

Tavase Oy

Liite 2

## PÄLKÄNEEN KEINIÄNRANNASSA TEHDYT POHJAVESIMALLINNUSTA TARKENTAVAT TUTKIMUKSET

YVA-yhteysviranomaisen lausunnon (2003) jälkeen Keiniänrannassa on tehty seuraavat pohjavesimallinnusta tarkentavat tutkimukset:

- Painovoimamittausten uudelleentulkinta. Painovoimamittaus on geofysikaalinen menetelmä, jolla saadaan selville arvio kallionpinnan korkeusasemasta. Kalliopinnan korkeusasematietoja käytetään pohjaveden virtausmallinnuksessa.

*Pälkäneen pohjavesialueen vuosien 1994 - 1999 painovoimaprofiilien uudelleentulkinta. 22.2.2008. Geologian tutkimuskeskus.*

- Maaperäkairauksia ja havaintoputkien asennuksia. Alueella on tehty yhteysviranomaisen lausunnon jälkeen 7 kairasta ja asennettu 5 havaintoputkea, joista 2 on orsivesiputkia. Kairauksilla saadaan selville maaperän rakenne (laatu ja kerrostuneisuus), jonka perusteella voidaan arvioida maaperän vedenjohtamisominaisuuksia. Havaintoputkista voidaan tarkkailla pohjaveden pinnankorkeutta ja sen muutoksia. Näitä tietoja käytetään pohjaveden virtausmallinnuksessa.

- Maatutkaluotaukset. Maatutkaluotauksilla saadaan tietoa maaperän rakenteesta sekä kallionpinnan korkeusasemasta. Keiniänrannassa on tehty luotauksia yhteensä 2,2 km. Maaperän rakennetietoja ja kallionpinnan korkeusasematietoja käytetään pohjaveden virtausmallinnuksessa.

*Geo-Work Oy (2009). Maatutkaluotaus Pälkäneellä. Tavase Oy:n tutkimusalue3 Pälkäne (TA3). LKK17/16.4.2009.*

*Geo-Work Oy (2010). Maatutkaluotaus Pälkäneellä. Tavase-pohjavesialue, Taustialantien kynnys. LKK17/4.10.2010.*

*Geo-Work Oy (2010). Maatutkaluotaus Pälkäneellä. Tavase Oy:n tutkimusalueet 1 Kangasala (TA1), 2 Kangasala (TA2) ja 3 Pälkäne (TA3). LKK45/27.12.2010.*

- Maaperän rakenneselvitykset. Maatutkaluotausten, maastokäyntien, kairaustietojen ja muiden pohjavesitutkimusten pohjalta tehtiin sedimentologiset rakennetulkinnat Turun yliopistossa. Sedimentologisten tutkimusten avulla hahmotettiin harjumuodostuman syntyyn vaikuttaneet kerrostumisvaiheet, näihin liittyvät kerrostumisyksiköt, muodostuman suurrakenteet ja niiden jatkuvuus sekä aineksen pääpiirteet. Sedimentologisen tutkimuksen tavoitteena on systemaattista maaperäkerrosten kuvausta ja luokittelua käyttäen tulkita muodostuman syntyyn vaikuttaneet prosessit ja erilaiset kerrostumisympäristöt sekä laatia muodostuman syntyä ja rakennetta kuvaava kerrostumismalli. Kerrostumismalli on hyvä lähtökohta pohjaveden virtausmallin laatimiselle.

*Mäkinen, J. (2009). Pälkäneen Isokankaan-Syrjänharjun maatutkaluotauksen (Geo-Work 16.4.2009) sedimentologinen rakennetulkinta. Raportti 11.6.2009.*

*Mäkinen, J. (2011). Tavase Oy:n tutkimusalue 3 Pälkäneen (TA3),maatutkaluotauksen (Geo-Work Oy 27.12.2010) rakennetulkinta. Raportti 14.2.2011.*

*Mäkinen, J. (2011 b). Yhteenveto Tavase Oy:n tutkimusalue 3 Pälkäne (TA3)maatutkaluotausten (Geo-Work Oy 2009-2010) rakennetulkinnosta. 9.3.2011.*

- Virtaamapaikkojen kartoitus ja kaivokartoitus 2006. Kartoitettiin Keiniänrannan avo-ojien sijainnit ja laatu, ja valittiin erikseen tarkkailtavat ojat virtaamamittausta varten. Kaivokartoituksessa selvitettiin olemassa olevat kaivot Keiniänrannan alueella. Avo-ojien virtaamatietoja ja kaivojen pohjavedenpintatietoja käytetään pohjaveden virtausmallinnuksessa.

*Pöyry Environment Oy. Keiniänrannan mittapatojen asennus ja kaivokartoitus. 8.12.2006. 67025149.ER2.*

- Keiniänrannan pohjavesipurkautumien seuranta 2007 -2012.  
Mallasveteen Keiniänrannassa purkautuvan pohjaveden määrää on mitattu mittapadoin ja astiamittauksin 15 – 18 mittauspisteessä säännöllisesti vuosina 2007 – 2012. Mittauksia on tehty kuukausitasolla ja imeytys- ja merkkiainekokeen aikana viikoittain. Avo-ojien pohjavesipurkautumien tietoja käytetään pohjaveden virtausmallinnuksessa.

