

RAPORTTI

Tavase Oy:n Pälkäneen tekopohjavesialueen TUA3 tarkennettu rakenneselvitys

12.02.2019

Joni Mäkinen FT, Dos.

Maantieteen ja geologian laitos

Turun yliopisto

RAPORTTI

1. Johdanto

Tämä raportti on Tavase Oy:n tilaama lisäselvitys, jonka tarkoituksena on täydentää Pälkäneen tekopohjaveden tuotantoalueen TUA3 sedimentologista rakenneselvitystä. Artimo ja muut (2011) ovat aiemmassa virtausmalliraportissaan todenneet, että mallin kuvaus jää epävarmaksi reuna-alueilla, joilta ei ole ollut saatavilla kattavaa tutkimustietoa. Rakenneselvityksen tavoitteena on tarkentaa 7-kerroksisen pohjaveden virtausmallin reuna-alueiden geologista rakennetta sekä ohjata uuden vedenhankintasuunnitelman imeytys- ja kaivoalueiden sijoittamista.

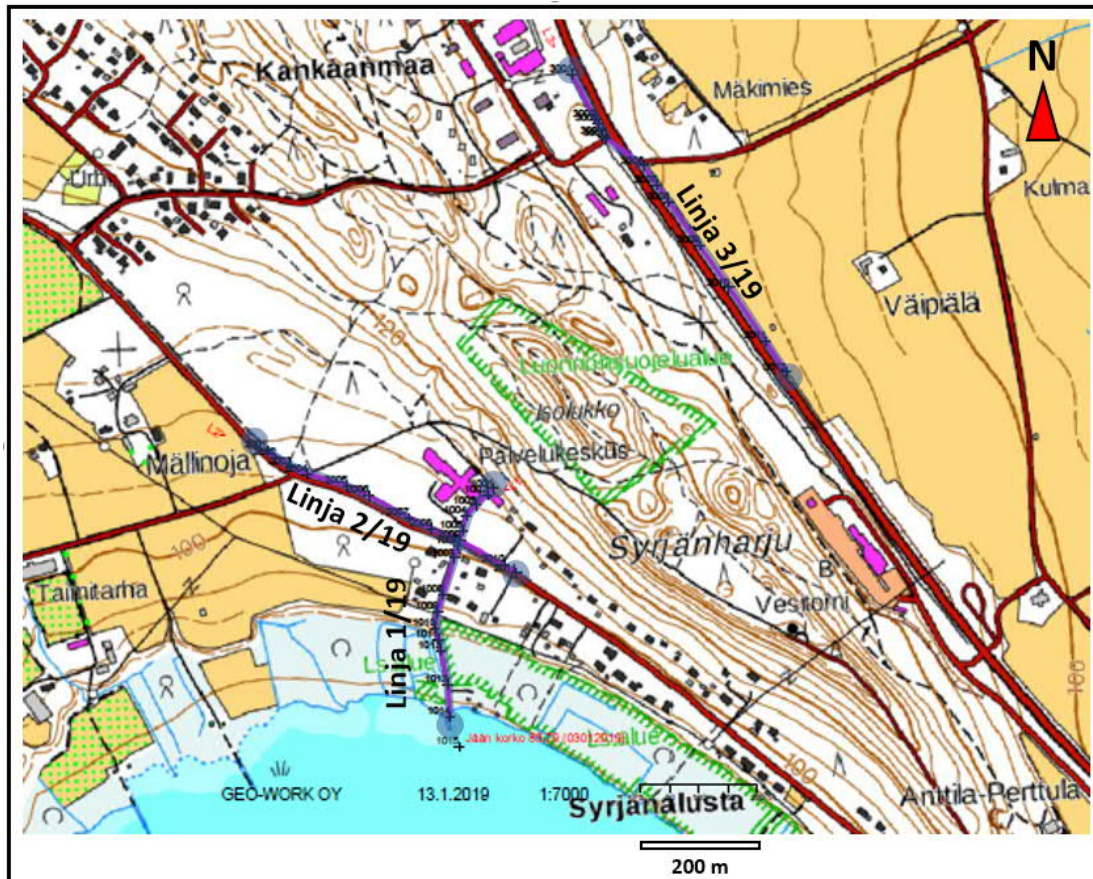
Rakennetulkinta perustuu aiemmin 100 MHz (Geo-Work Oy 2009) ja 40 MHz (Geo-Work Oy 2010a ja 2010b) antennilla tehtyihin ja uusiin 40 MHz:n antennilla tehtyihin maatutkaluotauksiin (Geo-Work Oy 2019), jotka sijoitettiin harjun reuna-alueille, pohjaveden virtauskuvan kannalta keskeisille alueille vahvistamaan aiempien maatutkausten tuloksia (kuva 1, liite 1). Maatutka-aineiston referenssitietona on käytetty alueella aiemmin tehtyjä kairauksia, painovoimamittauksia ja pohjavesipinnan korkeustason mittauksia. Uuden aineiston pohjalta on tarkennettu pohjavesimallin reuna-alueiden aiempia tietoja ja pohjavesimallin lähtötietoina syötettäviä vedenjohtavuuksia (K –arvot).

