

# Maatutkaluotaukset Kankaalassa Vuokatin pohjavesialueella

27.3.2018

27.3.2018 / GTK/83/03.04.19/2018

Tekijät Eskelinen Anu Kiiskinen Arto		Raportin laji Tilaustudkimus	
		Toimeksiantaja Sotkamon kunta	
Raportin nimi Maatutkaluotaukset Kankaalassa Vuokatin pohjavesialueella			
Tiivistelmä Geologian tutkimuskeskus on tehnyt Sotkamon kunnan toimeksiannosta maatutkaluotauksia Kankaalassa Vuokatin pohjavesialueella. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää alueen pohjaveden pinnan korkeusasemaa ja päävirtaussuuntia. Tehtyjen tutkimusten perusteella pohjavesi on alueella tasovälillä +139 - +140 m mpy (N2000) ja pohjaveden virtaus suuntautuu länsi-itä – luode-kaakko suuntaan.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) pohjavesi, maatutkaluotaus			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esilntymä) Suomi, Kainuu, Vuokatti, Kankaala			
Karttalehdet 3433 08, Q5232E3 ja E4			
Muut tiedot -			
Arkistosarjan nimi -		Arkistotunnus -	
Kokonaissivumäärä 10 s.	Kieli suomi	Hinta -	Julkisuus ei julkinen
Yksikkö ja vastuualue GTK PVI		Hanketunnus -	
Allekirjoitus/nimen selvitys  Jussi Ahonen yksikön päällikkö		Allekirjoitus/nimen selvitys  Anu Eskelinen geologi	

27.3.2018

**Sisällysluettelo****Kuvailulehti**

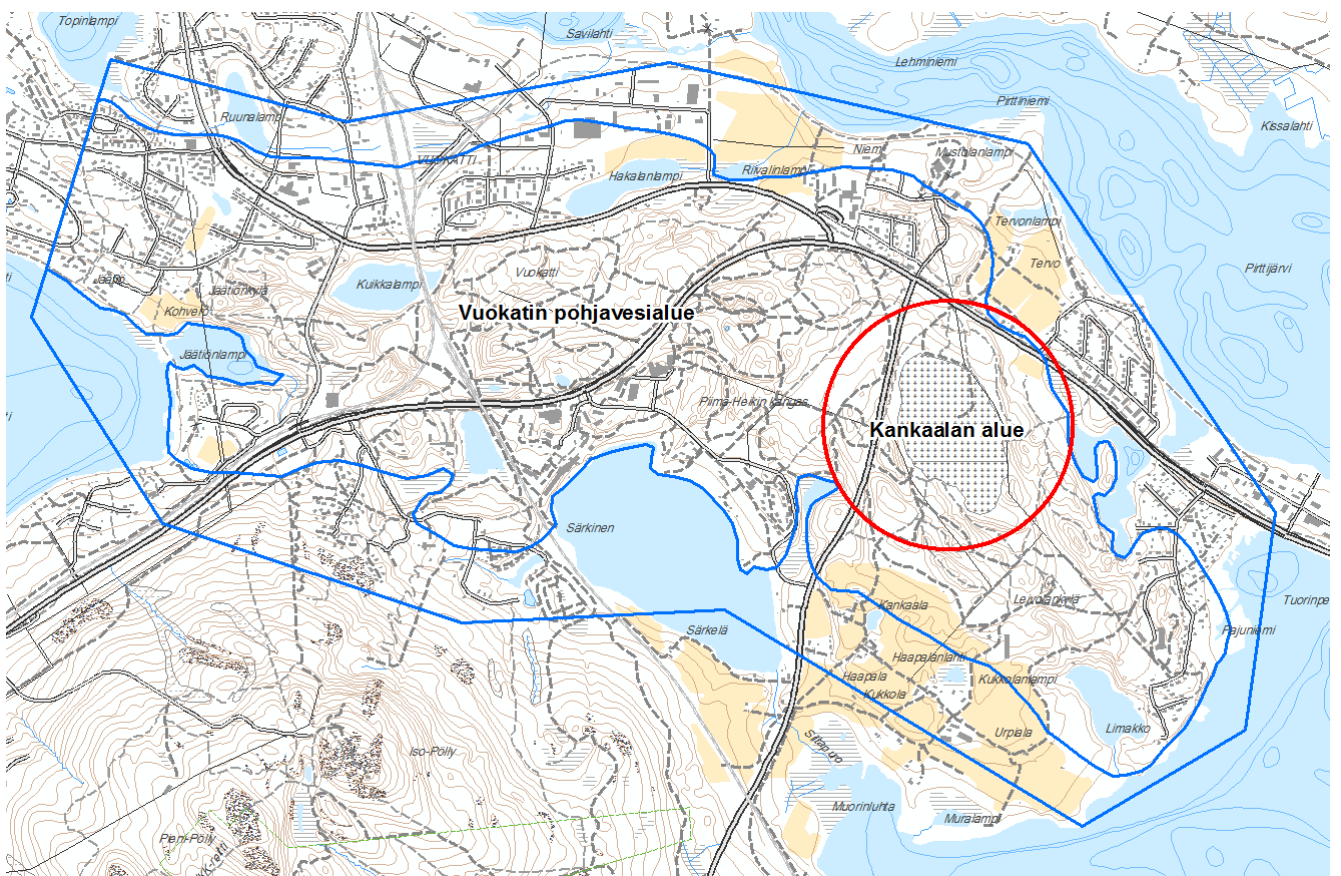
1	Yleistä	1
2	Maatutkaluotaukset	2
2.1	Maatutkaluotauksen perusteet	2
2.2	Tehdyt maatutkaluotaukset	2
2.3	Maatutkaluotausten tulkinta	3
3	Tutkimusalueen pohjavesiolosuhteet	8
4	Kirjallisuus	10

