

Tilaja  
Forssan kaupunki

Asiakirjatyyppi  
Raportti

Päivämäärä  
15.11.2012

# POHJAVESITUTKIMUKSET FORSSAN SEUDUN VARA- VESILÄHTEEN LÖYTÄMI- SEKSI 1993-2012 YHTEENVETO

POHJAVESI TUTKIMUKSET FORSSAN SEUDUN  
VARAVESI LÄHTEEN LÖYTÄMISEKSI 1993-2012  
YHTEENVETO

Päivämäärä 15.11.2012  
Laatija Maija Jylhä-Ollila  
Tarkastaja Jarmo Koljonen

Kansi

Viite 1510000967

## SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
2.	Alueen hydrogeologia	2
2.1	Maaperä	2
2.2	Pohjaveden virtaus ja valuma-alueet	3
2.3	Pohjaveden laatu	3
2.4	Muut vedenottamot	3
3.	Tehdyt tutkimukset	3
3.1	Kaukolannummi	3
3.1.1	HP 1	3
3.1.2	HP 33B	4
3.1.3	Lepistön alue	4
3.2	Kuivajärvenharju	4
3.2.1	Porras-Kellarimäki	4
3.3	Pernunnummi 0443351 C	5
3.3.1	Karjajarjun tekopohjavesikoe ja vedenotto Vääräojasta	5
3.3.2	Onkilammi I	5
3.4	Pernunnummi 2 0443351 A	6
3.4.1	Onkilammi II	6
3.4.2	Nappilahti	6
3.4.3	Räyskälä	6
3.4.4	Pernunnummi B	7
3.5	Räyskälä	7
3.5.1	HP 80	7
4.	Tutkittujen paikkojen käyttöönottomahdollisuudet	8
5.	Vielä tutkimattomat alueet	9
6.	Vaihtoehdot Forssan varavedenoton toteuttamiseksi	9
7.	Lisätutkimustarpeet	10

## PIIRUSTUKSET

Piirustus 1 Tutkimusalue 1:60 000

## 1. JOHDANTO

Forssan kaupunki on tehnyt pitkäaikaista selvitystyötä varavesilähteen löytämiseksi nykyiselle vedenottamolle. Kaupungin vedenkulutus on noin 5000 m<sup>3</sup>/vrk vuosikeskiarvona, ja tavoitteena on löytää varavedenottoa paikka noin 6000 m<sup>3</sup>/d vesimäärälle, joka saataisiin käyttöön yhdestä tai muutamasta vedenottamosta.

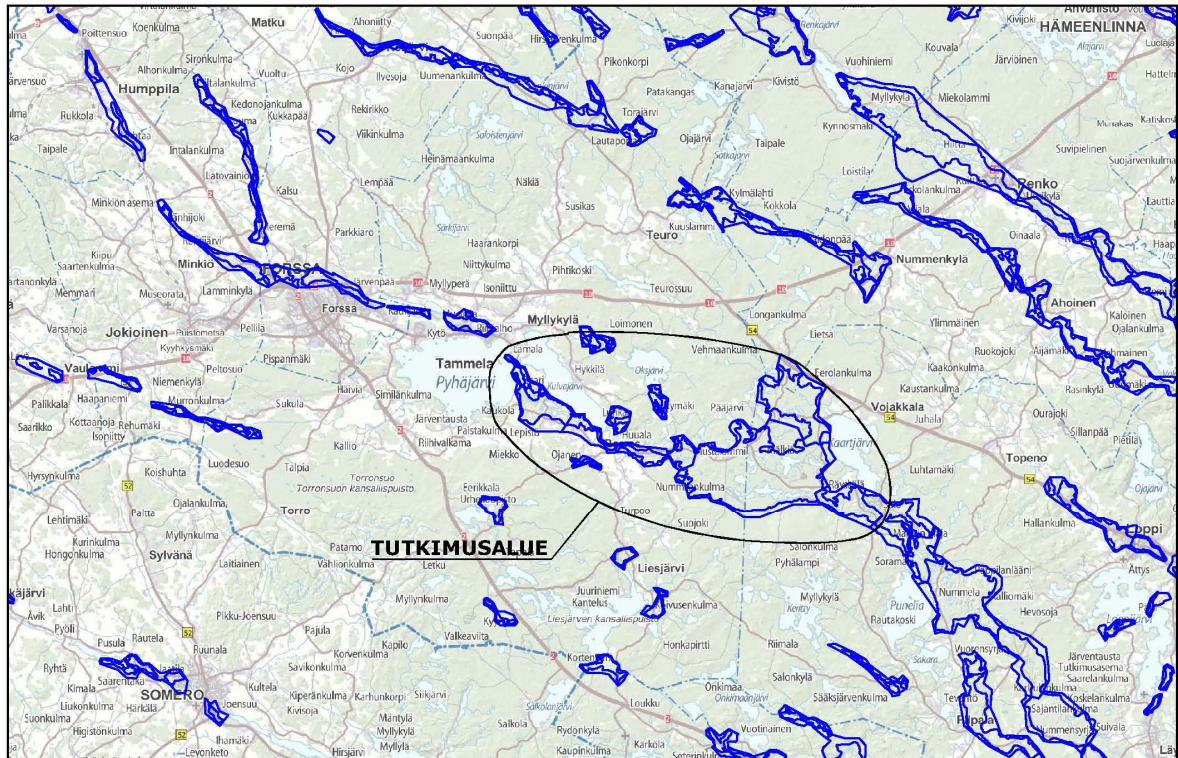
Forssan kaupungin nykyinen päävedenottamo on Vieremän vedenottamo, jonka lisäksi samalla pohjavesialueella on Linikkalan vedenottamo. Vieremän ja Linikkalan vedenottamoilla on yhteinen vedenottolupa, jonka mukaan vedenottamoilta voidaan ottaa vettä 9 000 m<sup>3</sup>/d vuosikeskiarvona laskettuna ja enintään 12 000 m<sup>3</sup>/d kuukausikeskiarvona laskettuna. Vedenottamoiden todellinen antoisuus on kuitenkin pienempi. Vieremän pohjavesialueen (0406101) kokonaispinta-ala on 4,37 km<sup>2</sup> ja muodostumisalueen pinta-ala 1,91 km<sup>2</sup>. Luontaisesti sadannasta muodostuvan pohjaveden laskennallinen määrä on näin ollen noin 1 900 m<sup>3</sup>/d. Vieremän ja Linikkalan kokonaisvedenottomäärä on viime vuosina ollut noin 5000 m<sup>3</sup>/d. Vieremän ja Linikkalan vedenottamot sijaitsevat pitkittäisharjulla, johon tapahtuu luontaisesti rantaimetyymistä Loimijoesta ja Kaukjärvestä. Lisäksi Linikkalan vedenottamolla on mahdollisuus tekopohjaveden imeytykseen käyttäen raakavetenä Kaukjärven vettä. Tekopohjaveden imeytys ei kuitenkaan ole käytössä valuma-alueen riskitekijöiden vuoksi.