Täydentävä selvitys voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen: (1) Taustialantien kalliokynnys ja Taustin alue, (2) Syrjänharjun koillisreuna Taustialantien kynnykseltä Aapiskukon alueelle, ja (3) Syrjänharjun lounaisreuna Taustialantien kynnykseltä Keiniänrantaan.

2. Maatutkaluotaus 2019

Maatutkalinjojen (yhteensä n. 1,54 km) sijainnin suunnittelusta on vastannut raportin tekijä, mutta tutkimuksen toteuttaja on paikoin muuttanut linjojen kulkua maasto-olosuhteiden ja muiden tekijöiden sitä edellyttäessä. Luotauksen on tehnyt Geo-Work Oy (2019) käyttäen SIR-3000 maatutkaa 40 MHz antennilla. Antennilla saavutetaan riittävä maaperän suurrakenteiden erottelukyky ja aikaisemmin 100 MHz:n antennilla (Geo-Work Oy 2009) tehtyä maatutkaluotauksia parempi syvyysulottuvuus. Maatutkaprofiilit yhdistettynä kairausaineistoon sekä muodostuman syntyvaiheiden ja kerrostumisympäristöjen tulkintaan antavat kuvan harjualueen suurrakenteiden ja kalliopinnan tason sijoittumisesta suhteessa pohjaveden pinnan

tasoon. Rakenneselvitys on esitetty sekä karttamuodossa (liite 1) että Geo-Work Oy:n maatulokalinjaprofiileilla (liite 2). Maatulokalinjaprofiileilla (2019) katkoviivojen väli vastaa kuivan maan osuudella karkeasti noin 7 metrin syvyyttä ja pohjavesipinnan alapuolella syvyyssulottuvuus puolittuu. Tutkaprofiilit on esitetty maanpinnan topografian mukaisesti. Tutkakuvissa ei voida suoraan heijasteena havaita pintoja, joiden jyrkkyys ylittää 45 astetta.



Kuva 1. Tavase Oy:n Pälkäneen tuotantoalueen TUA3 uudet 40 MHz maatulokalinjat (Geo-Work Oy 13.01.2019). Linja 1 Iltaruskontie, linja 2 Onkkaalantie ja linja 3 Lahdentie (vrt. liite 1).