27.3.2018

## 1 YLEISTÄ

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) Pohjavesi -yksikkö on tehnyt Sotkamon kunnan toimeksiannosta pohjavesiolosuhteita tarkentavia maatulkuutauksia Kankaalassa Vuokatin pohjavesialueella. Vuokatin pohjavesialueen geologista rakennetta ja pohjavesiolosuhteita on selvitetty v.2013 tehdyssä raportissa ”Vuokatin pohjavesialueen geologinen rakenneselvitys”. Tutkimusalueen sijainti Vuokatin pohjavesialueella on esitetty kuvassa 1.

GTK:sta tutkimuksen organisoinnista, maatulkatulkinnasta ja raportoinnista on vastannut geologi Anu Eskelinen sekä maatulkuutauksista ja tutkatulkinnoista tutkimusassistentti Arto Kiiskinen.



**Kuva 1.** Tutkimusalueen sijainti Vuokatin pohjavesialueella.

27.3.2018

## 2 MAATUTKALUOTAUKSET

### 2.1 Maatutkaluotauksen perusteet

Maatutkaluotaus on geofysikaalinen tutkimusmenetelmä, joka perustuu sähkömagneettisten pulssien lähettämiseen maaperään ja takaisin heijastuvien pulssien rekisteröintiin. Maatutkaluotauksella saadaan jatkuvaa profiilitietoa maaperän rakenteesta. Menetelmä on parhaimmillaan harjualueilla, joissa sillä saadaan tietoa jopa yli 30 metrin syvyydeltä kallionpinnan korkokuvasta, pohjavedenpinnan tasosta, irtainten maalajien laadusta ja maaperän kerrosten rakenteesta.

