

Ilmatar Ikaalinen-Hämeenkyrö Oy

Konikallion tuulivoimahanke ja hankkeen sähkönsiirtoon liittyvä 110 kV:n voimajohto

Erillisselvitys pohjavesivaikutuksista Vatulanharjun pohjavesialueeseen

101016612-014

23.1.2024

Copyright © AFRY Finland Oy

AFRY Finland Oy  
Elektroniikkatie 13  
FI-90590 OULU Finland

Kotipaikka Vantaa, Finland  
Y-tunnus 0625905-6  
Tel. +358 10 3311

[www.AFRY.fi](http://www.AFRY.fi)

Kansi: Vatulanharjun länsiosaa (<https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>).

## Sisältö

1	JOHDANTO .....	3
2	TUTKIMUKSET 2022-2023.....	3
2.1	Kairaukset ja pohjavesiputkien asennukset .....	3
2.2	Pohjavesipintojen mittaukset .....	4
2.3	Maatutkaluotaukset .....	4
3	HYDROGEOLOGISET OLOSUHTEET .....	4
3.1	Kallioperä .....	4
3.2	Maaperä .....	4
3.2.1	Kairaukset.....	4
3.2.2	Maatutkaluotaukset 2023 .....	5
3.3	Pohjavesialue .....	7
3.3.1	Vatulanharju.....	7
3.3.2	Pohjaveden hyödyntäminen .....	7
3.4	Pohjavesimittaukset 2022 ja 2023 .....	7
3.5	Pohjaveden virtauskuva .....	10
3.6	Vatulanharjun pohjavesialueen rajaus .....	11
4	VAIKUTUKSET VATULANHARJUN POHJAVESIALUEELLE .....	12
4.1	Tuulivoimalat .....	12
4.1.1	Vaikutukset kallioperään.....	12
4.1.2	Vaikutukset maaperään.....	12
4.1.3	Vaikutukset pohjaveteen .....	13
4.2	Sähkönsiirto.....	14
4.2.1	Pylväslinjavaihtoehto .....	14
4.2.2	Maakaapelivaihtoehto .....	15
4.3	Vaikutusten lieventämien .....	15
5	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	15
6	VIITTEET.....	17

## Liitteet

- 1 Pohjavesiputkikortit AFRY Finland Oy 2022 ja 2023
- 2 Rakeisuusanalyysit
- 3 Vuosien 2022–2023 tutkimusten koostetaulukot
- 4 Pohjavesiselvitys 2001 (Pirkanmaan ympäristökeskus 2002)
- 5 Maatutkaluotaukset lokakuu 2023 (Geo-Work Oy 2023)
- 6 Maaperän rakennetulkinta ja pohjaveden virtauskuva (Mäkinen 2023)
- 7 Maatutkaluotauslinjat L7-L12, marraskuu 2023 (Geo-Work Oy 2023)

## Karttaliitteet

- 1 Sijaintikartta
- 2 Pohjavesialuekartta
- 3 Pohjaveden virtauskuva
- 4 Pohjaveden pinnan sama-arvokäyrät

Ilmatar Ikaalinen-Hämeenkyrö Oy  
Erillisselvitys pohjavesivaikutuksista Vatulanharjun pohjavesialueeseen

## 1 JOHDANTO

Ilmatar Energy Oy:n hankeyhtiö Ilmatar Ikaalinen-Hämeenkyrö Oy suunnittelee Konikallion tuulipuiston rakentamista Ikaalisten kaupungin ja Hämeenkyrön kunnan alueille. Parhailaan tehdään hankkeen ympäristövaikutusten arviointia.

Hankealueen läheisyyteen sijoittuu Vatulanharjun (0214351, 1E) tärkeä pohjavesialue. Voimajohdoreitin vaihtoehto A kulkee pohjavesialueen länsipään poikki. Vatulanharjun pohjavesialueella on Ikaalisten Vesi Oy:n vedenottamo. Lisäksi alueella on useita pienempiä kaivoja, joista toimitetaan vettä muutamiin lähialueen talouksiin.

Hankkeen pohjavesivaikutusten osalta huomioidaan erityisesti vaikutukset Vatulanharjun pohjavesialueelle. YVA-ohjelmasta annetuissa lausunnoissa (mm. Ikaalisten kaupunki) on tuotu esiin pohjavesivaikutusten arvioinnin ja riskien vähentämisen tärkeys ja että pohjavesivaikutuksista laaditaan selostukseen erillinen liite.

Ilmatar Energy Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on laatinut tämän erillisselvityksen. Selvityksen laadinnassa on käytetty saatavissa olevia tietoja Vatulanharjun pohjavesialueelta (mm. SYKE, Pirkanmaan ELY-keskus, GTK, Ikaalisten Vesi Oy). Lisäksi on tehty erilliset maaperä- ja pohjavesitutkimukset reitin pohjavesialueelle sijoittuvalla osalla sekä hankealueen suunnassa/hankealueelta.

## 2 TUTKIMUKSET 2022-2023

### 2.1 Kairaukset ja pohjavesiputkien asennukset

Lokakuussa 2022 sähkönsiirtolinjan ja Vatulanharjun eteläosalle hankealueen suuntaan asennettiin kuusi pohjavesiputkea pohjaveden korkeuden ja virtauskuvan selvittämiseksi. Tutkimuspisteiden sijainti ja määrä sovittiin yhdessä tilaajan, Pirkanmaan ELY-keskuksen ja paikallisen vesiyhtiön (Ikaalisten Vesi Oy) edustajien kanssa. Pohjavesiputket asennettiin kiinteistöille maanomistajien suostumuksella.

Tutkimusten täydentämiseksi tehtiin lisäkairauksia kesäkuussa 2023 (6.-7.6.2023). Alueelle sijoitettiin viisi uutta kairauspistettä (PVP7-PVP11), joista neljä Vatulanharjun pohjavesialueelle ja yksi hankealueelle, voimalan T8 läheisyyteen.

Kairaukset toteutettiin keskiraskaalla monitoimikairalla ns. auger-tekniikalla, jolloin maaperästä saadaan jatkuva näytesarja. Kairauspisteistä tehtiin silmämääräinen maalajiluokitus ja otettiin edustavat näytteet eri maakerroksista rakeisuusmäärittäystä varten. Kairaukset ulotettiin mahdollisuuksien mukaan kovaan pohjakerrokseen tai niin syväälle mihin käytettävissä olevalla kalustolla päästiin. Kairausreikään asennettiin pohjavesiputki. Pohjavesiputkena käytettiin tehdasvalmisteista muoviputkea (sisähalkaisija 50 mm). Putket varustettiin teräksisellä suojaputkella ja lukolla.

Putkien sijainnit kartoitettiin tarkkuus-GPS:llä. Mittaukset tehtiin N2000-korkeusjärjestelmässä ja ETRS-TM35FIN -koordinaatistossa. Putkikortit ovat liitteessä 1 ja rakeisuusanalyysien tulokset liitteessä 2. Putkien sijainnit on esitetty karttaliitteessä 2.

## 2.2 Pohjavesipintojen mittaukset

Heti putkien asennuksen jälkeen mitattiin vesipintojen korkeudet. Koska vesipinnat eivät kaikilta osin ehtineet tasaantua luonnolliselle tasolle, tehtiin vesipintojen mittauksia myöhemmin. Marraskuussa 2022 (9.11.2022) mitattiin vesipinnat putkista PVP1-PVP6. Toukokuussa 2023 (4. ja 9.5.2023) mittaukset uusittiin ja samalla mitattiin myös ampumaradan alueella olevien putkien vesipinnat ja putkien syvyydet. Vanhoista putkista putken HP2 korkkia ei saatu auki. Alueella sijaitsevasta betonirengaskaivosta ei saatu vesipintaa, kaivo oli kuiva tai siinä oli tuke 2,9 m syvyydellä kaivon kannesta. Uudet mittauskierrokset toteutettiin uusista asennetuista ja ampumaradan alueen putkista 21.6.2023 ja 26.7.2023. Vesipintojen mittaukset toteuttivat AFRY Finland Oy:n Tampereen toimiston henkilöt.

## 2.3 Maatutkaluotaukset

Geo-Work Oy suoritti Ilmatar Energy Oy:n toimeksiannosta maatutkaluotauksia Ikaalisissa, Vatulanharjun pohjavesialueen lounaisosalla ja Konikallion tuulivoimahankealueen koillisosalla. Tutkimuksen tarkoituksena oli saada lisätietoa kohdealueen maaperäolosuhteista ja tehdä arvio pohjaveden- ja kalliopinnan tasoista. Luotauksia suoritettiin kahdessa vaiheessa. Lokakuussa maatutkaluotauksia tehtiin kuudella linjalla, yhteispituudeltaan 11 630 m. Marraskuussa tehtiin täydentäviä luotauksia kuudella linjalla, joiden yhteispitoisuus oli 2 161 m. Maatutkaluotauksissa käytettiin referenssiaineistona pohjavesiputkien kairaus- ja pohjavesipintatietoja sekä avokallioita. Luotausaineisto oli hyvälaatuista.

Lokakuun maatutkaluotausraportti liitteenä 5. Liitteenä 6 olevasta raportista (Mäkinen 2023) ilmenee marraskuun luotausten tulokset tulkintoineen. Raportti sisältää myös lokakuun luotausten tulokset.

# 3 HYDROGEOLOGISET OLOSUHTEET

## 3.1 Kallioperä

Yleispiirteisen kallioperäkartan (<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>) mukaan kallioperä on Vatulanharjun länsiosassa pääosin granodioriittia ja tonaliittia. Alueella on luode-kaakko -suuntainen ruhje. Kalliopinta ei ole paljastuneena pohjavesialueella, mutta pohjavesialueen lounaispuolella on osin ohut maapeite ja kallio on myös paljastuneena monin paikoin.

## 3.2 Maaperä

Vatulanharjun pohjavesialueella maaperä on 1:20 000 maaperäkartan mukaan pääosin hiekkaa ja soraa (<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>). Hankealueella on ohut maapeite ja kalliopaljastumat ja kallioma-alueet (maapeite kalliopäällä < 1m) ovat vallitsevia. Alueella tavataan pienialaisesti myös silttiä ja hiekkaa sekä moreenia.

### 3.2.1 Kairaukset

Vuoden 2022 ja 2023 tutkimuksissa maaperä- ja pohjavesiolosuhteet tarkentuivat. Suunnitellun sähkönsiirtolinjan kohdalla pisteessä PVP1 maa-aines oli kairaushavaintojen perusteella pääosin hiekkaa ja silttistä hiekkaa, kairaus päättyi kiveen tai kallioon noin 5,6 m syvyydellä. Pisteessä PVP2 Vatulantien kohdalla maa-aines oli hiekkaa ja soraa, kairaus ulotettiin noin 11,7 m syvyydelle. Vatulanharjun pohjoispuolen pisteessä PVP3 maa-aines oli pääosin hiekkaa, kairaus ulotettiin noin 8,5 m syvyydelle. Vatulanharjun keskiosalla, pohjavesialueen eteläosalle sijoittuvassa pisteessä PVP4, maa-aines oli hienoa hiekkaa noin 7,5 m syvyydelle ja sen alapuolella silttistä hiekkaa kairaus- ja syvyydelle saakka (9 m). Putkesta PVP4 lounaan suuntaan, hankealueelle sijoittuvassa pisteessä PVP5 maa-aines oli hienoa hiekkaa 4,5 m syvyydelle ja sen alla hiekkaa kairaus- ja syvyydelle.

(7 m). Ampumaradan lounaispuolella, hankealueelle sijoittuvassa pisteessä PVP6 pintakerroksena oli ohut turvekerros ja sen alla oli silttistä hiekkaa 10,5 m syvyydelle ja edelleen silttistä hiekkaa/hienoa hiekkaa kairaussyvyydelle saakka (11,7 m). Pisteissä PVP7-PVP11 maa-aines oli kairaushavaintojen perusteella pääosin hiekkaa – silttistä hiekkaa. Kairaushavainnot ilmenevät liitteenä 1 olevista putkikorteista. Oheisessa taulukossa (Taulukko 1) on kooste kairaushavainnoista ja siinä on esitetty heinäkuussa 2023 mitatut pohjavesipinnat. Kairaushavaintojen osalta on muistettava, että esimerkiksi hienojakoiset välikerrokset saattavat jäädä kairaajalta huomaamatta.

Valikoiduista maanäytteistä tehtiin rakeisuusmääritykset AFRY Finland Oy:n maalaboratoriossa. Rakeisuuskäyristä (liite 2) saatiin varmennukset maastossa tehtyihin maalajihavaintoihin ja rakeisuuskyriä perusteella voitiin arvioida myös maaperän vedenjohtavuuksia (Taulukko 1). Pisteissä PVP1-PVP5 vedenjohtavuudet olivat pääosin tyypillisiä hiekkalajitteelle. Pisteissä PVP6-PVP11 vedenjohtavuuden arvot olivat selvästi pienempiä. Maalajit olivat näytteissä silttistä hiekkaa tai hiekaista silttiä.

Taulukko 1. Kooste (ote) vuoden 2022–2023 tutkimuspisteistä (AFRY Finland Oy). Tarkemmat tiedot ovat liitteissä 1, 2 ja 3.

Piste	Koordinaatit		Maaperä (Kairaushavainnot)	Rakeisuusmääritykset		Vedenläpäisevyys, m/s*	Pp N2000	Mp N2000	Vp N2000	Mp-Vp 26.7.2023
	ETRS-TM35			Syvyys	Maalaji					
PVP1	6850918	281422	Hk-siHk-Hk-siHk-siHk(Mr)	3,5	Hk	1,96E-04	125,73	124,73	123,05	1,68
PVP1	6850918	281422	Hk-siHk-Hk-siHk-siHk(Mr)	5,5	Hk	4,91E-05				
PVP2	6851146	281430	Sr-hkSr-Hk	10	Hk	1,67E-03	128,74	127,74	119,35	8,39
PVP3	6851800	282020	Hk-(si)Hk	5,5	Hk	4,62E-04	120,39	119,39	116,98	2,41
PVP4	6850302	283380	HHk-siHk	5	Hk	6,10E-05	130,46	129,46	126,24	3,22
PVP5	6849493	282847	HHk-Hk	5	Hk	1,58E-03	127,09	126,04	124,62	1,42
PVP6	6848283	284593	Tv-siHk-siHk/HHk	9	siHk	1,56E-06	128,94	128,06	126,63	1,43
PVP7	6849860	284294	Tv-Hk	7	siHk	2,17E-06	131,33	130,40	Kuiva	Kuiva
PVP8	6849553	284059	Tv-Hk	13	siHk	1,84E-06	128,87	127,79	116,34	11,45
PVP9	6850548	283462	Tv-Hk-Hk/HkMr	7	hkSi	1,81E-07	131,59	130,54	120,48	10,06
PVP10	6850906	282546	Tv-Hk-siHk	6	siHk	2,69E-06	129,27	128,37	125,36	3,01
PVP11	6848664	284602	Tv-Hk-siHk-Ki tai Ka?	12	hkSi	1,11E-07	128,59	127,59	126,36	1,23

\*Määritys rakeisuuskyrystä (Beyer-menetelmä)

Pp= putken pää, Mp= maanpinta, Vp= vesipinta

### 3.2.2 Maatutkaluotaukset 2023

Maatutkaluotauksista ja sen referenssiaineistona käytettyjen kairaus- ja pohjavesipintatietojen perusteella laadittiin maaperän rakennetulkinta sekä tarkennettiin pohjaveden virtauskuvaa. Työstä vastasi Turun yliopiston maantieteen ja geologian laitoksen dosentti FT Joni Mäkinen. Raportti (4.12.2023) on liitteenä 6.

Geo-Work Oy:n maatutka-aineisto on laadultaan hyvää ja sillä saavutetaan kalliopintaan nähden riittävä tunkeutumissyvyys (15–25 m) sekä maaperäkerrosten erottelukyky. Tutkakuviin tulkitut kalliopinnan heijasteet voidaan sitoa kalliopaljastumiin sekä ampumaradan alueella kalliioon ulottuviin kairauksiin, mikä lisää tulkinnan luotettavuutta. Kallion päällä olevan moreenin tai kalliopinnan taso on tutkimusalueella Vatulanharjun lounaispuolella pääosin 5–15 m syvyydessä. Paikoin on maanpinnan läheisyydessä silttivaltaista ainesta, joka heikentää tutkasignaalia ja maaperäkerrosten tulkintaa. Tällä ei kuitenkaan ole oleellista merkitystä tutkimusalueen rakenteen kokonaiskuvan kannalta. Tutkalinjojen alueellinen kattavuus ja risteävyys on riittävä ja pohjavesiputken PVP8 alueelle tehdyt lisätutkalinjat selventävät maaperän rakennetta niin, että tuo putken PVP8 anomaalinen pohjavesipinta voidaan selittää. (Mäkinen 2023)

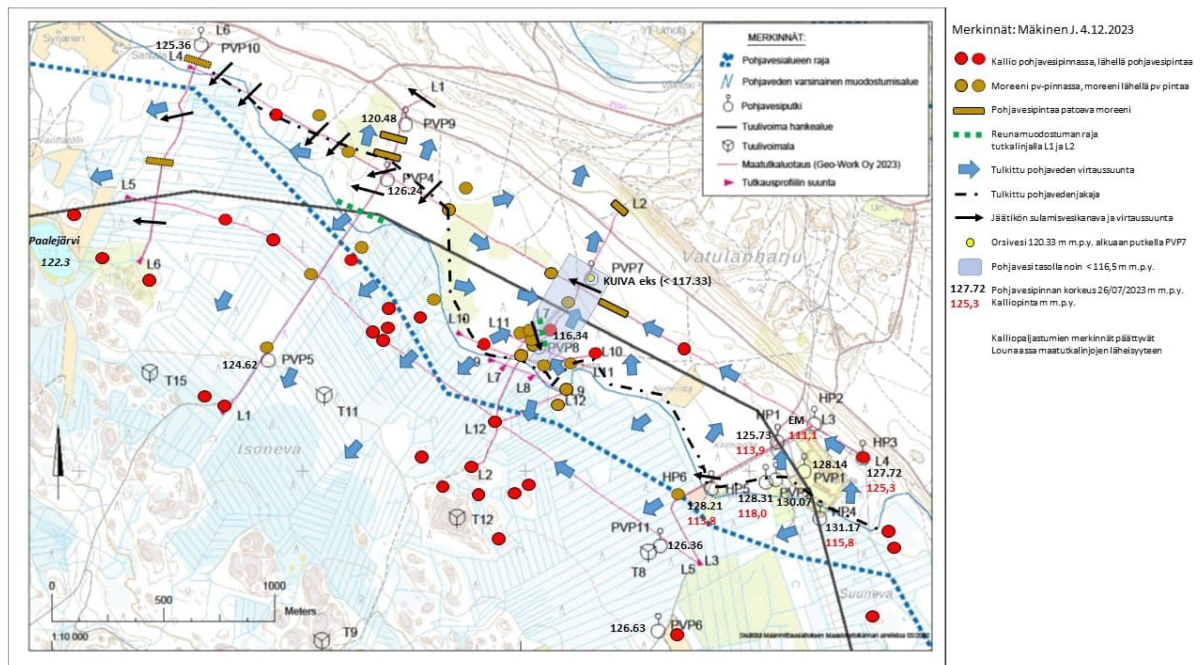
Vatulanharju on osa Sisä-Suomen reunamuodostumaa, joka rajoittuu lounaassa, eli tuulivoimahankealueen suunnassa, laajaan, vahvasti kallioperän hallitsemaan korkokuvaan. Reunamuodostuman

koillisosaa luonnehtii yleisesti selvästi alemmalla tasolla oleva kallionpinta. Vatulan ja Töllinpään välisellä alueella on lounas-koillinen-suuntainen kallioperän painanne, jonka itäreunalla kulkee reunamuodostuman merkittävin syöttöharju. Vehuvarpeen pohjoispuolella on useita reunamuodostumaan liittyviä tai noin kilometrin päähän asti sen etupuolelle ulottuvia moreenimuodostumia, joista osalla on reunamuodostumaan ja osittain lajittuneeseen ainekseen viittaava morfologia. Vatulanharjun lounaisreuna on rantavoimien voimakkaasti kuluttama rantatörmä. Rantakerrostumat ovat laajalle levinneitä ja varsinaiset rantamuodostumat painottuvat kaakkoon Teerinevan alueelle. (Mäkinen 2023)

Koko maatutkatulla alueella kallio tai moreenipeitteinen kallio nousevat monin paikoin lähelle pohjavesipintaa ja paikoin sen yläpuolelle. Vatulanharjun lounaispuolella sijaitsevan soistuman / ojitetun alueen reunasta lounaaseen ja tutkalinjalla L5 linjalta L1 kaakkoon on alueelle kerrostunut hienoin maaperäaines, joka on suhteellisen heikosti vettä johtavaa. Kairaustulosten (pisteet 4, 5 ja 6 Pirkanmaan ympäristökeskus 2002) ja maatutkaluotausten perusteella maa-aines on tällä alueella silttistä hienoa hiekkaa. Silttipitoinen maaperä heikentää maatutkan tunkeutuvuutta. Rantakerrostumien arvioitu paksuus Vatulanharjun reunamuodostuman lounaispuolella on noin 2–10 metriä. Paksuimmat rantakerrostumat sijaitsevat tutkalinjan L3 koillispuolella. (Mäkinen 2023)

Maatutkalinjojen L2 ja L4 risteysalueella sijaitsee kallio- ja moreenipainanne, jonka syvin osa on merkitty seuraavaan kuvaan (Kuva 1) vaaleansinisenä alueena. Pohjavesiputken PVP8 läheisyydessä painauman etelä- ja länsireuna ovat moreenipeitteisiä ja reunat ovat hyvin jyrkät. Painauman lounaispuolella on moreeneja sekä silttistä hienoa hiekkaa, kun taas painauma on täyttynyt hiekkakerrostumilla. Painauma ulottuu Vatulanharjun lounaisosassa lähelle ojitetun alueen reunaa. (Mäkinen 2023)

Tutkalinjoilla L1 ja L6 on havaittavissa reunamuodostumatyyppisiä selänteitä tai kumpumoreeneja, jotka ovat peittyneet myöhempien kerrostumien alle. Pohjavesiputkien PVP4 ja PVP9 välillä on reu-namoreenivyöhyke, jonka yhteydessä on useita sulamisvesikanavia. (Mäkinen 2023)



Kuva 1. Maatutkatulkinta ja pohjaveden virtauskuva (Mäkinen 2023). Kuva on suurempana liitteessä 6.

### 3.3 Pohjavesialue

#### 3.3.1 Vatulanharju

Vatulanharjun pohjavesialue (0214351, 1E lk) on vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen. Pohjavesialueeseen kuuluvat koko Vatulanharju sekä osa Ulvaanharjusta. Pohjavesialue on osa Hämeenkaan jatketta, joka on jäätikön reunaan muodostunut reunamuodostuma. Seismisten luotausten perusteella Vatulanharjun kohdalla kerrospaksuus on yli 110 metriä. Aines on alueella hiekkaa-soraa. Selänne-mäisillä alueilla aines on soravaltaista ja paikoin on pintakivisyttä. Kairausten perusteella lajittuneen aineksen välissä on moreenikerroksia, jotka ovat vettä huonosti läpäiseviä. Aluetta ympäröivät maa-alueet ovat hienoainesta ja pinnalta soistuneita. Seismisen tulkinnan mukaan kallionpinta nousee paikoitellen pohjaveden pinnan yläpuolelle, mutta ei muodosta pohjaveden virtausta estäviä kalliokynnyksiä. Kalliokynnykset sijaitsevat harjuytimen kohdalla ja sen suuntaisesti, ja saattavat myös indikoida hyvin karkeaa harjuydintä. (SYKE 2022)

Pohjaveden päävirtaussuunta Vatulanharjun pohjavesialueella on muodostuman poikki lounaasta koilliseen. Harjun ytimessä pohjaveden virtaus jakaantuu Ulvaansuon kohdalla. Ulvaansuon kohdalla pohjavettä virtaa sekä luoteeseen että kaakkoon. Pohjaveden purkautuminen näyttää tapahtuvan pohjoisreunalla olevien pienten ns. syöttöharjujen kautta (Hopun lähde, Ilomäen lähteet, Kivistön lähde, Munavatin lähde, Lohilähde ja Lehmilähde). Vatulanharjun reuna-alueella esiintyy monin paikoin orsivettä moreenikerroksen päällä. Orsivettä purkautuu pohjoisreunan lähteistä. On mahdollista, että pohjavettä virtaa Vatulanharjun ja Ulvaanharjun välisen pohjavesialuerajan yli. (SYKE 2022)

Vatulanharjun pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 20,36 km<sup>2</sup> ja pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala 14,87 km<sup>2</sup>. Pohjaveden arvioitu muodostumismäärä on 12 800 m<sup>3</sup>/d. Pohjavesialueen määrällinen ja kemiallinen tila on hyvä. Pirkanmaan ELY-keskus on kuitenkin luokitellut pohjavesialueen määrälliseksi riskialueeksi. (SYKE 2022)

Vatulanharju-Ulvaanharju on luokiteltu valtakunnallisesti arvokkaaksi harjualueeksi. Sen arvoluokka on 2 (mal-luokka 1–2, kulutuskestävyys 1-2, toimenpideluokka 2-3). Se on ympäristöään hallitseva, geologisesti ja maisemallisesti erittäin merkittävä, biologisesti jokseenkin merkittävä ja monikäytön kannalta merkittävä (Lindholm 2014).

#### 3.3.2 Pohjaveden hyödyntäminen

Vatulanharjun pohjavesialueella on Ikaalisten Vesi Oy:n Vatulan vedenottamo, joka sijaitsee Vatulanharjun pohjoisosassa. Ottamalla on kolme siiviläputkikaivoa, joista vettä otetaan 1 260 m<sup>3</sup>/d. Veden laatu on hyvä. Vesi alkaloidaan ennen verkostoon johtamista. Ottamalla on Länsi-Suomen vesioikeuden lupa 2 800 m<sup>3</sup> ottoon vuorokaudessa. Ottamon vedenottokapasiteetti on 3 400 m<sup>3</sup>/d. Nykyisillä ottomäärillä veden otosta ei aiheudu riskiä veden laadulle. Vatulanharjulla on lisäksi neljä lähdeä, Vasun, Vatsiaisen, Kurkelan ja Haapimaan lähteet, joiden ylivuotovettä käytetään lähinnä kasteluun ja pesuvedenä. (Ikaalisten kaupunki ym. 2001)

Vedenottamolle ei ole määritetty suojavyöhykkeitä.

### 3.4 Pohjavesimittaukset 2022 ja 2023

Vatulanharjun länsipäässä tai tuulivoimahankealueen suunnassa ei ole tehty pohjavesitutkimuksia aikaisemmin. Ainut vesipintahavainto (14.11.2011, +116,60 N2000) länsipäästä oli sora- ja hiekkamontusta, noin 150 m suunnitellusta sähkönsiirtolinjasta VE A länteen. Ampumaradan alueella on tehty pohjavesiselvityksiä Pirkanmaan ympäristökeskuksen toimesta vuonna 2001, tutkimusraportti on liitteenä 4. Vatulan ampumaurheilukeskuksella on Ikaalisten kaupungin 6.11.2018 myöntämä



ympäristölupa (IKA/200/07.01.00.00/2018), johon liittyy pohjaveden tarkkailuvelvoitteita. Vesipintahavaintoja on myös Tampinkankaan itäreunalta.

Nyt tehtyjen tutkimusten myötä pohjavesiolosuhteet ovat tarkentuneet Vatulanharjun lounaisreunalla, ampumarata-alueen ympäristössä ja tuulivoimahankealueen suunnassa.

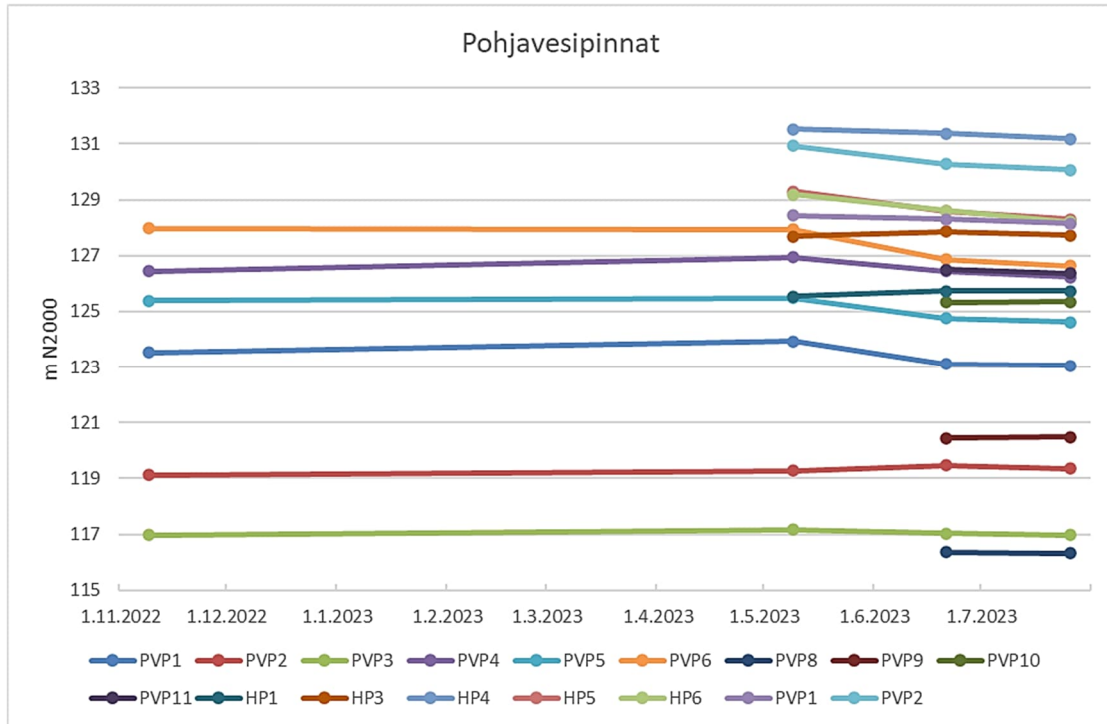
Vuoden 2022–2023 pohjavesimittausten kooste on esitetty taulukossa 2 ja laajemmin liitteessä 3.

Mittausjakson (11/2022–7/2023) vesipinnoissa oli vain vähäisiä muutoksia (Kuva 2). Esimerkiksi toukokuun ja heinäkuun mittauskierrosten välillä oli havaittavissa lievää pohjavesipinnan alenemista, mutta osassa pisteitä tapahtui myös lievää kohoamista. Heinäkuun lopulla tehdyssä mittauksessa (26.7.2023) vesipinnat olivat pääosin kesäkuun 2023 tasolla.

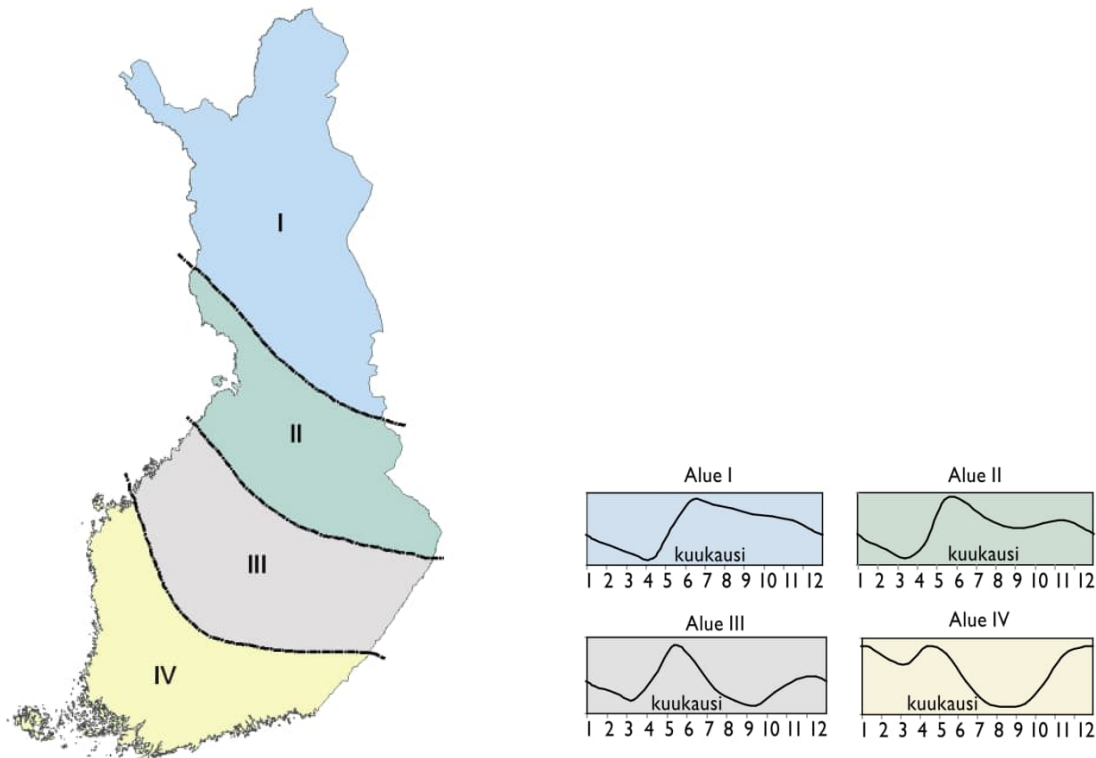
*Taulukko 2. Kooste (ote) v. 2022–2023 pohjavesipintojen mittauksista (ks. myös liite 3).*

Piste	Pp N2000	Mp N2000	Putken pohja N2000	Vp N2000			
				9.11.2022	4.-9.5.2023	21.6.2023	26.7.2023
PVP1	125,73	124,73	120,40	123,54	123,93	123,11	123,05
PVP2	128,74	127,74	118,37	119,13	119,28	119,47	119,35
PVP3	120,39	119,39	112,87	116,98	117,16	117,04	116,98
PVP4	130,46	129,46	123,73	126,44	126,94	126,45	126,24
PVP5	127,09	126,04	121,57	125,38	125,49	124,76	124,62
PVP6	128,94	128,06	118,34	127,97	127,94	126,86	126,63
PVP7	131,33	130,40	117,28	-	-	Kuiva	Kuiva
PVP8	128,87	127,79		-	-	116,36	116,34
PVP9	131,59	130,54		-	-	120,44	120,48
PVP10	129,27	128,37		-	-	125,34	125,36
PVP11	128,59	127,59		-	-	126,51	126,36
HP1	132,18	131,85	124,87	-	125,55	125,73	125,73
HP2	135,54	135,13		-	*	*	*
HP3	136,19	135,82	126,68	-	127,69	127,86	127,72
HP4	132,85	132,29	130,13	-	131,52	131,36	131,17
HP5	131,13	130,20	127,62	-	129,29	128,58	128,31
HP6	130,29	129,76	127,12	-	129,19	128,61	128,21
PVP1	132,52	n.131,8	127,64	-	128,44	128,30	128,14
PVP2	131,82	n.131,5	126,25	-	130,92	130,27	130,07
Kaivo	133,18	n.133	130,28	-	**	**	**
Pp= putken pää mmpy, Mp= maanpinta mmpy, Vp= vesipinta mmpy							
*) Putken korkki ruostunut kiinni, ei saa auki edes putkipihdeillä.							
**) On kuiva, tai joku tuke estää mittarin pääsyn syvemmälle.							