3. Rakenneselvitys

3.1. Taustialantien kynnyksen alue

Taustialantien kynnyksen osalta lisätutkauksella on tarkennettu kynnyksen koillispuolelle sijaitumista Lahdentien maatulokalinjalla (linja 3, kuva 1), missä merkkiainekokeessa osa pohjaveden virtauksesta on todettu tapahtuneen pohjavesiputken 251 kautta ja sieltä edelleen harjun koillisreunaa pitkin kaakkoon pohjavesiputkelle 274 (liite 1). Uuden maatulokaluotauksen perusteella putken 397 pohjoispuolella sijaitsee vettä hyvin johtava kerros, joka on vain noin 25 m leveä ja 4 m paksu (liite 2c). Sen luoteispuolelta rajaa kalliokynnys, joka jatkuu noin 150 m

koilliseen Mäkimiehen alueelle vuoden 2010 tutkalinjalle 15 (vrt. Mäkinen 2011; liite 1). Virtausaukon kaakkoispuolta rajaa n. 100 m leveä moreeniselänne, joka ulottuu kairapisteelle K398 (moreenia 17 m) (liitteet 1 ja 2c). Tällä matkalla pohjaveden pinta laskee noin 2 metriä. Pohjavesiputkelta 251 koilliseen putkelle 397 moreenipinta nousee vain 30 m matkalla 9 metriä. Pohjavesiputkelta 398 moreeniselänne jatkuu pohjavesiputken 289 (moreenia 23,5 m) kautta vuoden 2010 (Mäkinen 2011) maatutkalinjojen 8, 10 ja 25 risteyskohtaan (liite 1).

Ottaen huomioon aiemmin tulkittu harjuytimen ja kalliokynnyksen sijainti sekä alueen maankäyttö ja kaivoalueiden sijoittuminen voidaan mahdollinen uusi jälleenimeytysalue sijoittaa kalliokynnyksen eteläreunalle edellä kuvatun moreeniselänteen ja harjuytimen väliselle alueelle. Toinen jälleenimeytysalue voidaan sijoittaa harjuytimen lounaispuolelle Taustialantien kynnyksen eteläreunalle pohjavesiputkien 296 ja 297 väliselle alueelle, missä kalliopinta laskee jyrkästi alemmalle tasolle. Ennen Taustialantien kynnystä tai osin kynnyksen kohdalle sijoitetaan uusi kaivoalue, jolla pumpatut vedet imeytetään uudelleen kynnyksen eteläpuolella harjuytimen reunoilla sijaitsevilla jälleenimeytysalueilla. Kaivoalue voidaan sijoittaa hyvin vettä johtavan harjuytimen kohdalle pohjavesiputkien 340 ja 102 väliselle alueelle.

Pohjaveden virtausmallin tarkentamiseksi kynnyksen alueella on Taustin omakotialueelle sijoittuvien vuoden 2009 maatutkalinjojen 12-13 ja 36-37 (Mäkinen 2009) sekä vuoden 2010 maatutkalinjojen 16-20 (Mäkinen 2011) osalta tehty lisäselvitys pohjavesipinnan yläpuolelle tai sen läheisyyteen kohoavan moreeni- ja kallioalueen rajaamista varten (liite 1). Selvitys tukee painovoimamittauksissa putkien 103 ja 128 väliin sijoittuvaa kalliopainannetta. Putken 128 itäpuolella on Taustialantien kynnykselle jatkuva moreeni- ja kalliokehous (liite 1), joka jakaa pohjavesipinnat kahteen gradientiltaan erilaiseen alueeseen, joiden välillä pohjavesipinta laskee noin 4-5 metriä tasolta 98 m tasolle 93 m.

Pääasiallinen pohjavesivirtaus sijoittuu aiemman selvityksen mukaisesti harjun karkealle ydinvyöhykkeelle Taustin asuntoalueen koillispuolelle, missä pääydin kulkee pohjavesiputken 340 kautta Taustialantien kynnykselle. Harjuydin on arviolta noin 125 metriä leveä ja 20-25 metriä korkea.