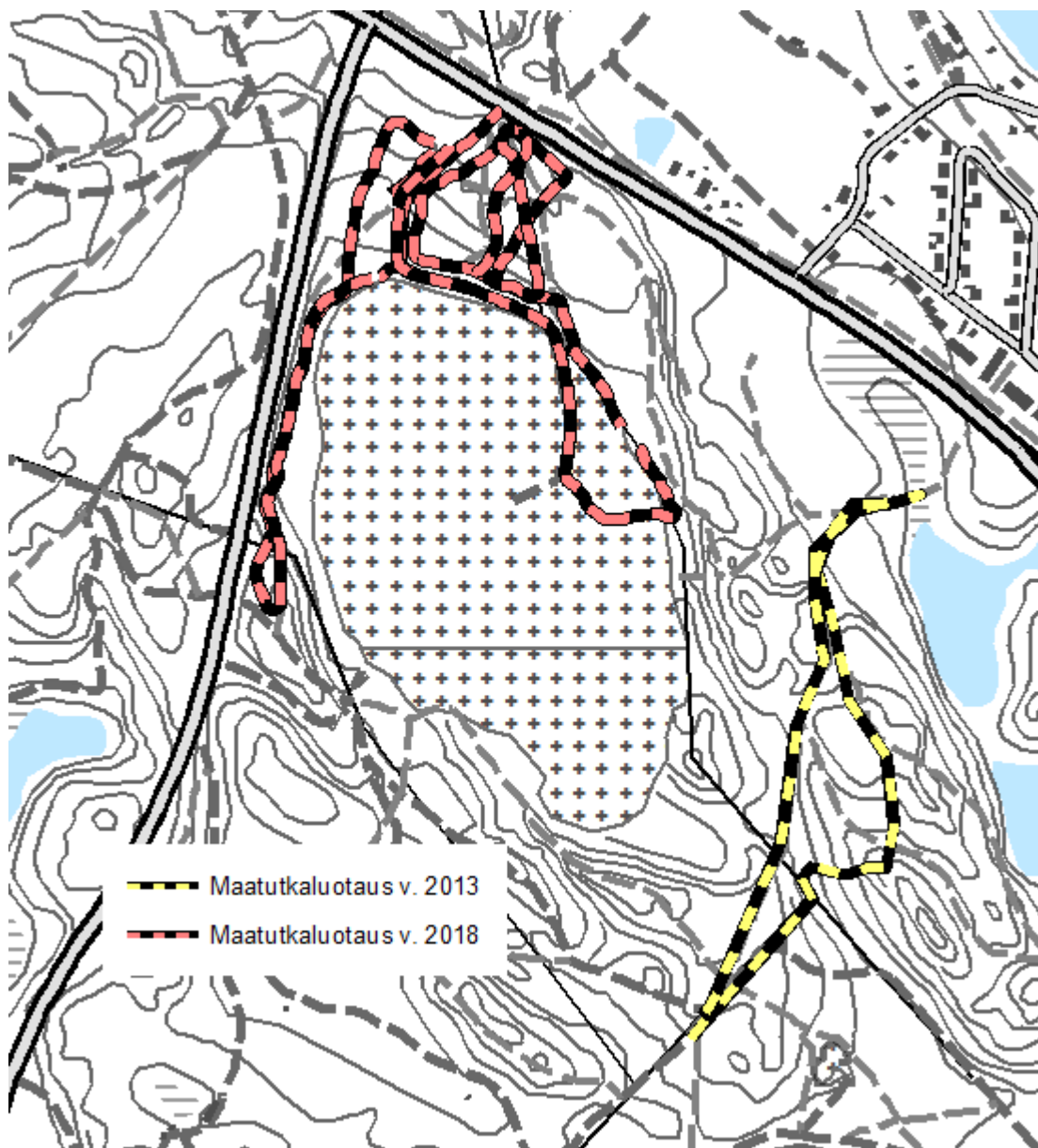
Maatutkan lähettämän elektromagneettisen pulssin kulkunopeus ja tunkeutumissyvyys riippuu väliaineen dielektrisyydestä ( $\epsilon_r$ -arvo) ja sähkönjohtavuudesta. Maankamaran dielektrisyyden määrää pääasiassa sen vesipitoisuus, johon puolestaan vaikuttaa maa-aineksen raekoko. Maaperän sähkönjohtavuuden kasvu heikentää maatutkasignaalia. Hiekassa ja sitä karkeammissa maalajeissa sähkönjohtavuus ja dielektrisyyys ovat yleensä alhaisia ja maatutkauksen syvyyssulottuvuus hyvä.