Pohjavesitutkimuksia Forssan vedenhankinnan turvaamiseksi on tehty vuodesta 1993 alkaen Tammelan ja osittain myös Lopen kuntaan sijoittuvalla harjualueella. Tähän raporttiin on koottu aikaisempien tutkimusten keskeiset tulokset. Alueilta, joissa pohjavesitutkimukset ovat edenneet vedenottamopaikan koepumppaukseen asti, on kuvattu ainoastaan koepumppauksen tulokset. Jokaisella alueella koepumppauksia on edeltänyt pohjavesitutkimusvaihe, jossa sopivaa koepumppauspaikkaa on selvitetty kairauksin, vesinäyttein ja muilla tutkimusmenetelmillä. Tutkimusalueilla joissa ei ole tehty koepumppausta on selostettu lyhyesti tehdyt tutkimukset sekä mahdolliset jatkoselvitystarpeet.

## 2. ALUEEN HYDROGEOLOGIA

### 2.1 Maaperä

Tutkimusalue on osa Hämeessä reittiä Läyliäinen-Pernunnummi-Tammela-Forsssa-Humppila-kulkevaa pitkittäisharjujaksos (kuva 1). Lopella muodostuma leviää Pernunnummen deltamuodostumaksi, joka on osa III Salpausselkää. Pitkittäisharjut ja Salpausselät ovat jääkauden loppuvaiheessa jäätikön sulamisvesivirroissa kerrostuneita pääasiassa hiekkaa ja soraa olevia maaperämuodostumia. Muodostuman liepeillä on hienorakeisempia silttikerroksia.



Kuva 1. Tutkimusalueen sijainti ja pohjavesialueet. Tutkimusalue on osa pitkittäisharjujaksos, joka Lopella leviää osaksi III Salpausselkää.

Alue on jaettu viiteen pohjavesialueeseen, joiden pinta-alan, vuotuisen sadannan ja maalajien perusteella arvioidut pohjaveden muodostumismäärät on esitetty taulukossa 1. Pohjavesialueiden sijainnit on esitetty piirustuksessa 1.

Taulukko 1. Pohjavesialueet ja arviot muodostuvista pohjavesimääristä (lähde: OIVA ympäristötietojärjestelmä).

Nimi	Numero	Pinta-ala km <sup>2</sup>	Muodostumisalueen pinta-ala km <sup>2</sup>	Arvio muodostuvasta pohjavesimäärästä km <sup>3</sup>
Räyskälä	0443317	4,62	3,01	1500
Pernunnummi A	0443351 A	29,63	23,25	11 000
Pernunnummi B	0443351 B	10,74	6,63	3000
Pernunnummi C	0443351 C	1,95	1,43	640
Kuivajärvenharju	0483402	4,49	1,99	3000
Kaukolannummi	0483401	6,72	3,99	2350

## 2.2 Pohjaveden virtaus ja valuma-alueet

Pohjaveden virtaus jakautuu valuma-alueisiin, jotka eivät vastaa pohjavesialuerajoja. Pohjaveden päävirtaussuunnat on esitetty piirustuksessa 1. Valuma-alueet ovat enimmäkseen kalliokynnysten toisistaan rajaamia altaita, joista pohjavesi purkautuu vesistöihin. Tutkimusalueen hyvin tunnettuja pohjaveden purkautumispaikkoja ovat Onkilammi, Vääräoja ja Vääräojansuo. Muuten runsaslampisessa ja –järvisellä tutkimusalueella pohjaveden purkautumispaikat ovat heikommin tunnettuja, koska ympäristön vesistöt ovat suuria, eikä täsmällisiä purkautumismääriä siten pystytä mittaamaan. Vesistöjä, joihin pohjavettä purkautuu, ovat ainakin Portaan Turpoonjoki-Ilmetynjoki, Kaartjärvi ja Pyhäjärvi sekä Pernunnummen lammet joiden laskuojana on Petojoki.

## 2.3 Pohjaveden laatu

Pohjavesi on alueella luontaisesti hieman hapanta, jonka vuoksi veden pH:ta joudutaan nostamaan alkaloimalla ennen johtamista vesijohtoverkostoon. Tämä on tyyppillistä lähes kaikkialla Suomessa.

Pohjaveden happitilanne vaihtelee alueella paljon. Erityisesti Pernunnummella pohjavesi muuttuu hapettomaksi pintakerroksen jälkeen laajoilla alueilla. Hapettomissa olosuhteissa rauta ja mangaani liukenevat pohjaveteen.

Pohjaveden valuma-alueet ovat melko luonnontilaisia. Ihmistoiminnan vaikutus näkyy paikoin hieman luonnontilaisesta kohonneena kloridipitoisuutena. Lisäksi peltojen ympäröimällä Kuivajärvenharjun pohjavesialueella on paikoin todettu kohonneita nitraattipitoisuuksia.

## 2.4 Muut vedenottamot

Portaan ja Ojasen Vesihuolto Oy:n vedenottamo sijaitsee Onkilammin pohjoisrannalla Pernunnummi C-pohjavesialueella. Ottamon sijainti on esitetty piirustuksessa 1. Ottamolta otetaan vettä noin 240 m<sup>3</sup> vuorokaudessa. Vesi on hyvälaatuista. Vesiosuuskunnan ottamolle ei ole haettu vedenottolupaa, koska vedenotto on alle 250 m<sup>3</sup>/d.