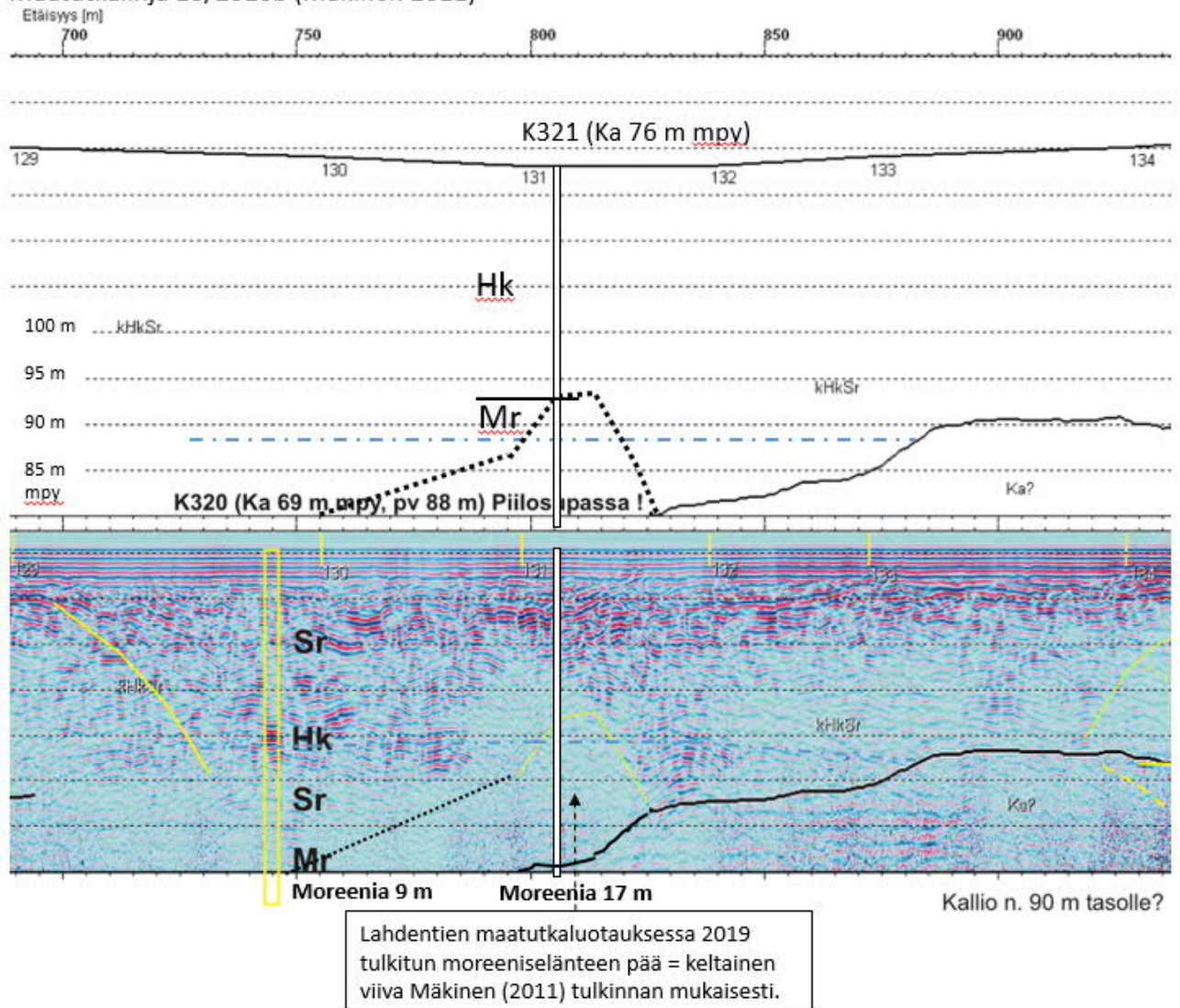
Edellä kuvatut havainnot huomioiden on pohjavesimallin tarkennuksen yhteydessä arvioitu uudelleen Taustialantien kynnyksen lounaispään siltti-, moreeni- ja kallioalueen vedenjohtavuuksia (vrt. liite 1) perustuen sekä maatutkaluotauksen Geo-Work (2010a) rakennetulkintaan (Mäkinen 2010) että uusiin maatutkaluotauksiin (Geo-Work 2019).