Pohjaveden pinnan asema riippuu sadannasta ja sen määrästä, sääolosuhteista sekä vuodenajoista. Tästä syystä vaihtelut maamme eri osissa ovat hyvinkin erilaisia ja muuttuvat selvästi etelästä pohjoiseen siirryttäessä (Kuva 3). Asiaan vaikuttavat myös maalajit, kasvillisuus ja topografia. (Hatva ym. 2008). Vatulanharju sijoittuu alueelle IV. Vuodet ovat kuitenkin erilaisia sade- ja lämpöoloiltaan, joten kaavamaista vesipintojen vaihtelu ei ole.



Kuva 2. Pohjavesipinnat v. 2022–2023 mittauksissa (AFRY Finland Oy).



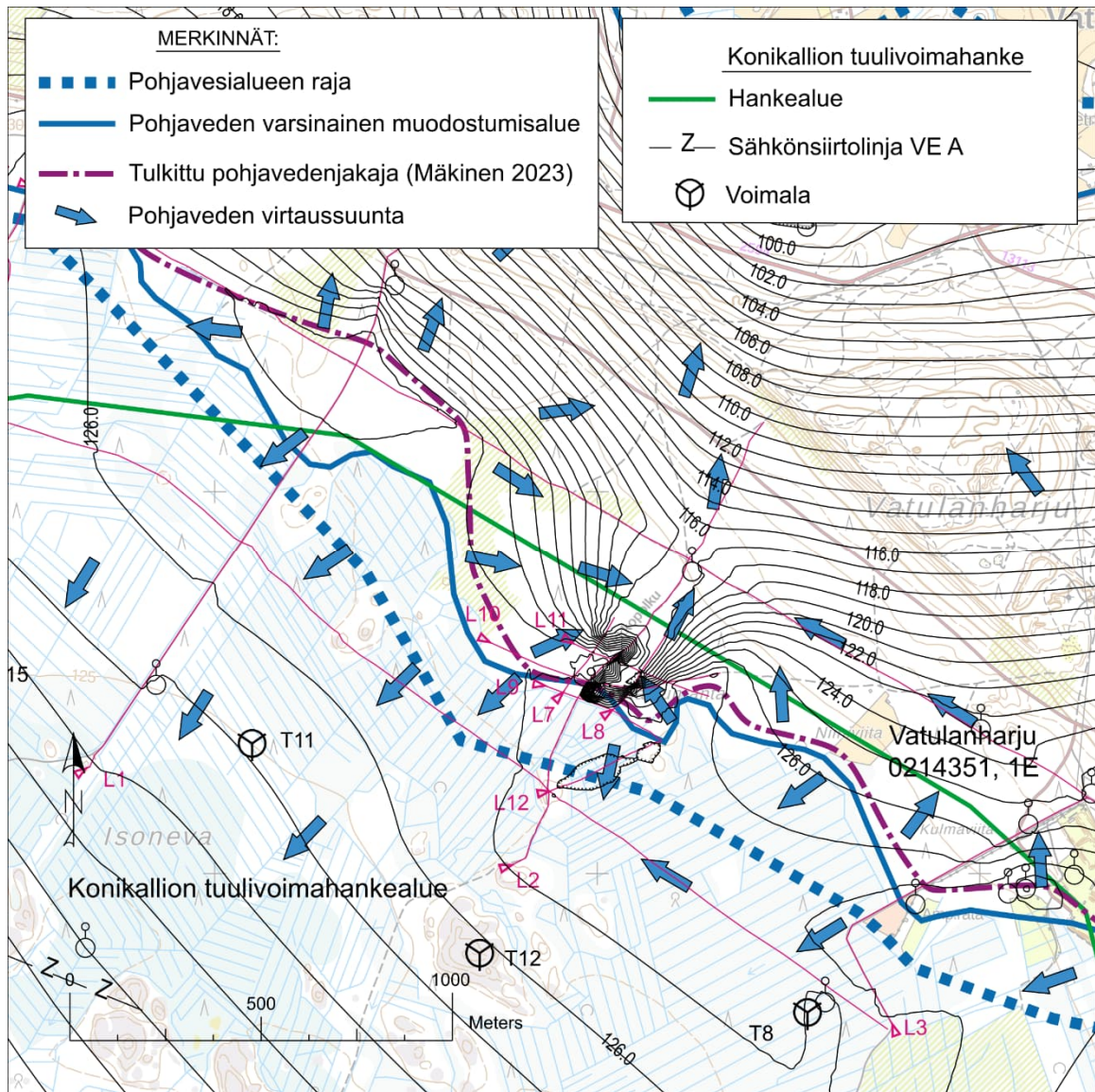
Kuva 3. Pohjaveden pinnankorkeuden vuodenaikaisvaihtelut (Hatva ym. 2008).

### 3.5 Pohjaveden virtauskuva

Heinäkuun (26.7.2023) vesipintatietojen perusteella laadittiin pohjaveden korkeuksista pintamalli. Malliin otettiin myös pintatietoja kauempaa vesistöistä, lähteistä (maapintatieto paikkatietoikkunasta antaa likimääräisen vesipintatiedon) ja Hertta-tietokannasta putkien vesipintatietoja. Nämä tiedot ovat osin epävarmempia johtuen eri mittausajankohdista, mutta ne havainnollistavat pohjaveden yleistä virtauskuvaa alueella.

Lisäksi pohjaveden pinnakorkeuksista, virtaussuunnista sekä pohjavedenjakajasta saatiin kattavasti tietoa maatulkuutuksista sekä rakennetulkinnasta (Mäkinen 2023). Nämä tiedot vahvistivat pohjaveden pinnankorkeustietojen perusteella laaditun pintamallin ja virtauskuvan oikeaksi.

Pohjaveden virtaussuunnat ja pohjavedenjakaja on esitetty kuvassa 1 ja laajempuna kuvana liitteessä 6. Karttaliitteessä 3 on pohjaveden virtauskuva ja karttaliitteessä 4 on esitetty myös pohjavesipintojen sama-arvokäyrät. Ote pohjavesipintojen sama-arvokäyrästä on seuraavassa kuvassa (Kuva 4).



Kuva 4. Pohjaveden pinnan sama-arvokäyrät. Kuva on laajempuna karttaliitteessä 4.

Pohjaveden pinnankorkeus on korkeimmillaan Vatulanharjun reunamuodostuman etumaastossa pohjavesiputkessa PVP4 (> +126 m) sekä ampumaradan eteläosan läheisyydessä (> +130 m). Näiden välisellä alueella pohjavettä kertyy molemmista suunnista (itäkaakosta ja länsiluoteesta) kohti maatutkalinjojen L2 ja L4 (Kuva 1) risteysalueella sijaitsevaa kallioperän painannetta, josta pohjaveden virtaus ohjautuu kohti Vatulanharjun koillisreunaa. Vatulanharjun koillisreunalla pohjaveden pinta on noin tasolla +100 m. (Mäkinen 2023)

Pohjavesiputken PVP8 noin 10 metriä ympäröiviä putkia alempana oleva pohjavesipinta selittyy edellä mainitulla kalliopainaumalla. Pohjavesipinta laskee jyrkästi lounaispuolen moreeneista ja silttisestä hienosta hiekasta painaumaan täyttäviin hiekkakerrostumiin. Kalliopainaus ulottuu lounaassa lähelle pohjaveden jakajaa, mutta kerää vetensä pääosin loivemman itäreunan kautta ampumaradan suunnasta sekä lähempänä Vatulanharjua myös pohjavesiputken PVP4 suunnasta. Kalliopainauksen lounaispään kohdalla pohjavedellä kyllästyneen kerroksen paksuus on noin 3-5 metriä ja pohjaveden pinnankorkeus on noin tasolla +116,5–117 m. Tästä pohjaveden pinta laskee loivasti pohjavesiputken PVP7 suuntaan, jossa kairaus on päätynyt hieman pohjavesipinnan yläpuolelle. Putken PVP7 kohdalla arvellaan olevan paikallinen orsivesikerros, jossa orsiveden pinnankorkeus on noin tasolla +120 m. Putken PVP7 kohdalta pohjaveden virtaus suuntautuu edelleen kohti Vatulanharjun koillisreunaa. (Mäkinen 2023)

Maatutkaluotausalueen luoteisosassa pohjaveden pinnankorkeus laskee länteen Paalejärven suuntaan sekä pohjavesiputkelta PVP4 lounaaseen putkelle PVP5 (Mäkinen 2023).

Maatutkaluotausten ja pohjaveden pinnankorkeusmittausten perusteella pohjavedenjakaja sijaitsee melko tarkasti Vatulanharjun lounaispuolella sijaitsevan ojitetun alueen koillisreunalla (Kuva 1, Kuva 4). Pohjavedenjakaja on muodostunut, koska moreenipeitteinen kallio nousee maatutkaluotausten perusteella paikoin tasolle +125–130 m. Kallion ja moreenin päällä on lisäksi heikosti vettä johtavia sedimenttejä, kuten silttistä hienoa hiekkaa ja silttiä. (Mäkinen 2023)

Pohjavedenjakajan sijainti noudattelee pitkälti nykyistä pohjaveden muodostumisalueen rajausta. Havaintoputken PVP4 lähetyksillä pohjavedenjakaja sijaitsee kauempana ojitetun alueen reunasta, kesemmällä pohjavesialuetta. Tällä kohden vedenjakaja muodostuu pohjavettä salpaavista reuna-moreeneista. Pohjavedenjakajan koillispuolella pohjavesi virtaa koilliseen pohjavesialueen suuntaan ja lounaispuolella lounaaseen pois päin pohjavesialueesta. Pohjavedenjakajan lounaispuolella, maatutkalinjan 5 kohdalla, pohjaveden virtaus suuntautuu kallio- ja moreenipinnan ohjaamana lounaaseen kohti Isonvan suoaluetta ja kohti suunniteltuja tuulivoimaloita. Pohjaveden virtaussuunta vedenjakajalta lounaaseen on voitu todentaa havaintoputkista PVP4 ja PVP5 sekä havaintoputkista HP5, HP6 ja PVP11 mitattujen pohjaveden pinnankorkeuksien sekä esimerkiksi maatutkalinjoilla L1, L2, L3, L5 ja L12 havaittujen pohjaveden pinnankorkeuksien perusteella. (Mäkinen 2023)

Tutkitulla alueella ei maatutkaluotausten ja kairausten perusteella ole laajaa orsivesialuetta (Mäkinen 2023).

Vatulanharjun länsipäässä, suunnitellun sähkösiirtolinjan alueella pohjaveden virtaus on pääosin luoteen suuntaan ja pohjavesialueen ja hankealueen välillä lounaan suuntaan. Vatulanharjun lounaisosalla ja lounaispuolella pohjaveden virtaus on maaperäolosuhteitten takia hidasta.

### 3.6 Vatulanharjun pohjavesialueen rajaus

Kairaustietojen, pohjaveden pinnankorkeushavaintojen sekä maatutkaluotaustietojen perusteella on saatu kattava kuva Vatulanharjun lounaisosan maaperä- ja pohjavesiolosuhteista, pohjaveden virtaussuunnista sekä pohjavedenjakajan sijainnista. Työn yhteydessä tarkasteltiin myös Vatulanharjun pohjavesialueen rajauksen paikkansa pitävyyttä.

Pohjavesialueen rajausta osoittaa sitä aluetta, jolla on vaikutusta akviferin veden laatuun tai muodostumiseen. Muodostumisalueen rajausta osoittaa alueen, jolla maakerrokset ovat hyvin vettä johtavia ja alueen maaperä mahdollistaa merkittävän imeytymisen pohjavedeksi. Muodostumisalueella maaperän vedenläpäisevyys on vähintään hienohiekan läpäisevyyttä vastaava. (Pohjavesialueet – opas määrittämiseen, luokitukseen ja suojelusuunnitelmien laadintaan. Ympäristöministeriön julkaisu 3/2018)

Vatulanharjun pohjavesialueen lounaisreunalla pohjaveden muodostumisalueen raja on tämän hankkeen tutkimustietojen perusteella kohtalaisen hyvin paikoillaan. Silttiset hienot hiekat alkavat soistuman / ojitetun alueen reunalta lounaaseen ja tällä alueella maaperä on heikosti vettä johtavaa eikä merkittävää imeytymistä pohjavedeksi tapahdu. Alue lienee alun perinkin ojitettu sen vuoksi, että vesi on seissyt maaperän heikon vedenjohtavuuden takia. Tämän vuoksi alueelle on myös muodostunut soistuma. Pohjavesialueen raja voisi sijaita hieman lähempänä muodostumisalueen rajaa, koska nyt pohjavesialueen ja muodostumisalueen rajojen välin jää aluetta, jolla ei ole vaikutusta Vatulanharjun akviferin veden laatuun tai muodostumiseen. Tuulivoimahankkeen intresseissä ei kuitenkaan ole esittää rajan siirtämistä ELY-keskukselle.

Suunnitellut tuulivoimalat sijaitsevat yksiselitteisesti Vatulanharjun pohjavesialueen ulkopuolella alueella, jossa maaperä on heikosti vettä johtavaa silttistä hienoa hiekkaa ja josta pohjaveden virtaus ei suuntaudu Vatulanharjun pohjavesialueen suuntaan missään olosuhteissa.

## 4 VAIKUTUKSET VATULANHARJUN POHJAVESIALUEELLE

### 4.1 Tuulivoimalat

#### 4.1.1 Vaikutukset kallioperään

Olemassa olevan aineiston mukaan kalliopinta on paljastuneena tai lähellä maanpintaa monin paikoin hankealueella. Yleispiirteisen kallioperäkartan (<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>) mukaan kallioperä on Vatulanharjun länsiosassa pääosin granodioriittia ja tonaliittia eli Suomessa yleisiä ja laadultaan tavanomaisia kivilajeja.

Voimaloista voi aiheutua vähäisiä vaikutuksia kallioperään vain siinä tapauksessa, että voimala perustetaan kalliolle tai kalliomaan alueelle. Kallioisilla alueilla perustusten tekemiseen voidaan tapauskohtaisesti tarvita poraamista tai louhimista. Tarkempia perustussuunnitelmia ei ole hankkeen tässä vaiheessa vielä olemassa, eikä geoteknisiä tutkimuksia ole alueella tehty, joten mahdollinen louhintatarve ei ole vielä tiedossa. Mikäli tutkimusten perusteella todetaan louhintatarve, ovat vaikutukset kallioperään vähäisiä ja paikallisia. Tuulivoimaloiden normaalista toiminnasta ei ole vaikutusta kallioperään.

#### 4.1.2 Vaikutukset maaperään

Tuulivoimaloiden rakentaminen muuttaa maaperää paikallisesti rakennettavien tuulivoimaloiden kohdilla. Perustamistapoja on useita ja niiden valintaan vaikuttavat alueen maaperä ja sen pohjaolosuhteet. Tuulivoimala perustetaan yleensä maavaraiselle teräsbetonilaatalle. Perustus massanvaihdolla valitaan niissä tapauksissa, joissa tuulivoimalan alueen alkuperäinen maaperä ei ole riittävän kantavaa. Teräsbetoniperustusta paalujen varassa käytetään tapauksissa, joissa maan kantokyky ei ole riittävä, ja jossa kantamattomat kerrokset ulottuvat niin syvälle, ettei massanvaihto ole enää kustannustehokas vaihtoehto. Kallioankkuroitua teräsbetoniperustusta voidaan käyttää tapauksissa, joissa kalliopinta on joko näkyvässä tai lähellä maanpinnan tasoa. Käytettävä perustamistapa/-tavat valitaan hankesuunnittelun myöhemmässä vaiheessa maaperäselvitysten perusteella.

Voimalan rakentamisen vaikutukset maaperään ovat paikallisia ja keskittyvät rakentamisvaiheeseen. Voimalat ja asennuskentät muuttavat paikallisesti maaperän pintarakennetta. Perustamisalat ovat kuitenkin pieniä, joten vaikutukset jäävät vähäisiksi. Tuulivoimaloiden normaalista toiminnasta ei ole vaikutusta maaperään.

#### 4.1.3 Vaikutukset pohjaveteen

Konikallion tuulivoimahankealue sijoittuu välittömästi Vatulanharjun pohjavesialueen lounaispuolelle. Tuulivoimaloita ei sijoitu pohjavesialueelle. Lähimmät voimalat sijoittuvat noin 300–500 m etäisyydelle pohjavesialueen rajasta (ulkoraja). Tutkimusten perusteella hankealueella pohjaveden virtaus suuntautuu pääosin lounaaseen ja aivan hankealueen koillisreunalla koilliseen. Suunniteltujen tuulivoimaloiden alueilta ei tapahdu virtausta Vatulanharjun suuntaan.

Tuulivoimaloiden rakentamisen vaikutukset pohjavesiolosuhteisiin (pohjaveden korkeus ja virtausolosuhteet) rakennettavien tuulivoimaloiden kohdilla arvioidaan vähäisiksi ja paikallisiksi, koska kaivutyöt (perustaminen) eivät tyypillisesti ulotu pohjavesipinnan alapuolelle ja perustamispinta-alat ovat pieniä. Perustus saa tulla enimmillään noin metrin syvyydelle pohjavedenpinnan alle nostevaikutuksen takia. Vaikutuksia pohjavesiin etäämmällä rakennuskohteista ei aiheudu. Voimaloiden kallioperustamisista ei aiheudu pohjavesivaikutuksia.

Tuulivoimaloiden normaalista toiminnasta ei ole vaikutusta pohjaveteen. Tuulivoimapuisto toimii automaattisesti, erillistä miehitystä tai toimenpiteitä tuotannon ohjaamiseen ei tarvita. Muutaman kerran vuodessa toteutettavilla huolto-/tarkistuskäynneillä ei katsota olevan vaikutusta ympäristöön.

Tuulivoimapuiston toimintaan liittyvät merkittävimmät kemikaalit ovat muuntajissa ja voimaloissa olevat öljyt ja jäähdytysnesteet. Tuulivoimaloissa on kemikaaleja noin 2–3 tonnia/voimala. Tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa. Lisäksi on huomioitava, että öljyn (raskaat jakeet) liikkuvuus maaperässä on hyvin hidasta. Voimaloiden alueilla maaperän vedenjohtavuus ei ole hyvä (esimerkiksi lähin voimala T8/PVP11, Taulukko 1). Pintaveden virtausta ei tapahdu voimaloiden alueilta pohjavesialueen suuntaan (maanpinta viettää hankealueella lounaan suuntaan).

Kalliolle perustettavien voimaloiden toiminnasta ei aiheudu riskiä Vatulanharjun pohjavesialueelle. Kuten edellä todettiin, tuulivoimaloissa on keruualtaat, joilla estetään kemikaalien pääsy ympäristöön mahdollisen, mutta epätodennäköisen vuodon sattuessa. Pohjaveden virtaus ja mahdollisen pilaavan haitta-aineen kulkeutuminen tapahtuvat kallioperän raoissa ja rikkonaisuusvyöhykkeissä. Olemassa olevan aineiston (GTK Maankamara) mukaan alueella on luode-kaakko-suuntainen ruhje, joka sijoittuu myös Vatulanharjun luoteisosaan. Kallioperän laatutiedot voimaloiden alueilta ei ole vielä tiedossa, ne selvitetään hankkeen myöhemmissä vaiheissa. Vaikka kallioperä olisi rakoilutta raot voivat olla tiiviitä, avoimia tai täytteisiä. Tiiviiden rakojen rakopinnot ovat kiinni toisissaan. Rakopinnoissa ei ole todettavissa rapautumista eikä täytettä. Niissä ei tapahdu veden virtausta tai veden liike on erittäin vähäistä. Avoimien rakojen rakopinnot ovat irti toisistaan, jolloin vesi liikkuu niissä helposti. Avoimia rakoja on etenkin kallion pintaosissa. Täytteisissä raoissa rakopintojen välissä esiintyy pehmeää ja/tai irtainta mineraalainesta. Veden liikkuminen niissä on hidasta tai sitä ei ole lainkaan (Hatva ym. 2008).

Tuulivoimaloista tai niiden perustuksista (teräsbetoni) ei liukene haitallisia aineita pohjavesiin. Betonin sideaineena on sementti, jonka raaka-aineita ovat luonnonmineraalit kalkkikivi, kvartsi ja savi. Betonissa voidaan käyttää erilaisia lisäaineita, mutta niillä ei arvioida olevan vaikutusta pohjaveteen mm. vähäisen määrän takia. Betonituotteita käytetään muun rakentamisen ohella myös kaivonrenkaissa ja vesilaitoksilla.

## 4.2 Sähkönsiirto

### 4.2.1 Pylväslinjavaihtoehto

Sähkönsiirtoreitti, vaihtoehto A, sijoittuu Vatulanaharjun länsiosaan. Voimajohtolinja sijoittuu Vatulanaharjun pohjavesialueelle noin 1 500 metrin matkan. Siitä pohjaveden varsinaiselle muodostumisalueelle sijoittuvan linjan osuus on noin 1 150 m. Jos pylväsväli olisi 250 m, olisi pohjavesialueelle sijoittuvalla voimajohtoreitillä (pituus 1 500 m) pylväspaikkojen määrä olisi noin 6 kpl.

Voimajohtohankeen mahdolliset vaikutukset Vatulanaharjun pohjavesialueelle ajoittuvat rakentamisaikaan. Voimajohtohankeen rakentaminen jakautuu ajallisesti kolmeen päävaiheeseen, jotka ovat perustustyövaihe, pylväskasaus- ja pystytysvaihe sekä johdinasennukset. Rakennusaika on tavallisesti 1–2 vuotta. Mahdolliset vaikutukset ajoittuvat perustustyövaiheeseen.

Voimajohtoalueen raivauksella voi olla vähäisiä paikallisia ja väliaikaisia vaikutuksia pohjaveden laatuun tai määrälliseen tilaan. Tutkimuksissa (Rusanen ym. 2004, Antikainen ym. 2009) on havaittu metsänhakkuun aiheuttavan esimerkiksi pohjaveden nitraattipitoisuuden lievää kohoamista. Karkearakeisten maalajien alueella pohjaveden pinnankorkeus voi nousta sadeveden imeytymisen ja haihduntaolojen muutosten seurauksena.

Voimajohtoalueen levennystarve on pääosin noin 14–41 metriä eli alue on verraten kapea, eikä maanpintaan tule mainittavia muutoksia (maanpintaa ei rikota) pylväspaikkoja lukuun ottamatta, joten puuston poistamisella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia pohjaveden laadulliseen ja määrälliseen tilaan. Jos arvioidaan johtoalueen kokonaisalaa noin 14 metrin leveyden mukaan on se koko pohjavesialueelle sijoittuvan voimajohtoreitin pituudella (noin 1,5 kilometriä) noin 2,1 ha ja noin 41 metrin leveydellä noin 6,1 ha. Aikaa myöten rakentamisen aikaiset jäljet kasvittuvat. Johtoaukea raivataan 5–8 vuoden välein, eikä siinä voi kasvaa korkeampaa puustoa. Reunavyöhykkeellä puusto voi kasvaa sähköturvallisuus ja käyttövarmuus huomioiden. Reunavyöhykkeen puusto käsitellään 10–25 vuoden välein.

Voimajohtopylvään pylväsala ulottuu tyypillisesti kolmen metrin etäisyydelle maanpäällisistä pylväsrakenteista. Pylväiden betoniset perustuselementit ja pylvästä tukevat harusankkurit kaivetaan pylväspaikoille roudattomaan syvyyteen (2–3 m). Yhden pylvään perustamisen aiheuttama kaivuuala on yhteensä alle 100 m<sup>2</sup>. Siten 250 m pylväsvälillä alueelle tulisi noin 6 pylväspaikkaa, jolloin ala olisi yhteensä noin 600 m<sup>2</sup>. Suolla perustusrakenteet ulottuvat pääsääntöisesti kovaan pohjaan saakka joko paaluttamalla tai vaihtamalla turve kantavaan maa-ainekseen. Pylväsperustuksilla ei ole vaikutusta pohjaveden muodostumiseen eikä perustuksista aiheudu muutoksia pohjaveden laatuun. Pylväiden perustaminen ei vaikuta pohjaveteen, koska perustamistyöt eivät yleensä ulotu pohjaveden tasolle suoalueita lukuun ottamatta eikä perustamistöissä tai voimajohtorakenteissa käytetä öljyä tai muita ympäristölle haitallisia aineita. Mikäli maapohja ei ole kantavaa joudutaan kaivut ja massanvaihdot ulottamaan syvemmälle kantavaan maa-ainekseen. Tällöin rakentamisen aikana voidaan joutua väliaikaisesti alentamaan pohjaveden pintaa. Mahdollinen rakentamisaikainen riski aiheutuu työkoneiden öljyvuoodoista häiriö- tai onnettomuustilanteissa. Riskejä pystytään ehkäisemään huolellisuudella ja varautumalla työmaalla etukäteen mahdollisiin polttoainevuotoihin (imeytysaine).

Kohdealueen pylväspaikoilla ei ole vielä tehty maaperätutkimuksia. Olemassa olevan aineiston mukaan maaperä on alueella hiekkaa ja soraa ja pohjavesi on pääosin syvällä, mutta pohjavesialueen reunaosilla osin lähellä maapintaa. Pohjavesialueelle sijoittuvilla pylväspaikoilla kaivut eivät tule ulottumaan pohjavesikerrokseen lukuun ottamatta aivan hankealueen eteläosaa, jos pylväspaikka sijoittuu pohjavesialueen reunaosalle.

Kyseessä on yleensä elementtiperustus, jonka asennus kestää vain muutamia päiviä, joten vaikutukset pohjaveteen ovat hyvin vähäisiä ja lyhytaikaisia. Turvepeitteisellä alueella olevassa kohteessa tehdään tarvittaessa maapenkere estämään pohjaveden virtausta kaivantoon. Mikäli joudutaan paaluttamaan, on paaluttaessa massanvaihtoala pieni eikä kaiveta syvälle, jolloin vaikutukset ovat rajattuja. Olemassa olevan aineiston perusteella pohjavesialueelle sijoittuvilla pylväspaikoilla ei tarvita pohjaveden pinnan alentamista rakentamisen aikana.

Hankkeen myöhemmässä vaiheessa selvitetään tarkemmin jokaisen pylväspaikan pohjaolosuhteet rakentamista varten ja samalla selvitetään tarvittaessa myös pohjavesipinnan taso. Voimajohtolinjan lopullinen pylvässijoittelu varmistuu pohjatutkimusten jälkeen. Siinä vaiheessa huomioidaan mahdollinen pohjavesipinnan taso pohjavesialueen reunanosalla, ja mahdollisuuksien mukaan vältetään sijoittamasta pylvästä sellaiseen kohtaan, jossa joudutaan kaivamaan pohjaveden tasolle tai lähelle sitä.

#### 4.2.2 Maakaapelivaihtoehto

Maakaapeli sijoitetaan kaivettaviin kaapeliojiin tyypillisesti 0,7–1 metrin syvyyteen. Kaapeloijan leveys on noin yksi metri. Pääosalla pohjavesialueelle sijoitettavaa kaapelireittiä ei kaivu tule ulottuman lähellekään pohjaveden pintaa. Aivan reitin eteläosalla pohjavesi on lähempänä maanpintaa ja kaivu saattaa paikoin ulottua pohjaveden pinnan tasolle tai lähelle sitä. Tällöin tulisi huolehtia, ettei aiheuteta hallitsematonta pohjaveden purkautumista.

#### 4.3 Vaikutusten lieventämien

Maaperään ja pohjaveteen kohdistuvien haittojen ehkäisemisessä ja lieventämisessä ovat avainasemassa: asiantunteva riskikohteiden tunnistaminen, riittäviin tutkimuksiin perustuva rakentamisen suunnittelu ja rakennusmenetelmien valinta, työn toteutuksen, suunnitelmien ja ohjeiden noudattamisen valvonta sekä vaikutusten seuranta.

Työkoneet käyttävät polttoaineenaan kevyttä polttoöljyä. Polttoainetta varastoidaan siirrettävissä työmaakäyttöön tarkoitetuissa valuma-altaallisissa säiliöissä. Öljyvahinkoihin (ml. hydraulioöljyvuo-dot) työmailla varaudutaan kaikkien siellä olevien toiminnanharjoittajien osalta siten, että alueelle hankitaan imeytysainetta, jolla mahdollisen öljyvahingon sattuessa öljy saadaan kerättyä talteen.

Sähkönsiirtolinjan rakentamisen (vaihtoehto A) yhteydessä huomioidaan erityisesti työskentely pohjavesialueella, mm. alueelle ei sijoiteta kreosottipaaluja, eikä työkoneita säilytetä pohjavesialueella. Hankkeen toteutusvaiheessa ympäristön mahdollisia tilapäisiä vaurioita voidaan vähentää ajoittamalla perustus- ja muut raskaammat työt routa-aikaan.

## 5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Ilmatar Energy Oy:n hankeyhtiö Ilmatar Ikaalinen-Hämeenkyrö Oy suunnittelee Konikallion tuulipuiston rakentamista Ikaalisten kaupungin ja Hämeenkyrön kunnan alueille. Parhaillaan tehdään hankkeen ympäristövaikutusten arviointia.

Hankkeen pohjavesivaikutusten osalta huomioidaan erityisesti vaikutukset Vatulanharjun pohjavesialueelle. Vaikutusarviota varten on tehty myös erillisiä tutkimuksia vuosina 2022 ja 2023 (pohjavesiputkien asennukset, vesipintojen mittaukset, maatutkaluotaukset sekä maaperän rakennetulkinta) Vatulanharjun alueella ja siihen rajoittuvalla hankealueella.

Selvitysten perusteella pohjavesiolosuhteet ovat tarkentuneet Vatulanharjun lounaisreunalla, ampumarata-alueen ympäristössä ja tuulivoimahankealueen suunnassa.



Pohjavesialueelle ei ole tulossa voimaloita. Voimaloiden alueilla pohjaveden ja pintaveden virtaus suuntautuu pois päin harjusta. Sähkönsiirtolinja (vaihtoehto A) sijoittuu Vatulanharjun pohjavesialueen länsiosaan. Ikaalisten Vesi Oy:n vedenottamo sijoittuu lähimmillään usean kilometrin etäisyydelle sähkönsiirtolinjasta.

Hankkeen kallioperään, maaperään ja pohjaveteen kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä, paikallisia ja ajoittuvat rakentamisvaiheeseen. Olemassa olevan aineiston sekä tehtyjen selvitysten perusteella tuulivoima- ja voimajohtohankkeesta ei aiheudu muutoksia Vatulanharjun pohjavesialueen määrälliseen tai laadulliseen tilaan.

Yksityiskohtaiset tiedot voimala-alueiden ja voimajohtoreitin kallio-, maaperä- ja pohjavesiolosuhteista saadaan jatkosuunnittelun yhteydessä tehtävillä tutkimuksilla.

## 6 VIITTEET

Antikainen Merja, Hentilä Hanna, Rautio Liisa Maria, Gustafsson Juhani 2009. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueen vesienhoidon toimenpideohjelma pohjavesille. Länsi-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2009.

Geologian tutkimuskeskus 2022. Geologiset aineistot. (<http://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>).

Hatva Tuomo, Lapinlampi Toivo ja Vienonen Sanna 2008. Kaivon paikka. Selvitykset ja tutkimukset kiinteistön kaivon paikan määrittämiseksi. Ympäristöopas. Suomen ympäristökeskus.

Ikaalisten kaupunki, Ikaalisten Vesi Oy, Pirkanmaan ympäristökeskus 2001. Ikaalisten pohjavesialueiden suojelusuunnitelma.

Komulainen, K. 2015. Hämeenkyrön pohjavesialueiden suojelu- ja kunnostussuunnitelman päivitystyö 10.9.2015. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus, Hämeenkyrön kunta, Hämeenkyrön Vesi Oy, Kyröskosken Vesihuolto Oy ja Hämeenkyrön kunnan Vesihuoltolaitos. 91 s., 12 liites.

