös runsaasti kivistä soraa. Muodostumaan liittyy pohjoisosassa syöttöharju, jonka itäpuolisella reunalla sijaitsevat vedenottamon kaivot. Maa-aineksen ottoalueen ja vedenottokaivojen välisen alueen maaperän koostumuksesta ei ole saatavilla tarkkaa tietoa. Maa-aineksen ottoalueella tehtyjen havaintojen mukaan alueen maa-aineksen maksimiraekoko on yleisesti noin 4 mm.



3 Lähisuojavaohykykeen laskenta

Vedenottamoalueen lähisuojavaohykykeen laajuus voidaan laskea likimääräisesti pohjaveden virtausnopeuden kaavalla $qcm^{-1}=K \cdot H/L$, jossa q on pohjaveden virtausnopeus, K on maalajin vedenjohtavuus ja H/L on hydraulinen gradientti.

Hydraulisen gradientin laskennassa käytettyjen pohjaveden havaintoputkien etäisyys vedenottamon kaivon mitattiin Paikkatietoikkuna.fi -sivuston avulla. Etäisyyksiä voidaan pitää suuntaa antavina, mutta tarpeeksi tarkkoina lähisuojavaohykykeen laajuuden selvittämiseksi. Gradientti laskettiin vedenottamon, lähimpänä maa-aineksen ottoaluetta sijaitsevan, kaivon 1143 ja putkien 146 sekä G1/03 avulla. Vedenottokaivon pohjaveden pinnan korkeutena käytettiin vuosien 2011–2013 tarkkailutiedoista laskettua keskiarvoa. Pohjavesiputkien pohjaveden pinnankorkeutena käytettiin vuosien 2007–2013 tarkkailutiedoista laskettua keskiarvoa. Käytetyt korkeustiedot olivat Lahden kaupungin vanhan korkeusjärjestelmän mukaisia. Vedenottamon kaivon pinnan korkeutena käytettiin arvoa +72,28 m. Pohjavesiputkien pinnankorkeuksina käytettiin +72,97 m putkelle 146 ja +72,90 m putkelle G1/03. Pohjaveden pinnankorkeuksien erotus oli vedenottokaivon ja putken 146 välillä 0,71 m, ja vedenottokaivon ja putken G1/03 välillä erotus oli 0,62 m. Vedenottokaivon ja putken 146 väliseksi etäisyydeksi arvioitiin 521 m. Vedenottokaivon ja putken G1/03 väliseksi etäisyydeksi arvioitiin 687 m.

Hiekan raekoko vaihtelee välillä 0,06 – 2 mm ja K -arvo vaihtelee välillä 0,001 – 1 cm/s. Soran raekoko vaihtelee välillä 2 – 60 mm ja K -arvo vaihtelee välillä 0,01 – 10 cm/s. Maa-aineksen ottoalueelta vedenottamolle suuntautuva syöttöharju voi paikoitellen koostua karkeammista soravaltaisista kerrostumista, joissa vedenjohtavuus on hiekan tai hienon soran vedenjohtavuutta korkeampi. Mahdollisten karkeampien kerrosten esiintyminen otettiin huomioon olettamalla laskennassa käytettyjen pisteiden välinen maaperä kokonaisuudessaan karkeaksi soraksi. Tämä tehtiin käyttämällä virtausnopeuden laskennassa K -arvoa 5. Todellisuudessa pisteiden välisen maaperän koostumus kuitenkin vaihtelee ja todennäköisesti painottuu hiekkaan ja soraan.

Edellä esitetyillä arvoilla laskettuna vedenottamon lähisuojavaohykyke ulottuu vedenottamon eteläisimmästä kaivosta 1143 noin 343 m etelään kohti putkea 146. Vastaavasti lähisuojavaohykykeen ulottuvuus kohti putkea G1/03 on 234 m. Laskennassa käytettyjen pisteiden sijainti ja lähisuojavaohykykeen ulottuvuus on esitetty piirustuksessa 1.

4 Yhteenveto

Vedenottamon lähisuojavaohykykeen laskennassa merkittävimmät tekijät ovat maaperän vedenjohtavuus sekä laskennassa käytettyjen pisteiden välinen hydraulinen gradientti. Tässä työssä vedenottamon ja maa-aineksen ottoalueen välisen maaperän koostumus oletettiin homogeeniseksi, ja laskennassa käytettiin karkeaa soraa vastaavaa K -arvoa 5. Pohjaveden pinnankorkeuksina käytettiin aikaisempien vuosien tark-



kailutuloksista laskettuja keskiarvoja. Pisteiden välisen etäisyydet arvioitiin Paikkatieto.fi –palvelun avulla. Näillä arvoilla laskettuna Renkomäen vedenottamon lähisuojavaöhykkeen raja ulottuu maa-aineksen ottoalueen ja vedenottamon välistä kulkevan moottoritien eteläpuolelle.