3.2. Syrjänharjun koillisreuna

Taustialantien kynnyksen kaakkoispuolelle Lahdentien maatutkalinjalta (Geo-Work 2019) havaitun moreeniselänteen lisäksi samalta tutkalinjalta on havaittu myös toinen

moreeniselänne, joka ulottuu pohjavesiputkelta 282 (moreenia 20 m) lounaaseen putkelle 321 ja vuoden 2010 maatutkalinjoille 10 ja 13 (Mäkinen 2011), joiden rakennehavaintoja on tarkennettu uusiin havaintoihin perustuen (kuva 2 ja liite 1). Lahdentien kohdalla moreenimuodostuma on yli 200 m leveä ja 20 m paksu (liite 2c) ja kapenee noin 25 metriin tutkalinjalla 10/2010 (Mäkinen 2011, kuva 2). Vastaavanlainen moreeniselänne ja sen eteläpäähän sijoittuva pohjavesipinnan yläpuolelle kohoava kallioalue on tulkittu Aapiskukon alueelle Aapiskukon jakeluaseman ja Neste Oy:n teettämissä tutkimuksissa (Mäkinen 2016). Saman tyyppisiä moreeniselänteitä esiintyy myös Pinteleen järvioltaan reunoilla, joka sijaitsee Pälkäneen harjualueen jatkeella. Merkkiainekokeen tuloksien perusteella moreeniselänteet ohjaavat pohjaveden virtausta eteläkaakkoon putkien 385, 386 ja 274 kautta (liite 1).

Maatutkalinja 10/2010b (Mäkinen 2011)



Kuva 2. Tarkennettu moreeniselänne tutkalinjalta 10/2010b (Mäkinen 2011). Moreeniselänne jatkuu Lahdentien tutkalinjalle (Geo-Work 2019) ja kairapisteelle 282 (liite 1).