Lindholm A. 2014. Pirkanmaan arvokkaiden harjualueiden inventoinnin tarkistus 2014. Kohdekuvaukset osa I: Valtakunnallisesti arvokkaat kohteet ja maakunnallisesti arvokkaat kohteet. Raportteja 111/2014. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Linroos, P., Stén, C.-G, Svahnback, L., Herola, E. & Erviö, R. 1982. Vatula. Maaperäkartan 2122 08 selitys. GTK. 1s.

Mäkinen, J. 2023. Maaperän rakennetulkinta ja pohjaveden virtauskuva. 4.12.2023

Mälkki, E. 1999. Pohjavesi ja pohjaveden ympäristö. Helsinki. Tammi. 304 s.

Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2019. Vatulanharjun ja Hämeenkaan pohjavesivarat aktiiviseen hyötykäyttöön. Kehittämissuunnitelma. Sweco Ympäristö Turku

Pirkanmaan ympäristökeskus 2002. Pohjavesisuhteiden selvitys Ikaalisten Vatulanharjulla v. 2001.

Rusanen, K., Finér, L., Antikainen, M., Korkka-Niemi, K., Backman, B. & Britschgi, R. 2004. The effect of forest cutting on the quality of groundwater in large aquifers in Finland. Boreal Environment Research 9: 253-261.

Valjus, Tuire ja Rauhaniemi, Tom 2020. Geologisen rakenteen selvitys Hämeenkyrön Ulvaanharjun pohjavesialueella. GTK:n tutkimustyöraportti 8/2020.

SYKE 2022. [http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin\\_tieto/Ymparistotietojarjestelmat](http://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat)

**PUTKIKORTTI**

Tutkimuksen numero

101020280

Tutkimuspaikka

Vatulanharjun pohjavesiputket - Ilmatar Oy

Havaintoputken numero

1 ETRS-TM35FIN

X	6850918	Y	281422	Pohjaveden korkeustiedot		
Putken päästä	2,19	m	N2000	123,54	Päiväys	9.11.2022
Putkityyppi	PEH	60				
Siivilän rakoleveys		mm		2,10	m	123,63
Maanpinnan korkeus	124,73	N2000			m	#####
Putken yläpään korkeus	125,73				m	#####
Putken alapään korkeus	119,33				m	#####
Putken kokonaispituus	6,40	m			m	#####
<b>Varsiputki</b>	4,40	m	Putkessa lukollinen vandaalisuoja.			
<b>Siiviläputki</b>	2,00	m				
<b>Varsiputki</b>		m				
		m				
		m				
		m	Asennuspäivämäärä:			18.10.2022
<b>KALLIOVARMISTUS</b>		m	Asentanut:			Tero Luttinen
<b>POHJATULPPA</b>			Yhtiö:			AFRY
<b>pp+</b> 125,73	0		Kairaustiedot	Näytteet		Maalaji
			Syvyys	Mistä	Mihin	
			0,10			Hm
			0,50			Hk
			1,10			siHk
			2,60			(si)Hk
			4,00			Hk
			4,50			siHk
			5,60			siHk(Mr)
						Ki / Ka
<b>mp+</b> 124,73	1					
<b>Varsiputki;</b> 4,40						
<b>pv+</b> 123,54	2					
<b>Siiviläputk</b> 2,00						
<b>putken alapää+</b> 119,33	6					
	7					

**PUTKIKORTTI**

Tutkimuksen numero

**101020280**

Tutkimuspaikka

**Vatulanharjun pohjavesiputket - Ilmatar Oy**

Havaintoputken numero

**2 ETRS-TM35FIN**

X	6851146	Y	281430	Pohjaveden korkeustiedot		
				Putken päästä	N2000	Päiväys
Putkityyppi	PEH	60		9,61 m	119,13	9.11.2022
Siivilän rakoleveys		mm		10,00 m	118,74	18.10.2022
Maanpinnan korkeus	127,74	N2000		m	#####	
Putken yläpään korkeus	128,74			m	#####	
Putken alapään korkeus	117,24			m	#####	
Putken kokonaispituus	11,50	m		m	#####	

<b>Varsiputki</b>	9,50	m		Putkessa lukollinen vandaalisuoja.		
<b>Siiviläputki</b>	2,00	m				
<b>Varsiputki</b>		m				
		m				
		m				
		m		Asennuspäivämäärä:	18.10.2022	
<b>KALLIOVARMISTUS</b>		m		Asentanut:	Tero Luttinen	
<b>POHJATULPPA</b>				Yhtiö:	AFRY	

pp+ 128,74	0	mp+ 127,74	Kairaustiedot	Näytteet		Maalaji
				Syvyys	Mistä	
	1		0,10			Hm
	2		5,80			Sr
	3		8,00			hkSr
	4		11,70			Hk
	5	Varsiputki; 9,50				
	6					
	7					
	8					
	9					
	10	pv+ 119,13				
	11	Siiviläputk 2,00				
putken alapää+ 117,24	12					

**PUTKIKORTTI**

Tutkimuksen numero

**101020280**

Tutkimuspaikka

**Vatulanharjun pohjavesiputket - Ilmatar Oy**

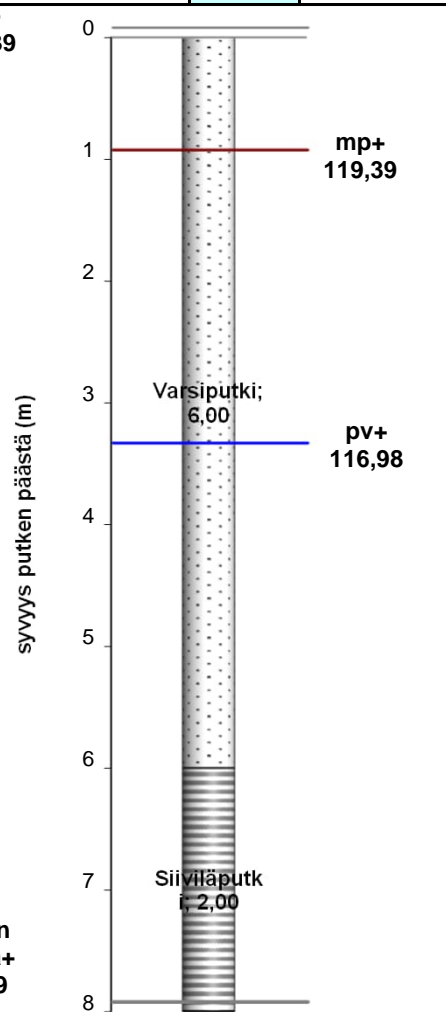
Havaintoputken numero

**3 ETRS-TM35FIN**

X	6851800	Y	282020	Pohjaveden korkeustiedot		
				Putken päästä	N2000	Päiväys
Putkityyppi	PEH	60		3,41 m	116,98	9.11.2022
Siivilän rakoleveys			mm	3,52 m	116,87	18.10.2022
Maanpinnan korkeus	119,39		N2000		m	#####
Putken yläpään korkeus	120,39				m	#####
Putken alapään korkeus	112,39				m	#####
Putken kokonaispituus	8,00		m		m	#####

<b>Varsiputki</b>	6,00		m	Putkessa lukollinen vandaalisuoja.		
<b>Siiviläputki</b>	2,00		m			
<b>Varsiputki</b>			m			
			m			
			m			
			m	Asennuspäivämäärä:	18.10.2022	
<b>KALLIOVARMISTUS</b>			m	Asentanut:	Tero Luttinen	
<b>POHJATULPPA</b>				Yhtiö:	AFRY	

pp+ 120,39	0	Kairaustiedot	Näytteet		Maalaji
			Syvyys	Mistä	
		0,10			Hm
		4,20			Hk
		8,50			(si)Hk
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				



**PUTKIKORTTI**

Tutkimuksen numero

**101020280**

Tutkimuspaikka

**Vatulanharjun pohjavesiputket - Ilmatar Oy**

Havaintoputken numero

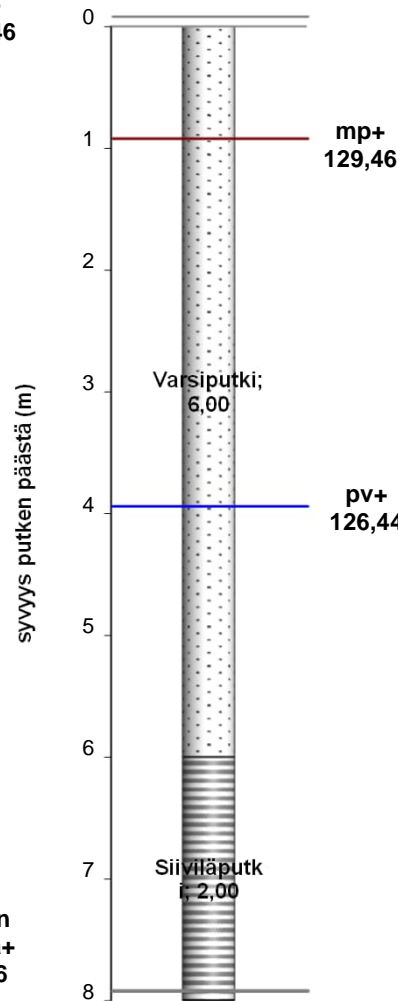
**4 ETRS-TM35FIN**

X	6850302	Y	283380	Pohjaveden korkeustiedot		
				Putken päästä	N2000	Päiväys
Putkityyppi	PEH	60		4,02 m	126,44	9.11.2022
Siivilän rakoleveys		mm		4,40 m	126,06	18.10.2022
Maanpinnan korkeus	129,46	N2000		m	#####	
Putken yläpään korkeus	130,46			m	#####	
Putken alapään korkeus	122,46			m	#####	
Putken kokonaispituus	8,00	m		m	#####	

<b>Varsiputki</b>	6,00	m	Putkessa lukollinen vandaalisuoja.
<b>Siiviläputki</b>	2,00	m	
<b>Varsiputki</b>		m	
		m	
		m	
		m	Asennuspäivämäärä: 18.10.2022
<b>KALLIOVARMISTUS</b>		m	Asentanut: Tero Luttinen
<b>POHJATULPPA</b>			Yhtiö: AFRY

pp+ 130,46	0	Kairaustiedot	Näytteet		Maalaji
			Syvyys	Mistä	
	1	0,10			Hm
		7,50			HHk
		9,00			siHk
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				

syvyys putken päästä (m)





**AFRY**  
AF PÖYRY

**PUTKIKORTTI**

Tutkimuksen numero

**101020280**

Tutkimuspaikka

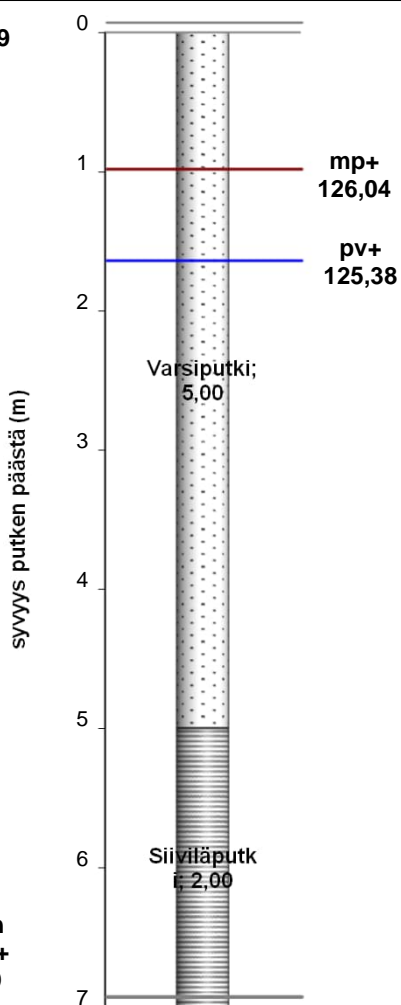
**Vatulanharjun pohjavesiputket - Ilmatar Oy**

Havaintoputken numero

**5 ETRS-TM35FIN**

X	6849493	Y	282847	Pohjaveden korkeustiedot		
				Putken päästä	N2000	Päiväys
Putkityyppi	PEH	60		1,71 m	125,38	9.11.2022
Siivilän rakoleveys		mm		1,77 m	125,32	18.10.2022
Maanpinnan korkeus	126,04	N2000		m	#####	
Putken yläpään korkeus	127,09			m	#####	
Putken alapään korkeus	120,09			m	#####	
Putken kokonaispituus	7,00	m		m	#####	
<b>Varsiputki</b>	5,00	m		Putkessa lukollinen vandaalisuoja.		
<b>Siiviläputki</b>	2,00	m				
<b>Varsiputki</b>		m				
		m				
		m				
		m		Asennuspäivämäärä:	18.10.2022	
<b>KALLIOVARMISTUS</b>		m		Asentanut:	Tero Luttinen	
<b>POHJATULPPA</b>				Yhtiö:	AFRY	

pp+  
127,09



putken  
alapää+  
120,09

Kairaustiedot	Näytteet		Maalaji
	Syvyys	Mistä	
0,10			Hm
4,50			HHk
7,00			Hk

**PUTKIKORTTI**

Tutkimuksen numero

**101020280**

Tutkimuspaikka

**Vatulanharjun pohjavesiputket - Ilmatar Oy**

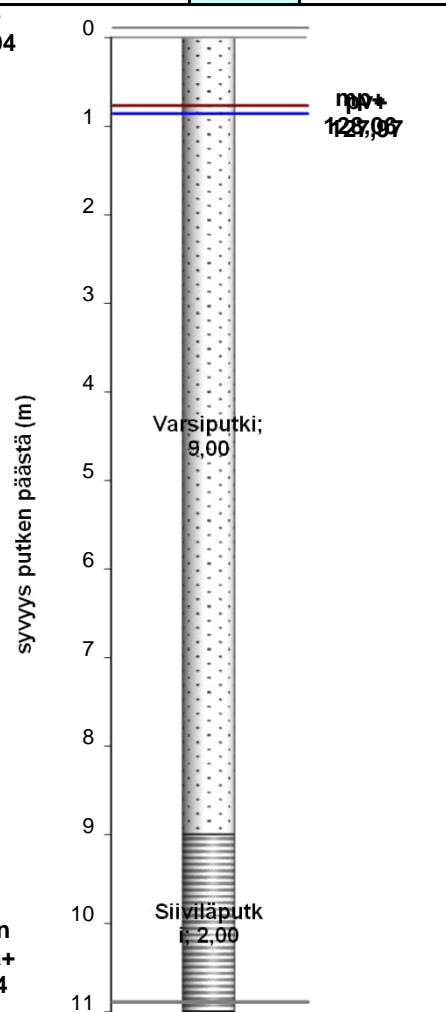
Havaintoputken numero

**6 ETRS-TM35FIN**

X	6848283	Y	284593	Pohjaveden korkeustiedot		
				Putken päästä	N2000	Päiväys
Putkityyppi	PEH	60		0,97 m	127,97	9.11.2022
Siivilän rakoleveys		mm		8,30 m	120,64	18.10.2022
Maanpinnan korkeus	128,06	N2000		m	#####	
Putken yläpään korkeus	128,94			m	#####	
Putken alapään korkeus	117,94			m	#####	
Putken kokonaispituus	11,00	m		m	#####	

<b>Varsiputki</b>	9,00	m	Putkessa lukollinen vandaalisuoja.
<b>Siiviläputki</b>	2,00	m	
<b>Varsiputki</b>		m	
		m	
		m	
		m	Asennuspäivämäärä: 18.10.2022
<b>KALLIOVARMISTUS</b>		m	Asentanut: Tero Luttinen
<b>POHJATULPPA</b>			Yhtiö: AFRY

pp+ 128,94	0	Kairaustiedot	Näytteet		Maalaji
			Syvyys	Mistä	
	1	0,20			Tv
		10,50			siHk
		11,70			siHk / HHk

syvyys putken päästä (m)  
 Varsiputki; 9,00  
 Siiviläputki; 2,00  
 putken alapää+ 117,94











# POHJAVESI PUTKI KORTTI



Projektinumero	Tilaaaja/kohde	Putken tunnus
101022564	Ilmatar Energy Oy / Vatulanharju, Ikaalinen	PVP11

Koordinaatit	Korkeus	Koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä	
X: 284602	Z putken yläpää: 128,59	Koordinaattijärjestelmä	ETRS-TM35FIN
Y: 6848664	Z maanpinta: 127,59	Korkeusjärjestelmä	N2000

## MATERIAALI JA MITOITUS

Putkimateriaali	PEH	
Putken sisähalkaisija	50	mm
Putken ulkohalkaisija	63	mm
Siivilän rakoleveys	0,3	mm
Varsiputket, kokonaispituus	8,60	m
Siivilät, kokonaispituus	4,00	m
Putken kokonaispituus	12,60	m
Putken pohjan taso	115,99	N2000

## POHJAVESI TI EDOT

Varsiputken yläpäästä	Taso N2000	Aika
2,08 m	126,51	21.6.2023
11,00 m	117,59	6.6.2023
	#PUUTTUU!	
	#PUUTTUU!	
	#PUUTTUU!	
	#PUUTTUU!	
	#PUUTTUU!	

## VARSI - JA SIIVILÄPUTKET

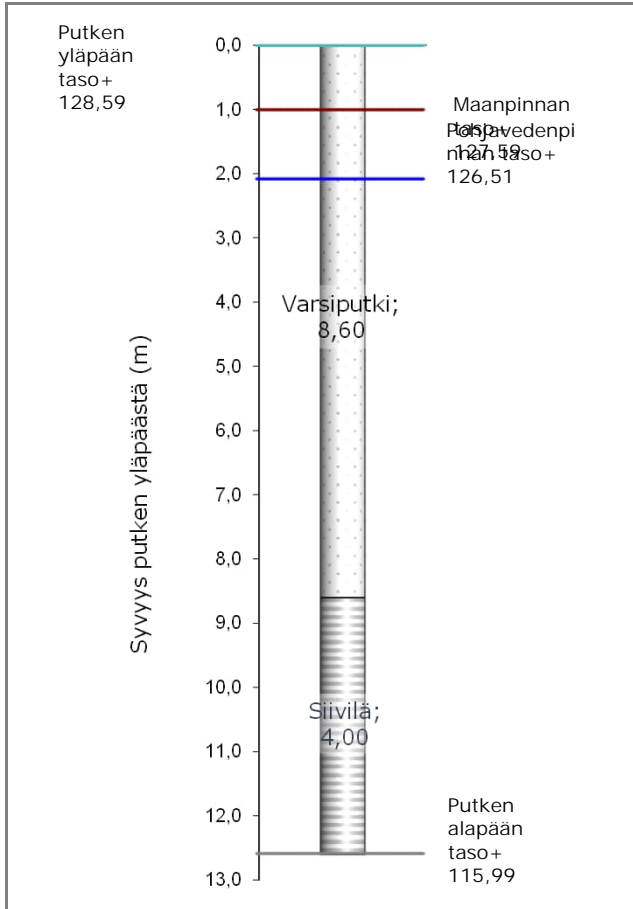
Varsiputki	8,60	m
Siivilä	4,00	m
Varsiputki		m
Siivilä		m
Varsiputki		m
Siivilä		m
Kalliovarmistus		m
Pohjatulppa	KYLLÄ	

## ASENNUSTI EDOT

Putki asennettu:	6.-7.6.2923
Asentanut:	
Yhtiö:	AFRY Finland Oy

## HUOMI OITA

6.6.2023 vesipintatieto epävarma, mittaus heti asennuksen jälkeen
---



## HAVAINNOT

Kairaustiedot		Maanäytteet		Havainto
Syvyys (m)	Maalaji	Mistä	Mihin	
0,0-0,3	Tv	12,00	12,00	siHk
0,3-7,5	Hk			
7,5-12	siHk			
12->	Ki tai Ka?			

<b>Pvm. 26.10.2022</b>		<b>RAKEISUUSTUTKIMUS</b>		<b>Näyte nro:</b>				
Tilaja	Ilmatar Oy							
Hanke:	Konikallion tuulipuisto							
Projektinumero:	101020280-001	Piste:	1	Syvyys:	3,5 m			
Käyttötark:	Tutk.tarkoitus:	Tutk.liittyy:	Lähtömat:					
<b>TUTKIMUKSEN PAIKKATIEDOT</b>								
Syvyysväli:		ISOSEULONTA						
X-koordinaatti:		Nollasta - 64:						
Y-koordinaatti:		64 - 200:						
Z-koordinaatti:		200 - 600:						
Peruskartta:		600 - 900:						
Tilaja:		Yli 900:						
<b>SILMÄMÄÄRÄISET HAVAINNOT</b>								
<b>VESIPITOISUUS</b>								
Mm +A	614,9 g	Mk+A	502,8 g					
Mk +A	502,8 g	A	14,6 g					
Vettä =	112,1 g	Mk=	488,2 g	W=	23,0 %			
Näyte Pep	488,2 g	Näyte Pjp	434,6 g	Pesuhäviö	53,6 g			
<b>MAALAJITTEEN</b>								
NIMI:	Hk	ROUTIVUUS:	KANT. LK:	E-MODULI:	MN/m <sup>2</sup>			
<b>SEULONTA</b>		PVM:	<b>AREOMETRI NRO:</b>					
Seula	Jäi	Läpäisi	Maxseula: #64 ylitys	Aika	oC	Lukema	Raekoko	Läp. %
# 64		100,0 %		2 Min	20,0	1003,0	0,0410	7,6 %
# 31,5		100,0 %		6 Min	20,0	1002,0	0,0240	3,5 %
# 16		100,0 %		20 Min	20,0	1001,0	0,0130	0,0 %
# 8		100,0 %		1 h	23,0			
# 4		100,0 %		4 h	23,0			
# 2	1,4 g	99,7 %		1 d	23,0			
# 1	10,3 g	97,6 %						
# 0,5	87,9 g	79,6 %						
# 0,25	188,5 g	41,0 %						
# 0,125	111,4 g	18,2 %						
#0,063	31,9 g	11,6 %						
Pohja	56,8 g							

488,2

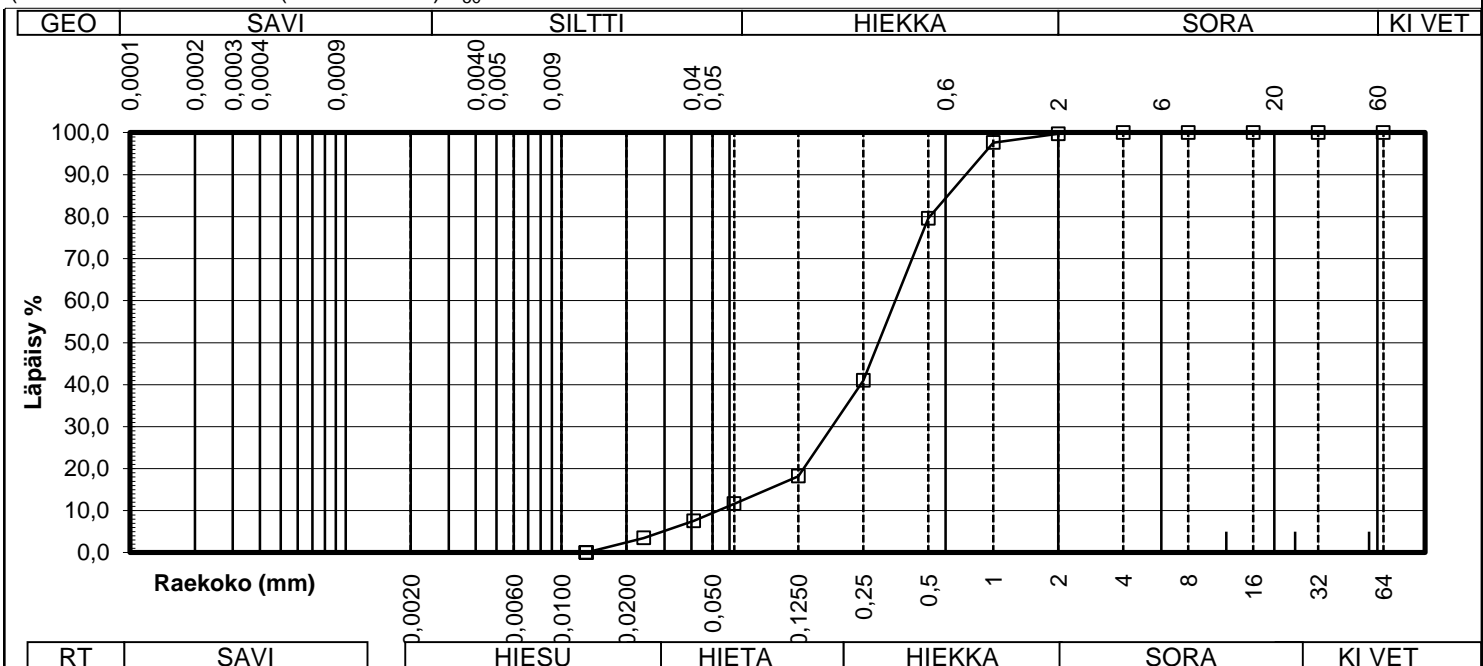
88,7

Kapillaarisuuden  $h_c$  likiarvo: $d_{50}(\text{mm}) =$ 

#JAKO/0! #JAKO/0! m .....

(Beskowin mukaan  $h_c = (0.6 \dots 0.8 \text{ cm}^2) / d_{50}$ )

#JAKO/0! #JAKO/0!



Päivämäärä:

Allekirjoitus:

Tilaaaja **Ilmatar Oy**  
 Hanke: **Konikallion tuulipuisto**  
 Projektinumero: **101020280-001** Piste: **1** Syvyys: **5,5** m

Käyttötark: Tutk.tarkoitus: Tutk.liittyy: Lähtömat:

**TUTKIMUKSEN PAIKKATIEDOT**  
 Syvyysväli: **ISOSEULONTA**  
 X-koordinaatti: Nollasta - 64:  
 Y-koordinaatti: 64 - 200:  
 Z-koordinaatti: 200 - 600:  
 Peruskartta: 600 - 900:  
 Yli 900:  
 Tilaaaja:

**SILMÄMÄÄRÄISET HAVAINNOT**

**VESIPITOISUUS**  
 Mm +A **544,6** g Mk+A 457,6 g  
 Mk +A **457,6** g A **19** g  
 Vettä = **87** g Mk= **438,6** g **W= 19,8** %  
 Näyte Pep **438,6** g Näyte Pjp **363** g Pesuhäviö 75,6 g

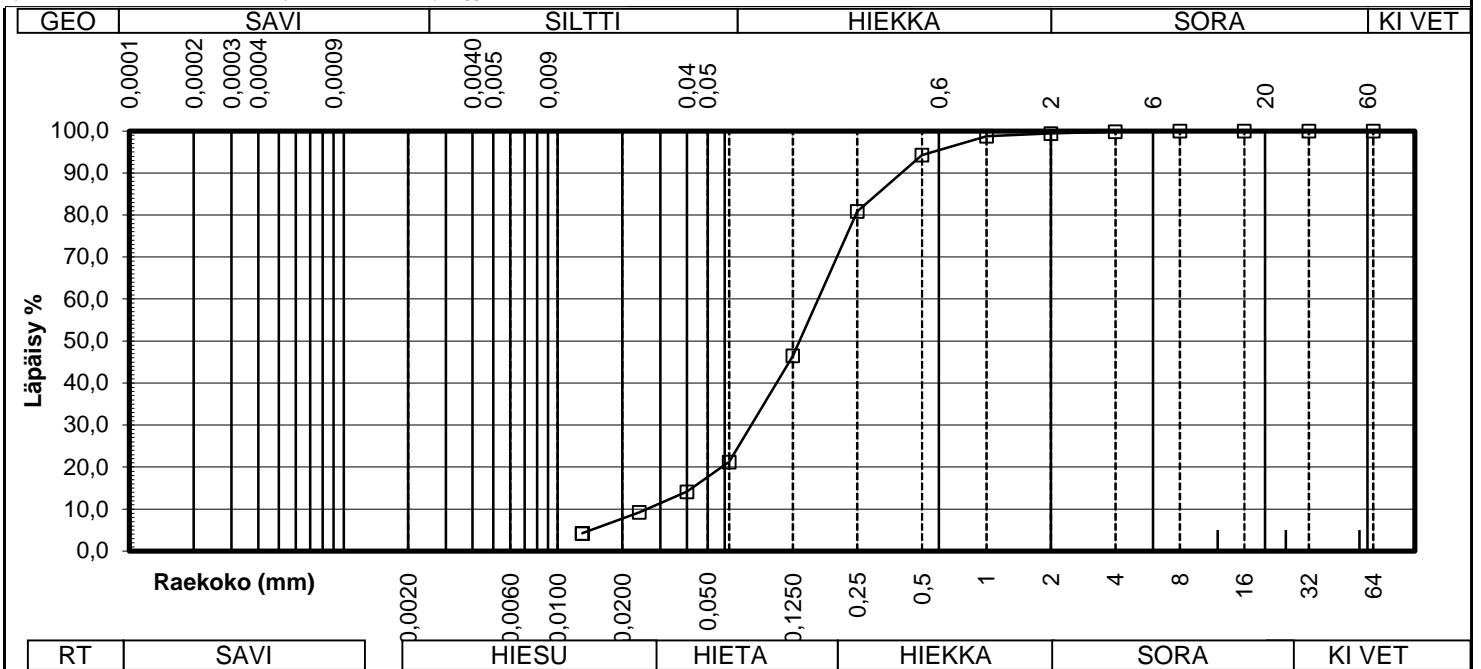
**MAALAJITTEEN**

NIMI: **Hk** ROUTIVUUS: KANT. LK: E-MODULI: MN/m<sup>2</sup>

SEULONTA		PVM:		AREOMETRI NRO:				
Seula	Jäi	Läpäisi	Maxseula: #64 ylitys	Aika	oC	Lukema	Raekoko	Läp. %
# 64		100,0		2 Min	20,0	1004,0	0,0400	14,2
# 31,5		100,0		6 Min	20,0	1003,0	0,0240	9,2
# 16		100,0		20 Min	20,0	1002,0	0,0130	4,2
# 8		100,0		1 h	23,0			
# 4	0,8	99,8		4 h	23,0			
# 2	1,7	99,4		1 d	23,0			
# 1	3,1	98,7						
# 0,5	19,6	94,3						
# 0,25	58,7	80,9						
# 0,125	150,8	46,5						
#0,063	110,7	21,2						
Pohja	93,2							

438,6 203,9

Kapillaarisuuden  $h_c$  likiarvo:  $d_{50}(mm) =$   #JAKO/0! #JAKO/0! m .....  
 ( Beskowin mukaan  $hc=(0.6...0.8 \text{ cm}^2)/d_{50}$  #JAKO/0! #JAKO/0!



Pvm. 26.10.2022

## RAKEISUUSTUTKIMUS

Näyte nro:

Tilaja

Ilmatar Oy

Hanke:

Konikallion tuulipuisto

Projektinumero:

101020280-001

Piste: 2

Syvyys: 10 m

Käyttötark:

Tutk.tarkoitus:

Tutk.liittyy:

Lähtömat:

**TUTKIMUKSEN PAIKKATIEDOT**

Syvyysväli:

ISOSEULONTA

Nollasta - 64:

X-koordinaatti:

64 - 200:

Y-koordinaatti:

200 - 600:

Z-koordinaatti:

600 - 900:

Peruskartta:

Yli 900:

Tilaja:

**SILMÄMÄÄRÄISET HAVAINNOT****VESIPITOISUUS**

Mm +A 822,8 g

Mk+A 654,7 g

Mk +A 654,7 g

A 14,7 g

Vettä = 168,1 g

Mk= 640 g

W= 26,3 %

Näyte Pep 640 g

Näyte Pjp 621,1 g

Pesuhäviö 18,9 g

**MAALAJITTEEN**

NIMI: Hk

ROUTIVUUS:

KANT. LK:

E-MODULI:

MN/m<sup>2</sup>**SEULONTA**

PVM:

AREOMETRI NRO:

Seula

Jäi

Läpäisi

Maxseula: #64 ylitys

Aika

oC

Lukema

Raekoko

Läp. %

Seula	Jäi	Läpäisi	Maxseula: #64 ylitys	Aika	oC	Lukema	Raekoko	Läp. %
# 64		100,0 %		g 2 Min	20,0			
# 31,5		100,0 %		% 6 Min	20,0			
# 16		100,0 %		20 Min	20,0			
# 8		100,0 %		1 h	23,0			
# 4		100,0 %		4 h	23,0			
# 2	4,6 g	99,3 %		1 d	23,0			
# 1	5,3 g	98,5 %						
# 0,5	23,4 g	94,8 %						
# 0,25	372,4 g	36,6 %						
# 0,125	174,2 g	9,4 %						
#0,063	37,8 g	3,5 %						
Pohja	22,3 g							

640

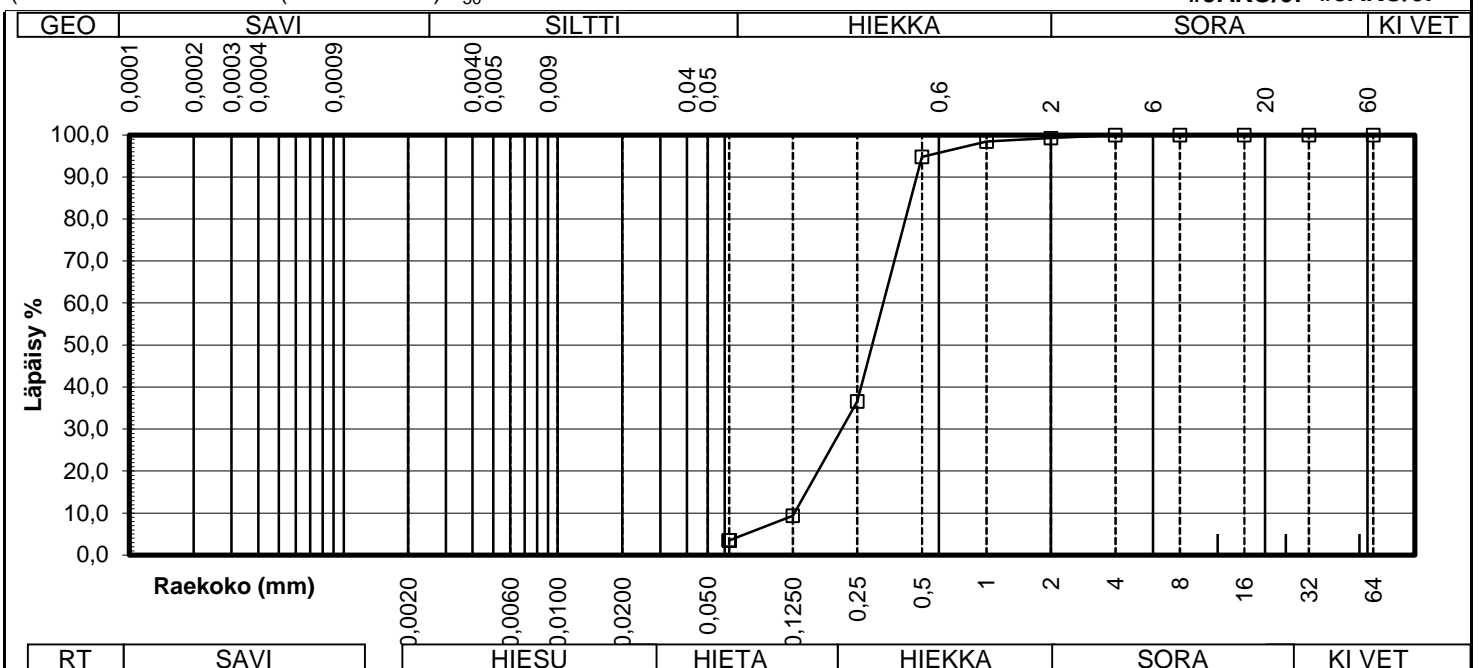
60,1

Kapillaarisuuden  $h_c$  likiarvo: $d_{50}(mm) =$ 

#JAKO/0! #JAKO/0! m .....

