

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	KOELUPA JA LUPAMÄÄRÄYKSET	10
2.1	Lupamenettely	10
2.2	Tarkkailuohjelman hyväksyminen	12
2.3	Sosiaali- ja terveysministeriön lausunto merkkiaineesta	12
3	KOKEEN TAVOITTEET	13
4	KOEJÄRJESTELYT	13
4.1	Tuotanto- ja imeytyskaivot	13
4.2	Veden siirtolinja	15
4.3	Imeytysjärjestelyt	17
4.3.1	Imeytyskaivot	17
4.3.2	Imeytysharavat	18
4.4	Pohjavesipinnan mittaaminen	19
4.4.1	Käsimittaukset	19
4.4.2	Havaintoputkien automaattimittarit ja kaivojen pinnankorkeusmittarit	19
4.5	Avo-ojien virtaamamittaukset	21
4.6	Näytteenotto ja analyysit	22
4.7	Havaintoputkiverkoston täydentäminen	23
4.8	Yksityiskaivokartoitus	23
4.9	Painumaseurantapisteiden asennus ja vaaitusmenettely	24
4.10	Merkkiainekoe	25
4.10.1	Natriumjodidi	25
4.11	Maatutkaluotaukset	26
4.12	Sedimentologiset selvitykset	27
4.13	Pohjaveden virtausmallinnus	27
4.14	Helikopterilla tehdyt purkaumapaikkojen lämpökamerakuvaukset	28
4.15	Kokeen tarkkailu, raportointi ja tiedottaminen	29
4.15.1	Ennakkotarkkailu	29
4.15.1.1	Pohjaveden pinnan ennakkotarkkailu	29
4.15.1.2	Pohjaveden laadun ennakkotarkkailu	29
4.15.1.3	Kinnalan vedenottamon ennakkotarkkailu	30
4.15.1.4	Avo-ojien virtaamien ennakkotarkkailu	30
4.15.1.5	Keiniänrannan Natura-alueen kasvillisuusseuranta ennen imeytyksen aloittamista	31
4.15.1.6	Imeytysalueen kasvillisuusseuranta ennen imeytyksen aloittamista	32
4.15.1.7	Imeytysalueen marjojen ja sienien jodidipitoisuuksien ennakkotarkkailu	34
4.15.1.8	Painumaseuranta ennen imeytyksen aloittamista	34
4.15.1.9	Raportointimenettely ennen imeytyksen aloittamista	34
4.15.2	Kokeen aikainen seuranta	34
4.15.2.1	Pohjaveden pinnan seuranta	34
4.15.2.2	Pohjaveden laadun seuranta	34

4.15.2.3	Kinnalan vedenottamon seuranta	36
4.15.2.4	Avo-ojien virtaamien seuranta	36
4.15.2.5	Keiniänrannan Natura-alueen seuranta	36
4.15.2.6	Imeytysalueen kasvillisuusseuranta	37
4.15.2.7	Imeytysalueen marjojen ja sienien jodidipitoisuuksien seuranta	37
4.15.2.8	Painumaseuranta	39
4.15.2.9	Imeytyskaivojen ilmamäärämittaukset	39
4.15.2.10	Raportointimenettely	39
4.15.3	Kokeen lopettaminen ja jälkitarkkailu	40
4.15.3.1	Pohjaveden pinnan jälkitarkkailu	40
4.15.3.2	Pohjaveden laadun jälkitarkkailu	40
4.15.3.3	Kinnalan vedenottamon jälkitarkkailu	41
4.15.3.4	Avo-ojien virtaamien jälkitarkkailu	42
4.15.3.5	Keiniänrannan Natura-alueen kasvillisuusseuranta imeytyksen päätyttyä	42
4.15.3.6	Imeytysalueen kasvillisuusseuranta imeytyksen päätyttyä	42
4.15.3.7	Painumien jälkiseuranta	42
4.15.3.8	Raportointimenettely jälkitarkkailun aikana	42
4.15.4	Imeytyksen aikainen tiedottaminen	42
4.16	Varautumissuunnitelma	43
4.17	Pumputut ja imeytetyt vesimäärät	44
5	TULOKSET	48
5.1	Pohjaveden pinnan korkeus	48
5.1.1	Yleistä	48
5.1.2	Luonnontila	48
5.1.3	Kokeen aikainen pohjavesipinta	50
5.2	Kallionpinta ja pohjavesikerroksen paksuus	67
5.3	Veden laatu	69
5.3.1	Perusanalyysit	70
5.3.2	Pestisidit	71
5.3.3	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)	72
5.3.4	Raskasmetallit	72
5.3.5	Jodidi	72
5.3.6	Veden laadun seuranta Keiniänrannassa	73
5.4	Merkkiaiinekokeen tulokset	73
5.5	Maatutkaluotaukset ja sedimentologinen rakennetulkinta	74
5.6	Helikopterilla tehdyt purkaumapaikkojen lämpökamerakuvaukset	77
5.7	Painumat	77
5.8	Sademäärä	78
5.9	Mallasveden pinnan korkeus	79
5.10	Virtaamat	80
5.11	Kasvillisuus	82
5.12	Marjat ja sienet	85
5.13	Imeytyskaivojen toiminta	87
5.13.1	Imeytyskaivojen toiminta imeytyksen aikana	87
5.13.1.1	Ilmamäärät	87
5.13.2	Imeytyskaivojen jälkitarkastus ja maisemointi	87
5.14	Imeytysharavien toiminta	88
5.15	Tuotantokaivojen toiminta	88

5.16	Siirtolinjan toiminta	89
5.17	Kokeen aikaiset poikkeamatilanteet	89
5.17.1	Vahingonteko	89
5.17.2	Sähkökatkokset	90
5.17.3	Automaattimittareiden häiriöt	90
5.17.4	Poikkeamat pohjavesipinnan mittauksissa ja näytteenotossa	90
5.17.5	Pestisidit	91
5.18	Pohjaveden virtausmallinnus	91
6	TULOSTEN TARKASTELU	92
6.1	Yleistä	92
6.2	Kinnalan kalliokynnys	92
6.3	Kankaanmaa	93
6.4	Imeytys	94
6.5	Vedenotto	94
6.6	Taustialantien kynnys	96
6.7	Aikaisempi imeytyskoe v. 1999 - 2000	98
6.8	Keiniänrannan Natura-alue	99
6.9	Imeytysalueen kasvillisuus	99
7	TEKOPOHJAVESILAITOKSEN JATKOSUUNNITTELU	100
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	101
9	YHTEENVETO	104

Liitteet

Liite 1.	Tutkimusalue TA3, Pälkäne, yleiskartta
Liite 2.	Asennettujen havaintoputkien putkikortit
Liite 3.	Varautumissuunnitelma
Liite 4.	Ilmamäärien mittaustulokset
Liite 5.	Pälkäneen imeytys- ja merkkiainekokeen aikaisia pohjaveden alenema- ja ylenemäkäyriä
Liite 6.	Pohjavesinäytteiden jodidipitoisuus
Liite 7.	Pohjavesinäytteiden analyysitulokset
Liite 8.	Keiniänrannan vesinäytepisteiden analyysituloksia
Liite 9.	Keiniänrannan avo-ojien virtaamat

Kannen kuva: Pohjavesipinnan korkeus Pälkäneellä elokuun 2010 alussa (m mpy). Pohjakartta
© Karttakone/Maanmittauslaitos 2011.

1

JOHDANTO

Tekopohjavesihankkeen tarkoituksena on turvata Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien vedenhankinta pitkällä aikavälillä. Hankkeeseen kuuluvat osakaskunnat ovat muodostaneet 5.12.2002 Tavase Oy -nimisen vedenhankintayhtiön, jonka vastuulla vedenhankinta tulee olemaan. Tavase Oy:n omistavat tekopohjavesihankkeen kuusi kuntaa: Akaa, Kangasala, Lempäälä, Tampere, Valkeakoski ja Vesilahti. Lisäksi Tampereen kautta on välillisesti mukana Pirkkala.

Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesihankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA) päättyi vuonna 2003. Yhteysviranomaisen (Keski-Suomen ympäristökeskus) arviointiselostuksesta 9.7.2003 antamassa lausunnossa esitettiin Pälkäneen alueella tehtäväksi tutkimuksia ja selvityksiä, jotka tarkentaisivat pohjaveden virtauskuvaa, veden laadun muutoksia ja ympäristövaikutuksia.

Tutkimusalueella 3 Pälkäneellä (Liite 1.) tehtiin vuosina 1999 – 2000 imeytyskoe (TAVASE Eteläinen työryhmä. Pälkäneen Isokankaan pohjavesi- ja tekopohjavesitutkimus. Jaakko Pöyry Infra Maa ja Vesi Oy 20.4.2001.) Pohjavesimallilla tehtyjen ennusteajojen mukaan arvioitiin alueen tekopohjavesikapasiteetiksi 20 000 – 25 000 m³/d.

Tässä loppuraportissa on esitetty 28.12.2009 – 1.11.2010 välisenä aikana tehdyn imeytys- ja merkkiainekokeen kulku, tutkimustulokset ja johtopäätökset alueen soveltuvuudesta tekopohjaveden imeytykseen laitosmittakaavassa. Loppuraportissa esitetään siten myös imeytys- ja merkkiainekokeeseen liittyvien Keiniänrannan stabiliteettitarkastelun ja Natura-alueen kasvillisuusseurannan tuloksia. Raportissa esitetään myös jälkitarkkailun tuloksia. Työ on tehty Tavase Oy:n toimeksiannosta.

Raportin laatimiseen osallistui Pöyry Finland Oy:stä Jukka Ikäheimo, Jaana Mäki-Torkko ja Pirkko Öhberg. FCG Finnish Consulting Group Oy:stä kirjoittajina olivat Esa Kallio, Jari Kärkkäinen, Maija Aittola ja Suvi Rinne. Geosigma AB:ltä kirjoittajia olivat Pirkka-Tapio Tammela, Erik Gustafsson ja Rune Nordqvist. Ramboll Finland Oy:stä kirjoittajana oli Petri Tyynelä, AIRIX Teollisuus Oy:stä Matti Mäkinen ja Riitta Rämä Naturata Oy:stä.

Sedimentologisia selvityksiä on tehnyt FT Joni Mäkinen Turun yliopistosta sekä virtausmallinnusta ovat tehneet FT Aki Artimo, FM Sami Saraperä ja FM Osmo Puurunen.

Kokeen aikana vesinäytteet otti Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, jossa myös tehtiin pääosa analyysistä. Lisäksi analysointia tehtiin Ramboll Analytics Oy:llä sekä Geosigma Ab:lla Ruotsissa. Geosigma Ab vastasi merkkiainekokeen suunnittelusta ja toteutuksesta.

Imeytys- ja merkkiainekokeen aikana tehtiin monia erillisiä tutkimuksia, joiden tuloksia on hyödynnetty tässä raportissa. Erillistutkimusten tekijät ovat raportoineet saamansa tulokset omina raportteinaan. Ohessa on lista kokeen aikana tehdyistä raporteista. Osa raporteista on luottamuksellisia, koska niissä on esitetty tietoa yksityisistä talousvesikaivoista tai kiinteistöjen painumamittaustietoja.

Imeytys- ja merkkiainekoe:

- FCG Planeko (2009). Tavase Oy, TA3, Pälkäne; Imeytys- ja merkkiainekoe, tutkimussuunnitelma. 9.11.2009.
- FCG Infra ja Ympäristö (2010). Tavase Oy, TA3, Pälkäne, Imeytys- ja merkkiainekoe, väliraportti. 17.2.2010.

Merkkiainekoe:

- Gustafsson, E., Nordqvist, R., Tammela, P-T (2008). Project plan, Investigation of residence times and retrieval of infiltration water by tracer tests at Isokangas, Finland. February 2008, revised September 2008. Geosigma report Grap 08063. Geosigma Uppsala.
- Gustafsson, E., Nordqvist, R., Tammela, P-T (2009). Simulations of re-circulation of groundwater and tracer in deep injection wells for the planned infiltration test in Isokangas esker, Tavase project. August 2009. Geosigma report Grap 09176. Geosigma, Uppsala.
- Gustafsson, E., Nordqvist, R., Tammela, P-T (2011). Tracer investigations in the Isokangas esker, Tavase project. February 2011. Geosigma report Grap 10214. Geosigma Uppsala.

Sedimentologiset selvitykset:

- Mäkinen, J. (2009). Pälkäneen Isokankaan-Syrjänharjun maatulkuotauksen (Geo-Work 16.4.2009) sedimentologinen rakennetulkinta. Raportti 11.6.2009.
- Mäkinen, J. (2010). Tavase Oy:n tutkimusalue 3 Pälkäne (TA3), Taustialantien kynnyn maatulkuotauksen (Geo-Work Oy 26.5.2010) rakennetulkinta. Raportti 6.9.2010.
- Mäkinen, J. (2011 a). Tavase Oy:n tutkimusalue 3 Pälkäne (TA3), maatulkuotauksen (Geo-Work Oy 27.12.2010) rakennetulkinta. Raportti 14.2.2011.
- Mäkinen, J. (2011 b). Yhteenveto Tavase Oy:n tutkimusalue 3 Pälkäne (TA3) maatulkuotauksen (Geo-Work Oy 2009-2010) rakennetulkinnosta. 9.3.2011.

Maatulkuotaukset:

- Geo-Work Oy (2009). Maatulkuotus Pälkäneellä. Tavase Oy:n tutkimusalue 3 Pälkäne (TA3). LKK17/16.4.2009.
- Geo-Work Oy (2010). Maatulkuotus Pälkäneellä. Tavase Oy:n tutkimusalue 3 Pälkäne (TA3), Taustialantien kynnys. LKK17/2.6.2010.
- Geo-Work Oy (2010). Maatulkuotus Pälkäneellä 26.5.2010. Tavase Oy:n tutkimusalue 3 Pälkäne (TA3), Taustialantien kynnys. LKK17/4.10.2010.
- Geo-Work Oy (2010). Maatulkuotus Pälkäneellä. Tavase Oy:n tutkimusalueet 1 Kangasala (TA1), 2 Kangasala (TA2) ja 3 Pälkäne (TA3). LKK45/27.12.2010.

Yksityiskaivokartoitus:

- Pöyry Environment Oy (2009). Pälkäneen kaivokartoitus vuonna 2009, Tavase Oy. 67025149.ER2.SLU, 26.11.2009. LUOTTAMUKSELLINEN.

Painumat:

- Ramboll Finland Oy (2009). Tavase Oy, Keiniänranta, painumaseuranta 82103117, 12.10.2009. LUOTTAMUKSELLINEN
- Ramboll Finland Oy, (2009). Tavase Oy, Keiniänrannan stabiliteetti. 82103117. 9.12.2009. LUOTTAMUKSELLINEN
- Ramboll Finland Oy (2011). Tavase Oy, Painumaseurannan loppuraportti.82103117. 15.3.2011. LUOTTAMUKSELLINEN

Varautumissuunnitelma:

- Pöyry Environment Oy (2009). Tavase Oy, Tampereen seudun kuntien tekopohjavesihanke, Imeytys- ja merkkiainekokeen varautumissuunnitelma. 67025149. 29.10.2009.

Kasvillisuus:

- FCG Finnish Consulting Group Oy (2010). Imeytysalueen 4 kasvillisuusseuranta. 4516-P12162P001. 15.12.2010.
- FCG Finnish Consulting Group Oy (2010). Imeytysalueen 4 laajennusosan kasvillisuuskartta ja -kartoitus. 4516-P12162P001 15.12.2010.
- FCG Finnish Consulting Group Oy (2011). Imeytys- ja merkkiainekokeeseen (TA3, Pälkänen) liittyvä kasvillisuustarkkailu. Jodidipitoisuudet marjoissa ja sienissä. 11.1.2011.