Kaartjärven Vesihuolto Oy:n vedenottamo sijaitsee Parkuvan lammen pohjoispuolella Räyskälän pohjavesialueella. Ottamon sijainti on esitetty piirustuksessa 1. Ottamolta otetaan vettä alle 10 m<sup>3</sup>/d vuorokaudessa. Vesiosuuskunnan ottamolle ei ole haettu vedenottolupaa, koska vedenotto on alle 250 m<sup>3</sup>/d.

# 3. TEHDYT TUTKIMUKSET

Tutkimuspaikat on esitetty piirustuksessa 1.

## 3.1 Kaukolannummi

### 3.1.1 HP 1

Koepumppaus: 20.9.1993-19.10.1993 (4 viikkoa) teholla 1000 m<sup>3</sup>/d

Veden pinta aleni 1 m koepumppauspaikalla, muualla alenemat olivat vähäisempiä.

Veden laatu: Veden happipitoisuutta ei seurattu koepumppauksen aikana, mutta tuloksissa todettiin viitteitä raudan ja mangaanin liukenemisestä pohjaveteen. Koepumppauksen lopetusnäytteessä mangaanin pitoisuus oli 0,05 mg/l, joka on talousvedelle suositeltu enimmäispitoisuus.

Luontoarvot: Kohde sijaitsee Saaren kansanpuiston alueella ja Natura-alueella. Koepumppauksen jälkeen vedenottamon sijoittumista alueelle on vastustettu muun muassa mahdollisten lampiin aiheutuvien vaikutusten vuoksi. Alueen kehittämisestä on luovuttu 1990-luvulla ja siirretty tutkimukset Pernunnummelle.

Osa vedestä tulee rantameytyneenä vesistöistä (Kuivalammi, Suujärvi, Määrilampi, Pyhäjärvi) isoilla ottotehoilla. Ottopaikka sijaitsee hydrologisessa yhteydessä havaintopisteeseen HP 33B.

*Suunnittelukeskus 1993. Forssan kaupunki, Tammelan kunta, Jokioisten kunta, Hämeen liitto, Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri. Tammelan Kaukolanharjun pohjavesitutkimus. Kaivonpaikka-tutkimukset, vaihe 1. Työ 1521-B3667*

### 3.1.2 HP 33B

Koepumppaus: 20.9.1993-19.10.1993 (4 viikkoa) teholla 2500 m<sup>3</sup>/d.

Veden pinta aleni 0,66 m koepumppauspaikalla, ympäristössä 0,3-0,5 m. Läheisten lampien veden pinnan muutos koepumppausaikana oli 0,08 m.

Veden laatu: Hyvä, tosin veden happipitoisuutta ei seurattu koepumppauksen aikana. Veden rauta- ja mangaanipitoisuudet ovat olleet alle laboratorion määrittämissä koepumppauksen lopussa.

Osa vedestä tulee rantaimetytyneenä vesistöistä (Kuivalampi, Suujärvi, Määrilampi, Pyhäjärvi) isoilla ottotehoilla. Ottopaikka sijaitsee hydrologisessa yhteydessä havaintopisteeseen HP1. Pisteellä on luontaista pohjaveden valuma-aluetta noin 1 km<sup>2</sup>, vastaten 1000 m<sup>3</sup>/vrk muodostuvaa pohjavesimäärää.

Luontoarvot: Kohden sijaitsee Natura-alueella, mutta ei Saaren kansanpuistossa. Koepumppauksen jälkeen vedenottamon sijoittumista alueelle on vastustettu muun muassa mahdollisten lampiin aiheutuvien vaikutusten vuoksi. Alueen kehittämistä on luovuttu 1990-luvulla ja siirretty tutkimukset Pernunnummelle

Kohteessa on todennäköisesti mahdollista ottaa käyttöön alueella luonnollisesti muodostuva pohjavesi (noin 1000 m<sup>3</sup>/d) ilman luontovaikutuksia. Pohjavesipinnan alentaminen rantaimetytystä varten voi johtaa vaikutuksiin lampien vesipinnoissa.

*Suunnittelukeskus 1993. Forssan kaupunki, Tammelan kunta, Jokioisten kunta, Hämeen liitto, Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri. Tammelan Kaukolanharjun pohjavesitutkimus. Kaivonpaikka-tutkimukset, vaihe 1. Työ 1521-B3667*

### 3.1.3 Lepistön alue

Harjumuodostuman reunalla on tehty pohjavesitutkimuksia vuonna 2007, joissa tavoitteena on ollut ottaa käyttöön osa muodostuman pohjavesistä häiritsemättä alueen ydinosaan lampia, jotka ovat Natura-alueita. Itäosassa pisteet HP 61 ja HP 68 ovat mahdollisia jatkotutkimuskohteita, joista arvioidaan saatavan käyttöön pohjavettä noin 500 m<sup>3</sup>/vrk/piste. Pisteiden ongelmana on veden kohonnut nitraattipitoisuus (24-42 mg/l), joka kuitenkin on talousvedelle sallituissa rajoissa. Käyttöön saatavan veden laatu tulee tutkia koepumppauksella.

Alueen läntisiin osiin ei tutkimusvaiheessa saatu tutkimuslupia. Näistä pisteistä on suunniteltu Natura-alueen ulkopuolella olevaa vaihtoehtoa pisteelle HP 33B, joka koepumppauksen perusteella on ollut vedenottoon soveltuva piste.

*Ramboll 2008. Forssan kaupunki. Uusien pohjaveden käyttöönotto-kohteiden esiselvitys, Kaukolanharju ja Räyskälä. Työ 82116381.*

## 3.2 Kuivajärvenharju

### 3.2.1 Porras-Kellarimäki

Koepumppaus: 11.8-23.8.2011 teholla 500 m<sup>3</sup>/d, 23.8.-31.10.2011 teholla 1000 m<sup>3</sup>/d.