3.3. Syrjänharjun lounaisreuna

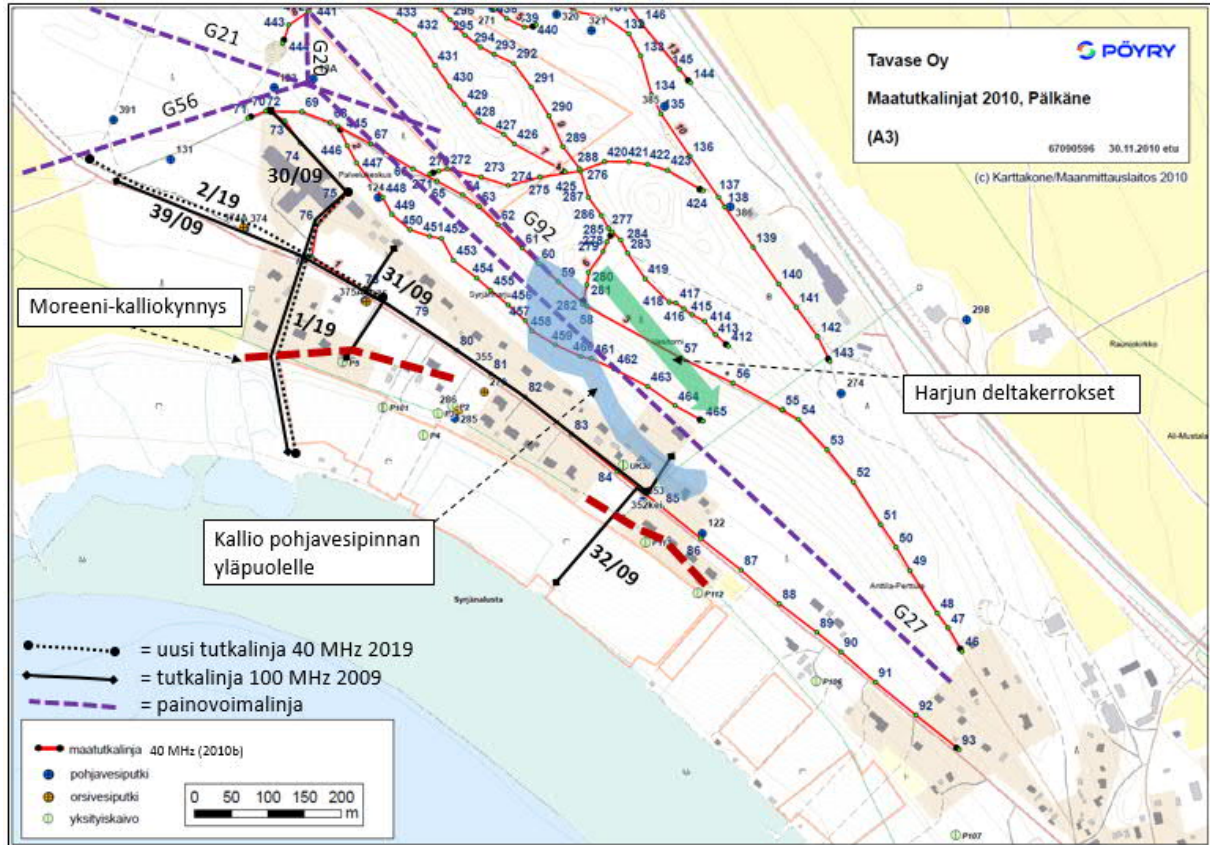
Mallasrannan ja Onkkaalantien välisellä alueella on aiemmissa rakenneselvityksissä (100 MHz maatutka-aineiston linjat 30-32 ja 39/2009) havaittu mahdollinen kallio- ja moreenialue, joka nousee lähelle 85-90 m tasoa. Havainto on kuitenkin jäänyt epävarmaksi tutkan riittämättömän syvyysulottuvuuden takia. Tämän varmistamiseksi on Iltaruskontielle ja Onkkaalantien läheisyydessä sijaitsevien putkien 391-375 väliselle alueelle tehty lisätutkauksia 40 MHz antennilla, jolla saavutetaan parempi syvyysulottuvuus.

Iltaruskontietä seuraavalta tutkalinjalta 1 on erotettavissa noin 85 m tasolle yltävä kallio- ja moreenikynnys (liite 2a), mikä vahvistaa aiemman aineiston havaintoja (Mäkinen 2009). Kynnys laskee jyrkästi Keiniänrantaan ja seuraa rantaa läheisen maatutkalinjan 31/2009 (Mäkinen 2009) lounaispään (liite 2d) ja pohjavesiputken 375 eteläpuolitse kohti Onkkaalantietä. Samalla pohjavesipinta laskee tasolta 87 m tasolle 85 m. Kynnys on näin merkittävä Keiniänrantaan purkautuvaa pohjavettä rajoittava tekijä ohjaten pohjaveden virtausta kaakkoa kohden.

Iltaruskontien ja Onkkaalantien risteävien tutkalinjojen ja referenssikairausten perusteella on Pälkäneen palvelukeskuksen lounaispuolella havaittu laajahko vettä heikosti johtava alue (liite 1), jonka alaosassa on vaihtelevan paksuisia moreenikerrostumia ja niiden päällä pääosin silttistä hiekkaa (liite 2b). Moreenikerrostumat sijaitsevat samalla linjalla kuin harjun koillispuolella havaitut paksut moreeniselänteet, jotka sijoittuvat jään reunan edustalle kerrostuneen Syrjänharjun harjudeltan jäänreunan puoleiseen osaan. Tutkausten perusteella Taustialantien kynnyksen ja vettä heikosti johtavan alueen väliin putken 391 läheisyyteen (kalliopainanteen kohdalle) jää vettä hieman paremmin johtavia hiekkakerrostumia (liite 2b), joiden aines hienonee kohden Keiniänrantaa.