Keiniänrannan avovesipintojen seuranta:

- FCG Planeko Oy (2008). Keiniänrannan Natura-alue. Veden pinnan mittaukset, väliraportti. 4516-D1276. 12.5.2008.
- FCG Planeko Oy (2008). Keiniänrannan Natura-alue. Veden pinnan mittaukset, väliraportti. 4516-D1276, 1.10.2008.
- FCG, Finnish Consulting Group Oy (2010). Keiniänrannan Natura-alue. Avovesipinnan mittaukset, vuoden 2009 mittaustulokset. 4516-D1276, 21.06.2010.
- FCG Finnish Consulting Group Oy (2010). Keiniänrannan Natura-alue. Avovesipinnan mittaukset ja vedenlaatu. Vuoden 2010 tulokset. 4516-D1276, 19.1.2011.
- FCG Finnish Consulting Group Oy (2011). Keiniänrannan Natura-alue. Virtaamamittausten tilastollinen tarkastelu.

Keiniänrannan kasvillisuusseuranta:

- FCG Planeko Oy (2007). Keiniänrannan Natura-alueen kasvillisuusseuranta. Kasvillisuusseurannan tulokset vuodelta 2006. 4516-D1276, 4.5.2007.
- FCG Planeko Oy (2008). Keiniänrannan Natura-alueen kasvillisuusseuranta. Kasvillisuusseurannan tulokset vuodelta 2007. 4516-D1276, 2.6.2008.
- FCG Finnish Consulting Group Oy (2009). Keiniänrannan Natura-alueen kasvillisuusseuranta. Kasvillisuusseurannan tulokset vuodelta 2009. 4516-D1276, 1.10.2009.
- FCG Finnish Consulting Group Oy (2010). Keiniänrannan Natura-alueen kasvillisuusseuranta. Kasvillisuusseurannan tulokset vuodelta 2008. 4516-D1276, 22.12.2010.
- FCG Finnish Consulting Group Oy (2010). Keiniänrannan Natura-alueen kasvillisuusseuranta. Kasvillisuusseurannan tulokset vuodelta 2010. 4516-P12162P001, 21.12.2010.
- FCG Finnish Consulting Group Oy (2010). Keiniänrannan Natura-alueen kasvillisuusseuranta. Kasvillisuusseurannan tulokset vuosilta 2006 – 2010. 4516-P12162P001.

Erillisraportit:

- AIRIX Teollisuus (2011). Vahingonteot. 292-90981A-R05, 3.1.2011.
- AIRIX Teollisuus (2011). Ilmamäärien mittaus. 292-90981A-R06. 3.1.2011.
- AIRIX Teollisuus (2011). Selvitys imeytyskaivojen ja tuotantokaivojen sulkemisesta. 190981A-ST01. 23.3.2011.
- AIRIX Teollisuus (2011). Imeytys- ja merkkiainekoe, Pälkäne. Kaivojen kuntokartoitus ja videokuvaus. 190981A-R012. 23.3.2011.
- Pöyry Finland Oy (2011). Imeytys- ja merkkiainekoe; Automaattimittarit, erillisraportti. Tavase Oy. 67090596.BGW, 30.3.2011.
- Pöyry Finland Oy (2011). Imeytys- ja merkkiainekoe; Imeytyskaivot, erillisraportti. Tavase Oy. 67090596.BGW, 30.3.2011.
- Pöyry Finland Oy (2011). Imeytys- ja merkkiainekoe; Sadetusimeytysjärjestelyt, erillisraportti. Tavase Oy. 67090596.BGW, 30.3.2011.
- Pöyry Finland Oy (2011). Imeytys- ja merkkiainekoe; Siirtolinja, erillisraportti. Tavase Oy. 67090596.BGW, 30.3.2011.
- Pöyry Finland Oy (2011). Imeytys- ja merkkiainekoe; Tuotantokaivot, erillisraportti. 67090596.BGW, 30.3.2011.

- Pöyry Finland Oy (2011). Lämpökamerakuvaukset Kangasalalla ja Pälkäneellä. Tavase Oy. 67090596.BGW, 30.3.2011.
- Pöyry Finland (2010). Imeytys- ja merkkiainekoe; Imeytyskaivojen kuntokartoitus ja videokuvaus. Tavase Oy. 67090596.BGW. 30.11.2010.
- Pöyry Finland (2010). Imeytys- ja merkkiainekoe; Imeytyskaivojen kuntokartoitus ja videokuvaus, täydennys. Tavase Oy. 67090596.BGW. 30.3.2011.

Kuukausiraportit

- Pöyry Finland Oy (2010 – 2011). Imeytys- ja merkkiainekoe tutkimusalueella 3, kuukausiyhteenvedot viranomaisille (11 raporttia) Tavase Oy. 67090596.BGW. LUOTTAMUKSELLINEN
- Pöyry Finland Oy (2009 – 2011). Imeytys- ja merkkiainekokeen aikaisen tarkkailun yhteenveto (nettiraportit, 16 kpl). Tavase Oy. 67090596.BGW.

Pestisidiselvitys:

- Pöyry Finland Oy (2009). Tavase Oy, Selvitys VOC- ja pestisidipitoisuuksista Isokankaan-Syrjänharjun pohjavesimuodostumassa Pälkäneellä. 26.11.2009.

Virtausmallinnus:

- Pöyry Finland Oy (2011). Tavase Oy, Pohjaveden virtausmallinnus tutkimusalueella 3, Pälkäne. Tavase Oy. 67090596.BGW. 30.3.2011.
- Artimo, A., Saraperä, S. Puurunen, O. (2011). Pälkäneen Syrjänharjun monikerroksinen pohjaveden virtausmalli – Raportti. 18.3.2011.

2 KOELUPA JA LUPAMÄÄRÄYKSET

2.1 Lupamenettely

Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA) valmistui vuonna 2003. Yhteysviranomaisena toiminut Keski-Suomen ympäristökeskus antoi lausuntonsa selostuksesta kesällä 2003. Lausunnossa ehdotettiin lisätutkimuksia etenkin Pälkäneen puoleisella tutkimusalueella. Tavase Oy:n tavoitteena oli saada lisätutkimukset tehdyksi nopealla aikataululla.

Lisätutkimuksille haettiin tutkimuslupia syksyllä 2003 Pälkäneen kunnan ympäristölautakunnalta, koska niitä ei saatu suoraan maanomistajilta. Ympäristölautakunta myönsi tutkimusluvut, mutta niistä valitettiin. Valitusten käsittelyn jälkeen asia siirtyi Länsi-Suomen ympäristölupavirastolle, joka myönsi tutkimusluvut toukokuussa 2006.

Lupa myönnettiin seuraaviin tutkimuskokonaisuuksiin:

- kaivonpaikkatutkimukset
- kairaukset ja havaintoputkien asentaminen,
- imeytys- ja merkkiainekokeet,
- Keiniänrannan stabiliteettitarkastelu
- Keiniänrannan Natura-alueen kasvillisuusseurantaan.

Päätöksestä valitettiin Vaasan hallinto-oikeuteen. Vaasan hallinto-oikeus myönsi luvat tutkimuksiin kaikki osa-alueet kattavalla töidenaloittamisluvalla tammikuussa 2007. Päätöksestä valitettiin, mutta korkein hallinto-oikeus hylkäsi valitukset.

Tavase Oy haki 4.11.2008 Länsi-Suomen ympäristölupavirastolta lupaa lisäkairauksiin sekä imeytysalueen muutokseen. Samalla haettiin lupaa uusille havaintoputkille ja kaivoimeytykselle, joka oli tullut uutena varteenotettavana tekniikkana esille tekopohjaveden valmistuksessa. Ympäristölupavirasto antoi lupapäätöksen 18.9.2009. Päätöksestä valitettiin ja asia on käsiteltävänä korkeimmassa hallinto-oikeudessa.

Päätöksen mukaisesti pohjaveden havaintoputket saadaan pitää maassa ja koeimeytyskaivot paikallaan siihen saakka, kunnes ympäristölupavirastossa dnro:lla LSY-2003-Y282 vireillä olevaan Vehoniemen-Isokankaan harjuaalueen tekopohjavesihanketta koskevaan hakemukseen on saatu lainvoimainen päätös.