### 2.2 Tehdyt maatutkaluotaukset

Maatutkaluotauksia tehtiin tutkimusalueella maaliskuussa 2018. Maatutkaluotauksessa käytettiin Ramac ProEx –maatutkakalustoa ja suojaamattomia Rough Terrain letkuantenneja, joiden taajuudet ovat 25 ja 100 MHz. Antenneista 25 MHz:n antennin syvyyssulottuvuus on parempi, kun taas 100 MHz:n antennilla saadaan yksityiskohtaisempaa tietoa muodostuman pintaosista. Maatutkalinjojen tulkinat tehtiin GeoDOctor –ohjelmistolla ja tutkimuslinjoille tehdyt korkeuskorjaukset perustuvat laserkeilausaineistoon.

Maatutkaluotausten tehtiin maaliskuussa 2018 yhteensä 15 tutkimuslinjalla noin 1,6 luotauskilometriä. Lisäksi uudelleen tulkittiin kaksi vuonna 2013 tehtyä maatutkalinjaa. Maatutkalinjojen sijainti on esitetty kuvassa 2.

27.3.2018



Kuva 2. Maatutkalinjojen sijainti.

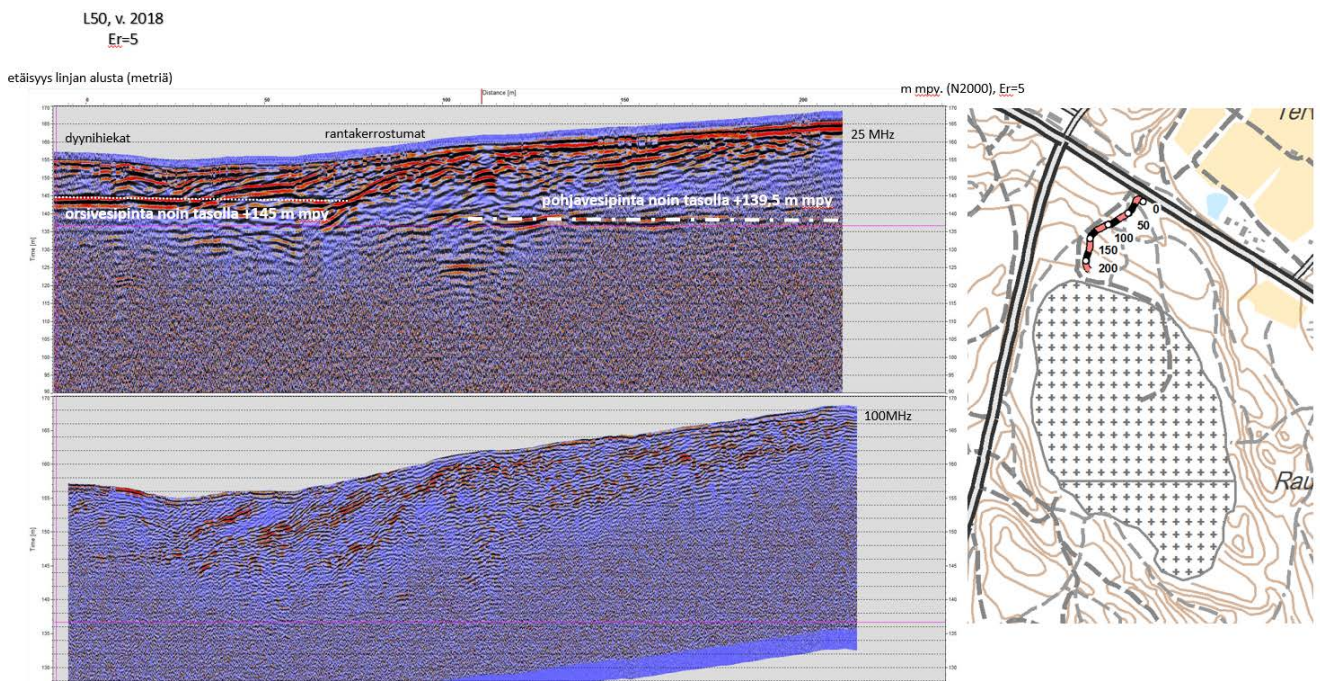