(Beskowin mukaan  $h_c = (0.6 \dots 0.8 \text{ cm}^2) / d_{50}$ )

#JAKO/0! #JAKO/0!



Päivämäärä:

Allekirjoitus:



Pvm. 26.10.2022

## RAKEISUUSTUTKIMUS

Näyte nro:

Tilaja Ilmar Oy  
 Hanke: Konikallion tuulipuisto  
 Projektinumero: 101020280-001

Piste: 3 Syvyys: 5,5 m

Käyttötark: Tutk.tarkoitus: Tutk.liitty: Lähtömat:

**TUTKIMUKSEN PAIKKATIEDOT**

Syvyysväli: ISOSEULONTA  
 Nollasta - 64:  
 X-koordinaatti: 64 - 200:  
 Y-koordinaatti: 200 - 600:  
 Z-koordinaatti: 600 - 900:  
 Peruskartta: Yli 900:  
 Tilaja:

**SILMÄMÄÄRÄISET HAVAINNOT****VESIPITOISUUS**

Mm +A 750,2 g Mk+A 619,5 g  
 Mk +A 619,5 g A 14,7 g  
 Vettä = 130,7 g Mk= 604,8 g W= 21,6 %  
 Näyte Pep 604,8 g Näyte Pjp 558,7 g Pesuhäviö 46,1 g

**MAALAJITTEEN**

NIMI: Hk ROUTIVUUS: KANT. LK: E-MODULI: MN/m<sup>2</sup>

SEULONTA		PVM:		AREOMETRI NRO:				
Seula	Jäi	Läpäisi	Maxseula: #64 ylitys	Aika	oC	Lukema	Raekoko	Läp. %
# 64		100,0		g 2 Min	20,0			
# 31,5		100,0		% 6 Min	20,0			
# 16		100,0		20 Min	20,0			
# 8		100,0		1 h	23,0			
# 4		100,0		4 h	23,0			
# 2	11,9	98,0		1 d	23,0			
# 1	35,2	92,2						
# 0,5	76,3	79,6						
# 0,25	109,9	61,4						
# 0,125	173,1	32,8						
#0,063	142,8	9,2						
Pohja	55,6							

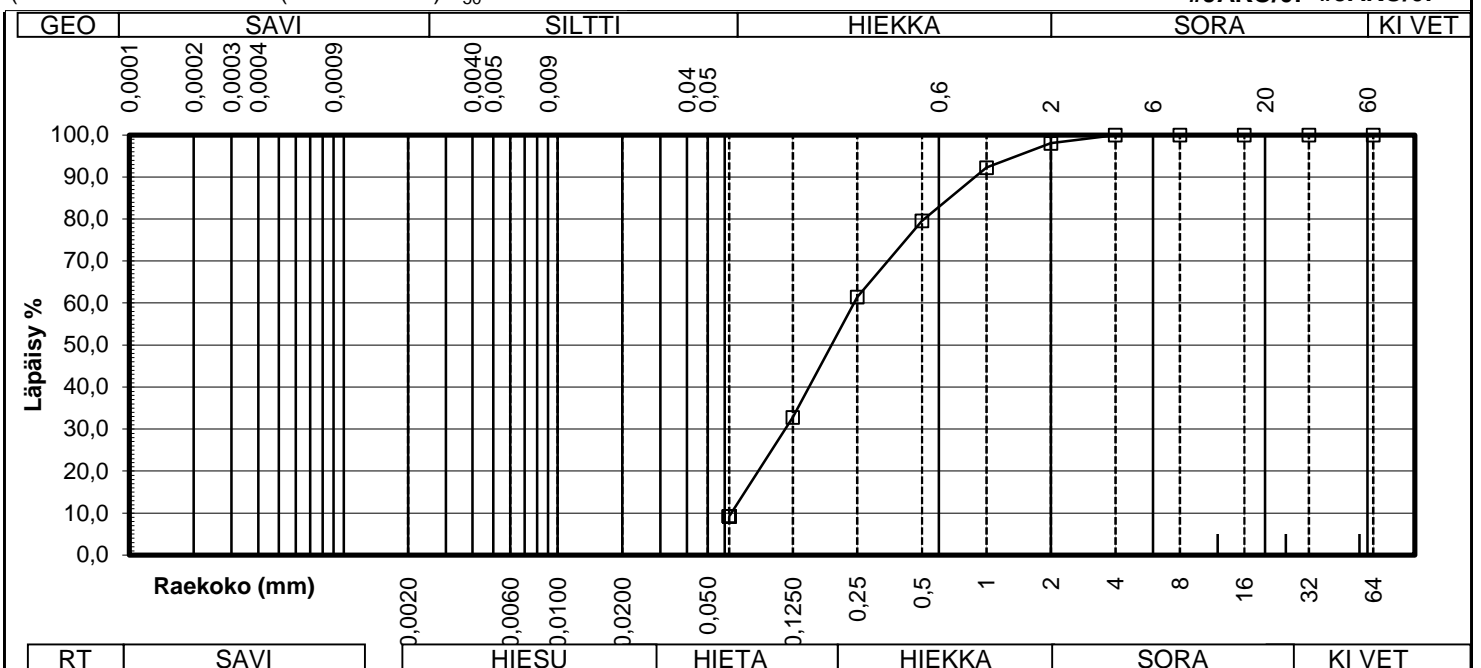
604,8 198,4

Kapillaarisuuden  $h_c$  likiarvo: $d_{50}(mm) =$ 

#JAKO/0! #JAKO/0! m .....

(Beskowin mukaan  $h_c = (0.6 \dots 0.8 \text{ cm}^2) / d_{50}$ )

#JAKO/0! #JAKO/0!



Päivämäärä:

Allekirjoitus:

Tilaja Ilmatar Oy  
 Hanke: Konikallion tuulipuisto  
 Projektinumero: 101020280-001 Piste: 4 Syvyys: 5 m

Käyttötark: Tutk.tarkoitus: Tutk.liittyy: Lähtömat:

**TUTKIMUKSEN PAIKKATIEDOT**  
 ISOSEULONTA  
 Nollasta - 64:  
 64 - 200:  
 200 - 600:  
 600 - 900:  
 Yli 900:  
 Tilaja:

**SILMÄMÄÄRÄISET HAVAINNOT**

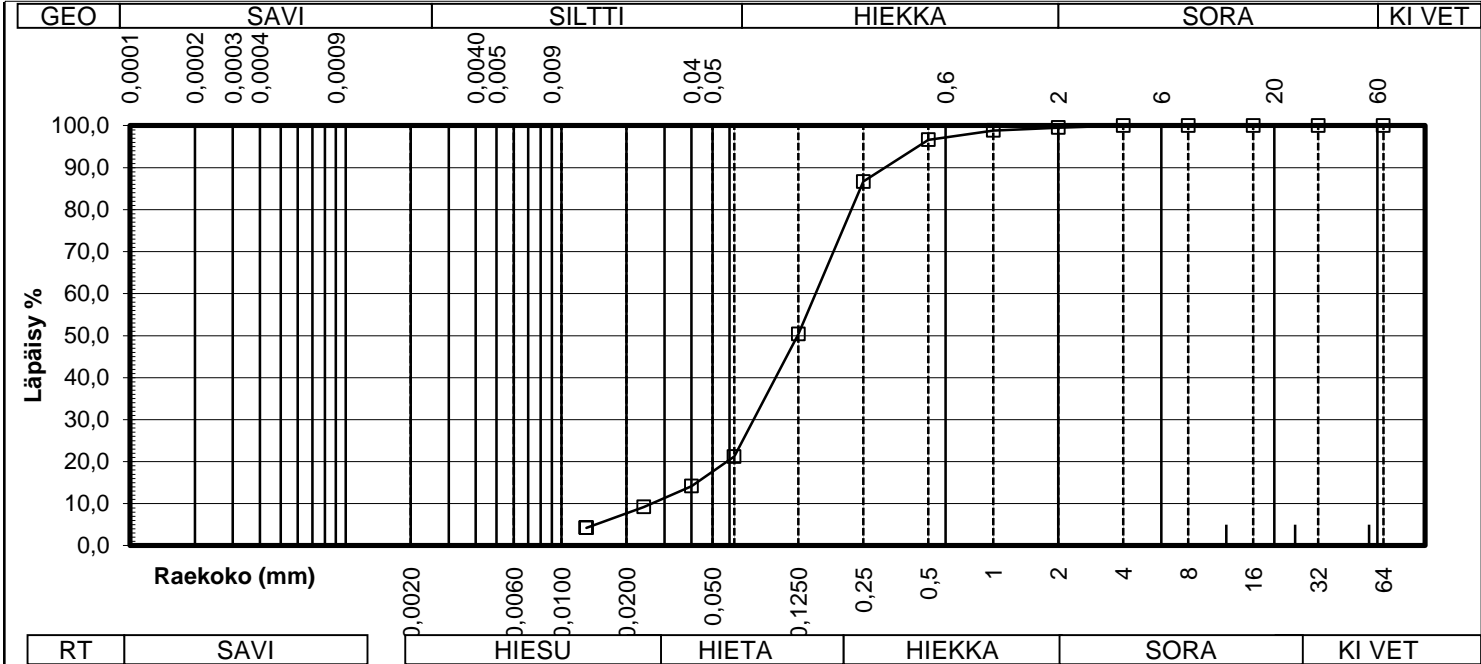
**VESIPITOISUUS**  
 Mm +A 485,7 g Mk+A 396,9 g  
 Mk +A 396,9 g A 14,6 g  
 Vettä = 88,8 g Mk= 382,3 g W= 23,2 %  
 Näyte Pep 382,3 g Näyte Pjp 317 g Pesuhäviö 65,3 g

**MAALAJITTEEN**  
 NIMI: Hk ROUTIVUUS: KANT. LK: E-MODULI: MN/m<sup>2</sup>

SEULONTA		PVM:		AREOMETRI NRO:					
Seula	Jäi	Läpäisi	Maxseula: #64 ylitys	Aika	oC	Lukema	Raekoko	Läp. %	
# 64		100,0		g 2 Min	20,0	1004,0	0,0400	14,1	%
# 31,5		100,0		% 6 Min	20,0	1003,0	0,0240	9,2	%
# 16		100,0		20 Min	20,0	1002,0	0,0130	4,2	%
# 8		100,0		1 h	23,0				%
# 4		100,0		4 h	23,0				%
# 2	1,8	99,5		1 d	23,0				%
# 1	2,7	98,8							%
# 0,5	8,4	96,6							%
# 0,25	38	86,7							%
# 0,125	138,9	50,4							%
#0,063	111,4	21,2							%
Pohja	81,1								

382,3 192,5

Kapillaarisuuden h<sub>c</sub> likiarvo: d<sub>50</sub>(mm) = #JAKO/0! #JAKO/0! m .....  
 ( Beskowin mukaan hc=(0.6...0.8 cm<sup>2</sup>)/d<sub>50</sub> #JAKO/0! #JAKO/0!



Tilaja Ilmatar Oy  
 Hanke: Konikallion tuulipuisto  
 Projektinumero: 101020280-001 Piste: 5 Syvyys: 5 m

Käyttötark: Tutk.tarkoitus: Tutk.liittyy: Lähtömat:

**TUTKIMUKSEN PAIKKATIEDOT**

Syvyysväli: ISOSEULONTA  
 Nollasta - 64:  
 X-koordinaatti: 64 - 200:  
 Y-koordinaatti: 200 - 600:  
 Z-koordinaatti: 600 - 900:  
 Peruskartta: Yli 900:  
 Tilaja:

**SILMÄMÄÄRÄISET HAVAINNOT**

**VESIPITOISUUS**

Mm +A 574,5 g Mk+A 476,7 g  
 Mk +A 476,7 g A 15,7 g  
 Vettä = 97,8 g Mk= 461 g W= 21,2 %  
 Näyte Pep 461 g Näyte Pjp 451,6 g Pesuhäviö 9,4 g

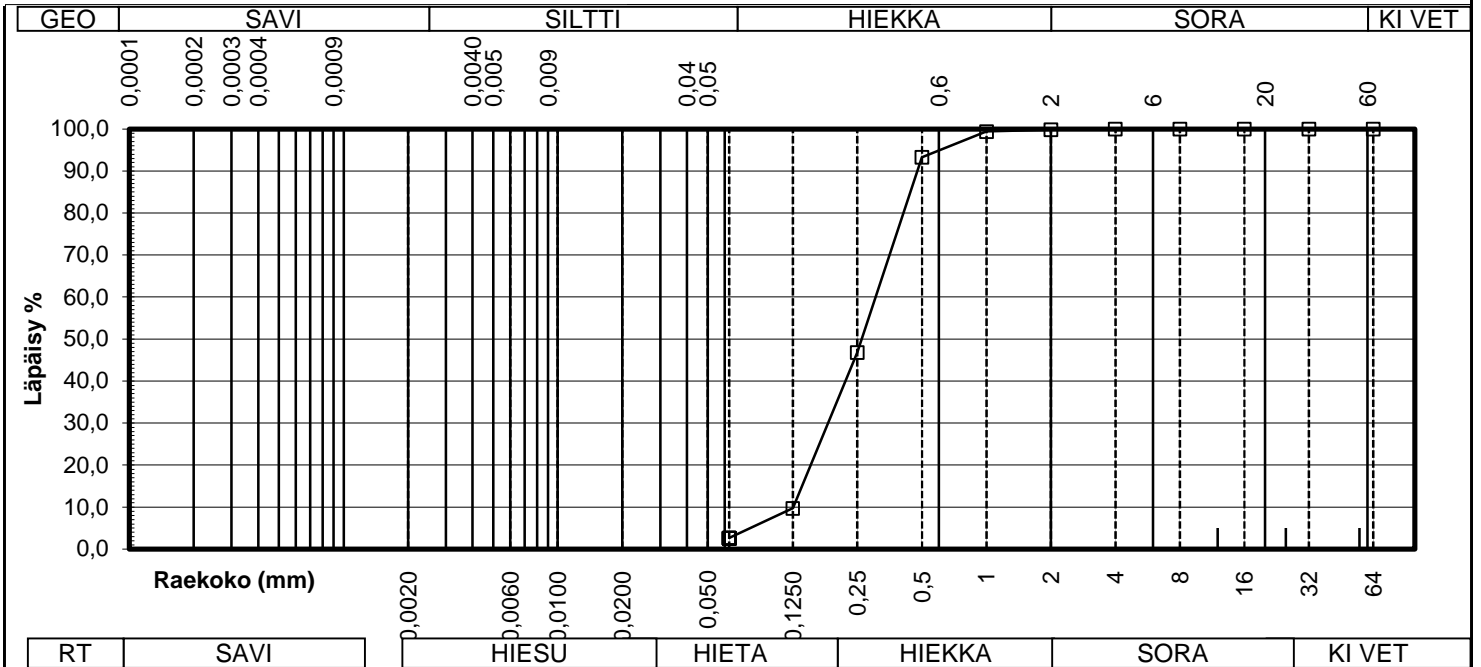
**MAALAJITTEEN**

NIMI: Hk ROUTIVUUS: KANT. LK: E-MODULI: MN/m<sup>2</sup>

SEULONTA		PVM:		AREOMETRI NRO:				
Seula	Jäi	Läpäisi	Maxseula: #64 ylitys	Aika	oC	Lukema	Raekoko	Läp. %
# 64		100,0		g 2 Min	20,0			
# 31,5		100,0		% 6 Min	20,0			
# 16		100,0		20 Min	20,0			
# 8		100,0		1 h	23,0			
# 4		100,0		4 h	23,0			
# 2	0,8	99,8		1 d	23,0			
# 1	2	99,4						
# 0,5	28,2	93,3						
# 0,25	214,4	46,8						
# 0,125	170,7	9,7						
#0,063	32,7	2,6						
Pohja	12,2							

461 44,9

Kapillaarisuuden h<sub>c</sub> likiarvo: d<sub>50</sub>(mm) = #JAKO/0! #JAKO/0! m .....  
 ( Beskowin mukaan hc=(0.6...0.8 cm<sup>2</sup>)/d<sub>50</sub> #JAKO/0! #JAKO/0!



Pvm. 26.10.2022

## RAKEISUUSTUTKIMUS

Näyte nro:

Tilaja

Ilmatar Oy

Hanke:

Konikallion tuulipuisto

Projektinumero:

101020280-001

Piste: 6

Syvyys: 9 m

Käyttötark:

Tutk.tarkoitus:

Tutk.liitty:

Lähtömat:

**TUTKIMUKSEN PAIKKATIEDOT**

Syvyysväli:

ISOSEULONTA

X-koordinaatti:

Nollasta - 64:

Y-koordinaatti:

64 - 200:

Z-koordinaatti:

200 - 600:

Peruskartta:

600 - 900:

Yli 900:

Tilaja:

**SILMÄMÄÄRÄISET HAVAINNOT****VESIPITOISUUS**

Mm +A 398,7 g

Mk+A 339,5 g

Mk +A 339,5 g

A 19,1 g

Vettä = 59,2 g

Mk= 320,4 g

W= 18,5 %

Näyte Pep 320,4 g

Näyte Pjp 202,2 g

Pesuhäviö 118,2 g

**MAALAJITTEEN**

NIMI: siHk

ROUTIVUUS:

KANT. LK:

E-MODULI:

MN/m<sup>2</sup>**SEULONTA**

PVM:

AREOMETRI NRO:

Seula

Jäi

Läpäisi

Maxseula: #64 ylitys

Aika

oC

Lukema

Raekoko

Läp. %

Seula	Jäi	Läpäisi	Maxseula: #64 ylitys	Aika	oC	Lukema	Raekoko	Läp. %
# 64		100,0 %		g 2 Min	20,0	1008,0	0,0400	31,5 %
# 31,5		100,0 %		% 6 Min	20,0	1006,0	0,0240	22,4 %
# 16		100,0 %		20 Min	20,0	1005,0	0,0130	18,2 %
# 8		100,0 %		1 h	23,0	1004,0	0,0070	15,4 %
# 4		100,0 %		4 h	23,0	1002,0	0,0036	6,3 %
# 2	0,2 g	99,9 %		1 d	23,0			
# 1	0,4 g	99,8 %						
# 0,5	0,7 g	99,6 %						
# 0,25	5,6 g	97,8 %						
# 0,125	95,8 g	67,9 %						
#0,063	87,7 g	40,6 %						
Pohja	130 g							

320,4

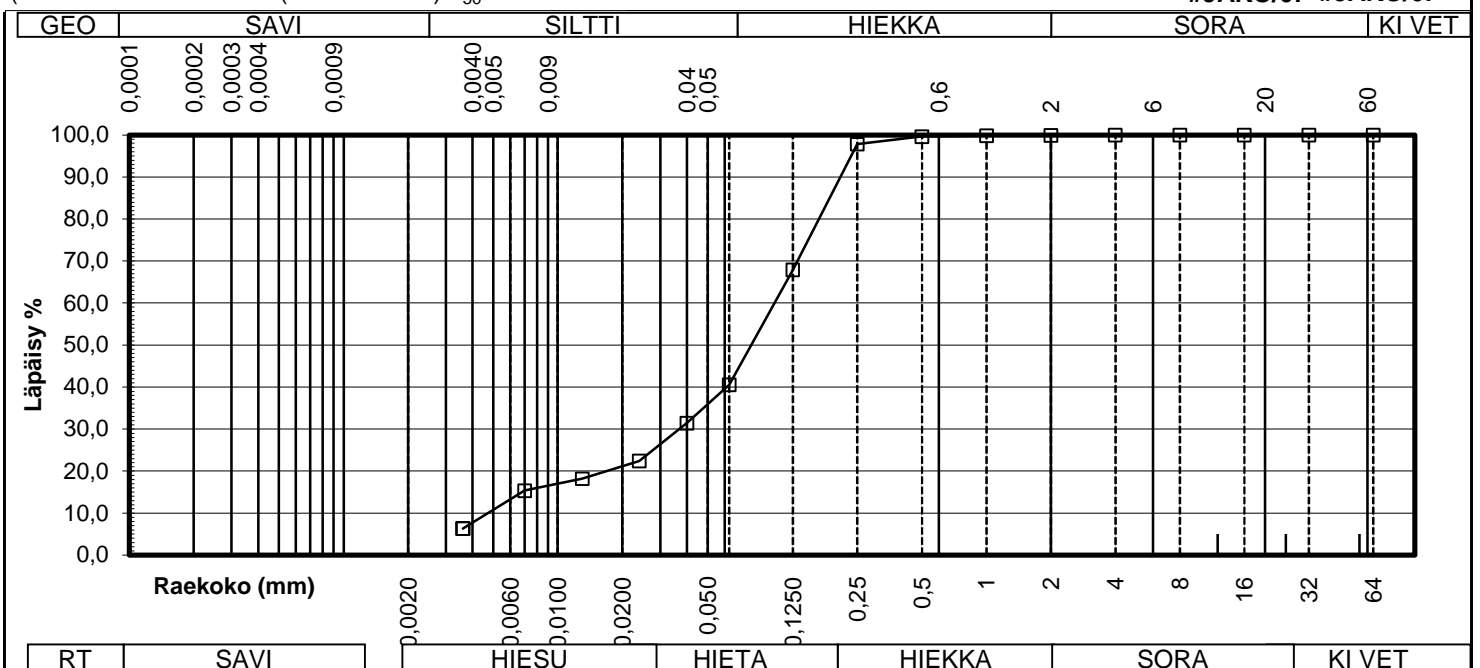
217,7

Kapillaarisuuden  $h_c$  likiarvo: $d_{50}(mm) =$ 

#JAKO/0! #JAKO/0! m .....

(Beskowin mukaan  $h_c = (0.6 \dots 0.8 \text{ cm}^2) / d_{50}$ )

#JAKO/0! #JAKO/0!



Päivämäärä:

Allekirjoitus:

Pvm. 13.6.2023		RAKEISUUSTUTKIMUS		Näyte nro:	
Tilaaaja Ilmatar Oy		Hanke: Vatulanharjun pohja		Projektinumero: 101022564	
Käyttötark: Tutk.tarkoitus:		Piste: 7		Syvyys: 13,0 m	
Tutk.liitty:		Lähtömat:			
<b>TUTKIMUKSEN PAIKKATIEDOT</b>					
Syvyysväli:		ISOSEULONTA			
X-koordinaatti:		Nollasta - 64:			
Y-koordinaatti:		64 - 200:			
Z-koordinaatti:		200 - 600:			
Peruskartta:		600 - 900:			
Tilaaaja:		Yli 900:			
<b>SILMÄMÄÄRÄISET HAVAINNOT</b>					
<b>VESIPITOISUUS</b>					
Mm +A	496 g	Mk+A	441,8 g		
Mk +A	441,8 g	A	123,9 g		
Vettä =	54,2 g	Mk=	317,9 g	W= 17,0 %	
Näyte Pep	317,9 g	Näyte Pjp	206,9 g	Pesuhäviö 111 g	
<b>MAALAJITTEEN</b>					
NIMI: siHk		ROUTIVUUS:		KANT. LK: E-MODULI: MN/m <sup>2</sup>	
<b>SEULONTA</b>					
Seula		PVM: Läpäisi		AREOMETRI NRO: Aika oC	
Jäi		Maxseula: #64 ylitys		Lukema Raekoko Löp. %	
# 64		g	100,0 %	g 2 Min 20,0	1007,0 0,0400 27,8 %
# 31,5		g	100,0 %	% 6 Min 20,0	1004,0 0,0240 14,6 %
# 16		g	100,0 %	20 Min 20,0	1003,0 0,0130 9,5 %
# 8		g	100,0 %	1 h 23,0	1002,0 0,0070 4,4 %
# 4		g	100,0 %	4 h 23,0	
# 2		g	100,0 %	1 d 23,0	
# 1		g	100,0 %		
# 0,5	0,2	g	99,9 %		
# 0,25	4,6	g	98,5 %		
# 0,125	56,4	g	80,7 %		
#0,063	115,4	g	44,4 %		
Pohja	141,3	g			

317,9 428,9

Kapillaarisuuden  $h_c$  likiarvo:

$d_{50}(\text{mm}) =$

#JAKO/0!

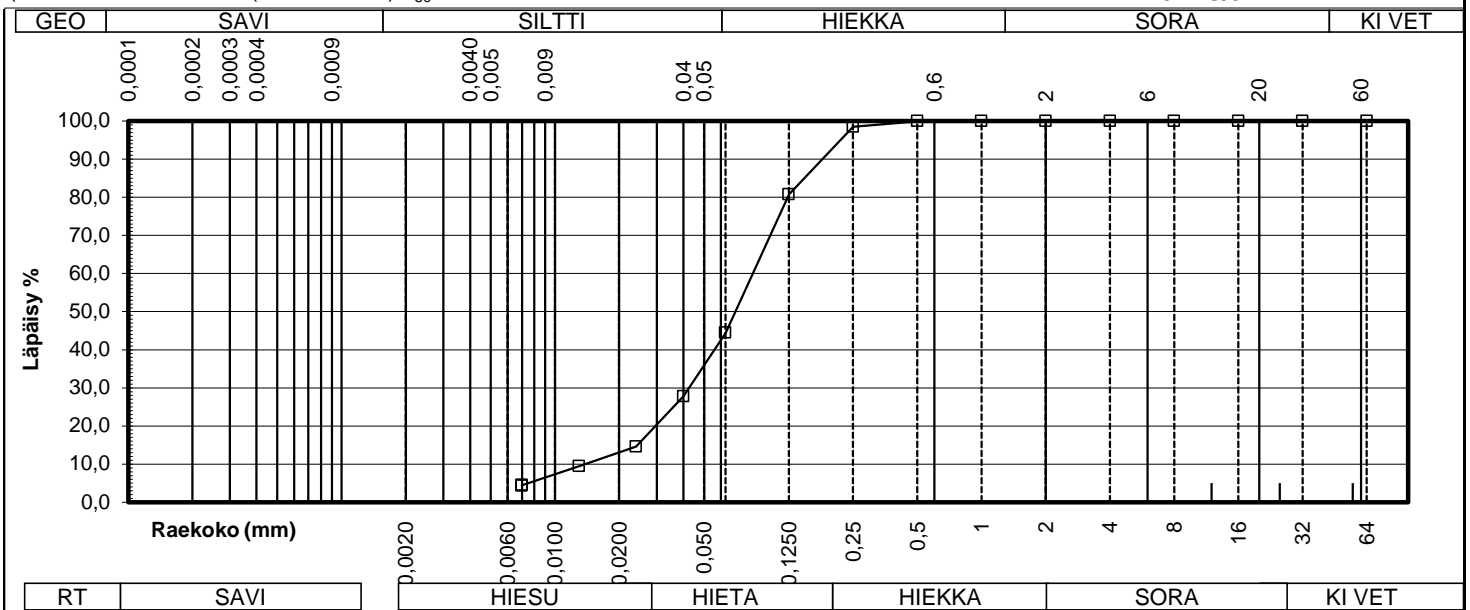
#JAKO/0!

m .....

( Beskwin mukaan  $h_c=(0.6...0.8 \text{ cm}^2)/d_{50}$

#JAKO/0!

#JAKO/0!



Päivämäärä:

Allekirjoitus:

Pvm. 13.6.2023		RAKEISUUSTUTKIMUS		Näyte nro:			
Tilaaaja Ilmatar Oy		Hanke: Vatulanharjun pohja		Projektinumero: 101022564			
Käyttötark: Tutk.tarkoitus:		Piste: 8		Syvyys: 13,0 m			
Tutk.liittyy:		Lähtömat:					
<b>TUTKIMUKSEN PAIKKATIEDOT</b>							
Syvyysväli:		ISOSEULONTA					
X-koordinaatti:		Nollasta - 64:					
Y-koordinaatti:		64 - 200:					
Z-koordinaatti:		200 - 600:					
Peruskartta:		600 - 900:					
Tilaaaja:		Yli 900:					
<b>SILMÄMÄÄRÄISET HAVAINNOT</b>							
<b>VESIPITOISUUS</b>							
Mm +A	783,4 g	Mk+A	669,6 g				
Mk +A	669,6 g	A	132,8 g				
Vettä =	113,8 g	Mk=	536,8 g	W= 21,2 %			
Näyte Pep	536,8 g	Näyte Pjp	363,7 g	Pesuhäviö 173,1 g			
<b>MAALAJITTEEN</b>							
NIMI: siHk		ROUTIVUUS:		KANT. LK: E-MODULI: MN/m <sup>2</sup>			
SEULONTA		PVM: Läpäisi		AREOMETRI NRO: Aika oC Lukema Raekoko Lämp. %			
Seula Jäi		Maxseula: #64 ylitys					
# 64		g	100,0 %	g 2 Min 20,0	1010,0	0,0400	28,4 %
# 31,5		g	100,0 %	% 6 Min 20,0	1006,0	0,0240	15,7 %
# 16		g	100,0 %	20 Min 20,0	1004,0	0,0130	9,8 %
# 8		g	100,0 %	1 h 23,0	1003,0	0,0070	6,4 %
# 4		g	100,0 %	4 h 23,0			
# 2	0,3	g	99,9 %	1 d 23,0			
# 1	0,5	g	99,9 %				
# 0,5	14,1	g	97,2 %				
# 0,25	36,9	g	90,4 %				
# 0,125	57,5	g	79,6 %				
#0,063	198,7	g	42,6 %				
Pohja	228,8	g					

536,8

709,9

Kapillaarisuuden  $h_c$  likiarvo: $d_{50}(mm) =$ 

#JAKO/0!

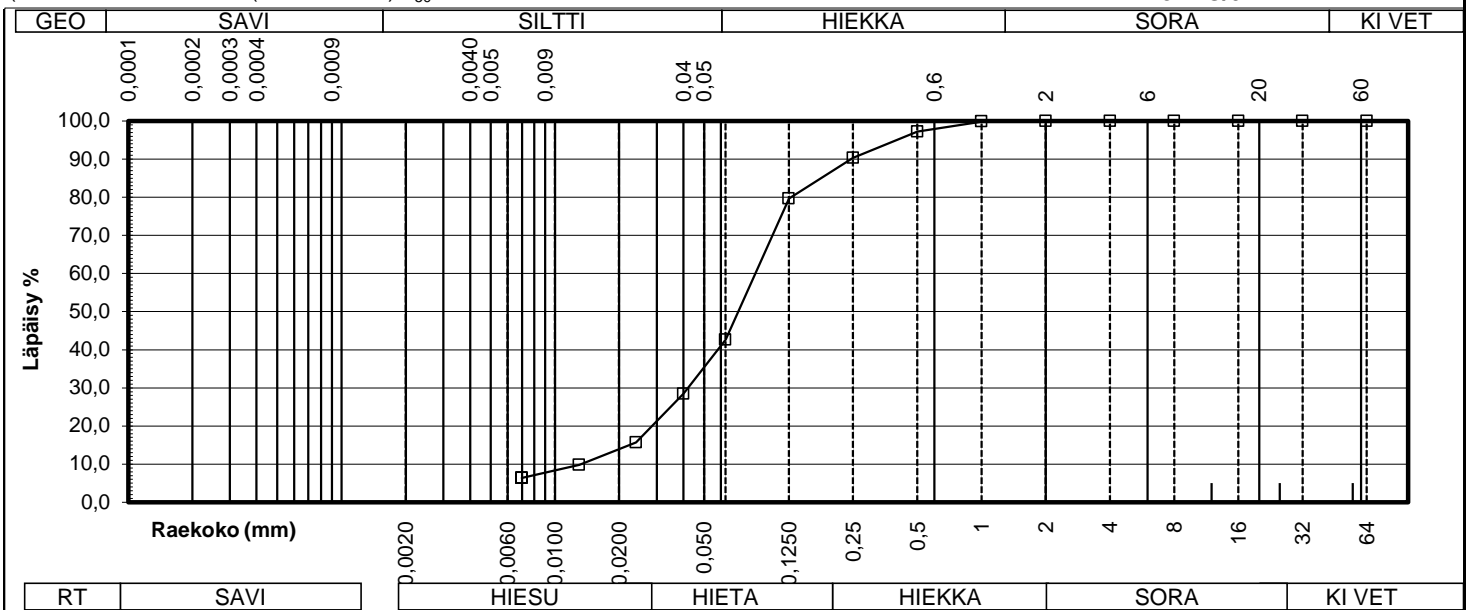
#JAKO/0!

m .....