Lupaehdojen mukaisesti tuli Tavase Oy:n hyvissä ajoin ennen pumppaus- ja koeimeytystoimenpiteiden aloittamista toimittaa Pirkanmaan ympäristökeskukselle tarkempi pohjaveden pumppausta ja koeimeytystä sekä merkkiainesyöttöä koskeva suunnitelma aikatauluineen. Lisäksi tuli toimittaa ehdotus mm. siitä pohjaveden vesimäärästä ja merkkiaineen syöttömäärästä, jolla pumppaus ja koeimeytys oli tarkoitus aloittaa sekä suunnitelma niiden asteittaisesta lisäämisestä. Tavase Oy toimitti ko. suunnitelman Pirkanmaan ympäristökeskukselle 10.11.2009.

Lupaehdojen mukaisesti pumppaus- ja imeytyskoe oli aloitettava enintään 4 000 m³/d pohjavesimäärällä. Viimeistään kaksi viikkoa ennen täyteen pumppaus- ja imeytysmäärään siirtymistä Tavase Oy:n tuli toimittaa Pirkanmaan ympäristökeskukselle väliraportti siihenastisen pumppaus- ja imeytysvesimäärän mahdollisesti aiheuttamista vaikutuksista alueen pohjavesioloihin, Kinnalan pohjaveden ottamoon sekä Keiniänrannan Natura-alueen vesitalouteen. Raportti toimitettiin 17.2.2010.

Tavase Oy jätti vuonna 2003 Länsi-Suomen ympäristölupaviraston käsiteltäväksi koko tekopohjavesilaitoksen vesilain mukaisen lupahakemuksen. Lupahakemus päivitetään ja ajantasaistetaan vuonna 2011, kun uudet tutkimustulokset ja päivitetty tekopohjavesilaitoksen yleissuunnitelma ovat käytettävissä.

Kokeiden toteuttamista ovat viivästyttäneet päätöksentekoon liittyvät useat valitusprosessit.

2.2 Tarkkailuohjelman hyväksyminen

Länsi-Suomen ympäristölupaviraston 19.5.2006 päätöksen lupamääräyksen nro 4 mukaan: ”Luvan saajan on tarkkailtava tutkimusten vaikutuksia ympäristöön, erityisesti pohjaveden määrään ja laatuun sekä Keiniänrannan Natura-alueeseen Pirkanmaan ympäristökeskuksen hyväksymällä tavalla. Tarkkailun tulee sisältää myös Kinnalan vedenottamon tarkkailu.”

Pirkanmaan ympäristökeskus hyväksyi 23.3.2009 tutkimusten aikaisen tarkkailusuunnitelman eräin muutoksin. Tarkkailusuunnitelmaa tuli noudattaa muutoksenhausta huolimatta.

Tavase Oy päivitti ko. suunnitelman ympäristökeskuksen päätöksen mukaisesti.

Pirkanmaan ympäristökeskuksen pyynnöstä VOC- ja pestisidipitoisuuksista tehtiin ennakkotarkkailun aikana tarkkailuohjelmaan laajempi selvitys (Tavase Oy, Selvitys VOC- ja pestisidipitoisuuksista Isokankaan-Syrjänharjun pohjavesimuodostumassa Pälkäneellä, Pöyry Environment Oy, 26.11.2009). Ympäristökeskus hyväksyi lausunnollaan (27.11.2009) selvityksen. Selvityksessä ehdotetut tarkkailutoimenpiteet otettiin mukaan lopulliseen tarkkailusuunnitelmaan.

Päivitetyssä tarkkailusuunnitelmassa (18.12.2009) huomioitiin seuraavat asiat:

- Pirkanmaan ympäristökeskuksen 23.3.2009 tarkkailusuunnitelman hyväksymispäätöksen mukaiset muuttuneet tarkkailu- ja raportointimääräykset
- Selvitys VOC- ja pestisidipitoisuuksista 26.11.2009
- syksyllä 2009 kartoitetut talousvesikäytössä olevat kaivot
- syksyllä 2009 asennetut uudet pohjaveden havaintoputket

Tarkkailusuunnitelmaa koskevasta päätöksestä valitettiin Länsi-Suomen ympäristölupavirastoon, joka hylkäsi valitukset. Päätöksestä valitettiin edelleen Vaasan hallinto-oikeuteen, joka ei muuttanut Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätöstä.

2.3 Sosiaali- ja terveysministeriön lausunto merkkiaineesta

Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen (31.1.2007) mukaisesti Tavase Oy:n oli pyydettävä sosiaali- ja terveysministeriön lausunto merkkiaineen, natriumjodidin, käytöstä. Lausunto tuli toimittaa tiedoksi Pälkäneen kunnan ympäristön- ja terveydensuojeluviranomaisille ja Pirkanmaan ympäristökeskukselle.

Terveydensuojelulain (763/1994) nojalla annetussa sosiaali- ja terveysministeriön talousvesiasetuksessa (461/2002) ei ole säädetty vaatimustasoa jodidille. Terveydensuojelulain 4 §:n mukaan sosiaali- ja terveysministeriö voi kuitenkin antaa yleisiä ohjeita terveyshaittojen arvioimiseksi.

Sosiaali- ja terveysministeriö antoi asiasta lausuntonsa 14.10.2007. Lausunnossa todettiin, että natriumjodidin käytölle merkkiaineena imeytyskokeessa ei ole terveydensuojelulain mukaista estettä. Lausunnon mukaan Tavase Oy:n tuli tiedottaa alueen yksityiskaivojen omistajia tutkimuksesta ja mikäli mahdollisia haju- tai makuhaittoja esiintyisi, tuli Tavase Oy:n toimittaa puhdasta talousvettä kyseisille kiinteistöille.

3 KOKEEN TAVOITTEET

Pälkäneen tutkimusalueella tehdyn imeytys- ja merkkiainekokeen ensisijaisena tavoitteena oli tarkentaa tietoa alueen hydrogeologisista ominaisuuksista ja optimoida tulevan tekopohjavesilaitoksen tuotantomäärää sekä toimintojen lopullista sijoittamista. Kokeen osatavoitteita olivat:

- Luotettavan numeerisen pohjaveden virtausmallin laatiminen
- Imeytysalueelta Kinnalan vedenottamon suuntaan olevan kalliokynnyksen tarkempi selvittäminen
- Merkkiainekokeen toteuttaminen, niin ettei imeytysvesi kulkeudu Kinnalan vedenottamolle
- Tuli varmistaa, ettei imeytyskokeella aiheuteta painumia kiinteistöille taikka maaperän stabiliteettimuutoksia
- Tuli selvittää imeytyskokeen vaikutukset Keiniänrannan Natura-alueeseen (luontotyyppi, kasvillisuus, virtaamat ja avovesipinnat) sekä Keiniänrannan alueelle purkautuvan luonnontilaisen pohjaveden määrän ja laadun lyhyt- ja pitkäkestoinen vaihtelu
- Selvittää kaivoimeytysmahdollisuutta ja kapasiteettia
- Tarkentaa sadetusimeytyskapasiteettia
- Selvittää imeytyksen vaikutukset orsivesiolosuhteisiin
- Tehdä kattava pohjavesimuodostuman rakennetulkinta
- Merkkiainekokeella selvittää veden viipymä ja virtausreitit imeytysalueelta kaivoalueille

4 KOEJÄRJESTELYT

4.1 Tuotanto- ja imeytyskaivot

Tuotantokaivoilla tarkoitetaan tässä yhteydessä kokeenaikaiseen pohjaveden ottamiseen tarkoitettuja koekaivoja ja imeytyskaivoilla pohjaveden imeyttämiseen tarkoitettuja koekaivoja. Aiemman imeytyskokeen (1999-2000) ajalta oli koetta varten olemassa 35,2 m syvä, halkaisijaltaan 400 mm tuotantokaivo K3 (Liite 1.) ja

testattuja imeytysalueita. Nyt toteutetun kokeen suuremmasta kokonaisvesimäärästä johtuen tarvittiin lisäkapasiteettia sekä veden tuottamiseen että sen imeyttämiseen. Tuotantokapasiteetin lisäämiseksi rakennettiin marraskuussa 2008 pisteeseen 320 uusi tuotantokaivo K4, joka sijaitsee Syrjänharjun vastakkaisella puolella K3 kaivoon nähden. Uusi kaivo mitoitettiin viereisestä havaintoputkesta tehtyjen kerroksittaisten vedenjohtavuusmittausten perusteella. Lopullinen mitoitus laadittiin koekaivon teon yhteydessä otettujen maanäytteiden perusteella.