Tutkalinjalla 32/2009 pohjavesiputken 353 ja kaivojen 112-113 välisellä alueella on myös havaittavissa osin pohjaveden purkautumista rajoittava moreeni- ja kallioselänne (liite 2e). Kairausten 122 ja 353 perusteella kalliopinta on Onkkaalantien kohdalla noin tasolla 74-78 m. Tutkalinjan Syrjänharjun puoleisessa päässä voidaan kuitenkin kerrosrakenteiden muutosten mukaisesti havaita jyrkästi noin 90-95 m tasolle kohoava moreeni- ja kalliopinta (liite 2e), joka jatkuu todennäköisesti kapeana selänteinä luoteeseen kohden Syrjänharjun lakiosaa (kuva 3, liite 1). Kalliohavaintoa tukevat nopeat harjun deltakerrosten muutokset havaitun selänteiden itäreunalla tutkalinjoilla 2 ja 3/2010 (Mäkinen 2011) sekä GTK:n painovoimamittaukset (2008), joiden perusteella kalliopinta on laajalla alueella pohjavedenpinnan yläpuolella ja nousee havaitun kallioselänteiden pohjoispäässä jopa 105-115 m tasolle. Tutkalinjalla 2/2010 (Mäkinen 2011) deltakerrokset ulottuvat noin 95 m mpy tasolle asti. Painovoimamittausten sijoituksessa osittain deltan jään reunan puoleisen proksimaaliosan ja harjun ydinosan kivisiin kerrostumiin, kalliopinta nousee painovoimaan perustuvassa selvityksessä ainakin 10-15 m liian ylös, kuten

tutkalinjalta 4/2010 (Mäkinen 2011) on havaittavissa. Koska pohjavesi on alueella 86-88 m mpy voidaan painovoimamittausten perusteella kuitenkin arvioida kalliopinnan sijoittuvan osittain pohjaveden pinnan yläpuolelle. Kallioselänne jakaa pohjavesivirtausta sekä Syrjänharjun harjuytimen kautta Pälkäneen suuntaan että Keiniänrantaan.



Kuva 3. Syrjänharjun lounaisreunan moreeni- ja kallioalue (sinisellä), joka nousee pohjavesipinnan yläpuolelle. Aluerajaus perustuu maatutkaluotauksiin ja painovoimamittauksiin.

Keiniänrannan moreeni- ja kalliokynnykset sekä Syrjänharjun lounaisreunan kallioselänne muodostavat Onkkaalantien läheisyyteen kaivojen 112, 113 ja UK30 sekä putkien 353 ja 122 rajaamalle alueelle vaihtelevan moreeni- ja kallioalueen (liite 1, kuva 3), mikä kuvastuu myös pohjavesipintojen vaihtelussa lyhyellä matkalla. Onkkaalantietä pitkin kulkevalla linjalla 1/2010 (Mäkinen 2011) pintaosassa on muutaman metrin paksuudelta hienoa ja silttivaltaista ainesta, ja paikoin esiintyy orsivettä, mitkä heikentävät tutkapulssin tunkeutuvuutta. Linjalla ei kuitenkaan ole näkyvissä selvää pohjavesipinnan katkaisevaa rakennetta. Pohjaveden pääasiallinen purkautumisreitti kohden Keiniänranta sijoittuu kaivojen P4 ja UK30 väliselle alueelle (liite 1).