### 2.3 Maatutkaluotausten tulkinta

Maatutkaluotausten tuloksia on tässä raportissa hyödynnetty Kankaalan alueen pohjavedenpinnan tason määrittämiseen. Referenssitietona on hyödynnetty Kankaalan maa-ainestenottoalueella olevan havaintoputken vesipintahavaintoa vuodelta 2013. Em. referenssitiedon perusteella päädyttiin tutkatulkinnassa käyttämään pohjavesipinnan yläpuoliselle maakerrokselle dielektrisyysarvoa viisi (Er-arvo). Vuoden 2013 tutkimuksissa oli nyt uudelleen tulkituilla maatutkalinjoilla käytetty Er-arvoa kuusi, mikä nosti pohjavesipinnan todellisuutta korkeammalle tasolle Pohjaveden yläpuolella olevien

27.3.2018

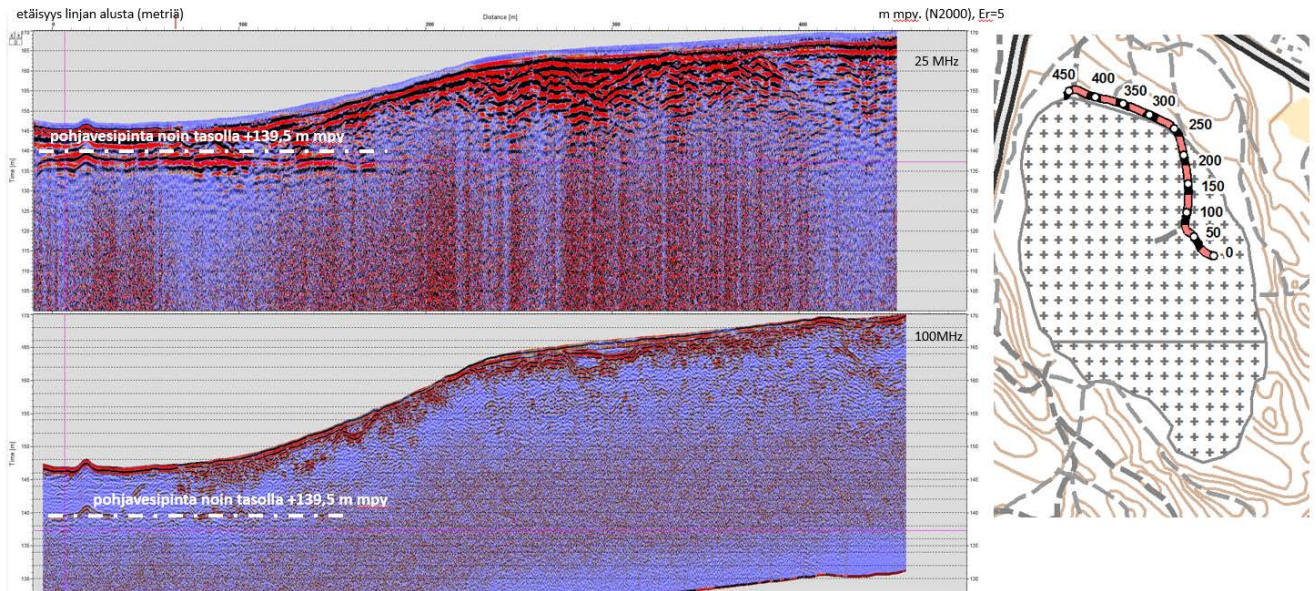
kuivien sora- ja hiekkakerrosten dielektrisyys on luokkaa 4-6 (Hänninen 1991), joten ilman referenssitietoa tutkatulkinnan tulos jää epävarmaksi.