( Beskwin mukaan  $hc=(0.6...0.8 \text{ cm}^2)/d_{50}$ 

#JAKO/0!

#JAKO/0!



Päivämäärä:

Allekirjoitus:

Pvm. 13.6.2023		RAKEISUUSTUTKIMUS		Näyte nro:	
Tilaaaja Ilmatar Oy		Hanke: Vatulanharjun pohja		Projektinumero: 101022564	
Käyttötark: Tutk.tarkoitus:		Piste: 9		Syvyys: 7,0 m	
Tutkimuksen Paikkatiedot		Tutk.liittyy:		Lähtömat:	
Syvyysväli:		ISOSEULONTA		Nollasta - 64:	
X-koordinaatti:		64 - 200:			
Y-koordinaatti:		200 - 600:			
Z-koordinaatti:		600 - 900:			
Peruskartta:		Yli 900:			
Tilaaaja:					
<b>SILMÄMÄÄRÄISET HAVAINNOT</b>					
<b>VESIPITOISUUS</b>					
Mm +A	726,6 g	Mk+A	619,2 g		
Mk +A	619,2 g	A	132,5 g		
Vettä =	107,4 g	Mk=	486,7 g	W= 22,1 %	
Näyte Pep	486,7 g	Näyte Pjp	211,5 g	Pesuhäviö 275,2 g	
<b>MAALAJITTEEN</b>					
NIMI: hkSi		ROUTIVUUS:		KANT. LK: E-MODULI: MN/m <sup>2</sup>	
<b>SEULONTA</b>					
Seula Jäi		PVM: Läpäisi		AREOMETRI NRO: Aika oC	
		Maxseula: #64 ylitys		Lukema Raekoko Löp. %	
# 64		g	100,0 %	g 2 Min 20,0	1014,0 0,0390 42,8 %
# 31,5		g	100,0 %	% 6 Min 20,0	1009,0 0,0235 26,0 %
# 16		g	100,0 %	20 Min 20,0	1006,0 0,0130 16,3 %
# 8		g	100,0 %	1 h 23,0	1005,0 0,0070 13,2 %
# 4	2,5	g	99,5 %	4 h 23,0	1003,0 0,0036 7,1 %
# 2	2,4	g	99,0 %	1 d 23,0	
# 1	4,3	g	98,1 %		
# 0,5	8,3	g	96,4 %		
# 0,25	15,4	g	93,2 %		
# 0,125	54,3	g	82,1 %		
#0,063	109,1	g	59,7 %		
Pohja	290,4	g			

486,7 761,9

Kapillaarisuuden  $h_c$  likiarvo:

$d_{50}(mm) =$

#JAKO/0!

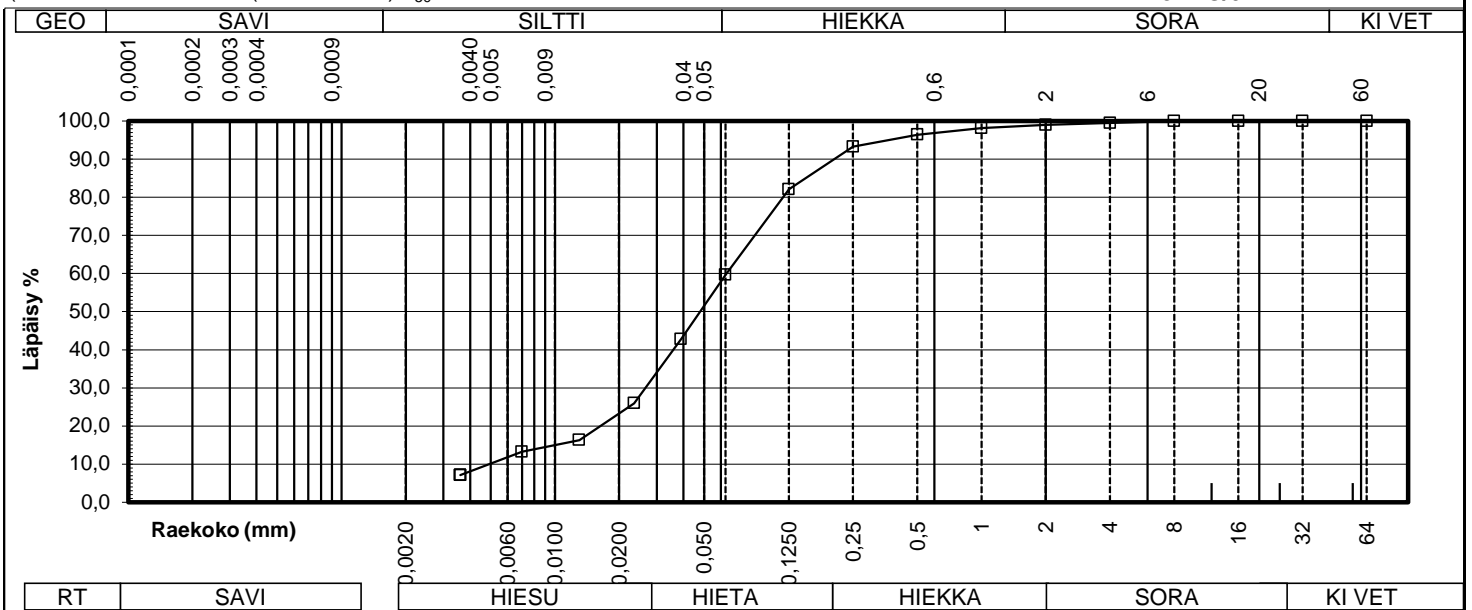
#JAKO/0!

m .....

( Beskwin mukaan  $hc=(0.6...0.8 \text{ cm}^2)/d_{50}$

#JAKO/0!

#JAKO/0!



Päivämäärä:

Allekirjoitus:

Pvm. 13.6.2023		RAKEISUUSTUTKIMUS		Näyte nro:	
Tilaaaja Ilmatar Oy		Hanke: Vatulanharjun pohja		Projektinumero: 101022564	
Käyttötark: Tutk.tarkoitus:		Piste: 10		Syvyys: 6,0 m	
Tutkimuksen Paikkatiedot		Tutk.liittyy:		Lähtömat:	
Syvyysväli:		ISOSEULONTA		Nollasta - 64:	
X-koordinaatti:		64 - 200:			
Y-koordinaatti:		200 - 600:			
Z-koordinaatti:		600 - 900:			
Peruskartta:		Yli 900:			
Tilaaaja:					
<b>SILMÄMÄÄRÄISET HAVAINNOT</b>					
<b>VESIPITOISUUS</b>					
Mm +A	400,8 g	Mk+A	349,9 g		
Mk +A	349,9 g	A	147,2 g		
Vettä =	50,9 g	Mk=	202,7 g	W= 25,1 %	
Näyte Pep	202,7 g	Näyte Pjp	153,1 g	Pesuhäviö 49,6 g	
<b>MAALAJITTEEN</b>					
NIMI: siHk		ROUTIVUUS:		KANT. LK: E-MODULI: MN/m <sup>2</sup>	
<b>SEULONTA</b>		PVM: Läpäisi		AREOMETRI NRO: Aika oC	
Seula	Jäi	Maxseula: #64 ylitys		Lukema	Raekoko Löp. %
# 64		g	100,0 %	g 2 Min 20,0	1006,0 0,0400 20,2 %
# 31,5		g	100,0 %	% 6 Min 20,0	1004,0 0,0240 12,6 %
# 16		g	100,0 %	20 Min 20,0	1003,0 0,0130 8,2 %
# 8		g	100,0 %	1 h 23,0	
# 4		g	100,0 %	4 h 23,0	
# 2		g	100,0 %	1 d 23,0	
# 1	0,4	g	99,8 %		
# 0,5	0,3	g	99,7 %		
# 0,25	1,2	g	99,1 %		
# 0,125	43,8	g	77,5 %		
#0,063	95,2	g	30,5 %		
Pohja	61,8	g			

202,7

252,3

Kapillaarisuuden  $h_c$  likiarvo: $d_{50}(\text{mm}) =$ 

#JAKO/0!

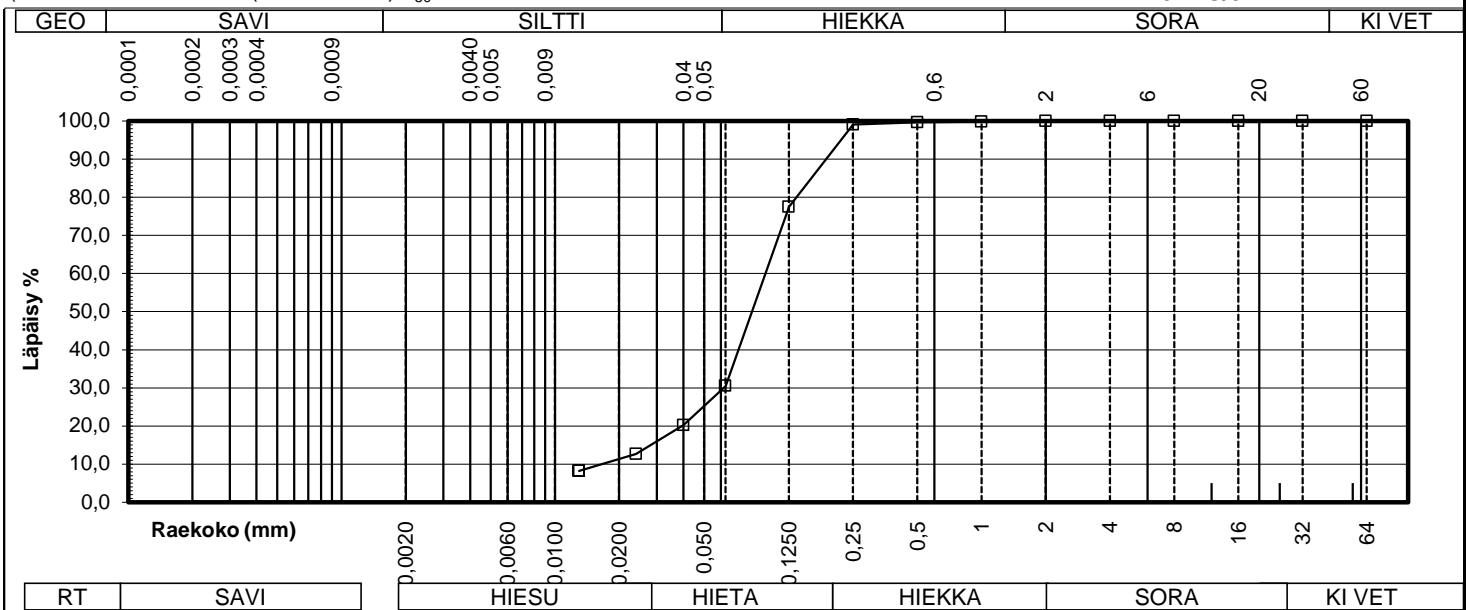
#JAKO/0!

m .....

( Beskwin mukaan  $h_c = (0.6 \dots 0.8 \text{ cm}^2) / d_{50}$ 

#JAKO/0!

#JAKO/0!



Päivämäärä:

Allekirjoitus:



Pvm. 13.6.2023		RAKEISUUSTUTKIMUS		Näyte nro:			
Tilaaaja Ilmatar Oy		Hanke: Vatulanharjun pohja		Projektinumero: 101022564			
Käyttötark: Tutk.tarkoitus:		Piste: 11		Syvyys: 12,0 m			
Tutkimuksen paikkatiedot		Tutk.liitty:		Lähtömat:			
Syvyytäväli:		ISOSEULONTA		Nollasta - 64:			
X-koordinaatti:		64 - 200:					
Y-koordinaatti:		200 - 600:					
Z-koordinaatti:		600 - 900:					
Peruskartta:		Yli 900:					
Tilaaaja:							
<b>SILMÄMÄÄRÄISET HAVAINNOT</b>							
<b>VESIPITOISUUS</b>							
Mm +A	609,5 g	Mk+A	532,9 g				
Mk +A	532,9 g	A	131,3 g				
Vettä =	76,6 g	Mk=	401,6 g	W= 19,1 %			
Näyte Pep	401,6 g	Näyte Pjp	159,7 g	Pesuhäviö 241,9 g			
<b>MAALAJITTEEN</b>							
NIMI: hkSi		ROUTIVUUS:		KANT. LK: E-MODULI: MN/m <sup>2</sup>			
<b>SEULONTA</b>		PVM: Läpäisi		AREOMETRI NRO: Aika oC Lukema Raekoko Lämp. %			
Seula Jäi		Maxseula: #64 ylitys					
# 64		g	100,0 %	g 2 Min 20,0	1013,0	0,0400	45,6 %
# 31,5		g	100,0 %	% 6 Min 20,0	1009,0	0,0235	30,2 %
# 16		g	100,0 %	20 Min 20,0	1007,0	0,0130	22,5 %
# 8		g	100,0 %	1 h 23,0	1005,0	0,0070	15,4 %
# 4		g	100,0 %	4 h 23,0	1003,0	0,0036	8,3 %
# 2	0,3	g	99,9 %	1 d 23,0			
# 1	0,6	g	99,8 %				
# 0,5	0,9	g	99,6 %				
# 0,25	3,4	g	98,7 %				
# 0,125	31,2	g	90,9 %				
#0,063	114,4	g	62,5 %				
Pohja	250,8	g					

401,6

643,5

Kapillaarisuuden  $h_c$  likiarvo: $d_{50}(\text{mm}) =$ 

#JAKO/0!

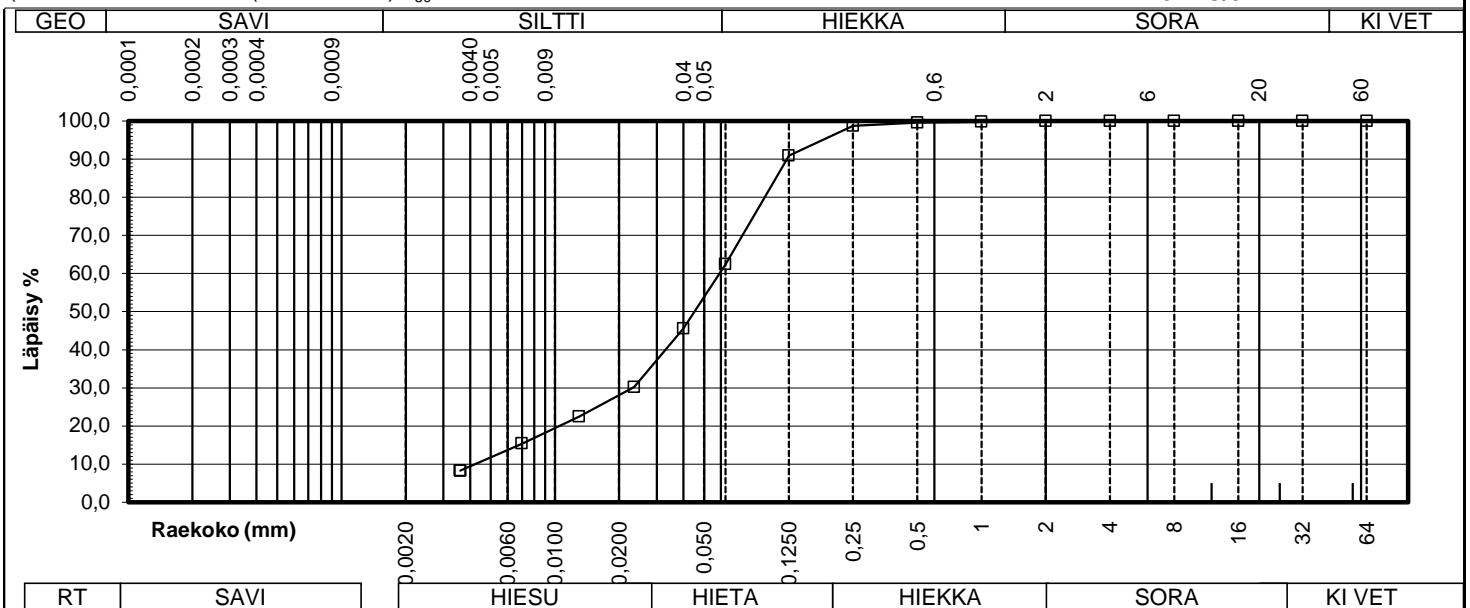
#JAKO/0!

m .....

( Beskwin mukaan  $h_c = (0.6 \dots 0.8 \text{ cm}^2) / d_{50}$ 

#JAKO/0!

#JAKO/0!



Päivämäärä:

Allekirjoitus:

Piste	Koordinaatit ETRS-TM35		Maaperä (Kairaushavainnot)	Rakeisuusmäärittysket		Vedenläpäise- vyys, m/s*	Pp N2000	Mp N2000	Vp 9.11.2022		Vp 21.6.2023		Vp 26.7.2023		Mp-Vp 9.11.2022	Mp-Vp 21.6.2023	Mp-Vp 26.7.2023
				Syvyys	Maalaji				Mitta	N2000	Mitta	N2000	Mitta	N2000			
PVP1	6850918	281422	Hk-siHk-Hk-siHk-siHk(Mr)	3,5	Hk	1,96E-04	125,73	124,73	2,19	123,54	2,62	123,11	2,68	123,05	1,19	1,62	1,68
PVP1	6850918	281422	Hk-siHk-Hk-siHk-siHk(Mr)	5,5	Hk	4,91E-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PVP2	6851146	281430	Sr-hkSr-Hk	10	Hk	1,67E-03	128,74	127,74	9,61	119,13	9,27	119,47	9,39	119,35	8,61	8,27	8,39
PVP3	6851800	282020	Hk-(si)Hk	5,5	Hk	4,62E-04	120,39	119,39	3,41	116,98	3,35	117,04	3,41	116,98	2,41	2,35	2,41
PVP4	6850302	283380	HHk-siHk	5	Hk	6,10E-05	130,46	129,46	4,02	126,44	4,01	126,45	4,22	126,24	3,02	3,01	3,22
PVP5	6849493	282847	HHk-Hk	5	Hk	1,58E-03	127,09	126,04	1,71	125,38	2,33	124,76	2,47	124,62	0,66	1,28	1,42
PVP6	6848283	284593	Tv-siHk-siHk/HHk	9	siHk	1,56E-06	128,94	128,06	0,97	127,97	2,08	126,86	2,31	126,63	0,09	1,20	1,43
PVP7	6849860	284294	Tv-Hk	7	siHk	2,17E-06	131,33	130,40	-	-	Kuiva	Kuiva	Kuiva	Kuiva	-	Kuiva	Kuiva
PVP8	6849553	284059	Tv-Hk	13	siHk	1,84E-06	128,87	127,79	-	-	12,51	116,36	12,53	116,34	-	11,43	11,45
PVP9	6850548	283462	Tv-Hk-Hk/HkMr	7	hkSi	1,81E-07	131,59	130,54	-	-	11,15	120,44	11,11	120,48	-	10,10	10,06
PVP10	6850906	282546	Tv-Hk-siHk	6	siHk	2,69E-06	129,27	128,37	-	-	3,93	125,34	3,91	125,36	-	3,03	3,01
PVP11	6848664	284602	Tv-Hk-siHk-Ki tai Ka?	12	hkSi	1,11E-07	128,59	127,59	-	-	2,08	126,51	2,23	126,36	-	1,08	1,23

\*Määrittys rakeisuuskäyrästä (Beyer-menetelmä)

Pp= putken pää, mmpy

Mp= maanpinta, mmpy

Vp= vesipinta, mmpy

Mitta= vesipinta putken päästä, m

Piste	Koordinaatit ETRS-TM35		Pp N2000	Mp N2000	Putken- pohja, m	Putken- pohja, N2000	Mitta				Vp N2000				Huom!
							9.11.2022	4.-9.5.2023	21.6.2023	26.7.2023	9.11.2022	4.-9.5.2023	21.6.2023	26.7.2023	
PVP1	6850918	281422	125,73	124,73	5,33	120,40	2,19	1,80	2,62	2,68	123,54	123,93	123,11	123,05	asennettu 10/2022
PVP2	6851146	281430	128,74	127,74	10,37	118,37	9,61	9,46	9,27	9,39	119,13	119,28	119,47	119,35	asennettu 10/2022
PVP3	6851800	282020	120,39	119,39	7,52	112,87	3,41	3,23	3,35	3,41	116,98	117,16	117,04	116,98	asennettu 10/2022
PVP4	6850302	283380	130,46	129,46	6,73	123,73	4,02	3,52	4,01	4,22	126,44	126,94	126,45	126,24	asennettu 10/2022
PVP5	6849493	282847	127,09	126,04	5,52	121,57	1,71	1,60	2,33	2,47	125,38	125,49	124,76	124,62	asennettu 10/2022
PVP6	6848283	284593	128,94	128,06	10,60	118,34	0,97	1,00	2,08	2,31	127,97	127,94	126,86	126,63	asennettu 10/2022
PVP7	6849860	284294	131,33	130,40	14,05	117,28	-	-	Kuiva	Kuiva	-	-	Kuiva	Kuiva	asennettu 6/2023
PVP8	6849553	284059	128,87	127,79			-	-	12,51	12,53	-	-	116,36	116,34	asennettu 6/2023
PVP9	6850548	283462	131,59	130,54			-	-	11,15	11,11	-	-	120,44	120,48	asennettu 6/2023
PVP10	6850906	282546	129,27	128,37			-	-	3,93	3,91	-	-	125,34	125,36	asennettu 6/2023
PVP11	6848664	284602	128,59	127,59			-	-	2,08	2,23	-	-	126,51	126,36	asennettu 6/2023
HP1	6849129	285127	132,18	131,85	7,31	124,87	-	6,63	6,45	6,45	-	125,55	125,73	125,73	Vanha 50 mm teräsputki, vinossa
HP2	6849209	285292	135,54	135,13			-	Ei aukea*	Ei aukea*	Ei aukea*	-	*	*	*	Vanha 50 mm teräsputki
HP3	6849058	285508	136,19	135,82	9,51	126,68	-	8,50	8,33	8,47	-	127,69	127,86	127,72	Vanha 50 mm teräsputki
HP4	6848786	285316	132,85	132,29	2,72	130,13	-	1,33	1,49	1,68	-	131,52	131,36	131,17	Vanha 50 mm teräsputki
HP5	6848948	285074	131,13	130,20	3,51	127,62	-	1,84	2,55	2,82	-	129,29	128,58	128,31	Vanha 50 mm teräsputki
HP6	6848920	284832	130,29	129,76	3,17	127,12	-	1,10	1,68	2,08	-	129,19	128,61	128,21	Vanha 50 mm teräsputki
PVP1	6848997	285247	132,52	n.131,8	4,88	127,64	-	4,08	4,22	4,38	-	128,44	128,30	128,14	Muoviputki
PVP2	6848960	285120	131,82	n.131,5	5,57	126,25	-	0,9	1,55	1,75	-	130,92	130,27	130,07	Muoviputki
Kaivo	6849377	285003	133,18	n.133	2,90	130,28	-	Kuiva**	Kuiva**	Kuiva**	-	**	**	**	Betonikaivo maanpinnan tasossa

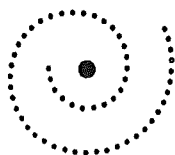
Pp= putken pää mmpy, Mp= maanpinta mmpy, Vp= vesipinta mmpy, Mitta= vesipinta (m) putken päästä

\*) Putken korkki ruostunut kiinni, ei saa auki edes putkipihdeillä.

\*\*\*) On kuiva, tai joku tuke estää mittarin pääsyn syvemmälle.

**PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS**

POHJAVESISUHTEIDEN SELVITYS IKAALISTEN  
VATULANHARJULLA V. 2001



**PIRKANMAAN  
YMPÄRISTÖKESKUS**



## SISÄLTÖ

### 1 YLEISTÄ

1.1 Selvitysalueet, suorittajat ja selvitysaika	1
1.2 Työmenetelmät	1

### 2 TUTKIMUKSET VATULANHARJUN POHJAVESIALUEELLA

2.1 PORAKONEKAIRAUKSET	1
2.2 TUTKIMUSTULOKSET	1
2.21 Kallionpinnan korkeussuhteet	
2.22 Pohjavedenpinnan korkeushavainnot ja arvio pohjaveden virtaussuunnista	1

### 3 YHTEENVETO TUTKIMUSTULOKSISTA

## LIITTEET

N:o	Mittakaava
1 Yleiskartta	1:200 000
2 Tutkimuspistekartta	1:10 000
3 Pohjavedenpinnan korkeuskäyrästä	1:10 000
4 Kairaus- ja putkenasennuskortit	
5 Havaintopistekortti (kaivot)	

## 1. YLEISTÄ

### 1.1 Selvitysalueet, suorittajat ja selvitysaika

Tässä selvityksessä selvitettiin Ikaalisten Vatulanharjun pohjavesialueen (nro 0214351) eteläreunan pohjavesisuhteita erityisesti ampumaradan osalta. Työ tehtiin yhteistyössä Ikaalisten kaupungin kanssa. Työn suunnittelusta vastasi hydrogeologi Matti Vänskä ja maastotöistä Touko Palomäki Pirkanmaan ympäristökeskuksesta. Selvitystyötä tehtiin lokakuussa 2001. Tutkimusalueen sijainti ilmenee liitteestä 1.

### 1.2 Työmenetelmät

Kairaukset tehtiin porakonekairauksena, ja samassa yhteydessä asennettiin porausreikiin teräksiset  $\varnothing$  50 mm:n havaintoputket. Putkien alapäässä käytettiin 1,0 metrin pituisia siiviläosia. Putket jätettiin paikalleen. Maanpinnan sekä havaintoputkien ja kaivojen vedenpintojen korkeudet vaaittiin. Havaintopisteiden ja kaivojen koordinaatit mitattiin GPS-mittauksella.

## 2. TUTKIMUKSET VATULAN POHJAVESIALUEELLA

### 2.1 PORAKONEKAIRAUKSET

Kairauksia tehtiin yhteensä 7:ssä kairauspisteessä. Kairauspisteet on merkitty liitekarttaan 2 ja kairaustulokset, putkitiedot ja vedenpintojen korkeudet ovat liitteessä 4. Kairaukset päätettiin jokaisella pisteellä kallioon. Maapeitteen paksuus vaihteli 16 - 24 m. Vatulanharju on Sisä-Suomen reunamuodostumaan liittyvä harjannemainen selänne. Harjun lounaispuolella on pinnaltaan varsin tasainen reunalaaientuma, jonka aines kairausten perusteella osoittautui olevan pääasiassa hienoa hiekkaa. Soistuneilla alueilla (pisteet 4 - 6) on hiekan päällä vettä huonosti läpäisevää silttiä. Pohjoispuolella pisteessä 7 on pintaosa moreenia, muutoin aines on hiekkavaltaista.

### 2.2 TUTKIMUSTULOKSET

#### 2.2.1 Kallionpinnan korkeussuhteet

Kairauspisteissä kallionpinnan todettiin olevan korkeimmillaan pisteiden 3 ja 5 alueella mistä kalliopinta viettää koilliseen. Vähäisestä havaintopisteiden määrästä johtuen ei kallion pinnanmuodoista voida tehdä pitemmälle meneviä päätelmiä. Kallionpinta on koko ampumaradan alueella alempana kuin pohjavedenpinta. Koko alueella kallionpinta laskee pohjoiseen, kuten pisteen 7 kalliopintahavainto osoittaa.

#### 2.2.2 Pohjavedenpinnan korkeushavainnot ja arvio virtaussuunnasta

Alueella tehtiin pohjavedenpinnan korkeushavainnot tämän työn yhteydessä asennetuista havaintoputkista ja alueella olevista kaivoista. Pohjavedenpinnan korkeuskäyrästä on

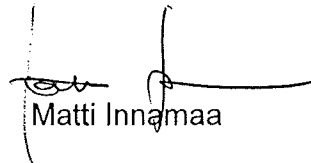
liitteessä 3, korkeushavainnot putkista ja kaivoista ovat liitteissä 4 ja 5. Pohjavedenpintaa kuvaava käyrästä tehtiin Surfer7-ohjelmalla. Käyrästä on otettu lisähavaintoina mukaan vedenottamon ympäristön havaintoputket 10, 11 ja 13 sekä vedenpinnan korkeus ottamalla. Pohjavedenpinta on korkeimmillaan pisteellä 4 (+130,46). Pohjavedenpinta viettää pohjoisluoteeseen kohti Vatulanharjun pohjoisreunaa. Pohjavedenpinnankorkeus Vatulan vedenottamolla on tasolla +96,90.

### 3. YHTEENVETO TUTKIMUSTULOKSISTA

Suoritettujen tutkimusten perusteella voidaan todeta, että pohjaveden virtaussuunta ampumarata-alueelta on pohjoisluoteeseen kohti Vatulanharjun pohjoisreunaa, missä Vatulan pohjavedenottamon sijaitsee.