- Keiniänrannan avovesipintojen seuranta vuosina 2006 – 2011.  
Avovesipintojen (lähde- ja rimpipinnat) mittaukset on tehty kolmelta linjalta. Mittaukset on tehty 2 - 3 kertaa vuodessa. Mitatut pinnat edustavat purkautuvan pohjaveden korkeutta. Pohjaveden korkeustietoja käytetään pohjaveden virtausmallinnuksessa.

*FCG Planeko Oy (2008). Keiniänrannan Natura-alue. Veden pinnan mittaukset, väliraportti. 4516D1276. 12.5.2008.*

*FCG Planeko Oy (2008). Keiniänrannan Natura-alue. Veden pinnan mittaukset, väliraportti. 4516D1276, 1.10.2008.*

*FCG, Finnish Consulting Group Oy (2010). Keiniänrannan Natura-alue. Avovesipinnan mittaukset, vuoden 2009 mittaustulokset. 4516D1276, 21.06.2010.*

*FCG Finnish Consulting Group Oy (2011). Keiniänrannan Natura-alue. Avovesipinnan mittaukset ja vedenlaatu. Vuoden 2010 tulokset. 4516D1276, 19.1.2011.*

- Keiniänrannan veden laadun seuranta. Veden laatua on seurattu kuudesta seurantapistestä. Pisteet ovat lähteitä, avovesipintoja ja laskuojia. Näytteitä on otettu 22.10 – 15.11.2010 välisenä aikana sekä

13.9.–15.11.2011. Veden laadun avulla voidaan arvioida mm. veden alkuperää.

- Purkaumapaikkojen lämpökamerakuvaukset Keiniänrannassa, elokuu 2010. Helikopterista tehdyillä kuvauksilla, 3 tutkimuslinjaa, paikallistettiin pohjavesimuodostumasta järveen ja maa-alueelle purkautuvia lähdepurkaumia. Lähdepurkautumatietojen avulla voidaan arvioida pohjaveden purkautumista.

*Pöyry Finland Oy 2011: Lämpökamerakuvaukset Kangasalalla ja Pälkäneellä. Tavase Oy. 30.3.2011.*

- Pohjaveden pinnankorkeuden seuranta 2007 – 2012. Pohjavesipinnan korkeutta on seurattu tutkimusalueen havaintoputkista ja yksityiskaivoista säännöllisesti kerran kuukaudessa vuosina 2007 -2012. Imeytys- ja merkkiainekokeen aikana (kesto 10 kk) tarkkailun intensiteettiä lisättiin huomattavasti. Tarkkailupisteinä on Keiniänrannassa havaintoputkia 10 kpl ja yksityisiä talousvesikaivoja 14 kpl. Muutamien kaivojen osalta maanomistaja ei antanut lupaa mittauksiin. Pohjaveden pinnankorkeustietoja käytetään pohjaveden virtausmallinnuksessa.

- Keiniänrannan stabiliteettitutkimukset 2009 - 2011. Keiniänrannan rantatörmän stabiliteettia tutkittiin mm. painokairauksin vuonna 2009. Kairauksissa saadaan tietoa maaperän rakenteesta. Keiniänrannan rakennuksiin asennetuista painumapulteista seurattiin maaperän käyttäytymistä vuosina 2009-2011. Maaperän rakennetietoja käytetään pohjaveden virtausmallinnuksessa.

*Tavase Oy, Keiniänrannan stabiliteetti, Ramboll Oy, raportti 9.12.2009.*

*Tavase Oy, Painumaseurannan loppuraportti, Ramboll Oy, raportti, 3/2011.*

- Imeytys- ja merkkiainekoe 28.12.2009 – 1.11.2010. Koekaivoista K3 ja K4 pumpattiin kokeen aikana vettä yhteensä maksimissaan 7000 m<sup>3</sup>/vrk. Vesi

imeytettiin maaperään imeytysharavien sekä imeytyskaivojen IK1, IK2 ja IK3 kautta. Merkkiainekokeessa pohjavesikerrokseen syötettiin kahden imeytyskaivon kautta merkkiainetta, natriumjodidia, jonka kulkua seurattiin tiiviillä vesinäytteenotolla. Imeytys- ja merkkiainekokeella saatiin tietoa maaperän vedenjohtavuudesta, viipymistä sekä virtauskuvasta. Näitä tietoja käytetään pohjaveden virtausmallinnuksessa.

*Tavase Oy, Imeytys- ja merkkiainekoe Pälkäneellä, loppuraportti. Pöyry Finland Oy, 67090596.BGW. 30.3.2011.*

*Tracer investigations in the Isokangas esker, Tavase project, Geosigma AB, February 2011.*

Tutkimustuloksiin perustuen laadittiin tarkennettu pohjaveden virtausmalli:

- Pohjaveden virtausmallinnus 2011 – 2013. Virtausmallinnuksessa käytettiin mm. Keiniänrannan alueella tehtyjen tutkimusten tuloksia.

*Aki Artimo, Sami Saraperä ja Osmo Puurunen. Pälkäneen Syrjänharjun monikerroksinen pohjaveden virtausmalli – Raportti, 18.3.2011.*

*Artimo, A., Ikäheimo, J., ja Kallio, E. 2013: Pälkäneen Syrjänharjun monikerroksinen pohjaveden virtausmalli – Mallinnusraporttia täydentävät tiedot ja simulaatiot Vehoniemen-Isokankaan harjualueen Natura-arvioinnin täydennystä varten. Raportti, 9.4.2013.*