Maatutkalinjoilla on yleisesti tulkittavissa pohjavesipinta tasovälille +139 - +140 m mpy (N2000). Maakerrospaksuudet ovat huomattavat eikä tutkalinjoille ole tulkittavissa kallionpintaa. Maaperä on tutkalinjojen alueella hiekkavaltaista. Tutkimusalueen pohjoiskoillisosan tutkalinjoille on tulkittavissa dyyni- ja rantakerrostumien lisäksi orsivesipinta noin tasolle +145 m mpy (N2000), (kuvat 3 ja 7). Em. pinta voi olla myös kosteampi maakerros kohdassa, jossa hienorakeisemmat dyyni- ja rantahiekkakerrokset muuttuvat hieman karkeammiksi harjun lievehiekoiksi.

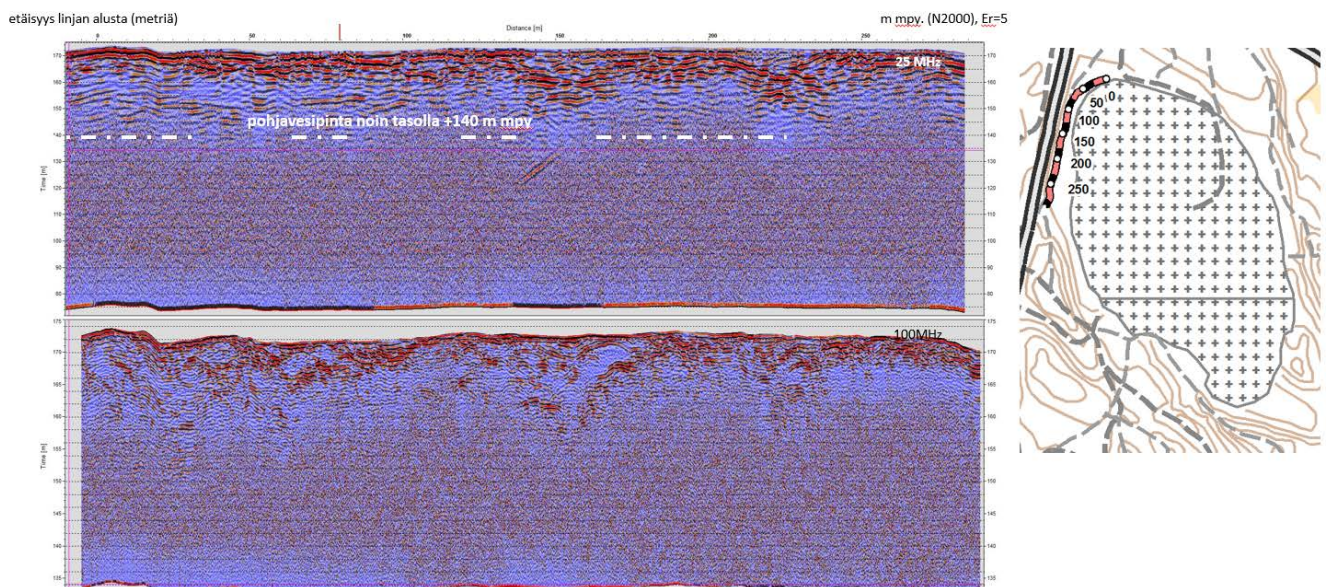


Kuva 3. Maatutkalinjalle L50 tulkittu orsivesi- ja pohjavesipinta (Er=5) ja tutkalinjan sijainti.