Veden laatu: Hyvä. Happipitoisuus vakiintui pumppauksen aikana tasoon 3 mg/l. Kohteessa on pieni riski veden muuttumisesta rauta- tai mangaanipitoiseksi, jos vedenottoteho on liian suuri pitkäkestoisesti. Happiilannetta on seurattava vedenoton aikana.

Portaaseen on tutkittu tekopohjaveden imeytyspaikka, johon voi imeyttää Vääräojasta saatavaa vettä (max. 3 000 m<sup>3</sup>/d). Lyhyen imeytysmatkan vuoksi raakaveden on oltava hyvälaatuista. Koeimeytystä ei ole toistaiseksi tehty.

Alueen pitkäkestoinen vedenantoisuus on 500-1000 m<sup>3</sup>/d luonnollista pohjavettä + tekopohjaveden imeytysmahdollisuus max. 3 000 m<sup>3</sup>/d.

Luontoarvot: Valuma-alue rajautuu idässä kalliokynnykseen, lännessä pohjavesi purkautuu luonnostaan Turpoonjokeen-Ilmetynjokeen. Kohteessa ei ole luontoarvoja, joita olisi erityisesti huomioitava vedenoton suunnittelussa. Vedenottamolaitosalueella on juoksuautoja, jotka on otettava huomioon laitoksen jatkosuunnittelussa.

Vedenottolupahakemusasiakirjat on laadittu syksyllä 2012. Maakauppaneuvottelut kaivopaikoista ovat kesken.

*Ramboll Finland Oy 2012. Forssan kaupunki. Porras, Tammela. Kellarimäen koepumppaus. Työ 82134493.*

*Ramboll Finland Oy 2008. Forssan kaupunki. Forssan seudun vedenhankinta, Portaan alueen jatkokutkimukset, 21.8.-27.11.2007. Työ 82118116.*

*Ramboll Finland Oy 2003. Hämeen ympäristökeskus, Forssan vesihuoltolaitos. Portaan alueen pohjavesitutkimukset. Työ 16657.*

### 3.3 Pernunnummi O443351 C

#### 3.3.1 Karjaharjun tekopohjavesikoe ja vedenotto Vääräojasta

Koepumppaus: Tekopohjavesikoe 14.6.-15.11.2010 raakaveden imeytysteholla 3000 m<sup>3</sup>/vrk ja pumppausteholla 1300-2000 m<sup>3</sup>/vrk. Veden laatu: hyvä.

Alueelta saadaan käyttöön 1500-2000 m<sup>3</sup>/vrk pohjavettä, jos alueelle imeytetään 3000 m<sup>3</sup>/d raakavettä.

Aluetta on suunniteltu ja tutkittu käytettäväksi tekopohjaveden imeytyskohteena käyttäen raakavetenä läheisen Vääräojan vettä, joka on pääosin Pernunnummelta purkautuvaa pohjavettä. Alueen luonnollinen vedenantoisuus on vain muutamia satoja kuutioita vuorokaudessa. Alueen käytön edellytyksenä on Vääräojan korkealaatuinen raakavesi, koska imeytymatka on lyhyt. Alueelle ei voi imeyttää heikkolaatuista tekopohjaveden raakavettä. Muodostuman varastotilavuus on pieni. Tekopohjaveden imeytyksen on oltava jatkuvasti käynnissä, jotta suoperäisten vesien imeytymisriski maaperään kaivoalueella voidaan välttää.

Vaihtoehtoinen imeytyspaikka Vääräojan vesille on Porras-Kellarimäki. Nykyisen tiedon varassa arvioidaan että Porras olisi hyötysuhteeltaan parempi paikka tekopohjaveden muodostamiseen.

Luontoarvot: Tekopohjaveden muodostamisen kannalta keskeistä on kuinka paljon vettä voidaan ottaa Vääräojasta. Vedenottoa Vääräojasta rajoittaa purossa elävä taimen/puronieriäkanta. Vääräojan pohjavesivirtaama ojan latvalla on 2000 m<sup>3</sup>/d ja virtaama kasvaa määrään 4000-5000 m<sup>3</sup>/d ennen ojan liittymistä Ilmetynjokeen. Karjaharjuun rajautuvalla suolla sekä Vääräojan suolla on myös uhanalaista kasvilajistoa, joka on huomioitava hankkeen suunnittelussa. Alue on Maakylän-Räyskälän Natura-alueita.

*Ramboll 2011. Forssan kaupunki. Tekopohjavesikoe. Karjaharjun koepumppaus. Työ 82118116.*

*Ramboll 2008. Forssan kaupunki. Forssan seudun vedenhankinta. Karjaharjun tutkimukset 5.3.-29.5.2008. Työ 82118116*

#### 3.3.2 Onkilammi I

Koepumppaus 27.2.—1.3.2002 teholla 1400 m<sup>3</sup>/d ja 8.3.2002 saakka teholla 600 m<sup>3</sup>/d.

(10 vrk)

Koepumppaus keskeytettiin ja siirrettiin paikkaan Onkilammi II, koska pohjavesipinnat laskivat liikaa.

Veden laatu koepumppauksen alussa oli hyvä.

*Insinööri-toimisto Paavo Ristola Oy 2003: Forssan vesihuoltolaitos, Tammelan kunta, Jokioisten kunta ja Hämeen ympäristökeskus. Pernunnummen pohjavesitutkimus. Työ 14471B.*



### 3.4 Pernunnummi 2 0443351 A

#### 3.4.1 Onkilammi II

Koepumppaus 5.4.2002-18.4.2002 teholla 2000 m<sup>3</sup>/vrk (2 viikkoa).

Veden laatu hyvä. Pohjaveden pinnan aleneminen oli vähäistä ja pohjavesipinnat vakiintuivat koepumppauksen aikana. Vaikutukset pinnan korkeuteen suppealla alueella.