4. Johtopäätökset

Tarkennetun rakenneselvityksen perusteella voidaan sanoa seuraavaa:

- 1) Harjualueen koillisreunalla pohjavesivirtausta ohjaavat lähelle harjun ydinosaa päättyvät peräkkäiset ja 15-20 m paksut, koillinen-lounas suuntaiset moreeniselänteet. Tämä on merkkiainekokeessa todennettu ns. itäinen virtausreitti.
- 2) Harjualueen lounaisreunalla Taustin omakotialueelta Taustialantien kynnykselle ulottuu osin pohjaveden pinnan yläpuolelle kohoava ja pohjavesivirtausta rajoittava tai ohuen pohjavesikerroksen sisältävä moreeni- ja kallioalue. Taustialantien kynnyksen lounaispäässä on heikosti vettä johtavaa moreenia ja kallio nousee paikoin pohjavesipinnan yläpuolelle. Alueen lounaisreunaa peittävät silttivaltaiset kerrostumat.
- 3) Onkkaalantien ja Iltaruskontien alueella palvelukeskuksen lounaispuolella on laajahko moreenikerrostumia ja silttisiä hiekkoja käsittävä heikosti vettä johtava alue. Se rajoittuu Keiniänrannassa lähelle pohjaveden pintaa tai osin pohjavesipintaan ulottuvaan ja lounaispuoleltaan jyrkkäreunaiseen kalliokynnykseen. Moreeni- ja kalliokynnys jatkuu rannan suunnassa pohjavesiputken 375 eteläpuolitse kaakkoon. Kynnys tulee näkyviin myös tutkalinjan 32/2009 kohdalla osin pohjavesivirtausta patoavana selänteenä.
- 4) Syrjänharjun lounaisreunalla on kapea kallioselänne, joka ohjaa pohjavesivirtausta sen itäpuolista harjuydintä pitkin Pälkäneen suuntaan ja länsipuolitse kohti Keiniänrantaa.
- 5) Syrjänharjun lounaisreunan kallioselänteiden kaakkoispäässä Onkkaalantien kohdalla putkien 353 ja 122 sekä kaivojen UK30, 112 ja 113 ympäristössä on kompleksinen osin silttipeitteinen moreeni- ja kallioalue, joka aiheuttaa vaihtelua pohjaveden pinnankorkeuteen.
- 6) Syrjänalustalla pohjaveden pääasiallinen purkautumisreitti kohden Keiniänrantaa ja Mallasvettä sijoittuu kaivojen P4 ja Uk30 väliselle alueelle.
- 7) Uudet tekopohjaveden jälleenimeytysalueet voidaan sijoittaa Taustialantien kynnyksen eteläreunan ja kaivoalueiden K3 ja K4 väliin harjun ydinosan molemmin puolin.
- 8) Tekopohjaveden kaivoalue ennen Taustialantien kynnystä tai kynnyksellä tulee sijoittaa hyvin vettä johtavaan harjuyttimeen kairausten 340 ja 102 väliselle alueelle.

Turussa 12.02.2019

Joni Mäkinen FT, Dos.

Viitteet:

Geo-Work Oy (2009). Maatutkaluotaus Pälkäneellä. TAVASE –pohjavesialue. LKK17/16.4.2009.

Geo-Work Oy (2010a). Maatutkaluotaus Pälkäneellä TAVASE –pohjavesialue, Mäljän kynnys. LKK17/2.6.2010

Geo-Work Oy (2010b). Maatutkaluotaus Pälkäneellä TAVASE –pohjavesialueet Pälkäne ja Kangasala. LKK45/27.12.2010

Geo-Work Oy (2019). Pälkäneen maatutkaluotausprofiilit 13.1.2019.

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

Mäkinen, J. (2010). Pälkäneen TAVASE-pohjavesialueen Mäljän kynnyksen maatutkaluotauksen (Geo-Work 26.5.2010) rakennetulkinta. Raportti 06.09.2010.

Mäkinen, J. (2011). Tavase Oy:n tutkimusalue 3 Pälkäne (TA3) maatutkaluotauksen (Geo-Work 27.12.2010) rakennetulkinta. Raportti 14.02.2011.

Mäkinen, J. (2016). Pälkäneen Aapiskukon alueen maatutkaluotauksen (Geo-Work 26.09.2016) rakennetulkinta. Raportti 01.12.2016. Maantieteen ja geologian laitos, Turun yliopisto.