27.3.2018

L57, v. 2018  
Er=5

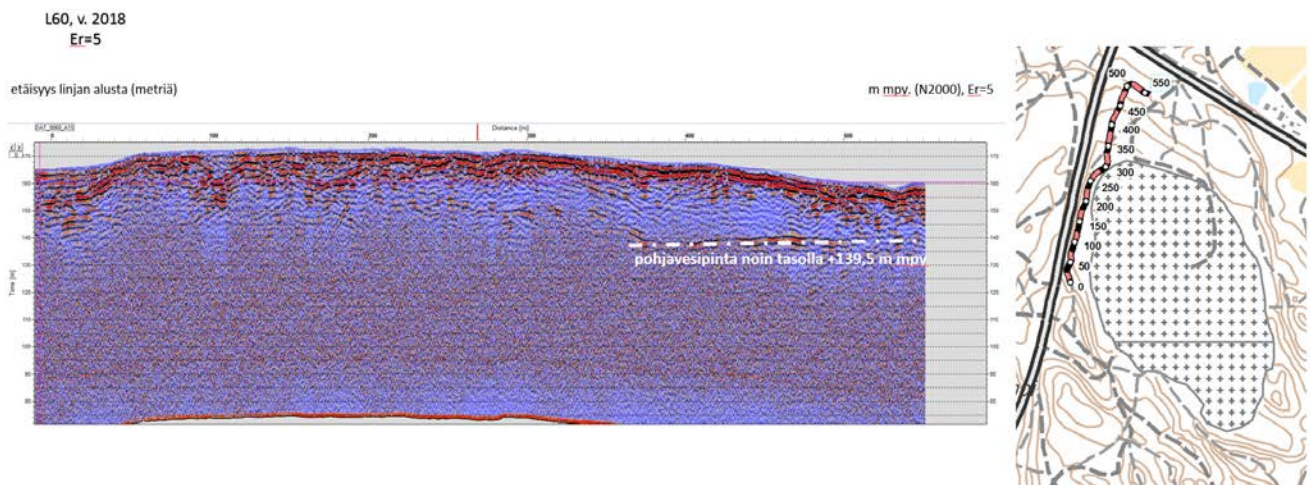
**Kuva 4.** Maatutkalinjalle L57 tulkittu pohjavesipinta (Er=5) ja tutkalinjan sijainti.

L58, v. 2018  
Er=5

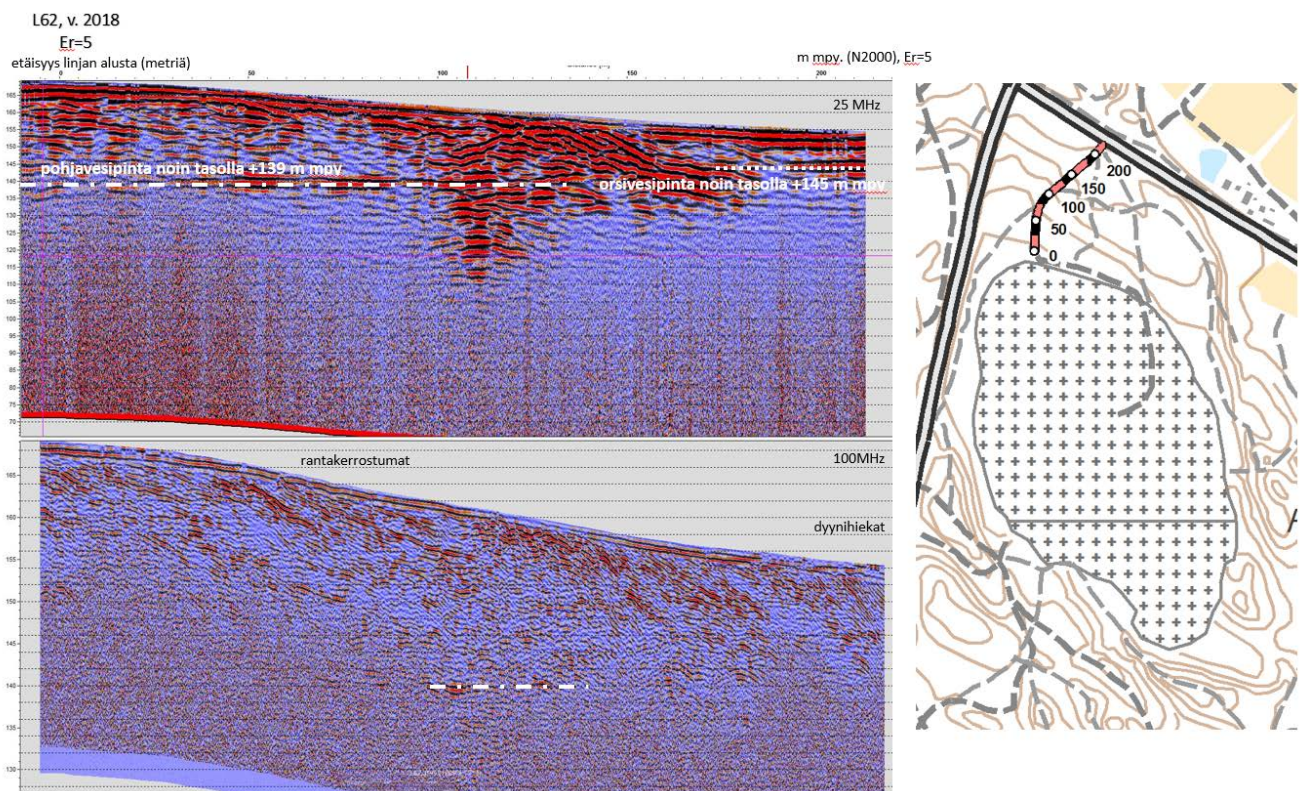
**Kuva 5.** Maatutkalinjalla L58 epäyttenäisesti tulkittavissa oleva pohjavesipinta (Er=5) ja tutkalinjan sijainti.