Koepumppauksen kesto on jäänyt lyhyeksi (14 vrk), koska pumppaus on jouduttu keskeyttämään kesäasukkaiden häiriintymisen vuoksi. Kuitenkin jo lyhyen pumppauksen perusteella paikka on todettu hyväksi. Koepumppauspaikka sijaitsee Onkilammen rannalla, joka on hyvin tunnettu pohjaveden purkautumispaikka.

Luontoarvot: Veden ottaminen käyttöön vähentää Vääräojan virtaamaa käyttöönotettavan vesimäärän verran. Teholla 2000 m<sup>3</sup>/d Vääräojan latva heti Onkilammen jälkeen lähes kuivuu vähävetiseen aikaan. Vääräojassa on taimen- ja puronieriäkanta ja puron varressa on myös uhanalaisia kasveja. Kohde sijaitsee Maakylä-Räyskälän Natura-alueella.

Pohjaveden vaihtoehtoinen hyödyntämismahdollisuus on Vääräojan veden käyttö tekopohjaveden raakavetenä Portaassa tai Karjaharjussa. Tämä on Vääräojan kalaston ja kasvillisuuden säilymisen kannalta parempi vaihtoehto ja käyttöön saatavat vesimäärät ovat suurempia.

*Ramboll 2012. Forssan kaupunki. Vääräojan kalastoselvitys. Sähkökoekalastus. Työ 82139551.*

*Insinööri toimisto Paavo Ristola Oy 2003: Forssan vesihuoltolaitos, Tammelan kunta, Jokioisten kunta ja Hämeen ympäristökeskus. Pernunnummen pohjavesitutkimus. Työ 14471B*

#### 3.4.2 Nappilahti

Koepumppaus 15.10.2002 alkaen teholla 1000 m<sup>3</sup>/vrk, 22.10-25.11.2002 teholla 3000 m<sup>3</sup>/vrk, jonka jälkeen pumppaustehoa tiputettiin asteittain tasoon 1500 m<sup>3</sup>/d. Pumppauksen loppu 19.12.2012.

Vesipinta laski koepumppauspaikalla 10 cm. Vaikutuksia lampien korkeustasoihin ei saatu koepumppausjärjestelyillä selville.

Veden laatu: Koepumppausaikana veden laatu oli hyvä, mutta kohteessa on ilmeinen riski veden muuttumisesta rauta- ja mangaanipitoiseksi pitkäaikaisella käytöllä. Happipitoisuus oli 1-3 mg/l koepumppauksen aikana ja lopetusnäytteessä. Merkittävä osuus vedestä rantaimettyy koepumppauspaikalle Iso- ja Vähä-Melkutin-lammista, mikä näkyy orgaanisen aineksen määrän nousuna koepumppausvedessä. On arvioitu että kohteesta voitaisiin saada hyvälaatuisena pohjavettä käyttöön 1500-3000 m<sup>3</sup>/d, mutta tämä on vain arvio. Kohteessa on varauduttava raudan ja mangaanin poistoon vedestä.

Luontoarvot: Kohde sijaitsee Maakylä-Räyskälän Natura-alueella. Pohjavedenoton vaikutukset lähimpiin lampiin on huomioitava vedenoton suunnittelussa ja vedenottolupavaiheessa.

*Insinööri toimisto Paavo Ristola Oy 2003: Forssan vesihuoltolaitos, Tammelan kunta, Jokioisten kunta ja Hämeen ympäristökeskus. Pernunnummen pohjavesitutkimus. Työ 14471B*

#### 3.4.3 Räyskälä

Koepumppaus 15.2-5.4.2002, katkoksia pumppauksen alussa. Pitkäkestoisin yhtenäinen pumppaus 18 vrk teholla 2700 m<sup>3</sup>/vrk. Keskiteho 2400 m<sup>3</sup>/d.

Vesipinta tippui koepumppauspaikalla 3 m ja vakiintui.

Veden laatu: Koepumppausaikana veden laatu oli hyvä, mutta kohteessa on ilmeinen riski veden muuttumisesta rauta- ja mangaanipitoiseksi pitkäaikaisella käytöllä. Riskiä voi pienentää vähentämällä vedenottotehoa. Happipitoisuus tippui lähtötasosta 10,1 mg/l tasoon 1,1 mg/l. On arvioitu että kohteesta voi saada hyvälaatuisena käyttöön noin 1500 m<sup>3</sup>/d, mutta tämä on vain arvio. Kohteessa on varauduttava raudan ja mangaanin poistoon vedestä.

Luontoarvot: Kohde sijaitsee Maakylä-Räyskälän Natura-alueella. Pohjavedenoton vaikutukset lähimpiin lampiin on huomioitava vedenoton suunnittelussa ja vedenottolupavaiheessa.

*Insinööri toimisto Paavo Ristola Oy 2003: Forssan vesihuoltolaitos, Tammelan kunta, Jokioisten kunta ja Hämeen ympäristökeskus. Pernunnummen pohjavesitutkimus. Työ 14471B*

#### 3.4.4 Pernunnummi B

Alueella on tehty vain hyvin vähäisiä ja alustavia pohjavesitutkimuksia.

Herikanharjun kärjessä on havaittu viitteitä pohjaveden purkautumisesta Kaartjärveen (järvi sula rannassa kevättalvella 2001, 2002). Alueella tehdyissä kahdessa kairauksessa ei ole tavoitettu vettä hyvin johtavia kerroksia.

Karttatarkastelun perusteella alueella on mahdollisuuksia jatkaa tutkimuksia Pernunnummi B-alueella muodostuvan pohjaveden käyttöön ottamiseksi. Herikanharjusta saadaan käyttöön vain Kaartjärveen purkautuva osuus, josta ei ole vielä olemassa tarkkaa arviota, mutta karttatarkastelun perusteella vesimäärä voi olla suuruusluokkaa max. 1 500 m<sup>3</sup>/d.