Kaivon K4 rakentamisen ja huuhtelun jälkeen tehtiin ominaisantoisuusmääritys kaivon tuottoa vaihtelemalla. Kaivon lopullinen syvyys on 44 m ja siinä on pohjalla 9.5 m siiviläosa. Kaivon siivilän ja nousuputken halkaisija on 400 mm.

Yksi kokeen tavoitteista oli testata sadetusimeytyksen ohella kaivoimeytysmenetelmän soveltuvuutta. Tätä varten imeytysalueelle suunniteltiin kolme imeytyskaivoa IK1 tutkimuspisteelle 371 (Kuva 1.), IK2 tutkimuspisteelle 396 ja IK3 tutkimuspisteelle 368 (Liite 1.). Imeytyskaivot mitoitettiin rakentamisen yhteydessä otettujen maanäytteiden perusteella. Mitoitusta palvelevia vedenjohtavuusmittauksia ei tehty, sillä kaivojen suunnitellut siiviläosat ovat kaivoissa IK1 ja IK3 kokonaan pohjavesikerroksen yläpuolella ja IK2:kin vain osittain sen alapuolella. Imeytyskaivojen mitoitusperusteet ja mitat vastaavat vedenottokaivojen vastaavia, ts. niiden halkaisija on sama 400 mm sekä siivilän, että nousuputken osalta.

Imeytyskaivot rakennettiin elokuun 2009 ja tammikuun 2010 välisenä aikana. Tuotantokaivon K4 ja imeytyskaivot rakensi Maanrakennus Jokinen Oy ja kaivojen tilaajana oli Tavase Oy. Tuotantokaivo K3 on rakennettu pisteeseen 123 vuonna 1999 (Hämeen Käyttövesi Oy).



Kuva 1. Imeytyskaivon IK1 rakentaminen tutkimuspisteeseen 371 (1.12.2009, Pöyry Finland Oy, Jukka Ikäheimo).

Imeytyskaivojen mitoitukset on esitetty taulukossa (Taulukko 1.).

Taulukko 1. Imeytyskaivojen tärkeimmät mitat.

Kaivo	Kokonais-syvyys, m	Siivilän syvyys maanpinnasta, m	Siivilää pohjavesipinnan alapuolella, m	Siivilän/nousu-putken halkaisija mm
IK1	35	23 - 35	0	400/400
IK2	50	39,5 – 50	8,4	400/400
IK3	42,5	30 – 42,5	0	400/400

4.2

Veden siirtolinjat

Veden siirtolinjat rakennettiin tuotantokaivoista K3 ja K4 pumpatun veden imeytysalueelle (Kuva 3.). Tuotantokaivon K4 kaivohaara oli kooltaan d315 ja pituudeltaan 250 m ja tuotantokaivon K3 kaivohaara oli kooltaan d250 ja pituudeltaan 270 m. Pituutta yhteiselle siirtolinjalle kertyi yhteensä 1350 metriä. Imeytysalueella vesi johdettiin imeytyskaivoihin IK1, IK2 ja IK3 sekä pohjoiseen ja eteläiseen imeytysharavaan. Siirtolinjat rakennettiin PEH d315 PN10 putkesta (Kuva 2.). Putket liitettiin puskuhitaamalla ja osassa käytettiin sähköhitausmuhveja. Putkitoimitaja oli KWH/Dahl. Venttiilit olivat laipallisia

AVK:n kumiluistiventtiileitä DN100 ja suuremmat laipallisia ja DN65 venttiilit pistoliittimin. Putkisto tuettiin tarvittaviin kohtiin betonisilla kulmatuilla.

Siirtolinjan sijainnin maastokatselmus Pälkäneellä tehtiin 28.9.2009. Maanomistajien kanssa sovittiin linjan kulku-urasta. Raivaustoimenpiteitä ei linjan vuoksi tehty. Putkistoasennukset aloitettiin 30.9.2009 ja siirtolinja IK1:lle oli käyttövalmiina 17.12.2009. Veden pumppaaminen IK1:een aloitettiin 28.12.2009, IK3:een 2.2.2010 ja IK2:een 16.2.2010.

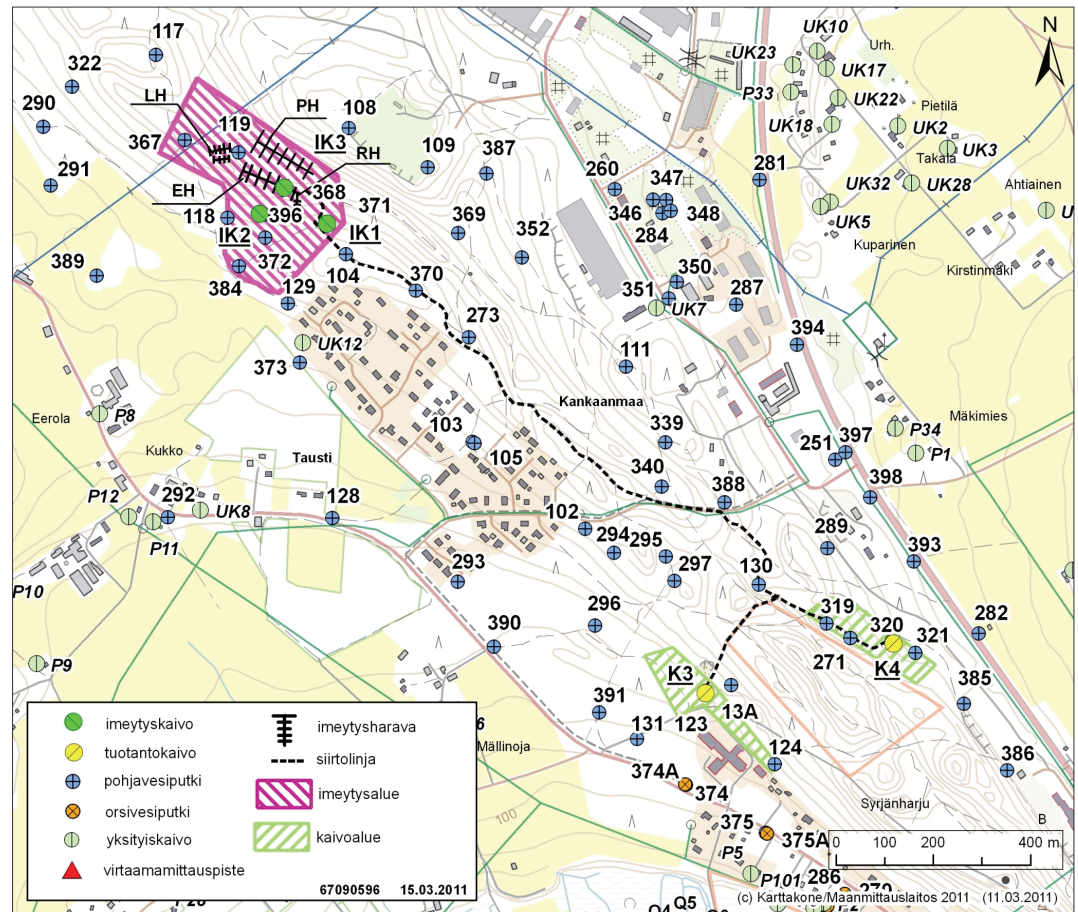


Kuva 2. Siirtolinjaa kaivolta K3 koilliseen (18.8.2010, AIRIX Teollisuus Oy, Matti Mäkinen).

Siirtolinjan ja imeytysharavien suunnittelusta vastasi Pöyry Finland Oy. Urakoitsijana oli Maanrakennus Lahdenperä Oy. Putkisto rakennettiin myötäillen luontaisia metsäreittejä, imeytysalueelle kulkevaa ulkoilureittiä sekä imetysalueella olemassa olevia metsäkoneen kulku-uria hyväksi käyttäen. Linja kulki maan pinnalla ja siirtoputkisto asennettiin kulkureittien sivuun ja tarvittavat alitukset kaivettiin kulkureittien risteyskohtiin. Taustialantien alitus tehtiin olemassa olevan alikulun kautta. Linjan yleispiirteinen sijainti on esitetty kuvassa (Kuva 3.).