Tampereella 12.9.2002

Yhdyskuntapäällikkö

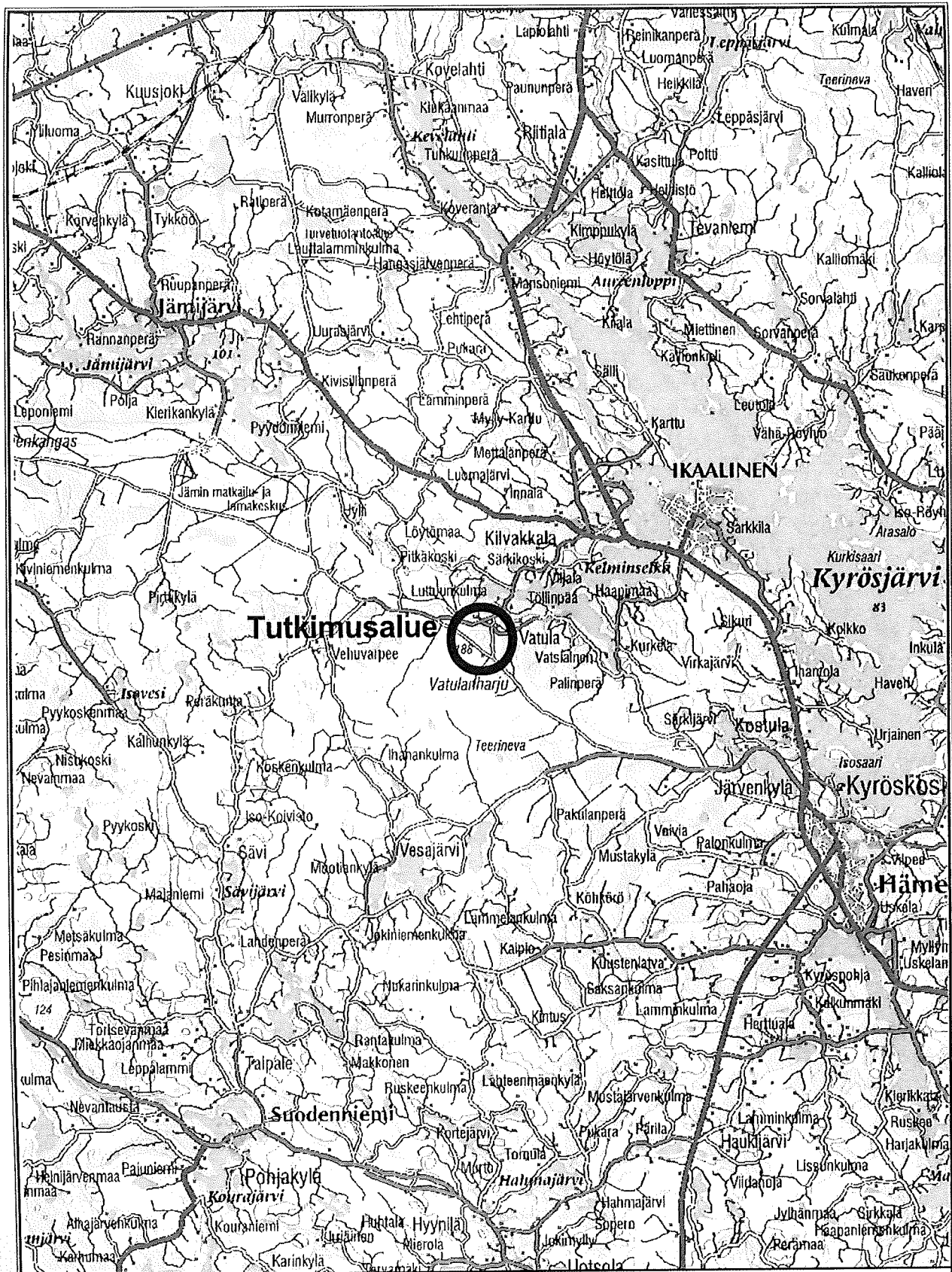


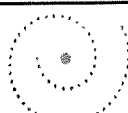
Matti Innamaa

Hydrogeologi

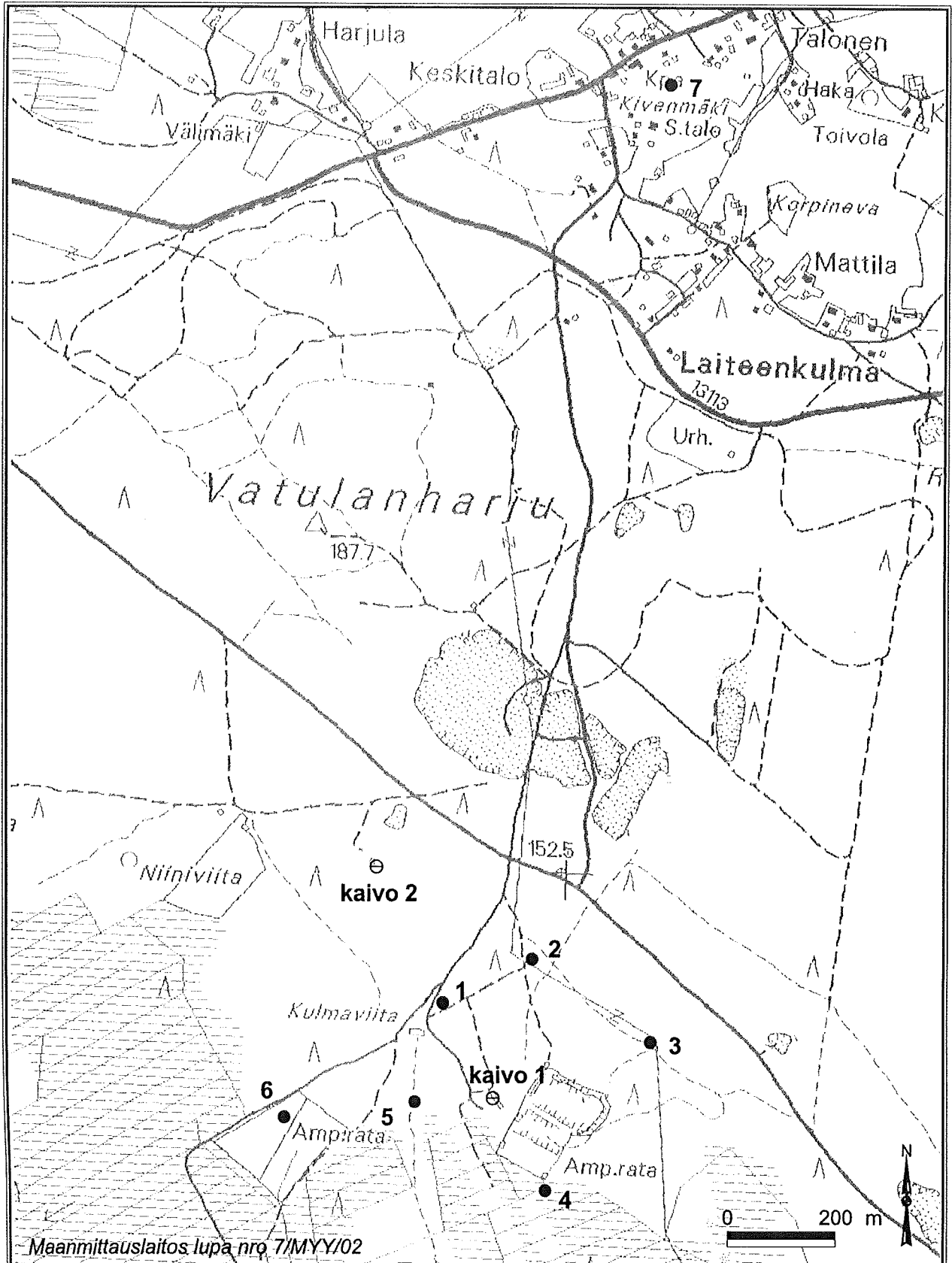


Matti Vänskä

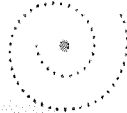


Työn nimi, kunta	Piirustuksen sisältö	Mittakaava
<b>Pohjavesisuhteiden selvitys Ikaalisten Vatulanharjulla</b>	<b>Yleiskartta</b>	1:200 000
 PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS	Penskarttalehti	Suunnittelija Pvm
	MVä	12.9.2002 Liite 1.

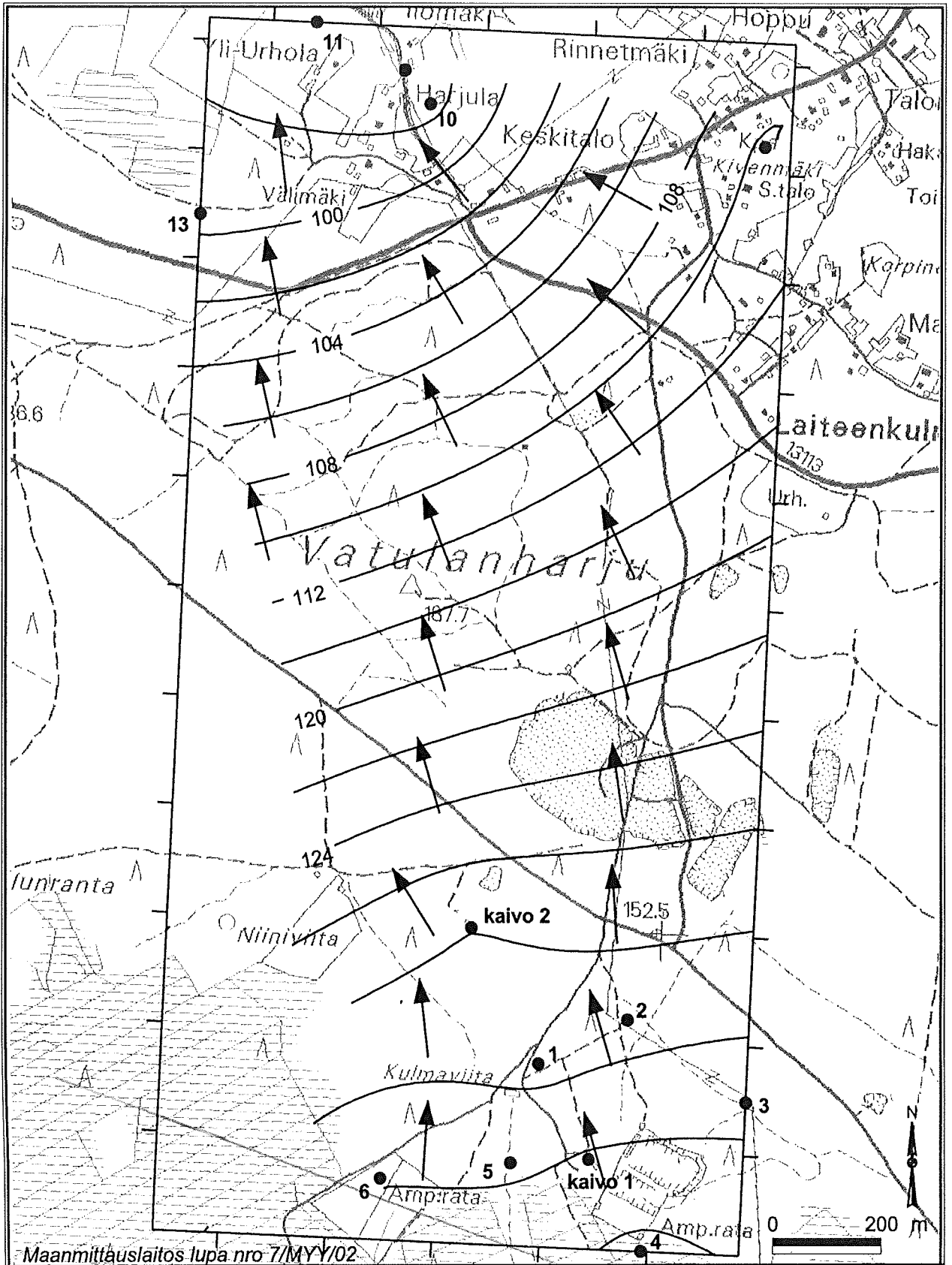





Maanmittauslaitos lupa nro 7/MYY/02

<p>Työn nimi, kunta</p> <p><b>Pohjavesisuhteiden selvitys Ikaalisten Vatulanharjulla</b></p>	<p>Piirustuksen sisältö</p> <p>Tutkimuspistekartta</p>	<p>Mittakaava</p> <p>1:10 000</p>
 <p>PERIKANTAAN YMPÄRISTÖKESKUS</p>	<p>Peruskarttalehti</p> <p>2122 08</p>	<p>Suunnittelija</p> <p>MVä</p> <p>Pvm</p> <p>12.9.2002</p> <p>Liite 2.</p>

Maanmittauslaitos



Maanmittauslaitos lupa nro 7/MYY/02

<p>Työn nimi, kunta</p> <p><b>Pohjavesisuhteiden selvitys Ikaalisten Vatulanharjulla</b></p>	<p>Piirustuksen sisältö</p> <p><b>Pohjavedenpinnan korkeuskäyrästä</b></p>	<p>Mittakaava</p> <p>1:10 000</p>
 <p>PERKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS</p>	<p>Peruskarttalehti</p> <p>2122 08</p>	<p>Suunnittelija</p> <p>MVä</p> <p>Pvm</p> <p>12.9.2002</p> <p>Liite 3.</p>

Porakonekairaus- ja putkenasennuskortit  
pisteet 1-7

Matti 1.10.2012

## PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS

## PORAKONEKAIRAUSKORTTI/POHJAVESIPUTKEN ASENNUSKORTTI

PVM	9.10.2001		PISTEEN NUMERO	1	
TYÖ	Vatula		X	KKJ	6845751,66
KUNTA	Ikaalinen		Y		2443783,67
PUTKIMATERIAALI	teräs		MAANPINNAN KORKEUS (N-60)	+ 131,51 m	
SISÄHALKAISIJA	50 mm		KALLION PINTA	- 18,0 m + 113,51 m	
NOUSUPUTKI	8,0 m		LOPETUSSYVYYS	- 18,0 m + 113,51 m	
SIIVILÄPUTKI	1,0 m		MAAPUTKEA KÄYTETTY	- m + m	
REIÄT/RAOT	2,5 mm		PUTKENPÄÄN KORKEUS (N-60)	+ 131,89 m	
GM 100 geotanko D45 mm/R32 x 1500 mm iskuputki 90/68 mm x 1000 mm kruunut D64/R32 ja D51/R32					
SYVYYS	MAALAJI	NÄYTTEET		HUOM. (veden esiintyminen, kivisyys, kallion rikko- naisuus, lopetussyvyys (kivi, kallio, määräsyvyys). maahan jääneet tangot, putket ym.)	
		OTTOVÄLI	OTTOTAPA		
0 - 4,5	hHk				
4,5 - 5,5	karkea kerros				
5,5 - 7,0	hHk				
7,0 - 8,0	karkea kerros				
8,0 - 15,0	Si+hHk				
15,0 - 17,0	karkea kerros				
17,0 - 18,0	hHk				
18,0	Ka				
POHJAVEDEN PINNANKORKEUS					
PVM	PP-STÄ	m (N-60)			
16.10.2001	- 6,25	+ 125,37			
	-	+			
	-	+			
	-	+			
	-	+			
	-	+			
	-	+			
	-	+			
Pirkanmaan ympäristökeskus, PL 297, 33101 TAMPERE					
puh. 03-2420 111, fax 03-2420 266			Kairaaja	TP, JR	

PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS  
 PORAKONEKAIRAUSKORTTI/POHJAVESIPUTKEN ASENNUSKORTTI

PVM	10.10.2001	PISTEEN NUMERO		2
TYÖ	Vatula	X	KKJ	6845839,98
KUNTA	Ikaalinen	Y		2443944,57
PUTKIMATERIAALI	teräs	MAANPINNAN KORKEUS (N-60)		+ 134,79 m
SISÄHALKAISIJA	50 mm	KALLION PINTA		- 24,0 m + 110,79 m
NOUSUPUTKI	10,00 m	LOPETUSSYVYYS		- 24,0 m + 110,79 m
SIIVILÄPUTKI	1,00 m	MAAPUTKEA KÄYTETTY		- m + m
REIÄT/RAOT	2,5 mm	PUTKENPÄÄN KORKEUS (N-60)		+ 135,20 m
GM 100 geotanko D45 mm/R32 x 1500 mm iskuputki 90/68 mm x 1000 mm kruunut D64/R32 ja D51/R32				
SYVYYS	MAALAJI	NÄYTTEET		HUOM. (veden esiintyminen, kivisyys, kallion rikko- naisuus, lopetussyvyys (kivi, kallio, määräsyvyys) maahan jääneet tangot, putket ym.)
		OTTOVALI	OTTOTAPA	
0 - 3,5	hHk			
3,5 - 4,5	karkea kerros			
4,5 - 6,0	hHk			
6,0 - 7,0	karkea kerros			
7,0 - 23,5	Si+hHk			
23,5 - 24,0	kiHk			
24,0	Ka			
POHJAVEDEN PINNANKORKEUS				
PVM	PP:STA	m.(N-60)		
16.10.2001	- 10,04	+ 125,16		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
Pirkanmaan ympäristökeskus, PL 297, 33101 TAMPERE				
puh. 03-2420 111, fax 03-2420 266			Kairaaja	TP, JR

PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS

PORAKONEKAIRAUSKORTTI/POHJAVESIPUTKEN ASENNUSKORTTI

PVM	10-11.10.2001	PISTEEN NUMERO		3
TYÖ	Vatula	X	KKJ	6845697,21
KUNTA	Ikaalinen	Y		2444169,18
PUTKIMATERIAALI	teräs	MAANPINNAN KORKEUS (N-60)		+ 135,48 m
SISÄHALKAISIJA	50 mm	KALLION PINTA		- 10,5 m + 124,98 m
NOUSUPUTKI	10,0 m	LOPETUSSYVYYS		- 12,5 m + 122,98 m
SIIVILÄPUTKI	1,0 m	MAAPUTKEA KÄYTETTY		- 10,0 m + m
REIÄT/RAOT	2,5 mm	PUTKENPÄÄN KORKEUS (N-60)		+ 135,90 m
GM 100 geotanko D45 mm/R32 x 1500 mm iskuputki 90/68 mm x 1000 mm kruunut D64/R32 ja D51/R32				
SYVYYS	MAALAJI	NÄYTTEET		HUOM. (veden esiintyminen, kivisyys, källion rikko- naisuus, lopetussyvyys (kivi, kallio, määräsyvyys) maahan jääneet tangot, putket ym.)
		OTTOVÄLI	OTTOTAPA	
0 - 3,5	hHk			
3,5 - 4,5	kHk			
4,5 - 6,0	hHk			
6,0 - 7,5	kHk			
7,5 - 9,0	kihHk			
9,0 - 10,5	kiSr			
10,5	Ka			
10,5 - 12,5	porattiin			
POHJAVEDEN PINNANKORKEUS				
PVM	PP-STÄ	m (N-60)		
16.10.2001	- 8,60	+ 127,30		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
Pirkanmaan ympäristökeskus, PL 297, 33101 TAMPERE				
puh. 03-2420 111, fax 03-2420 266			Kairaaja	TP, JR

## PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS

## PORAKONEKAIRAUSKORTTI/POHJAVESISIPUTKEN ASENNUSKORTTI

PVM	11.10.2001		PISTEEN NUMERO	4	
TYÖ	Vatula		X	KKJ	6845417,91
KUNTA	Ikaalinen		Y	2443988,61	
PUTKIMATERIAALI	teräs		MAANPINNAN KORKEUS (N-60)	+ 131,95 m	
SISÄHALKAISIJA	50 mm		KALLION PINTA	- 16,5 m	+ 115,45 m
NOUSUPUTKI	4,0 m		LOPETUSSYVYYS	- 16,5 m	+ 115,45 m
SIIVILÄPUTKI	1,5 m		MAAPUTKEA KÄYTETTY	- m	+ m
REIÄT/RAOT	2,5 mm		PUTKENPÄÄN KORKEUS (N-60)	+ 132,54 m	
GM 100 geotanko D45 mm/R32 x 1500 mm iskuputki 90/68 mm x 1000 mm kruunut D64/R32 ja D51/R32					
SYVYYS	MAALAJI	NÄYTTEET		HUOM. (veden esiintyminen, kivisyys, kallion rikko- naisuus, lopetussyvyys (kivi, kallio, määräsyvyys) maahan jääneet tangot, putket ym.)	
		OTTOVALI	OTTOTAPA		
0 - 13,5	Si+hHk				
13,5 - 15,5	karkea kerros				
15,5 - 16,5	Si+hHk				
16,5	Ka				
POHJAVEDEN PINNANKORKEUS					
PVM	PP:STA	m (N-60)			
16.10.2001	- 2,08	+ 130,46			
	-	+			
	-	+			
	-	+			
	-	+			
	-	+			
	-	+			
	-	+			
Pirkanmaan ympäristökeskus, PL 297, 33101 TAMPERE					
puh. 03-2420 111, fax 03-2420 266				Kairaaja	TP, JR

PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS  
PORAKONEKAIRAUSKORTTI/POHJAVESISIPUTKEN ASENNUSKORTTI

PVM	11.10.2001	PISTEEN NUMERO		5
TYÖ	Vatula	X	KKJ	6845569,50
KUNTA	Ikaalinen	Y		2443739,66
PUTKIMATERIAALI	teräs	MAANPINNAN KORKEUS (N-60)		+ 130,20 m
SISÄHALKAISIJA	50 mm	KALLION PINTA		- 12,5 m + 117,70 m
NOUSUPUTKI	4,5 m	LOPETUSSYVYYS		- 12,5 m + 117,70 m
SIIVILÄPUTKI	1,0 m	MAAPUTKEA KÄYTETTY		- m + m
REIÄT/RAOT	2,5 mm	PUTKENPÄÄN KORKEUS (N-60)		+ 130,79 m
GM 100 geotanko D45 mm/R32 x 1500 mm iskuputki 90/68 mm x 1000 mm kruunut D64/R32 ja D51/R32				
SYVYYS	MAALAJI	NÄYTTTEET		HUOM. (veden esiintyminen, kivisyys, kallion rikko- naisuus, lopetussyvyys (kivi, kallio, määräsyyvyys) maahan jääneet tangot, putket ym.)
		OTTOVÄLI	OTTOTAPA	
0 - 12,0	Si+hHk			
12,0 - 12,5	kihHk			
12,5	Ka			
POHJAVEDEN PINNANKORKEUS				
PVM	PP:STA	m (N-60)		
16.10.2001	- 3,30	+ 127,49		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
	-	+		
Pirkanmaan ympäristökeskus, PL 297, 33101 TAMPERE				
puh. 03-2420 111, fax 03-2420 266			Kairaaja	TP, JR







# HAVAINTOPISTEKORTTI

Liite 5

PIRKANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS Tampere

Kunta	Ikaalinen	Paikka	Vatula
Havaintaja	TP, JR		

PISTE	Kaivo 1	sijainti kkj	x	6845581,34	y	2443884,58
		maapinta	+		kansi	+ 132,49

kaivo			pinnankorkeus			huomautuksia
			pvm	syvyys kannesta	m (N-60)	
			16.10.2001	4,32	+ 128,26	
					+	
					+	
					+	

PISTE	Kaivo 2	sijainti kkj	x	6845995,12	y	2443647,53
		maapinta	+		kansi	+ 132,84

kaivo			pinnankorkeus			huomautuksia
			pvm	syvyys kannesta	m (N-60)	
			16.10.2001	8,38	+ 123,96	
					+	
					+	
					+	

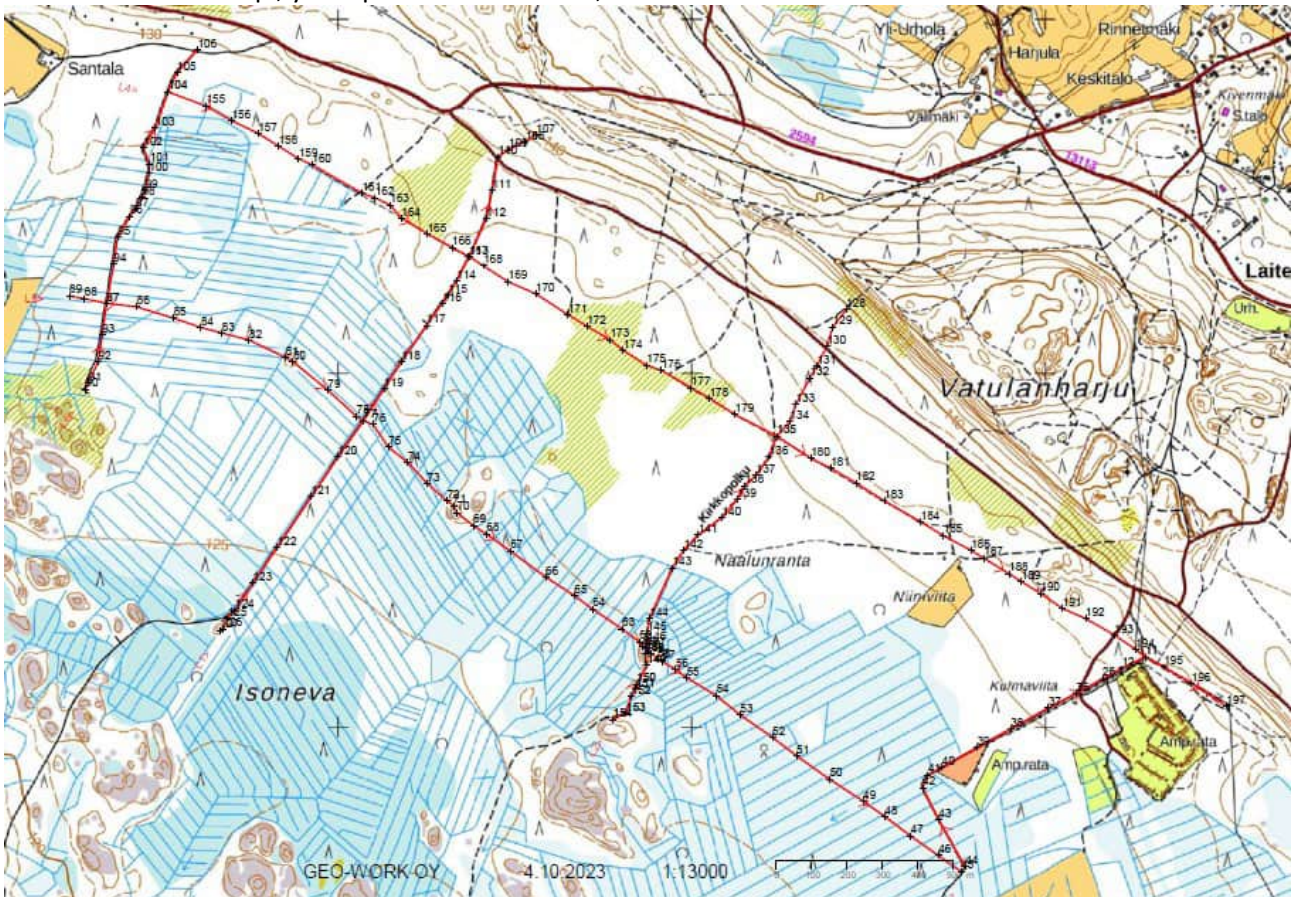
GEO-WORK OY  
Vartiopolku 5  
17200 Vääksy

12.10.2023

## IKAALINEN – KONIKALLIO MAATUTKALUOTAUS 2-3.10.2023

### TEHTÄVÄ

Geo-Work Oy suoritti Ilmatar Energy Oy:n toimeksiannosta maatumkaluotauksen Ikaalisissa, Konikallion alueella. Tutkimuksen tarkoituksena oli muodostaa kuva pohjavesiesiintymien rakenteista, ja tehdä arvio pohjaveden- ja kalliopinnan tasoista. Maastotutkimukset suoritettiin 2-3.10.2023. Maatumkalinjoja luodattiin alueelle 6kpl, yhteispituudeltaan 11630,08m.



### KALUSTO

Työ suoritettiin Geo-Work Oy:n omistamalla ja GSSI:n valmistamalla amerikkalaisella SIR-3000 tyyppisellä maatumka-laitteistolla. Luotauksissa käytettiin 100Mhz taajuisia antennia. Mitattaessa maatumka-laitteisto oli sijoitettuna mittajaan syliin ja antennia vedettiin käsin perässä. Maatumkaluotauksen yhteydessä tutkalinjat mitattiin kiinni tarkkuus GPS laitteella. Aikamittakaavana käytettiin 500ns.



Alla kuva laitteista ja tutkaajasta linjalta 5.



## MITTAUSOLOSUHTEET

Mittausolosuhteet ilmastollisesti olivat hyvät. Ilma oli aurinkoinen ja lämpötila oli noin 13 astetta.

## MENETELMÄ

Maatutka (GPR) lähettää antenniyksikkönsä avulla lyhyitä (1-6 nanosekunnin pituisia) sähkömagneettisia pulsseja mitattavaan kohteeseen (maaperään). Nämä pulssit (sähköaallot) etenevät kohteen väliaineessa noin valon nopeudella, ja aina väliaineen sähköisesti muuttuvasta rajapinnasta osa lähetetystä aaltoenergiasta palautuu takaisin. Tämän takaisin palautuneen aaltoenergian voimakkuus (amplitudi), ja edestakaiseen matkaan kulunut aika (nanosekuntia) rekisteröidään tutkalaitteiston tallentimelle. Kun tämä tapahtuma suoritetaan liikkeessä, saadaan rekisteröityä kohteesta poikkileikkaus kohtisuoraan antennin lähetyispintaa kohden. Eli vedettäessä tutkan antennia maalla, saadaan maaperän kerros-järjestyksestä maatutkan informaatioon perustuva poikkileikkauskuva. Käytettäessä mittapyörää voidaan säätää tutkalla se, kuinka monta mittauspistettä tallennetaan 1m:n aikana. Tässä tutkimuksessa otettiin metrille 20 mittausta.



## **SIDONTA**

Linjat mitattiin kiinni Garmin käsi GPS laitteella maatulkuotauksen yhteydessä Geo-Work Oy:n toimesta. Linja pisteet käsiteltiin toimistolla ja niille laskettiin korko Maanmittauslaitoksen avoimesta aineistosta. Mitattujen pisteiden xyz tietoja käytettiin hyväksi profiilien tasoituksessa ja linjojen korkeuden ja pituuden määrittämisessä. Koordinaattijärjestelmänä käytettiin ETRS-TM35FIN ja korkeusjärjestelmä N2000.

## **Yleistä**

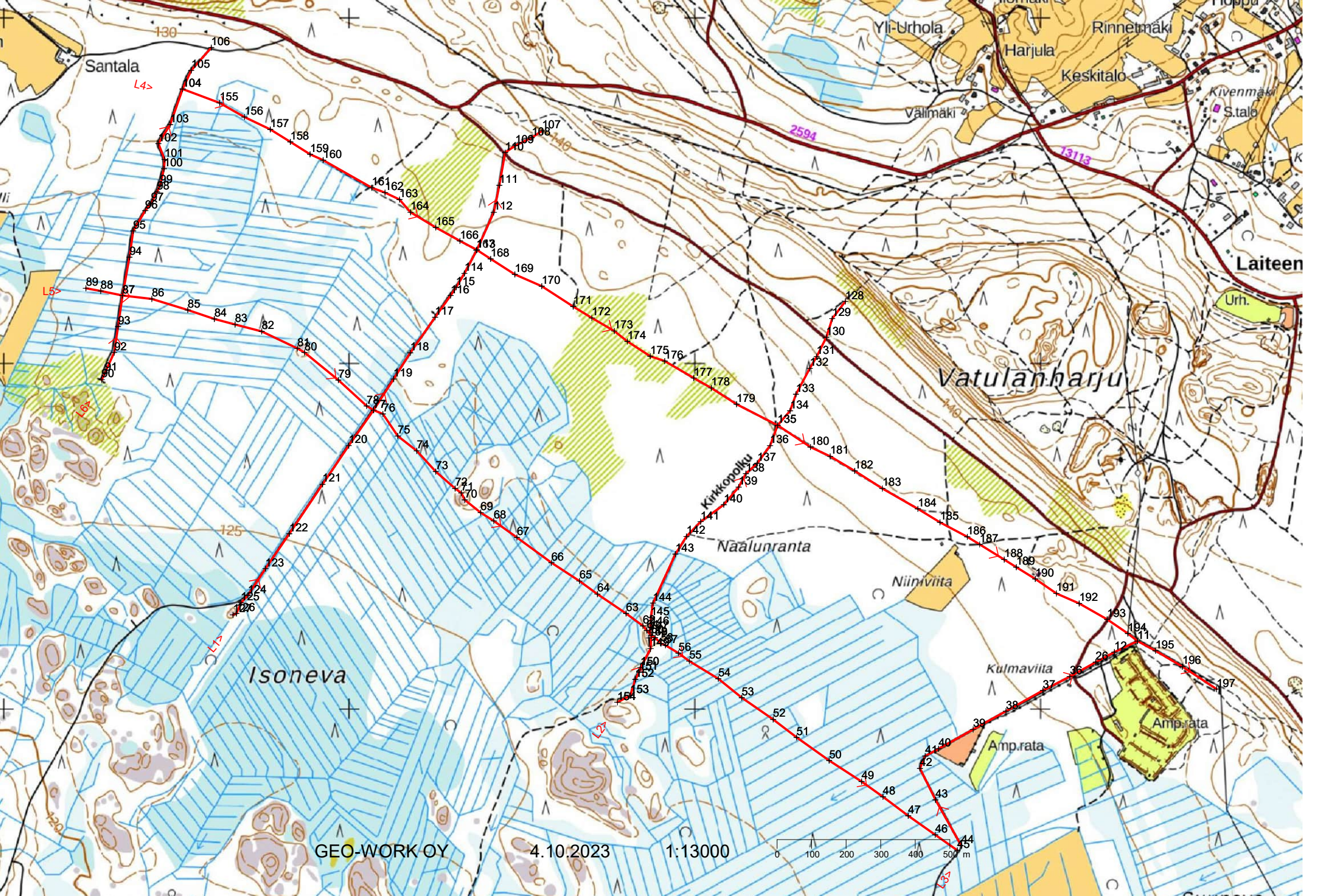
Tulostetuilla kuvilla on topografiaan sidottu pituusleikkaus tulkintoineen metrimittakaavassa ja sen alla tutkaprofiili, aikamittakaavassa, jolle on tehty tulkinta.

Tutkimus ja sen tulkinnat on tehty parhaan kyvyn mukaan niistä tiedoista, mitä on tähän mennessä ollut saatavilla. Tulkintaa voidaan myöhemminkin tarkentaa, jos alueelta saadaan lisää maaperäinformaatiota kuten kairauksia ja monttutietoa. Alueella on aiemmin asennettu pohjavesiputkia, näitä tuloksia on käytetty tulkinnan referenssinä.