*Insinööri-toimisto Paavo Ristola Oy 2003: Forssan vesihuoltolaitos, Tammelan kunta, Jokioisten kunta ja Hämeen ympäristökeskus. Pernunnummen pohjavesitutkimus. Työ 14471B*

### 3.5 Räyskälä

#### 3.5.1 HP 80

Parkuvan-Siltasenlammin alueelta arvioidaan purkautuvan merkittävä määrä Pernunnummen alueella muodostuvista pohjavesistä Kaartjärveen, maksimissaan noin 5000 m<sup>3</sup>/d. Vesimäärä on arvioitu vähentämällä Vääräojan ja Petojoen (4500 m<sup>3</sup>/d) alivirtaama koko Pernunnummella muodostuvasta pohjavesimäärästä. Alueelle on tutkittu pohjaveden laadultaan erinomainen ja maaperän vedenjohtavuudeltaan vedenotto paikaksi sopiva tutkimuspiste HP80. Pisteessä maaperän vedenjohtavuus ja veden laatu on hyvä 18 m syvyyteen saakka. Pisteestä lopullinen veden laatu ja soveltuvuus vedenottoon varmistuu kuitenkin ainoastaan koepumppauksella.

Kohde sijaitsee Räyskälän-Pernunnummen alueella, jossa muodostuu paljon pohjavettä. Alueen yleinen ongelma on pohjaveden heikko laatu, joka ilmenee happipitoisuuden alenemisena pintakerrosten jälkeen. Tämän seurauksena vesi on laajoilla alueilla rauta- ja mangaanipitoista.

Luontoarvot: Kohde sijaitsee Natura-alueen ulkopuolella. Vaikutuksia lampiin on seurattava koepumppauksen aikana. Mikäli olettaisi merkittävästä pohjaveden purkautumisesta HP 80 alueelta Kaartjärveen pitää paikansa, vedenotolla ei tule olemaan vaikutuksia lampien pinnan korkeuksiin, koska kohde sijaitsee valuma-alueen alaosassa.

Pisteestä pohjoispuolella sijaitsee Kaartjärven vesiosuuskunnan vedenottamo. Ottamopaikalla veden laatu on hyvä, mutta vedenoton tehostaminen ei Forssan tarpeisiin nähden ole tehtyjen tutkimusten perusteella mahdollista.

*Ramboll 2008. Forssan kaupunki. Uusien pohjaveden käyttöönotto-kohteiden esiselvitys, Kaukolannummi ja Räyskälä. Työ 82116381.*

*Insinööri-toimisto Paavo Ristola Oy 2008. Lopen kunta. Hämeen ympäristökeskus. Räyskälän pohjavesitutkimus. Työ 15564A.*

## 4. TUTKITTUJEN PAIKKOJEN KÄYTTÖNOTTOMAHDOLLISUUDET

### Kaukolannummi

Mahdollinen pohjaveden käyttöönottokohde alueella on HP33B. Piste HP33B valuma-alueen antoisuus on noin 1000 m<sup>3</sup>/d luonnollista pohjavettä. Karttatarkastelun perusteella on mahdollista löytää vaihtoehtoinen pohjaveden käyttöönottopaikka saman valuma-alueen pohjavesille myös pisteen HP33B eteläpuolelta. Koepumppauksen perusteella HP33B on hyvä vedenottopaikka, tosin veden happipitoisuutta ei ole seurattu tutkimuksissa.

HP1 ei ole suositeltava pohjaveden käyttöönottopaikka veden mangaanipitoisuuden vuoksi. Lisäksi piste sijaitsee Saaren kansanpuiston alueella.

Pisteet HP 61 ja HP 68 alueen itäosassa sijaitsevat eri pohjaveden valuma-alueella kuin HP33B. Pisteiden HP61 ja HP68 veden laatu ja veden oton ympäristövaikutukset voidaan selvittää koepumppauksella. Vettä saadaan käyttöön alustavan arvion mukaan noin 500 m<sup>3</sup>/vrk/piste, ja pisteiden jatkotutkimukset tulevat kyseeseen jos antoisuudeltaan suurempia ja veden laadultaan parempia vedenottokehteitä ei löydy Forssan käyttöön.

### Kuivajärvenharju

Alueelle on tutkittu Kellarimäen vedenottamo, jonka pitkäkestoinen antoisuus hyvälaatuisena on 500-1000 m<sup>3</sup>/d. Vedenottolupahakemusasiakirjat on laadittu vesimäärälle 1000 m<sup>3</sup>/d.

### Onkilammiin ja Vääräojaan purkautuva pohjaveden käyttöön otto

Onkilammiin ja Vääräojaan purkautuvan pohjaveden käyttöön otolle on selvitelty vaihtoehtoja: koepumppaukset Onkilammi I ja Onkilammi II sekä veden käyttäminen tekopohjavetenä Karjaharjussa tai tekopohjavetenä Portaan Kellarinmäen vedenottamolla.

Näistä vaihtoehtoista Vääräojan veden imeyttäminen Portaan alueelle on nykyisen tutkimustiedon perusteella kannattavin vaihtoehto, koska sen arvioidaan olevan luontovaikutuksiltaan vähäisin ja todennäköisesti tekopohjaveden muodostuksessa hyötysuhteeltaan parempi kuin Karjaharju, jossa 3000 m<sup>3</sup>/d imeytysmäärällä vettä saadaan käyttöön 1500-2000 m<sup>3</sup>/d. Pohjaveden ottaminen Onkilammin rannalta olevista koepumppauspaikoista on tekopohjavesivaihtoehtoja huonompi, koska vedenotto Onkilammin rannalta vähentää Vääräojan virtaamaa puron latvalta saakka. Tällöin vettä voidaan ottaa vain hyvin vähäisiä määriä ilman mahdollisia vaikutuksia purrossa olevaan kalastoon.

Vääräojan vesien hyödyntämismahdollisuudet riippuvat keskeisesti siitä kuinka paljon kalastetaan arvokkaan Vääräojan veden virtaamaa voidaan muuttaa. Tekopohjaveden raakavedenotolle Vääräojasta on tekeillä vesilupahakemus.