Siirtolinjan toteutuksessa varauduttiin myös ongelmatilanteisiin. Mikäli veden pumppaus olisi jouduttu keskeyttämään pakkaskaudella, oli olemassa riski että putkeen jäänyt vesi jäätyy ja rikkoo linjan. Tämän vuoksi suunniteltiin ennakoon linjan tyhjennyspaikat ja tyhjennysputkistot.

Siirtolinjan tiiveys tarkistettiin koekäytöllä 28.12.2009. Virtaamamittarit (Siemens malli Sitrans F) oli asennettu tuotantokaivoille K3 ja K4 sekä siirtolinjan päähän imeytysalueelle imeytyskaivoille IK1, IK2, IK3 sekä eteläiselle ja pohjoiselle sadetusharavalle. Kaikki siirtoputkiston venttiilit ja määrämittarit suojattiin vanerista tehdyillä venttiilikoteloilla, jotka lukittiin. Virtaamamittaukset olivat Tampereen Veden Ruskon vedenpuhdistuslaitoksen kaukovalvonnan piirissä.



Kuva 3. Siirtolinjan sijainti tuotantokaivoilta K3 ja K4 imeytysalueelle on merkitty karttaan mustalla katkoviivalla.

4.3 Imeytysjärjestelyt

4.3.1 Imeytyskaivot

Ennen kokeen alkua imeytyskaivojen yhteyteen rakennettiin jakoputkistot, joiden kautta imeytysvesi johdettiin säätöventtiilin kautta kaivoon suoraan tuotantokaivolta tulevasta vesilinjasta. Syöttöputki ulotettiin noin 2 m kaivon sisään, josta vesi virtasi vapaasti kaivoon. Venttiilijärjestelyt mahdollistivat samanaikaisen imeytyksen sekä imeytyskaivoihin että sadetusimeytysharavoihin.

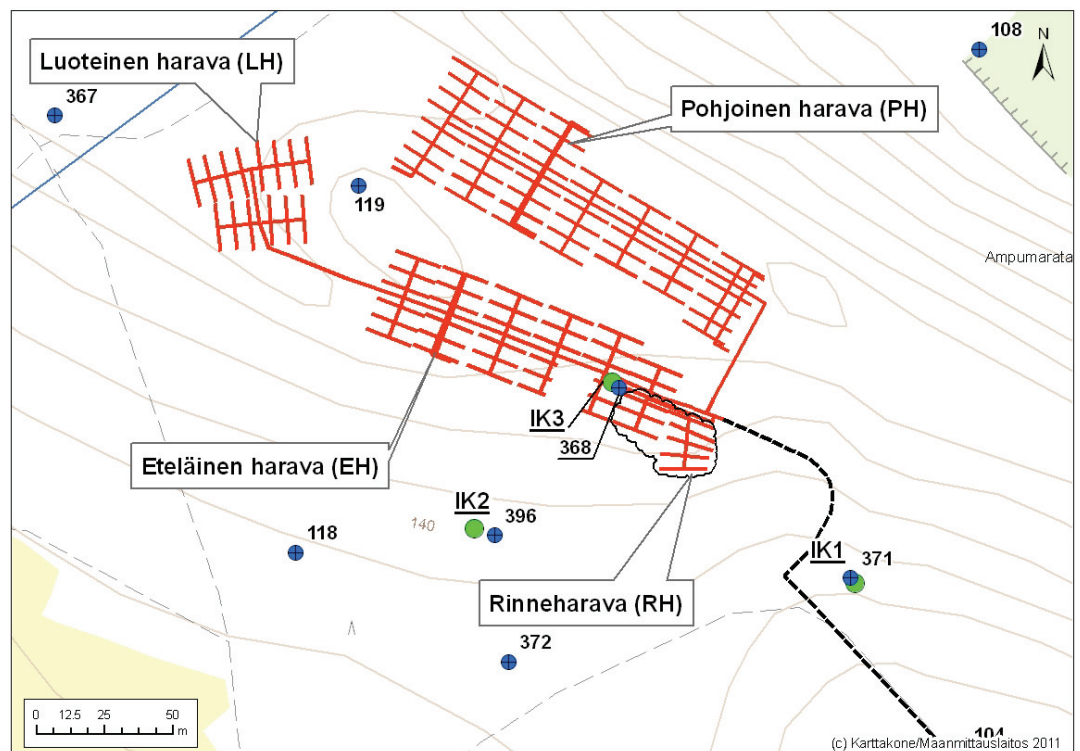
4.3.2 Imeytysharavat

Imeytysalueen raivauskatselmus pidettiin 30.10.2009. Imeytysharavien sijainti toteutettiin siten, että eteläisen haravan runkoputki rakennettiin hyödyntäen alueen läpi kulkevaa mönkijäreittiä. Pohjoisen haravan runkoputkelle jouduttiin raivaamaan metsäreitti nuoreen koivikkoon rakentamisen aikana. Muutoin haravien asennus tehtiin sujuttamalla putket metsikköön (Kuva 4.). Pohjoinen ja eteläinen harava saatiin valmiiksi viikolla 16/2010.



Kuva 4. Sadetusimeytys toiminnassa havaintoputken 119 länsipuoleisella alueella (18.8.2010 AIRIX Teollisuus Oy Matti Mäkinen).

Sadetusputkisto koostui kahdesta runkolinjasta (pohjoinen ja eteläinen harava), joiden halkaisija oli 315/250 mm (Kuva 5.). Haravat oli varustettu virtaamamittareilla. Runkolinjasta lähtevien haarojen läpimitta oli 110 mm ja sadetusputket olivat d63mm. Runkolinja, haarayhteet ja sadetusputket varustettiin käsisulkuventtiilein, jotta pystyttiin sadettamaan halutun koeohjelman mukaisesti. Sadetusputkisto sijoittui hyvin vaihteleviin maaston muotoihin. Koeajon aikana putkistoon lisättiin 100 käsisäätöventtiiliä, jotta sadetuksesta saatiin mahdollisimman tasainen. Sadetusputket rei'itettiin alun perin 400 mm välein. Kun sadetusta tehtiin putkiston eri osilla suuremmalla pintakuormalla, reikämäärää lisättiin.



Kuva 5. Sadetusputkisto Pälkäneen Syrjänharjulla.

Koejakson myöhemmässä vaiheessa rakennettiin luoteinen sadetusharava (LH) havaintoputken 119 – sähkölinjan väliselle alueelle (Kuva 5.). Eteläisen haravan osalla toteutettiin pieni laajennus rinteeseen (RH).

Sadetusputkiston sijainti maastossa dokumentoitiin GPS-mittauksin.

4.4 Pohjavesipinnan mittaaminen

4.4.1 Käsimittaukset

Pohjavesipinnan käsimittauksia tehtiin havaintoputkista ja yksityiskaivoista. Käsimittaukset teki Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.