Vahanen Environment Oy



Mikko Brander

Nuorempi suunnittelija, FM

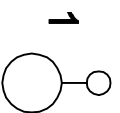
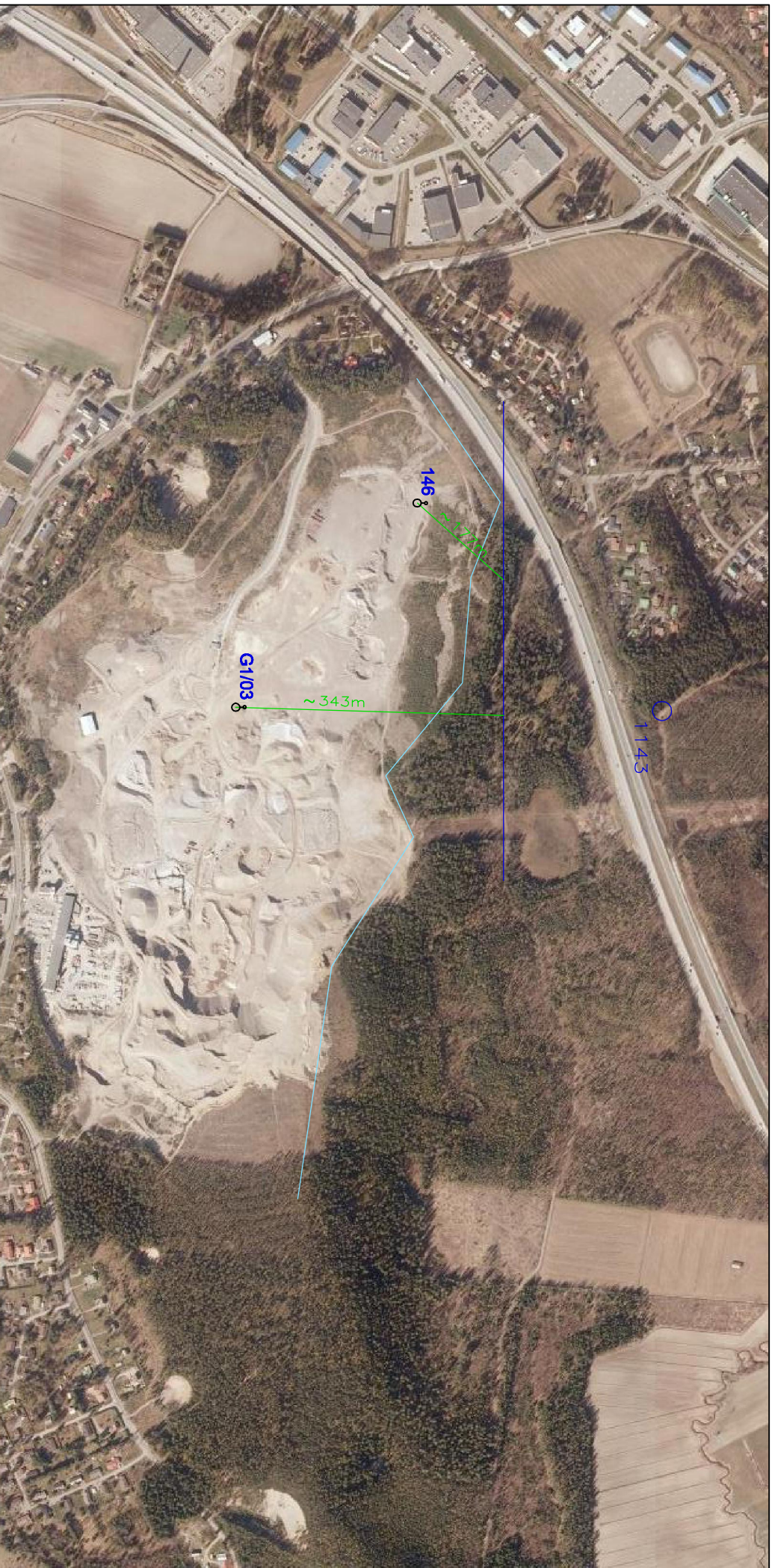


Ulla-Maija Liski

Johtava asiantuntija, FM, DI

Piirustukset 1 Vedenottamon lähisuojavaöhyke





Pohjavesiputki

Lähisuoja-
vyöhykkeen
eteläinen
ulottuvuus

Nykyisen
luvan

mukainen
toiminta-alue



Vedenotto-alue

Toimenpide Ympäristötekniikan laskenta		Päiväys		Suunnittelija		Hyväksyjä	
Kohteen nimi ja osoite		20.03.2014		MB			
Renkomäki							
Lahti							
Päiväys		Suunnitelma		Hyväksyjä			
20.03.2014		MB					
Lisähuomioita 5, 02600 ESP00		puh 0207 698 698		fax 0207 698 699		www.vahanen.com	
VMP		Projektinumero		Mittakaava			
YMP		ENV522		Suuntaa antava			
Päiväys		Suunnitelma		Työ N.O		Päiv. N.O	
20.03.2014		MB					
VMP 522		01		01		01	