Onkilammin ja Vääräojan pohjaveden valuma-alueella Onkilammin rannalla on myös Portaan ja Ojasen vedenottamo. Tekopohjaveden raakavedenotolla Vääräojasta ei ole vaikutusta vedenotantamoon. Vedenoton lisääminen merkittävästi Portaan ja Ojasen vedenottamosta Forssan käyttöön ei ole mahdollista luontovaikutusten vuoksi, koska vedenotto ottamolta vähentää Vääräojan virtaamaa latvalta saakka samalla tavoin kuin koepumppauspaikoilta Onkilammi I ja II.

### Pernunnummi-Räyskälä

Ensisijainen jatkotutkimuspaikka alueella on Parkuvan lammen lähellä sijaitsevan pisteen HP 80 koepumppaus nostoen pumppaustehoa asteittain aloittaen tehosta 1000-2000 m<sup>3</sup>/d maksimissaan tehoon 5000 m<sup>3</sup>/d.

Pumppaustulosten perusteella tehdään alueen jatkoarviointi. Räyskälän ja Nappilahden koepumppauspaikoissa on vedenottomahdollisuuksia, mutta myös riskejä sekä veden laadun (rauta, mangaani) että ympäristövaikutusten suhteen (vaikutukset lampien veden pinnan korkeuteen, kiinteistön omistajien vastustus, pitkittynyt vesilupakäsittely).

## 5. VIELÄ TUTKIMATTOMAT ALUEET

- Pernunnummi A, pohjoisosa. Laaja alue on runsaslampista ylänköä, jossa ei ole selvää vettä keräävää harjurakennetta. Suuruusluokaltaan vähintään 500-1000 m<sup>3</sup>/d vedenottoaikaan löytäminen ja vedenoton toteuttaminen ilman vaikutuksia lampiin on vaikeaa. Alue ei ole suositeltava jatkotutkimuskohde.
- Pernunnummi B, Herikanharju. Alueen kokonaisantoisuudeksi on arvioitu sadannan perusteella 3000 m<sup>3</sup>/d. Pohjaveden virtaus jakautuu ainakin kahteen valuma-alueeseen. Alueen kaakkoispuoli virtaa kohti Kaartjärveä ja luoteisreuna Pääjärveen. Alueella on tehty muutamia kairauksia Herikannokan eteläreunassa Kaartjärven rannassa. Kaartjärveen suuntautuvalla osalla on mahdollista jatkaa tutkimuksia sopivan pohjaveden käyttöönotto-alueen löytämiseksi.

## 6. VAIHTOEHDOT FORSSAN VARAVEDENOTON TOTEUTTAMISEKSI

Taulukossa 2 on esitetty kaksi vaihtoehtoista runkoa Forssan vedenhankinnan toteuttamiseksi. Portaen alueelta saadaan käyttöön noin puolet tavoitteena olevasta 6000 m<sup>3</sup>/d vesimäärästä, jos tekopohjaveden imeyttäminen Vääräojasta onnistuu alueelle suunnitellusti.

Portaasta saatavaa vesimäärää voidaan täydentää ottamalla vettä Räyskälästä ja tarvittaessa myös Kaukolannumelta. Räyskälän alueelta ensisijainen pohjaveden käyttöönotto-alue on piste HP 80, mikäli vedenottoaika osoittautuu koepumppauksella hyväksi (vaihtoehto 1). Piste HP80 käyttöönottoon liittyy kuitenkin vielä merkittäviä epävarmuuksia. Jos paikka osoittautuu koepumppauksella vedenottoon soveltumattomaksi, pohjavettä voidaan ottaa muualta Pernunnummen alueelta, esimerkiksi Nappilahden-Räyskälän koepumppauskohteista, mitoittaen otot määrät alueen luontoarvot huomioiden. Kohteissa on nykytiedon mukaan varauduttava raudanpoistoon pohjavedestä (vaihtoehto 2). Molemmissa vaihtoehtoissa Kaukolannummen HP33 alueelta voidaan pohjavettä ottaa noin 1000 m<sup>3</sup>/vrk tarvittaessa.

Jos näistä kohteista ei saada koko tarvittavaa 6000 m<sup>3</sup>/d vesimäärää, vedenhankintamahdollisuuksien selvittämistä voidaan jatkaa Herikanharjun ja Kaukolannummen pisteiden HP61 ja HP68 alueella.

Taulukko 2. Kaksi vaihtoehtoista ratkaisua Forssan varavedenoton toteuttamiseksi tutkituilta pohjavesialueilta.

Alue ja arvioitu käyttöön saatava vesimäärä m <sup>3</sup> /d	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2
Porras-Kellarimäki 500-1000 m <sup>3</sup> /d	1000	1000
Porras tekopohjavesi max. 3 000 m <sup>3</sup> /d	2000	2000
Kaukolannummi HP33 1000 m <sup>3</sup> /d	(1000)	1000
Räyskälä HP 80 0-5000 m <sup>3</sup> /d	0-5000	
Nappilahti (Fe, Mn poisto) 1500m <sup>3</sup> /d		1000
Räyskälä (Fe, Mn poisto) 1500 m <sup>3</sup> /d		1000
Herikanharju 1500 m <sup>3</sup> /d Kaukolannummi HP61, HP 66 yhteensä 1000 m <sup>3</sup> /d (NO <sub>3</sub> )		Tarvittaessa käyttöön

## 7. LISÄTUTKIMUSTARPEET


Alla olevassa taulukossa 3 on esitetty kohteittain lisätutkimustarpeet, joita eri kohteissa tarvitaan vedenottolupahakemuksen jättämistä varten.