4.4.2 Havaintoputkien automaattimittarit ja kaivojen pinnankorkeusmittarit

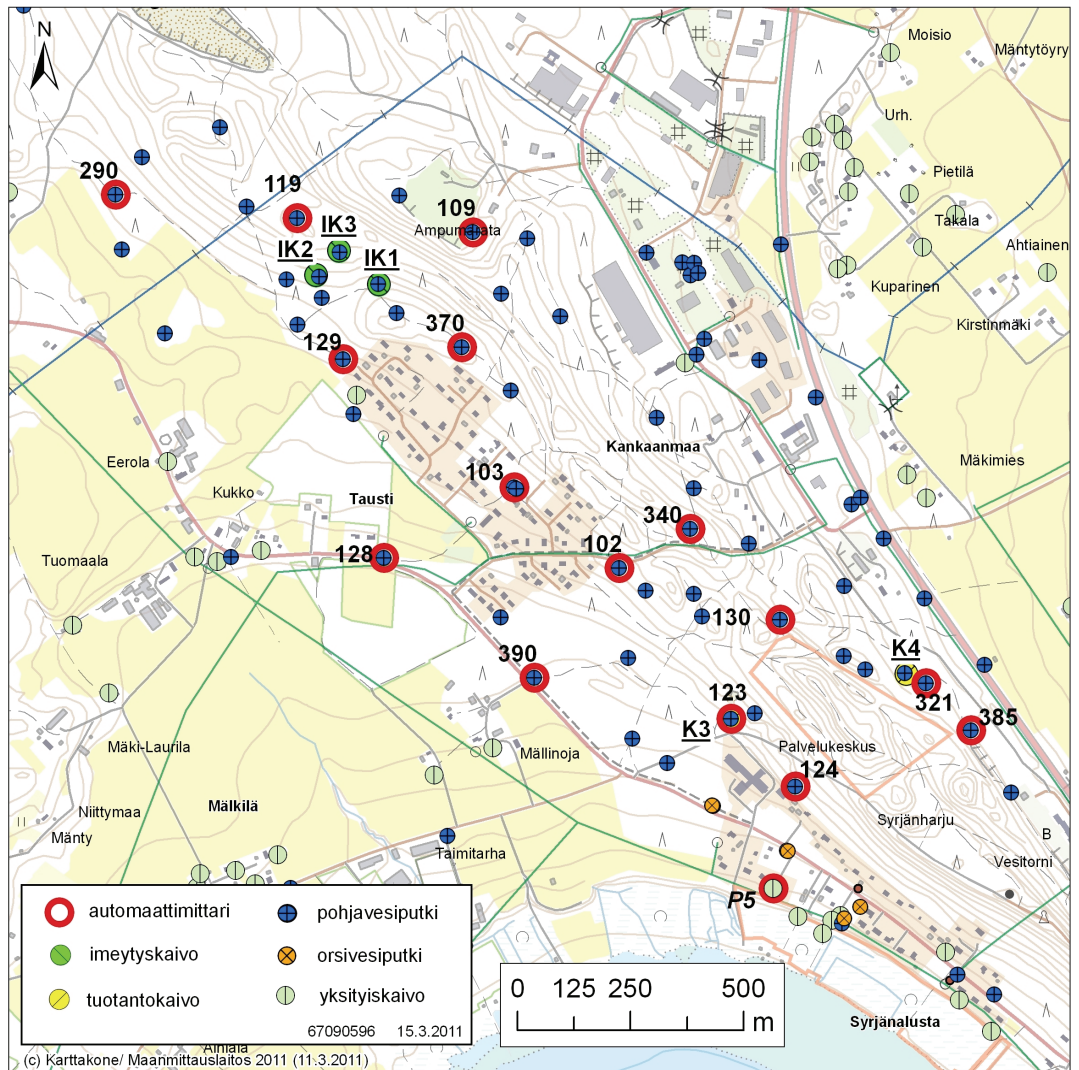
Pohjavedenpinnan korkeuden seuranta tehtiin käsimittausten ohella kaivoihin asennetuilla WIKA pinnankorkeusmittareilla sekä havaintoputkiin asennetuilla automaattisilla pinnankorkeusmittareilla (Kuva 6.). Laitteiston asennuksesta ja toiminnasta vastasi INSTA Automation Oy. Mittarit olivat koekaivoissa K3 ja K4 sekä imeytyskaivoissa IK1, IK2 ja IK3 sekä viidessätoista havaintoputkessa ja yhdessä yksityiskaivossa (Kuva 7.).



Kuva 6. Pohjaveden pinnan automaattimittari havaintoputkessa 340 noin 600 m kaivolta K4 luoteeseen (17.12.2009 Pöyry Finland Oy, Jaana Mäki-Torkko).

Havaintoputkien mittalaitteet koostuivat STS PTM/N paineantureista ja HYXo Oy:n DL 400 tiedonsiirtoyksiköistä. Mittalaitteet sijoitettiin kannella varustettujen NS50 pohjavesiputkien sisälle. Kaivoissa mitta-anturit olivat erillisissä suojaputkissa.

Mittaustiedot siirtyvät GSM-tekniikalla INSTA Automation Oy:n @Wahti raportointijärjestelmään. Siirtolinjan virtaamatiedot ja pumppujen automaation liittyvä tieto oli niin ikään Wahti-palvelimella. Pumppuja ohjattiin Tampereen Veden Ruskon vedenpuhdistuslaitoksen kaukovalvonnasta. Mittausdata oli käytettävissä salasanaalla suojatulla nettisivustolla.



Kuva 7. Havaintopisteet, joissa pohjaveden pinnankorkeutta seurattiin automaattimittarein.

4.5 Avo-ojen virtaamamittaukset

Keiniänrannan avo-ojen virtaamamittauksia varten neljään purkaumakohteeseen asennettiin Thompsonin mittapato (Kuva 8.). Muista mittauskohteista virtaamat on mitattu astiamittauksin. Virtaamamittaukset teki Pöyry Finland Oy.



Kuva 8. Virtaaman mittapato Keiniänrannan avo-ojassa mittauspisteessä Q2 (24.8.2009, Pöry Finland Oy, Jaana Mäki-Torkko). Mittapadoilla mitataan Syrjänharjasta purkautuvan pohjaveden määrää Keiniänrannan alueella.

4.6 Näytteenotto ja analyysit

Vesinäytteiden otosta vastasi Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (KVVY). Pohjavesinäytteet otettiin pääsääntöisesti pumppaamalla. Suunnittelija toimitti näytteenottajille ohjeelliset pumppausvytydet sekä pumppausajat.

Kokemäen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry otti pohjavesinäytteet aggregaatilla varustetulla MP 1 pohjavesipumpulla, jonka nostosyvyys on parhaimmillaan jopa 50 metriä. Pumppuosa letkuineen laskettiin haluttuun ottosyvyyteen. Ottosyvyys oli noin puolessa välissä vesipatsasta. Pumppausnopeus voitiin säätää halutuksi. Näytteenotossa käytettiin pumppausnopeutta 5,0 l/min. Pumppausaika oli 20 minuuttia. Pumppausnopeus ja pumppausaika sovittiin etukäteen konsultin kanssa. Näytteenoton yhteydessä mitattiin pohjaveden korkeus ennen ja jälkeen näytteenoton sekä tehtiin havainnot mahdollisista samennuksista ja poikkeamista veden laadussa.

Talousvesinäytteet otettiin hananäytteinä, koska kaivoihin tai pohjavesikohteisiin ei muutoin ollut pääsyä.

Joistakin pohjavesiputkista on otettu myös noudinnäytteitä. Pohjavesiputkeen laskettiin tarkoitusta varten suunniteltu putkinoudin, joka vajoaa laskettaessa veteen. Putken alapää sulkeutuu sitä nostettaessa. Vesi voidaan kaataa näytepulloon suoraan putkesta.

Perusanalyysit, raskasmetallianalyysit sekä haihtuvien hiilivetyjen analyysit tehtiin Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n laboratoriossa Tampereella. Laboratorio on Finas akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064 (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005). Laboratoriolla on elintarvikelain (23/2006) ja terveydensuojelulain (763/1994) mukainen hyväksyntä.

Pestisidianalyysit tehtiin Ramboll Analytics Oy:n laboratoriossa. Ramboll Analytics Oy:n käyttämät kaikki keskeiset analyysi- ja mittausmenetelmät on akkreditoitu. Laatujärjestelmä perustuu SFS-EN ISO/IEC 17025:2005 ja ISO 9001:2000 standardeihin.

Jodidianalyysit analysoitiin Geosigma Ab:n laboratoriossa Ruotsissa ioniselektiivisellä elektrodimittauksella. Menetelmää käytetään yleisesti vesinäytteiden jodidipitoisuuden määrittämisessä. Jodidin standardi analysoivassa laboratoriossa on Orion cat. no. 945306. Menetelmän yksityiskohtainen kuvaus on esitetty raportissa ”Tracer investigations in the Isokangas Esker, Tavase project. Geosigma Ab February 2011.

Jodianalyysien vesinäytteet otettiin ruskeisiin lasipulloihin (100 ml), jotka toimitettiin KVVY:n Tampereen laboratorioon. Näytteet kestävästiin typellä ja formaldehydillä. Kestävöinnin jälkeen näytteet lähetettiin Geosigma Ab:n laboratorioon Upsalaan.

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksellä oli käytössä nettivälitteinen tulospalvelu, josta suunnittelijat ovat voineet poimia tuloksia niiden valmistuttua.