Jukka Clifford

Geo-work Oy  
12.10.2023

**Noudatamme KSE2013 ehtoja kaikissa töissämme.**



Santala

Isonvea

Naalunranta

Vatulanharju

Amp.rata

GEO-WORK OY

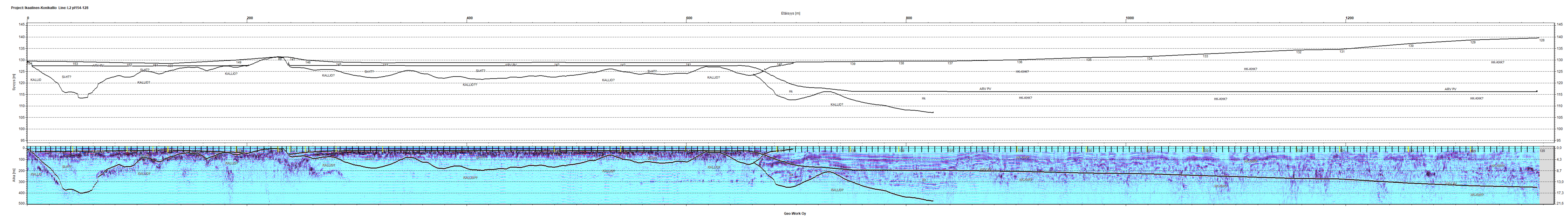
4.10.2023

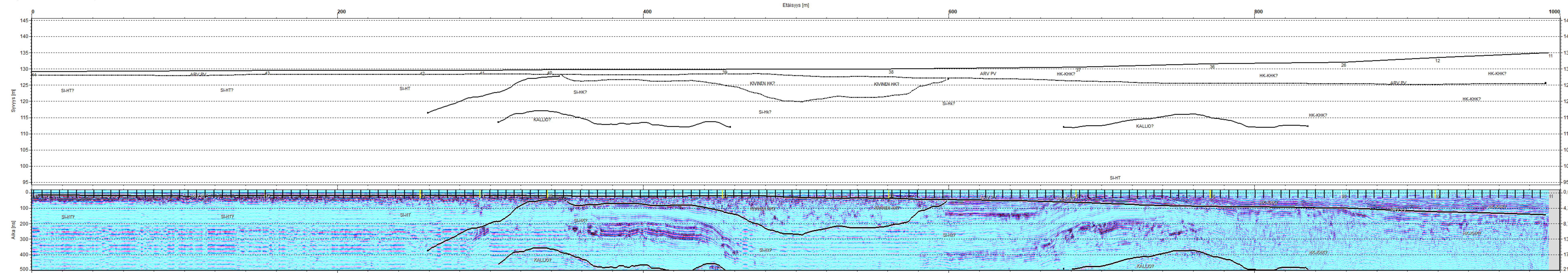
1:13000

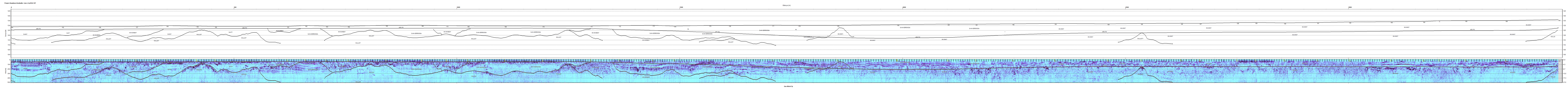


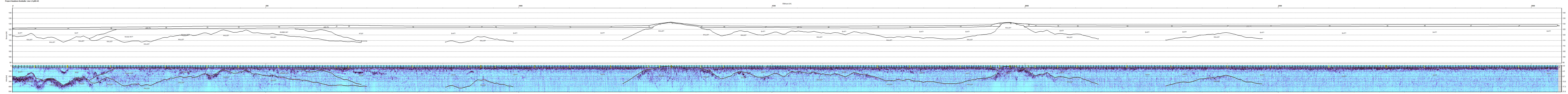


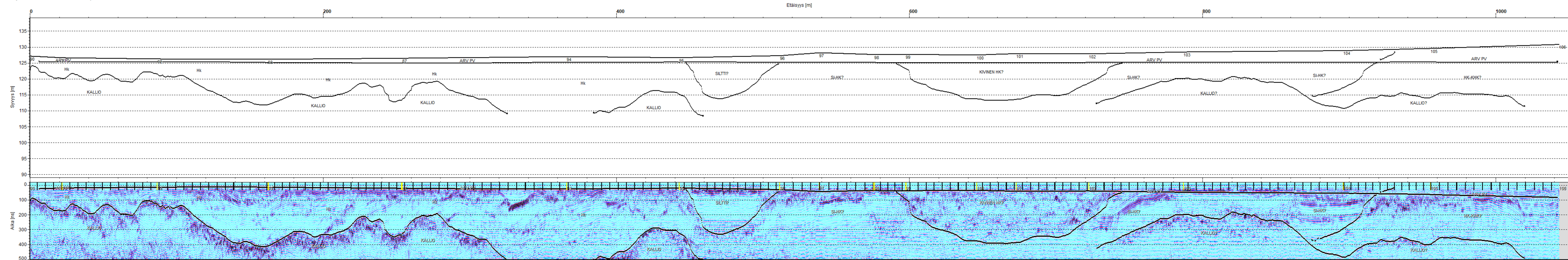












**Asia:** Konikallion tuulivoimahanke, Geo-Work Oy:n (2023) maatutkaluotausten tulkinta.

**Yhteyshenkilö/työn tilaaja:** Jaana Mäki-Torkko (Tihku Oy)

## RAPORTTI

### Johdanto

Geo-Work Oy suoritti 2-3.10.2023 Ilmatar Energy Oy:n toimeksiannosta maatutkaluotauksen Ikaalisissa, Konikallion alueella. Tutkimuksen tarkoituksena oli muodostaa kuva pohjavesiesiintymien rakenteista, ja tehdä arvio pohjaveden ja kalliopinnan tasoista. Maatutkalinjoja luodattiin alueelle 6 kpl, joiden yhteispituus on 11,63 km.

Nyt tehdyn raportin tarkoituksena on tarkentaa maatutkaluotauksen ja sen referenssiaineistona käytettyjen kairaus- ja pohjavesipintatietojen pohjalta tehtyä maaperän rakennetulkintaa ja pohjaveden virtauskuvaa. Raportissa käytetyt pohjaveden pinnan korkeustiedot on mitattu 26.7.2023. Pohjaveden pinnankorkeudeltaan poikkeavan pohjavesiputken PVP8 lähiympäristöön tehtiin kohdennettu lisämaatutkaus (Geo-Work Oy 17.11.2023). Täydentäviä linjoja luodattiin 6 kpl (L7-L12), joiden yhteispituus on 2,16 km.

### Tutkimusalueesta

Vatulanharju on osa Sisä-Suomen reunamuodostumaa, joka rajoittuu lounaassa laajaan, vahvasti kallioperän hallitsemaan korkokuvaan. Kallioperän korkokuva viettää selvästi lounaaseen ja ulottuu korkeimmillaan lähellä reunamuodostumaa 130-140 m m.p.y. tasolle.

Reunamuodostuman koillispuolta luonnehtii yleisesti selvästi alemmalla tasolla oleva kallion pinta Kyrösjärven pinnan ollessa n. 83 m m.p.y. tasolla. Vatulan ja Töllinpään välisellä alueella on lisäksi kartta- ja laserkeilausaineiston perusteella noin 700-800 m leveä, lounas-koillinen –suuntainen kallioperän painanne, joka liittyy Kyrösjärven altaaseen, ja jonka itäreunalla kulkee reunamuodostuman merkittävin syöttöharju. Reunamuodostuman koillisreunalla (proksimaalipuolella) pohjaveden pinta on noin 100 m m.p.y.

Alueen länsiosassa Vehuvarpeen pohjoispuolella on useita reunamuodostumaan liittyviä tai noin kilometrin päähän sen etupuolella sijaitsevia moreenimuodostumia, joista osalla on reunamuodostumaan ja osin lajittuneeseen ainekseen viittaava morfologia. Muodostumien lakiosat ovat leveimmillään noin 150-200 m ja niiden proksimaalipuolella on paikoin pyöreähköjä painanteita.

Vatulanharjun lounaisreuna on voimakkaasti rantavoimien kuluttama rantatörmä. Alueen korkein ranta (deltapinta) yltää noin 185 m m.p.y. tasolle. Rantakerrostumat ovat laajalle levinneitä ja varsinaiset rantamuodostumat painottuvat laserkeilausaineiston perusteella kaakkoon Teerinevan alueelle. Tutkimusalueen lounaisosa on laajalti soistunutta ja tiheään ojitettua.

## Tulokset

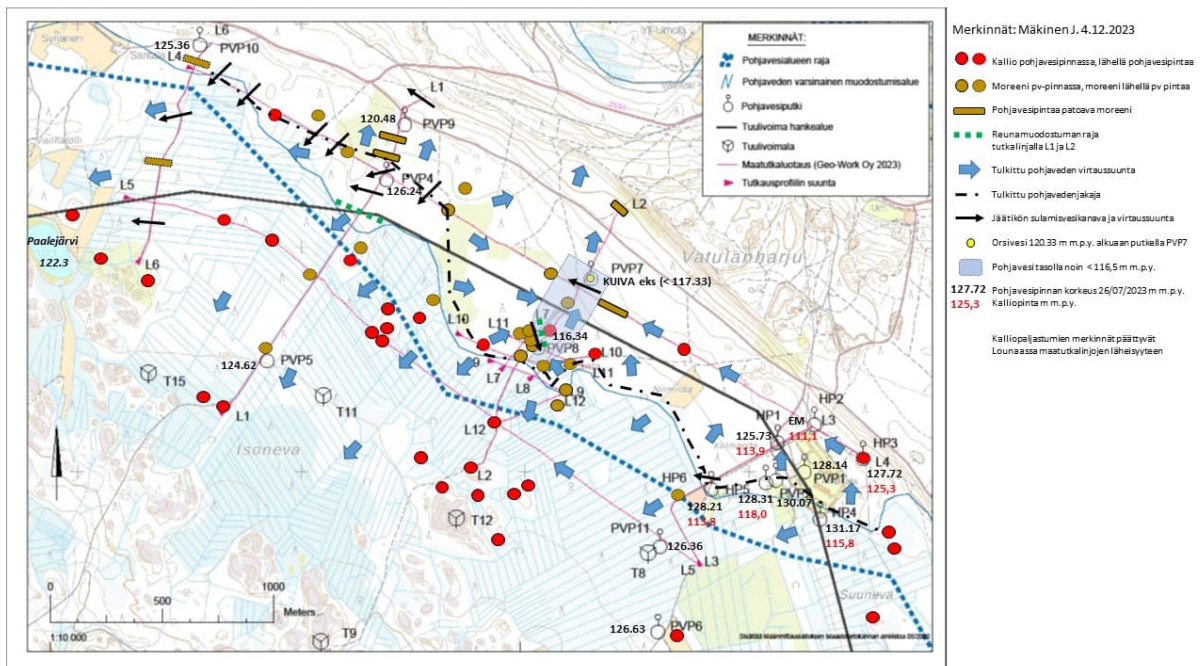
Geo-Work Oy:n maatutka-aineisto on laadultaan hyvää ja sillä saavutetaan kalliopintaan nähden riittävä tunkeutumisvyvyys (15-25 m) sekä maaperäkerrosten erottelukyky. Tutkakuviin tulkitut kalliopinnan heijasteet voidaan sitoa kalliopaljastumiin sekä ampumaradan alueella kallioon ulottuviin kairauksiin, mikä lisää tulkinnan luotettavuutta. Kallion päällä olevan moreenin tai kalliopinnan taso on tutkimusalueella Vatulanharjun lounaispuolella pääosin 5-15 m syvyydessä. Paikoin on maanpinnan läheisyydessä silttivaltaista ainesta, joka heikentää tutkasignaalia ja maaperäkerrosten tulkintaa. Tällä ei kuitenkaan ole oleellista merkitystä tutkimusalueen rakenteen kokonaiskuvan kannalta. Tutkalinjojen alueellinen kattavuus ja risteävyys on riittävä ja pohjavesiputken PVP8 alueelle tehdyt lisätutkalinjat selventävät maaperän rakennetta niin, että tuo putken PVP8 anomaalinen pohjavesipinta voidaan selittää.

Koko tutkatulla alueella kallio tai kalliota peittävä moreeni nousevat monin paikoin lähelle maatutkaluotauksista tulkittua ja pohjavesiputkista varmennettua pohjavesipintaa ja paikoin sen yläpuolelle (kuva 1). Pohjavesipinta on korkeimmillaan Vatulanharjun reunamuodostuman etumaastossa (PVP4) sekä ampumaradan eteläosan läheisyydessä (kuva 1). Näiden välisellä alueella pohjavettä kertyy molemmista suunnista kohti maatutkalinjojen L2 ja L4 risteysalueella sijaitsevaa kallioperän painannetta, josta pohjavesivirtaus ohjautuu Vatulanharjun koillisreunalle.

Pohjavedenjakaja mukailee melko tarkkaan Vatulanharjun lounaispuolen ojitetun alueen koillisreunaa (kuva 1), mistä lounaaseen alkaa alueelle kerrostunut hienoin maaperäaines. Pohjavedenjakajalla moreeni ja paikoin kallio ovat tasolla 125-130 m m.p.y. ja ylimpänä on silttiä/hienoa hiekkaa. Tutkimusalueen luoteisosassa pohjavesiputkien PVP4 ja PVP10 välisellä alueella pohjavedenjakaja noudattelee reunamoreenivyöhykettä, joka salpaa pohjavesivirtausta kohti reunamuodostuman koillisreunaa (vrt. PVP9). Ampumaradan etelä- ja länsipuolella, soistuneen alueen rajalla, on pohjavesiputkien HP4-6 kairauksissa havaittu pinnassa 12-15,5 m paksuudelta silttiä ja hienoa hiekkaa (vrt. tutkalinja L3). Ojitetulla alueella tutkalinjalla L5 tutkalinjalta L1 kaakkoon ja linjan L3 lounaispäässä (kuva 1) aines on pääosin huonosti vettä johtavaa silttiä - hienoa hiekkaa, mikä näkyy myös tutkasignaalin heikossa läpäisevyydessä. Paikoin silttisten kerrostumien sisällä voi olla kanavarakenteita, joissa aines mahdollisesti hieman hiekkaisempaa.

Tutkimusalueen luoteisosassa pohjaveden pinta laskee länteen Paalejärven suuntaan sekä tutkalinjan L1 suunnassa pohjavesiputkelta PVP4 putkelle PVP5 (kuva 1). Tutkalinjoilla L1 ja L6 on tutkaprofiileilta hahmotettavissa reunamuodostumatyyppisiä seläniteitä (linja L6) ja reuna-/ kumpumoreeneja (linja L1), jotka vastaavat Vehuvarpeen pohjoispuolen moreenimuodostumia, mutta ovat peittyneet myöhempien kerrostumien alle. Tutkalinjan L1 koillispuolella pohjavesipinta laskee lyhyellä matkalla pohjavesiputkien PVP4 ja PVP9 välillä noin 6 metriä Vatulanharjun koillispuolta kohden (kuva 1). Tämä tiputus pohjaveden tasossa selittyy maatutkalinjalla näkyvällä reunamoreenivyöhykkeellä, jonka yhteydessä on useita jäätikön sulamisvesikanavia.

Maatutkatulkinnan ja kairausten/pohjavesitietojen perusteella alueella ei ole laajaa orsivettä. Rantakerrostumien arvioitu paksuus Vatulanharjun lounaisreunalla on noin 2-10 m. Paksummat rantakerrostumat sijaitsevat tutkalinjan L3 koillispuolella. Pohjavesiputki PVP8 on pohjavesipinnaltaan anomaalinen ja noin 10 m ympäristöään alemmalla tasolla (< 116,5 m m.p.y., kuva 1). Poikkeava pohjavesipinta selittyy kallioperän painaumalla, joka lienee saman tyyppinen kuin Vatulanharjun pohjoispuolella Vatulan ja Töllinpään välinen painanne. Putken PVP8 läheisyydessä painauman etelä- ja länsireuna ovat moreenipeitteisiä ja hyvin jyrkät. Pohjavesipinta laskee jyrkästi lounaispuolen moreeneista painaumaan täyttäviin hiekkakerrostumiin. Painauma ulottuu lounaassa lähelle pohjaveden jakajaa, mutta kerää vetensä pääosin loivemman itäreunan kautta ampumaradan suunnasta sekä lähempänä Vatulanharjua myös pohjavesiputken PVP4 suunnasta (kuva 1). Painauman lounaispuolella pohjavesikerroksen paksuus on noin 3-5 m ja pohjaveden pinta tasolla n. 116,5-117,0 m m.p.y. Pohjaveden pinta laskee loivasti pohjavesiputken PVP7 (kuiva) suuntaan (kuva 1), missä kairaus on päättynyt tasolle 117,3 eikä näin aivan ulotu pohjaveden pintaan. Putki PVP7 osuu todennäköisesti kanavarakenteeseen ja siinä olleeseen paikalliseen orsivesikerrokseen, jossa putkikortin mukaan pohjavesipinta on aluksi ollut tasolla 120,3 m m.p.y.



Kuva 1. Konikallion alueen maatutkatulkinta ja pohjaveden virtauskuva. Pohjavesipinnat 26.7.2023

## Johtopäätökset

Pohjavedenjakaja seuraa pääosin Vatulanharjun lounaispuolen ojitetun alueen koillisreunaa.

Tutkimusalueen luoteispäässä pohjaveden virtaus on länteen ja tutkalinjalta L6 länsilounaaseen sekä tutkalinjalla L1 lounaaseen. Näillä tutkalinjoilla on Vatulanharjun etumaastoon sijoittuvia reunamoreeneja/reunamuodostumia.



Marraskuussa 2023 tehtyjen lisämaatutkaluotausten (Geo-Work Oy) perusteella pohjavesipinnaltaan anomaalinen putki PVP8 sijoittuu reunamuodostuman hiekoilla täyttyneeseen kallio- ja moreenipainanteeseen, mikä selittää jyrkän noin 10 m tiputuksen pohjavesipinnassa. Tutkalinjan L2 kohdalla painanne rajoittuu jyrkästi sen lounais- ja länsipäässä kallio- ja moreenipintaan lähelle pohjavedenjakajaa. Painanteen pohjavesivirtaus suuntautuu koilliseen pohjavesiputken PVP7 suuntaan ja sieltä kohden Vatulanharjun reunamuodostuman koillisreunaa.

Ampumaradan alueen pohjavedenjakajalta pohjaveden virtaus suuntautuu mahdollisesti reunamoreenivyöhykkeen ohjaamana kohti tutkalinjan L2 kohdalla olevaa kallioainannetta sekä lounaaseen kohti pohjavesiputkea PVP11.

Vatulanharjun kohdalla sijaitsee reunamoreenivyöhyke, joka patoaa pohjaveden virtausta reunamuodostuman poikki. Tämä näkyy tutkalinjalla L1, missä pohjaveden pinta laskee putkien PVP4 ja PVP9 välillä noin 6 metriä.

Vettä heikoimmin johtavat kerrostumat sijoittuvat tutkalinjan L5 alueelle tutkalinjasta L1 kaakkoon. Tutkalinjalta L5 pohjaveden virtaus suuntautuu kallio- ja moreenipinnan ohjaamana kohti Isonnevan suoaluetta.

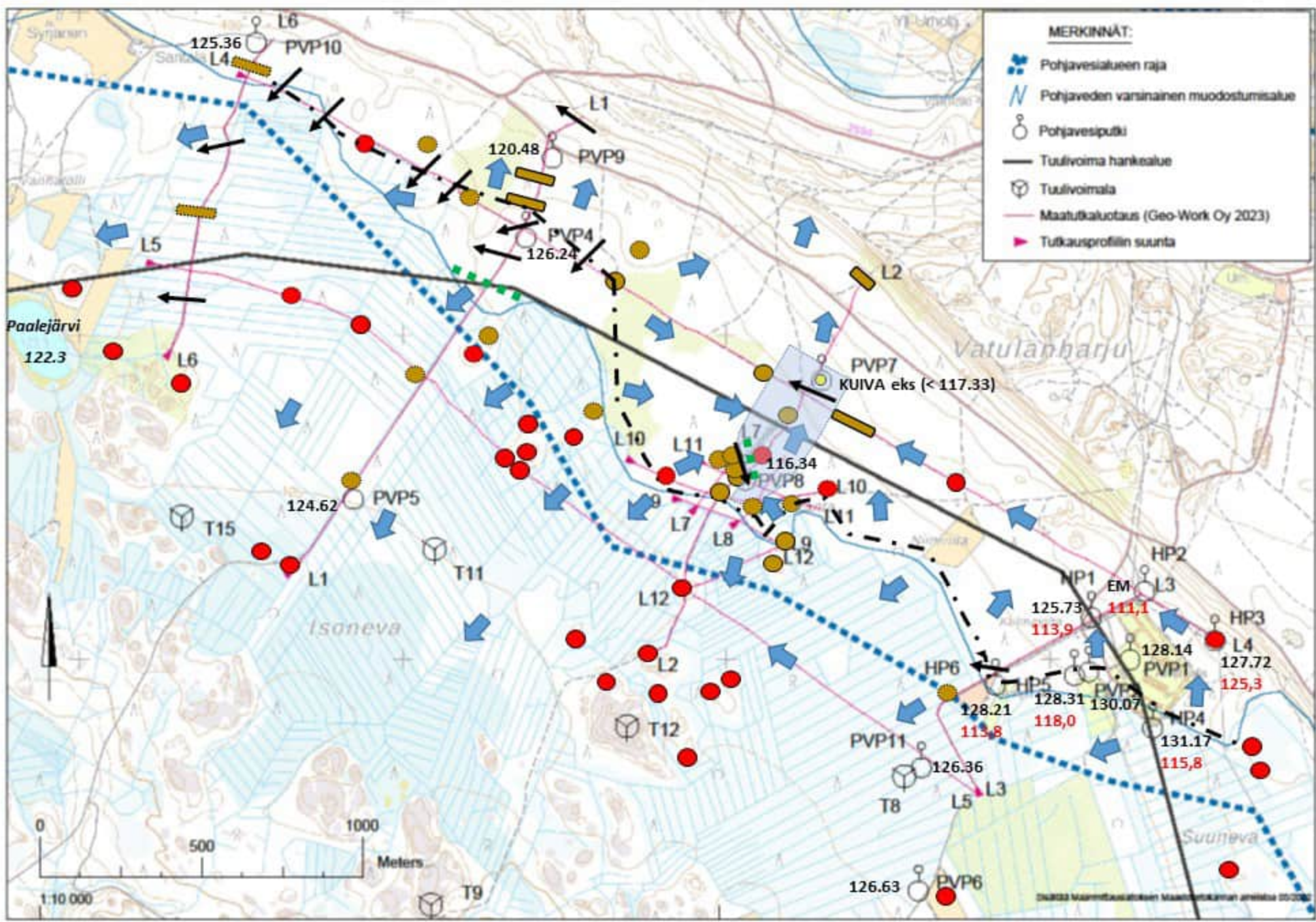
Turussa 4.12.2023



Joni Mäkinen  
FT, Dos.  
Maantieteen ja geologian laitos  
Turun yliopisto

Liitteet:

- Liite 0. Tulkintakartta (Kuva 1)
- Liite 1. Maatutkalinjan L1 tulkinta
- Liite 2. Maatutkalinjan L2 tulkinta
- Liite 3. Maatutkalinjan L3 tulkinta
- Liite 4. Maatutkalinjan L4 tulkinta
- Liite 5. Maatutkalinjan L5 tulkinta
- Liite 6. Maatutkalinjan L6 tulkinta
- Liite 7. Maatutkalinjan L7 tulkinta
- Liite 8. Maatutkalinjan L8 tulkinta
- Liite 9. Maatutkalinjan L9 tulkinta
- Liite 10. Maatutkalinjan L10 tulkinta
- Liite 11. Maatutkalinjan L11 tulkinta
- Liite 12. Maatutkalinjan L12 tulkinta



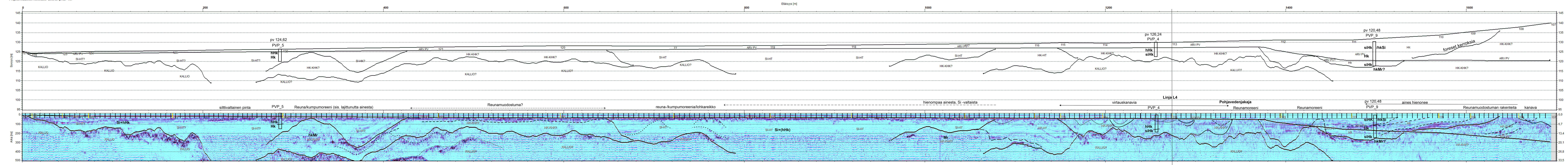
- MERKINNÄT:**
- Pohjavesialueen raja
  - N Pohjaveden varsinainen muodostumisalue
  - Pohjavesiputki
  - Tuulivoima hankealue
  - Tuulivoimala
  - Maatutkaluotaus (Geo-Work Oy 2023)
  - ▶ Tutkaisu-profilin suunta

Merkinnät: Mäkinen J. 4.12.2023

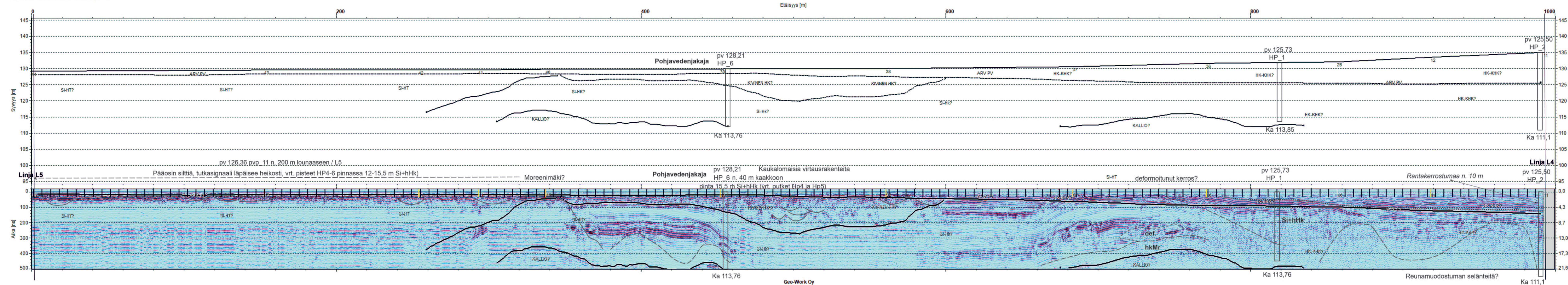
- Kallio pohjavesipinnassa, lähellä pohjavesipintaa
- Moreeni pv-pinnassa, moreeni lähellä pv pintaa
- ▬ Pohjavesipintaa patoava moreeni
- Reunamuodostuman raja tutkalinjalla L1 ja L2
- ➔ Tulkittu pohjaveden virtaussuunta
- · - Tulkittu pohjavedenjakaja
- ➔ Jäätikön sulamisvesikanava ja virtaussuunta
- Orsivesi 120.33 m m.p.y. alkuaan putkella PVP7
- Pohjavesi tasolla noin <116,5 m m.p.y.

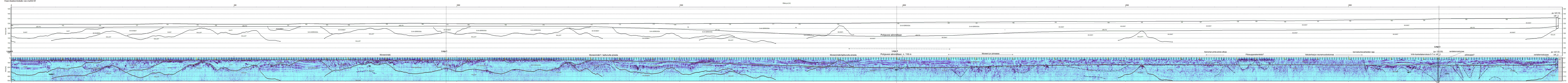
**127.72** Pohjavesipinnan korkeus 26/07/2023 m m.p.y.  
**125,3** Kalliopinta m m.p.y.

Kalliopaljastumien merkinnät päättyvät Lounaassa maatutkalinjoihin läheisyyteen









500

1500

2000

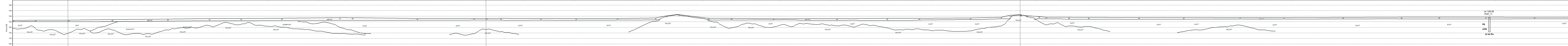
2500

3000

Etäisyys [m]

Sivitys [m]

140  
135  
130  
125  
120  
115  
110  
105  
100  
95  
90  
85  
80  
75  
70  
65  
60  
55  
50  
45  
40  
35  
30  
25  
20  
15  
10  
5  
0  
-5  
-10  
-15  
-20  
-25  
-30  
-35  
-40  
-45  
-50



pö 126,36

PVP\_11

HK

siHK

ki tai Ka

Reunamuodostumaa Linja L6

Si+hHk

avokallio

Linja L2

pö 126,36

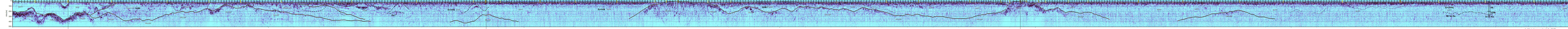
PVP\_11 (hieman sivussa linjalta)

Linja L3

Pääosin siltiä, tulkasignaali läpisee heikosti, vrt. pisteet HP4-6 pinnassa 12-15,5 m Si+hHk

Aika [m]