**Taulukko 3. Tärkeimmät lisätutkimustarpeet**

Kohde	Tutkimus	Kommentit
Räyskälä HP80	Lampien korkeusseuranta  Koepumppaus	Luontovaikutusten selvittäminen vedenottolupaa varten.  Aloitettava heti, jos koepumppausta suunnitellaan.  Veden laadun ja antoisuuden tutkiminen.
Nappilahti	Mahdollisesti koepumppaus	Veden laadun pysyvyyden ja luontovaikutusten todentaminen haettavalla vesimäärällä.
Räyskälä	Mahdollisesti koepumppaus	Veden laadun pysyvyyden ja luontovaikutusten todentaminen haettavalla vesimäärällä.
Porras-Kellarimäki	Ei tarpeen	Lupahakemusasiakirjat valmiit.
Porras- tekopohjavesi	Tekopohjaveden imeytyskoe	Tekopohjaveden ottoa varten selvitykset Vääräojasta tehty ja imeytyspaikka ja kaivonpaikat Portaassa tutkittu, mutta imeytyskoe koko vesimäärällä ei ole vielä tehty.
Kaukolannummi HP33	Lampien korkeusseuranta  Mahdollisesti koepumppaus	Luontovaikutusten selvittäminen vedenottolupaa varten.  Aloitettava heti, jos alueen käyttöönottoa harkitaan.  Koepumppauksen uusiminen täsmällisten luontovaikutusten toteamiseksi haettavalla vesimäärällä, joka on huomattavasti vähäisempi kuin vuonna 1993 tehdyssä pumppauksessa. Samalla tutkitaan tarkemmin veden laatu (hapen seuranta pumppauksen aikana).
Herikanharju	Kaikki pohjavesitutkimukset	Alue lähes tutkimaton.
Kaukolannummi HP61, HP68	Koepumppaus	Luontovaikutusten, antoisuuden ja veden laadun selvittäminen.

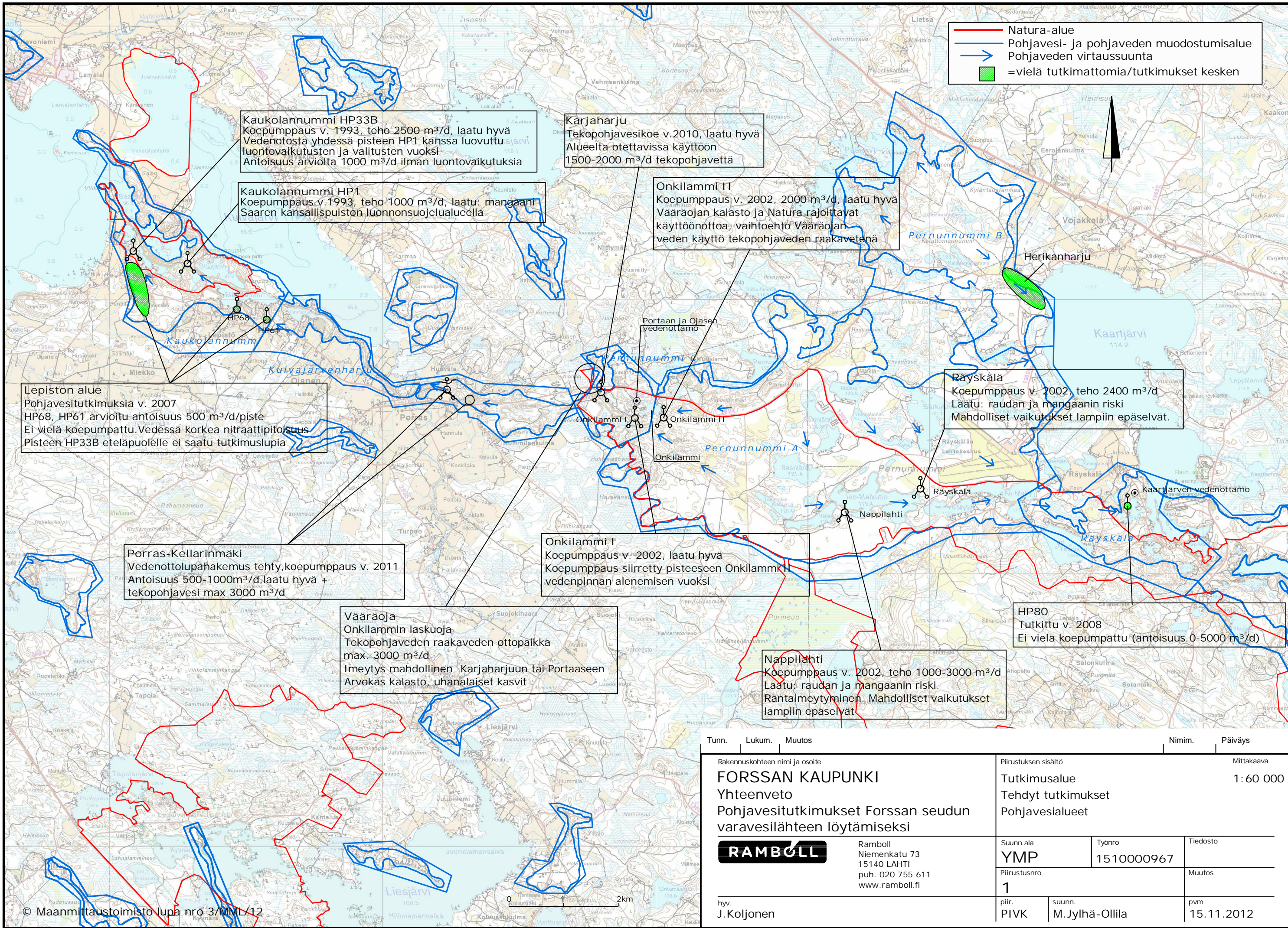
Lahdessa 15. päivänä marraskuuta 2012

**RAMBOLL FINLAND OY**

  
Jarmo Koljonen  
ryhmäpäällikkö

  
Maija Jylhä-Ollila  
hydrogeologi

W:116201Forssan kaupunki1510000967Varavesipiirukset1510000967A3-vaaka.dwg



Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite <b>FORSSAN KAUPUNKI</b> Yhteenveto Pohjavesitutkimukset Forssan seudun varavesilähteen löytämiseksi			Piirustuksen sisältö Tutkimusalue Tehdyt tutkimukset Pohjavesialueet	Mittakaava 1:60 000
<b>RAMBOLL</b>		Ramboll Niemenkatu 73 15140 LAHTI puh. 020 755 611 www.ramboll.fi	Suunn.ala <b>YMP</b>	Työnro 1510000967
hyv. J.Koljonen			Piirustusno 1	Tiedosto Muutos
			piir. PIVK	suunn. M.Jylhä-Ollila
				pvm 15.11.2012