4.7 Havaintoputkiverkoston täydentäminen

Pohjavesiolosuhteiden ja imeytyskokeen seurannan tarkentamiseksi alueella tehtiin syys-joulukuussa 2009 yhteensä 18 kairausta Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätöksellä sekä heinä-elokuussa 2010 kaksi kairausta (397 ja 398) tiealueelle Pirkanmaan ELY-keskuksen luvalla. Kairareikiin asennettiin pohjaveden havaintoputket. Kairaukset ja pohjavesiputkien asennuksen tekivät Pöyry Environment Oy sekä Tampereen kaupunki. Suunniteltua havaintoputkea 392 putkea ei saatu asennettua hyvin kivisen pintamaan vuoksi ja putken tilalle asennettiin imeytysalueelle putki 396 Pirkanmaan ympäristökeskuksen luvalla.

Uusien asennettujen havaintoputkien putkikortit ovat liitteessä (Liite 2.).

4.8 Yksityiskaivokartoitus

Koalueella ja sen lähiympäristössä tehtiin yksityiskaivojen kartoitus kevään ja kesän 2009 aikana. Kartoituksen tarkoituksena oli päivittää alueella sijaitsevien yksityiskaivojen tiedot sekä saada tietoa mahdollisista aiemmin kartoittamattomista yksityiskaivoista.

Kaivokartoituksessa löydettiin uusia kaivoja n. 40 kpl. Lisäksi 28 aiemmin kartoitetun kaivon tietoja päivitettiin. Kaikista yksityiskaivoista juomavesikäytössä on noin 10 kaivoa.

Kaivokartoituksessa löydetty uudet kaivot otettiin aikaisemmin tiedossa olleiden kaivojen lisäksi mukaan kuukausittaiseen pohjavesipintojen seurantaan, mikäli kaivon omistaja oli antanut mittauksiin luvan. Juomavesikäytössä olevista kaivoista ohjelmoitiin otettavaksi myös vesinäytteitä.

Kaivokartoituksesta on tehty erillinen raportti, Pöyry Environment Oy (2009), Pälkäneen kaivokartoitus vuonna 2009, Tavase Oy. 67025149.ER2.SLU, 26.11.2009. Raportti on luottamuksellinen, koska se sisältää yksityisten kaivojen tietoja.

4.9 Painumaseurantapisteiden asennus ja vaaitusmenettely

Painumaseurantapisteet asensi ja mittasi Tampereen kaupungin yksikkö Tampereen Infra, Paikkatietopalvelut osasto.

Painumaseurantaa varten asennettiin painumaseurantapisteitä Keiniänrannan alueella yhteensä seitsemään kiinteistöön ja Taustialan alueella kahteen kiinteistöön. Pääsääntöisesti seurantapisteet asennettiin asuinrakennukseen, ainoastaan Onkkaalantie 113 osalta seurattavat pisteet asennettiin kiinteistön ulkorakennukseen. Seurantapisteitä asennettiin pääsääntöisesti kaksi jokaiseen seurattavaan rakennukseen. Kiinteistöihin Onkkaalantie 141 ja Iltaruskontie 3 asennettiin yksi piste. Edellisten lisäksi kiinteistön Onkkaalantie 141 muurattuun pihagrilliin asennettiin yksi ylimääräinen piste.

Keiniänrannan osalta seurattavia kiinteistöjä olivat Onkkaalantielta numerot 113, 121, 127, 139, 141 ja 170 sekä Iltaruskontie 3. Kiinteistöihin Onkkaalantie 113, 121, 127 ja 139 seurantapisteet asennettiin lokakuussa 2007. Onkkaalantie 170 osalta seurantapisteet asennettiin marraskuussa 2007 ja helmikuussa 2009. Onkkaalantie 141 seurantapisteet asennettiin huhtikuussa 2009. Iltaruskontie 3 seurantapiste asennettiin marraskuussa 2007.

Taustialan alueella seurannassa olivat kiinteistöt Eerolantie 15 ja Takalukontie 10. Taustialan alueen pisteet asennettiin marraskuussa 2009.

Seurantapisteet on kiinnitetty pulttikiinnityksellä rakennuksen sokkeliin. Painumaseurantaa varten molemmille alueille rakennettiin suljettu mittapisteverkko. Mittauksissa ei käytetty valtakunnallisia kiintopisteitä, vaan kaikki mittaukset tehtiin erilliskoordinaatistoon. Mittauksia varten rakennettiin korkeuspultti (korkeudeksi annettiin taso +200.000000) ja erillinen kiintopistejono, joita käyttämällä suoritettiin seurantapisteiden mittaukset.

Keiniänrannassa ja Taustialan alueella seurantapisteiden kartoitus tehtiin normaalina takymetrimittauksena, jossa luettiin kulmahavaintoja ja etäisyyksiä. Pisteen korkeusaseman mittaus tehtiin tarkkavaaituksena. Tarkkavaaitus poikkeaa normaalista vaaituksesta ainoastaan mittauskertojen ja laitteiston osalta. Tarkkavaaituksessa koje tekee pisteelle tarkan tasomäärityksen lukemalla itse millimetrin osat viivakoodilatasta.

Mittauslaitteistona käytettiin takymetrina Leica TPS 1200, tyyppiä 1202 ja tarkkavaaituslaitteina Leica Wild Na 3000 (kojeen tarkkuus 0,4 mm/sqrt(km)) ja

Topcon DL-101C (kojeen tarkkuus 0,4 mm/sqrt(km)), joka on ollut käytössä kesäkuusta 2008 alkaen. Lattana käytettiin Invar lattaa.

4.10 Merkkiainekoe

Merkkiainekokeen tavoitteena oli selvittää imeytetyn veden viipymää sekä veden virtausreittejä imeytys- ja kaivoalueiden välillä. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää imeytetyn veden takaisinsaantia tuotantokaivoista.

Merkkiainekokeen suunnitteli ruotsalainen Geosigma Ab.

Merkkiaineena käytettiin natriumjodidia (NaI), jota liuotettiin noin 17 kg 500 litraan pohjavettä. Liuoksia tehtiin kaksi erää ja ne syötettiin imeytyskaivoihin IK1 ja IK3 29. – 31.3.2010. Kumpaankin imeytyskaivoon imeytettiin vettä merkkiaineen syöttöhetkellä 2000 m³/d ja näiden lisäksi imeytyskaivoon IK2 1000 m³/d eli yhteensä 5000 m³/d.

Merkkiaineen kulkeutumista seurattiin analysoimalla merkkiaineen pitoisuutta havaintoputkista ja kaivoista otetuista vesinäytteistä. Analyysit tehtiin Ruotsissa Geosigma AB:n laboratoriossa.

Tarkempia tietoja merkkiainekokeen suunnittelusta ja toteutuksesta löytyy merkkiainekokeen projektisuunnitelmasta

- Geosigma AB (2008). Project plan, Investigation of residence times and retrieval of infiltration water by tracer tests at Isokangas, Finland. February 2008, revised September 2008. Grap 08063.

sekä merkkiainekokeen loppuraportista

- Geosigma AB (2011). Tracer investigations in the Isokangas esker, Tavase project. February 2011. Grap 10214.

4.10.1 Natriumjodidi

Merkkiainekokeessa käytettiin merkkiaineena natriumjodidia (NaI). Natriumjodidi on hyvin vesiliukoinen suola, jota esiintyy luontaisesti pieninä pitoisuuksina pohjavedessä, usein pitoisuuksina alle 10 µg/l.

Ihmisen pääasiallisena jodidin lähteenä ravinnosta ovat merikalat. Jodidia ihminen saa myös esimerkiksi lehmänmaidosta sekä pöytäsuolasta, johon muun muassa Suomessa on lisätty jodidia. Suomessa myytävän maidon jodidipitoisuus on keskimäärin 160 µg/l. Juomavedessä jodidipitoisuudet ovat normaalisti erittäin alhaisia. (Terveiden ja hyvinvoinninlaitoksen internet-sivut: <http://www.fineli.fi>)

Maailman terveysjärjestön suositusten (Guidelines for the drinking water quality, WHO 1996) mukaan pitkäaikaisellakaan altistuksella korkeille (1000 µg/l) juomaveden jodidipitoisuuksille ei ole haitallisia terveysvaikutuksia. Edellisestä