14.3  
9.7  
13.0  
17.3  
21.6



HK

siHK

ki tai Ka

Mr tai Ka

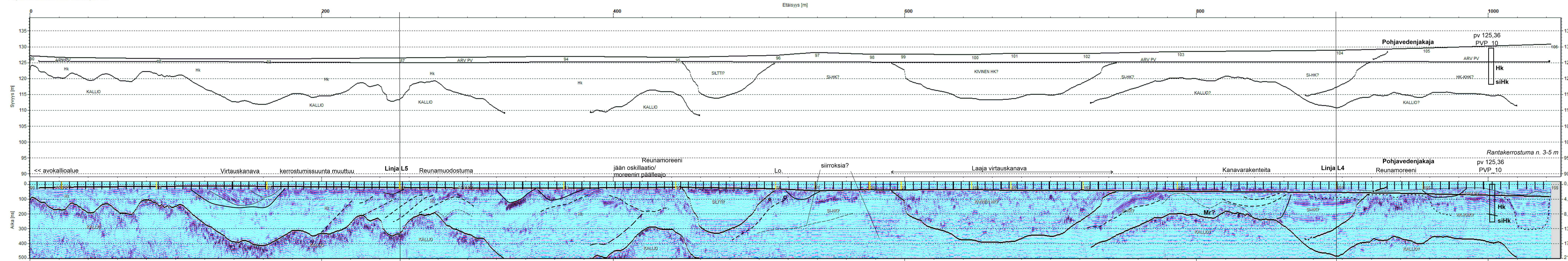
ki tai Ka

ki tai Ka

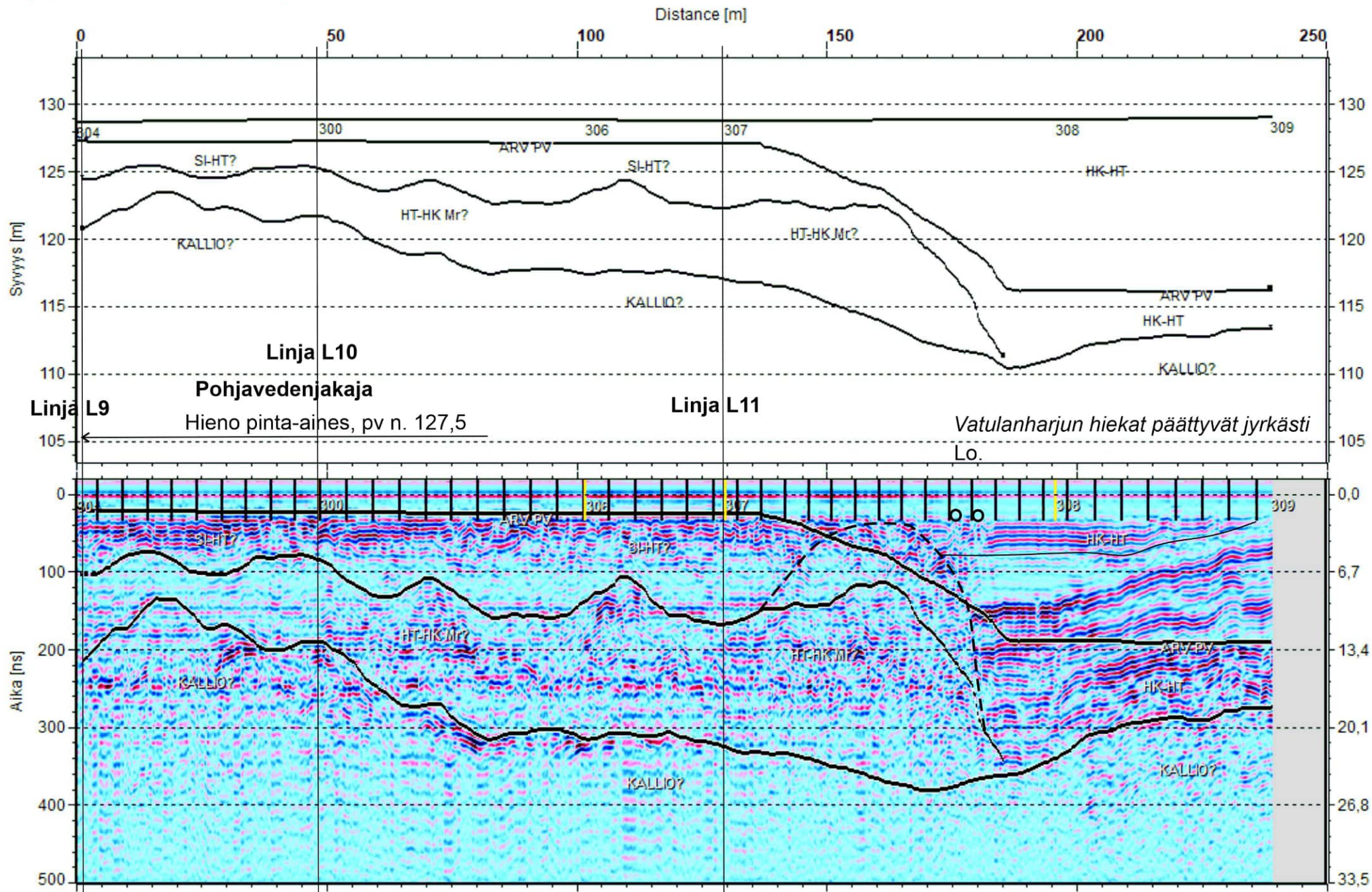
ki tai Ka

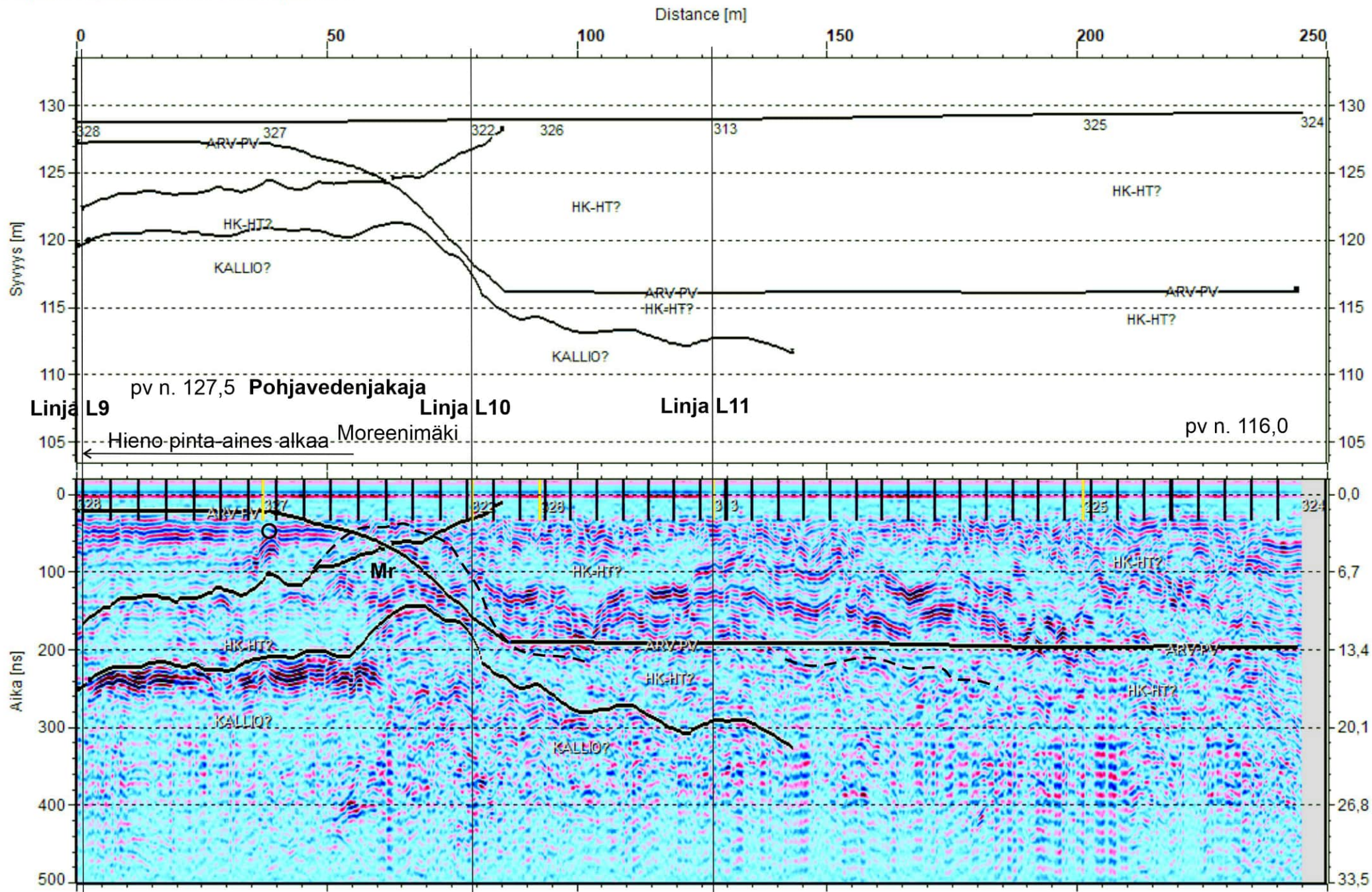
ki tai Ka

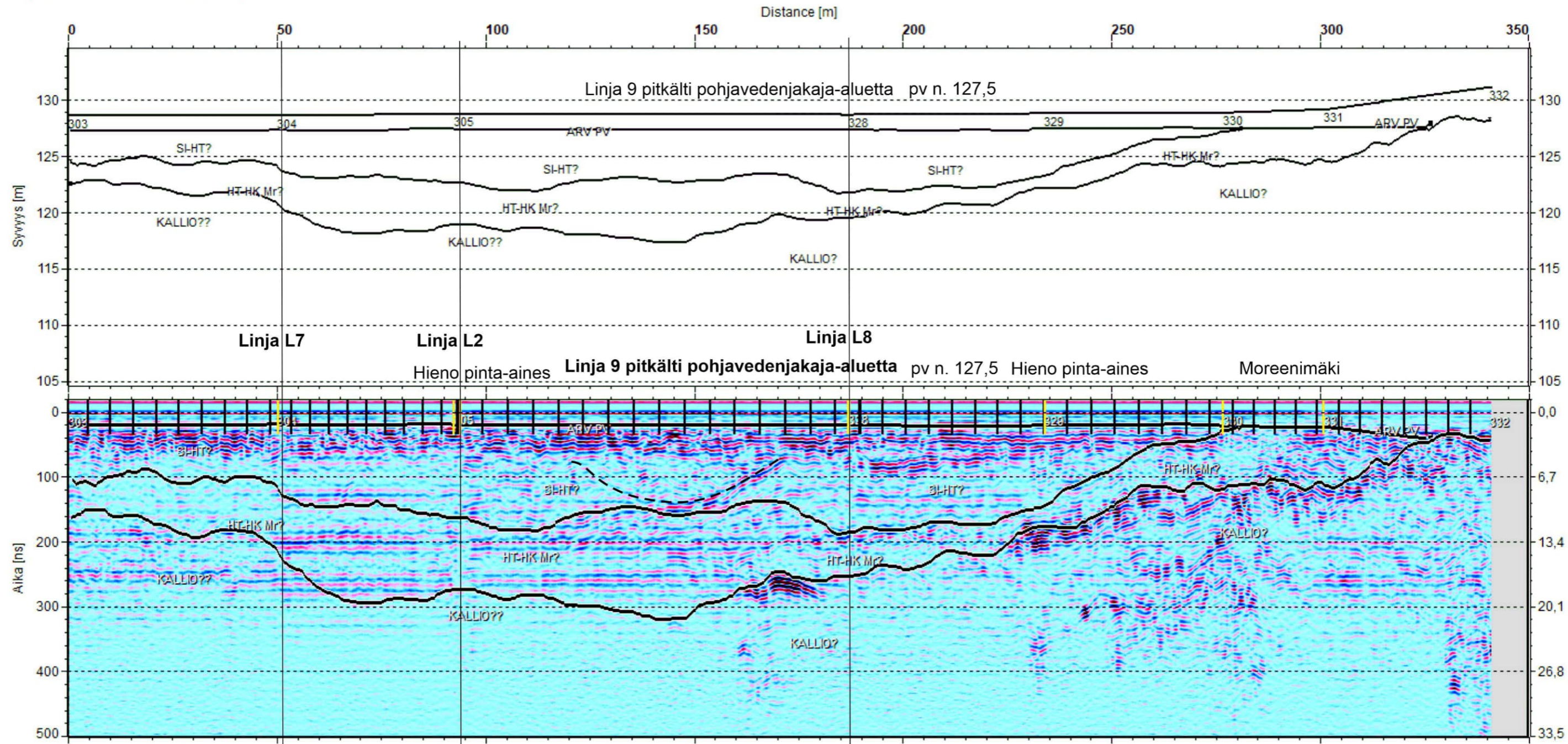
ki tai Ka

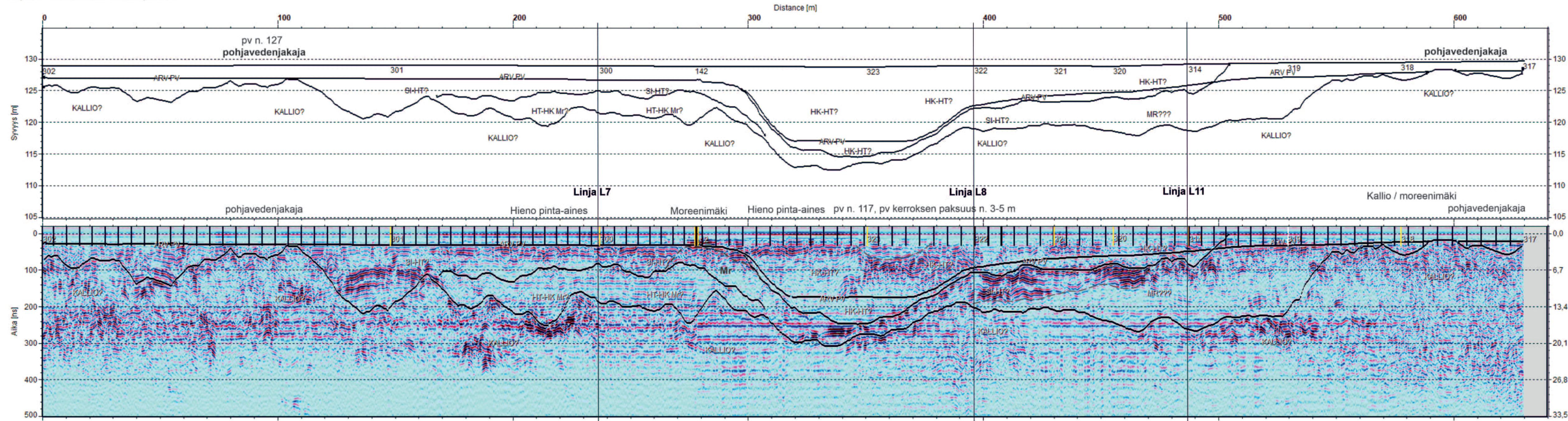


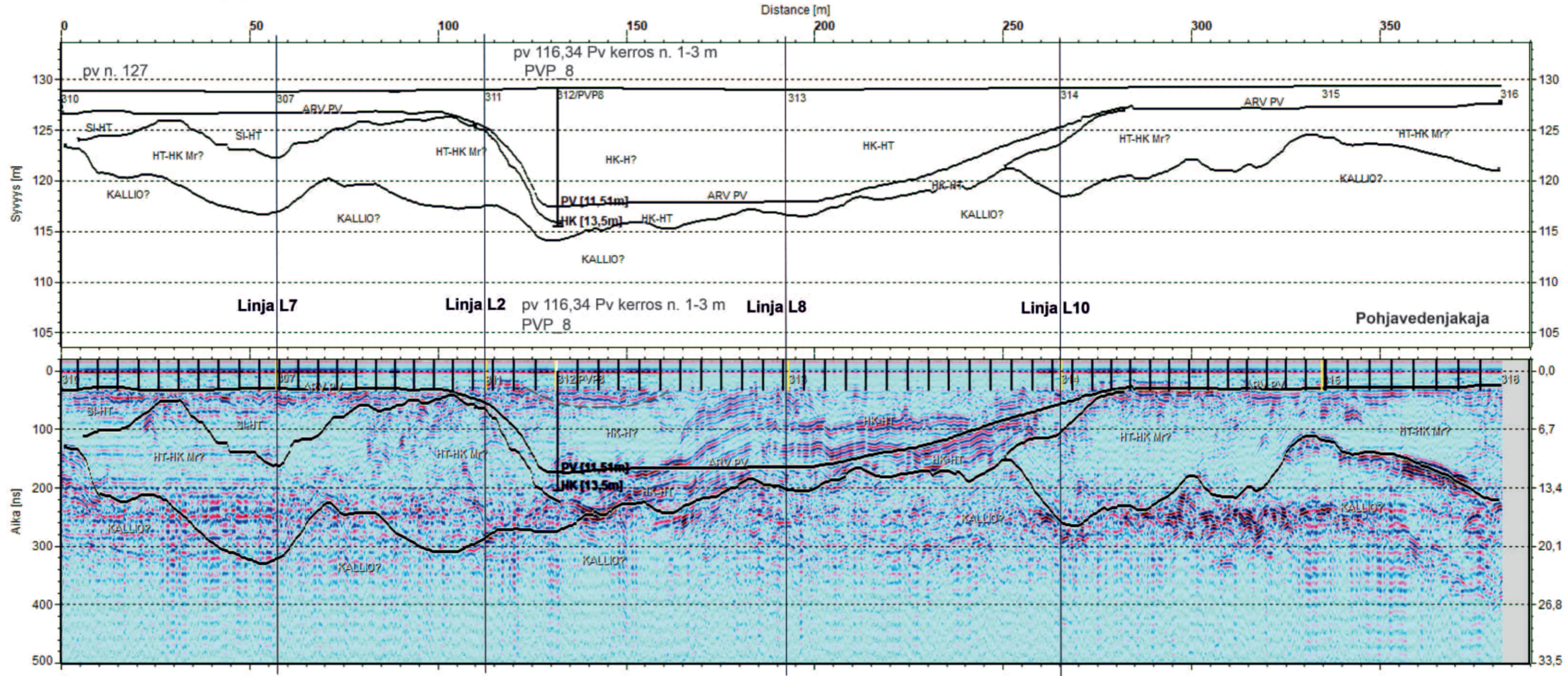


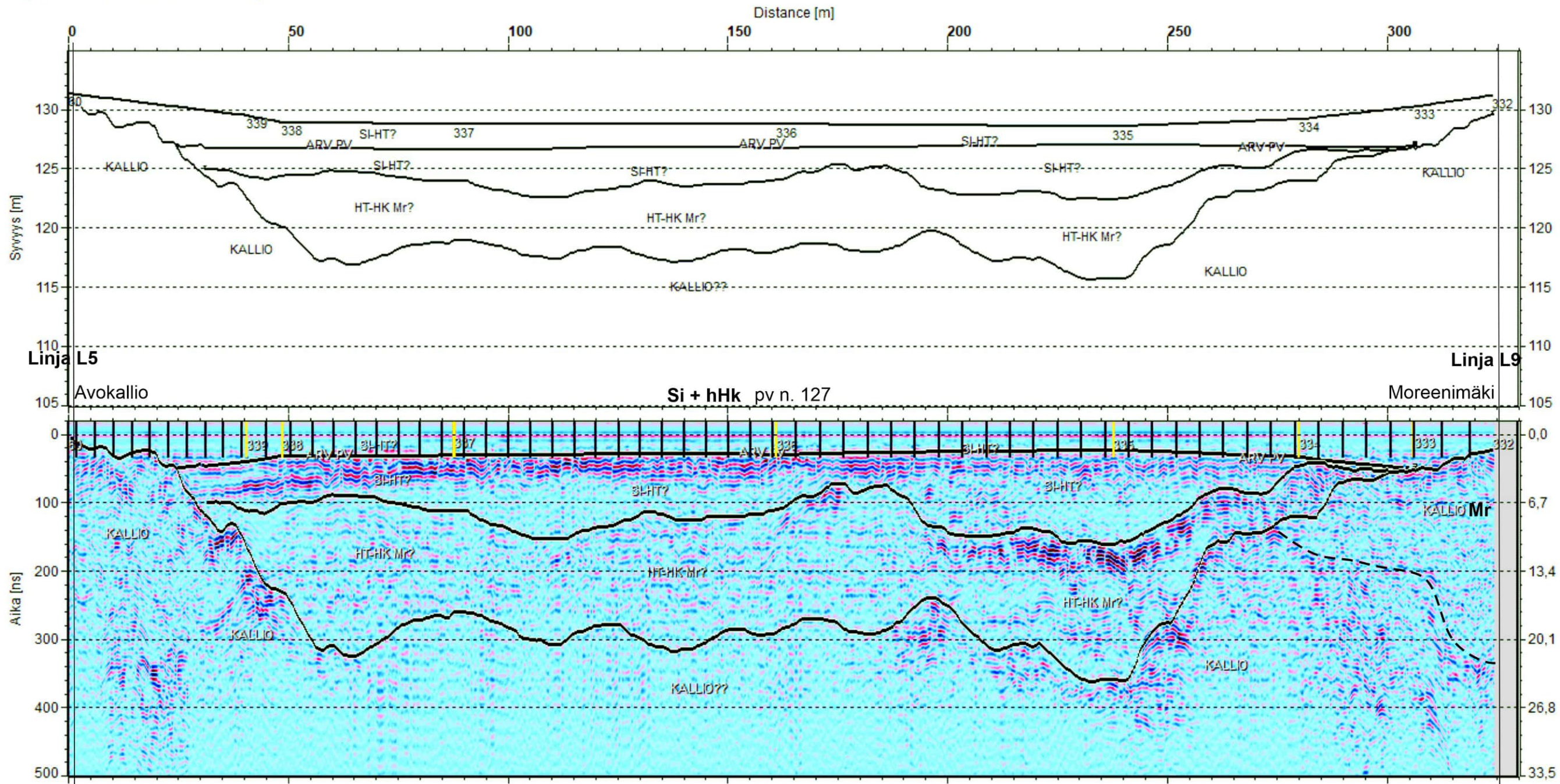












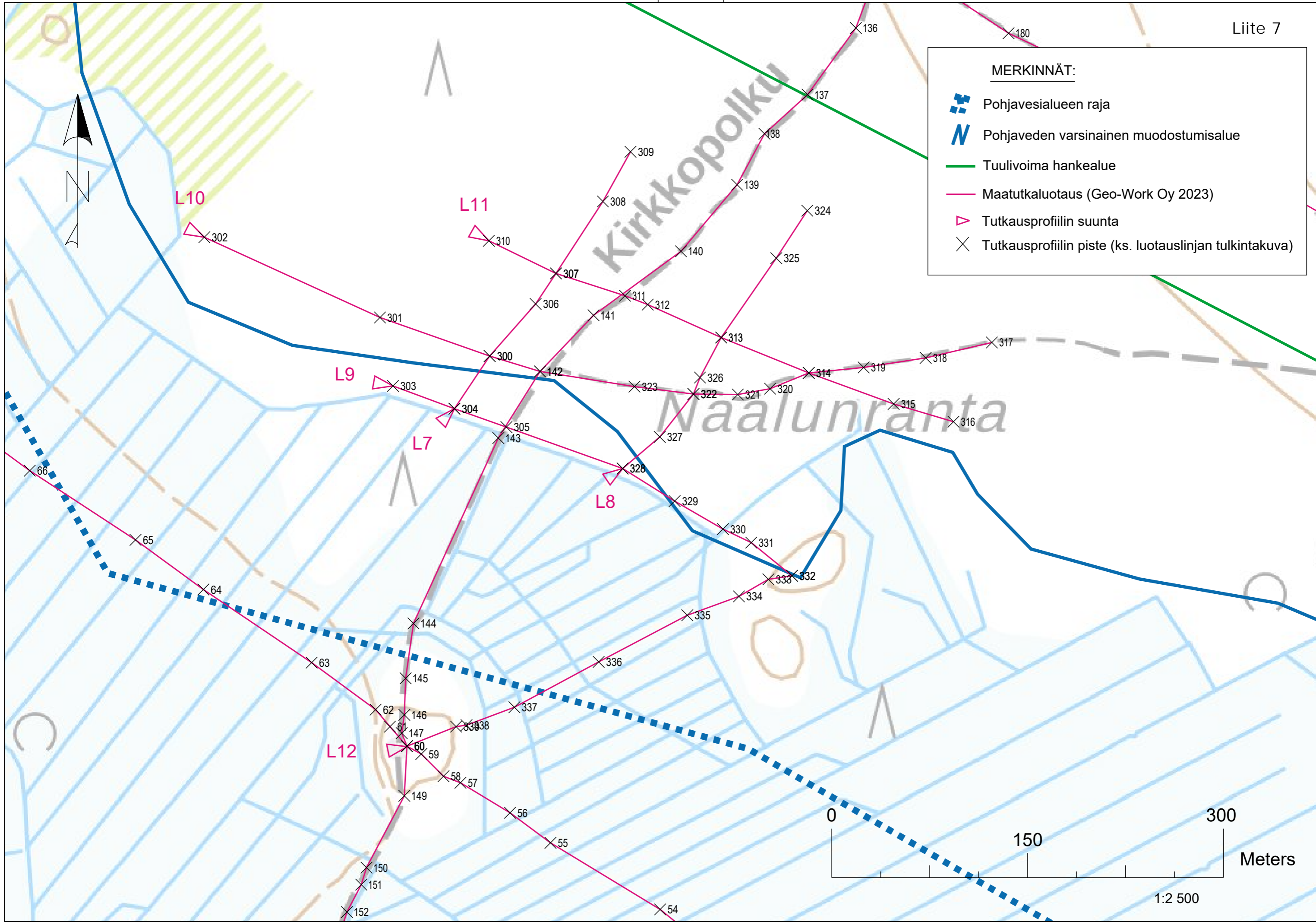


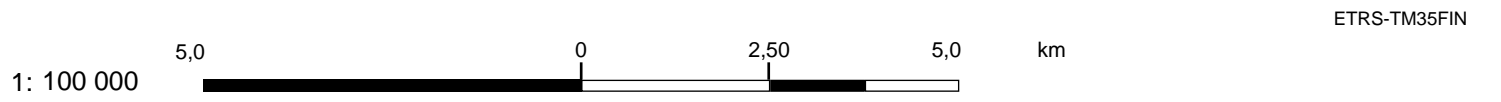




**MERKINNÄT:**

-  Pohjavesialueen raja
-  Pohjaveden varsinainen muodostumisalue
-  Tuulivoima hankealue
-  Maatutkaluotaus (Geo-Work Oy 2023)
-  Tutkausprofiilin suunta
-  Tutkausprofiilin piste (ks. luotauslinjan tulkintakuva)





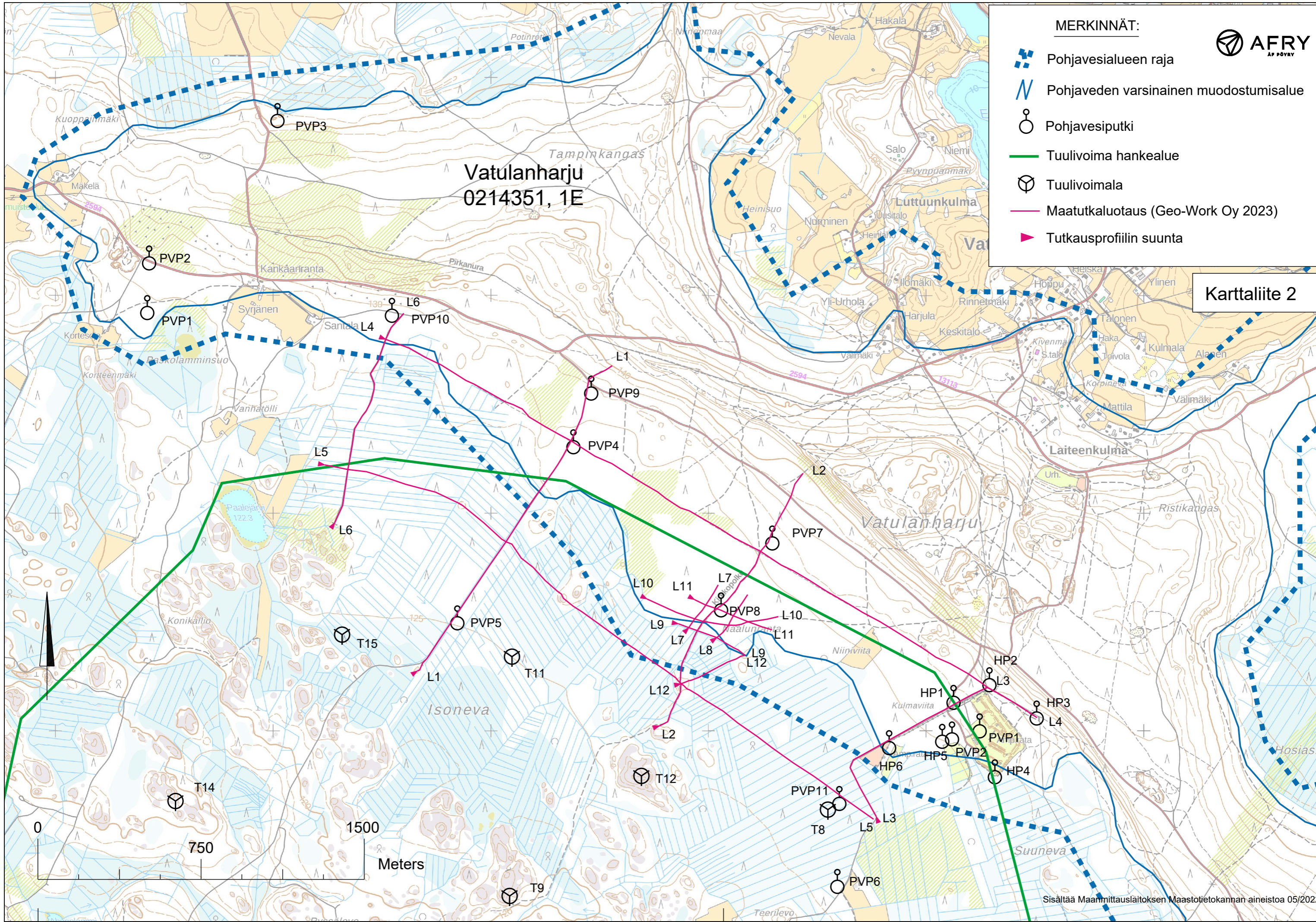


MERKINNÄT:

- Pohjavesialueen raja
- Pohjaveden varsinainen muodostumisalue
- Pohjavesiputki
- Tuulivoima hankealue
- Tuulivoimala
- Maatutkaluotaus (Geo-Work Oy 2023)
- Tutkausprofiilin suunta

Karttaliite 2

Vatulanharju  
0214351, 1E

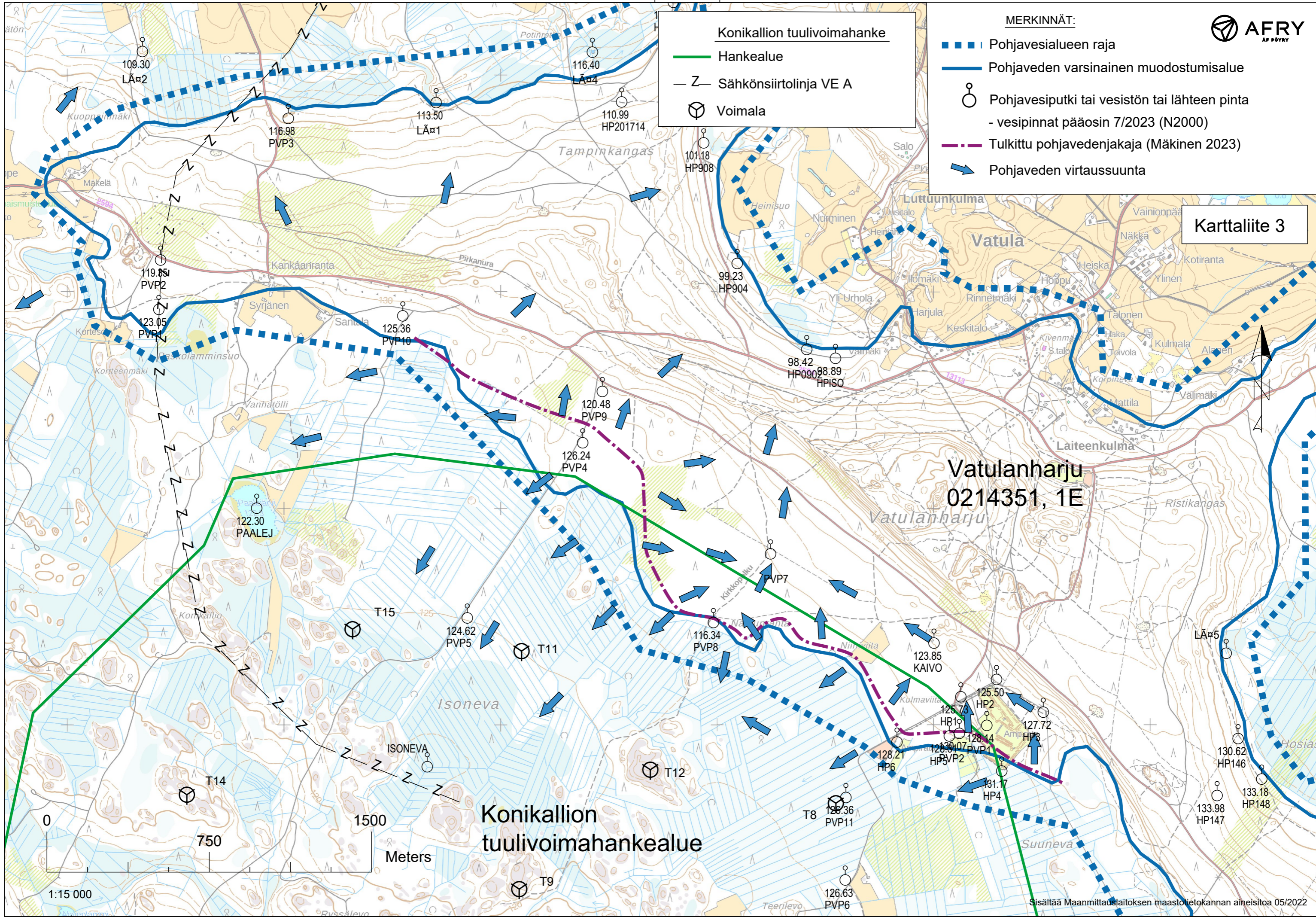


MERKINNÄT:

- ■ ■ Pohjavesialueen raja
- Pohjaveden varsinainen muodostumisalue
- Pohjavesiputki tai vesistön tai lähteen pinta - vesipinnat pääosin 7/2023 (N2000)
- Tulkittu pohjavedenjakaja (Mäkinen 2023)
- ➔ Pohjaveden virtaussuunta

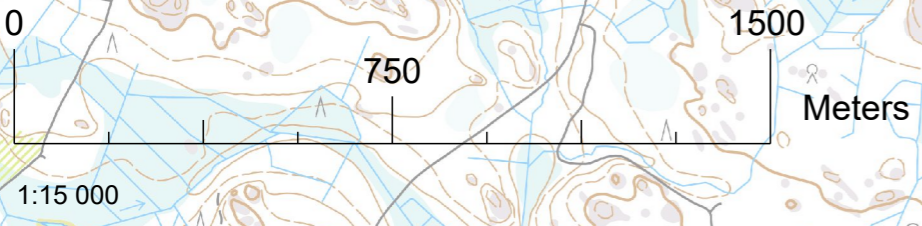
- Konikallion tuulivoimahanke
- Hankealue
- Z — Sähkösiirtolinja VE A
- Voimala

Karttaliite 3



Konikallion tuulivoimahankealue

Vatulanharju  
0214351, 1E



**Konikallion tuulivoimahanke**

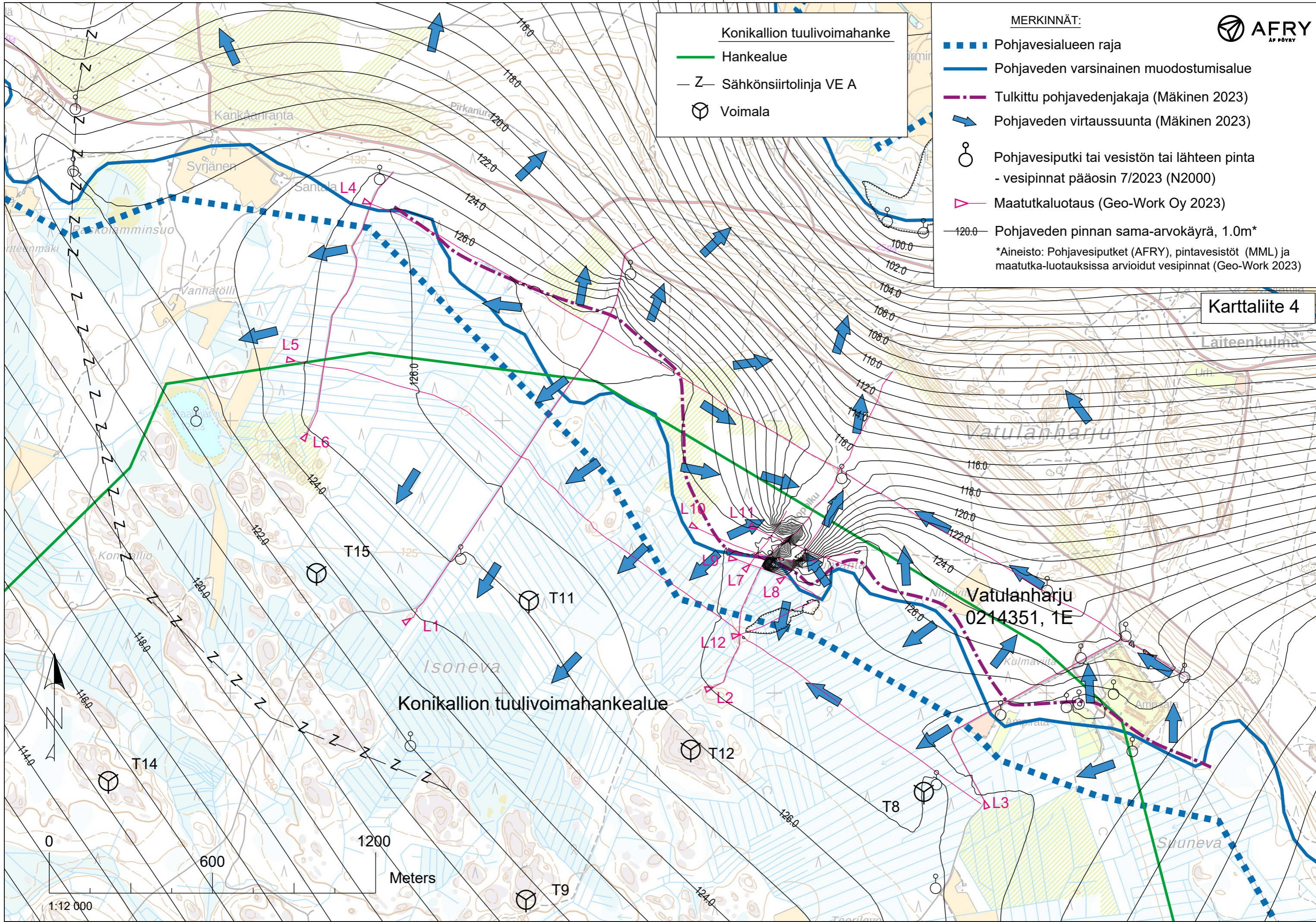
- Hankealue
- Sähkösiirtolinja VE A
- Voimala

**MERKINNÄT:**

- Pohjavesialueen raja
- Pohjaveden varsinainen muodostumisalue
- Tulkittu pohjavedenjakaja (Mäkinen 2023)
- Pohjaveden virtaussuunta (Mäkinen 2023)
- Pohjavesiputki tai vesistön tai lähteen pinta - vesipinnat pääosin 7/2023 (N2000)
- Maatutkaluotaus (Geo-Work Oy 2023)
- Pohjaveden pinnan sama-arvokäyrä, 1.0m\*

\*Aineisto: Pohjavesiputket (AFRY), pintavesistöt (MML) ja maatutka-luotauksissa arvioidut vesipinnat (Geo-Work 2023)

Karttaliite 4



Konikallion tuulivoimahankealue

Vatulanharju  
0214351, 1E

1:12 000

Meters