27.3.2018

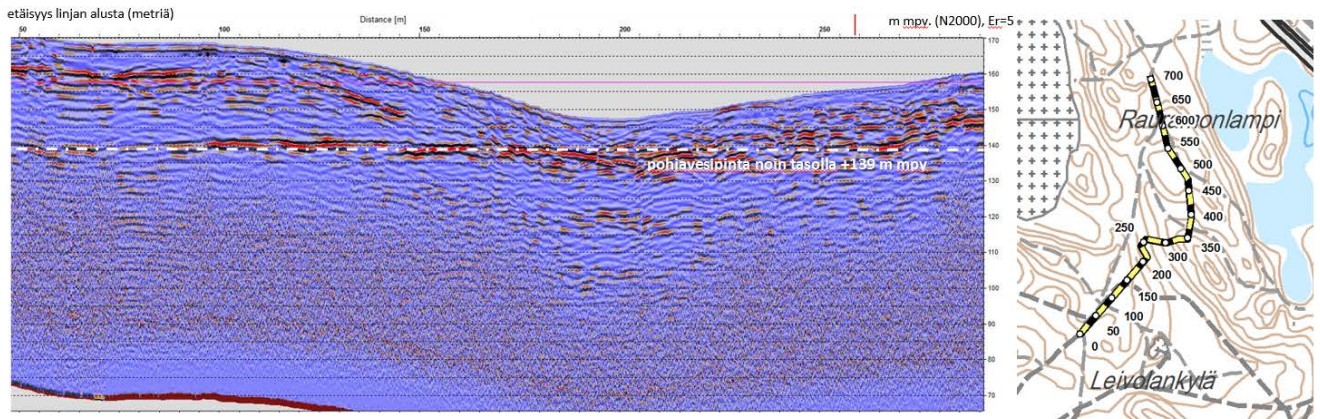


**Kuva 6.** Maatutkalinjalle L60 tulkittu pohjavesipinta (Er=5) ja tutkalinjan sijainti. Käytetyn maatutka-antennin taajuus 25 MHz.



**Kuva 7.** Maatutkalinjalle L62 tulkittu pohja- ja orsivesipinta (Er=5) ja tutkalinjan sijainti.

27.3.2018

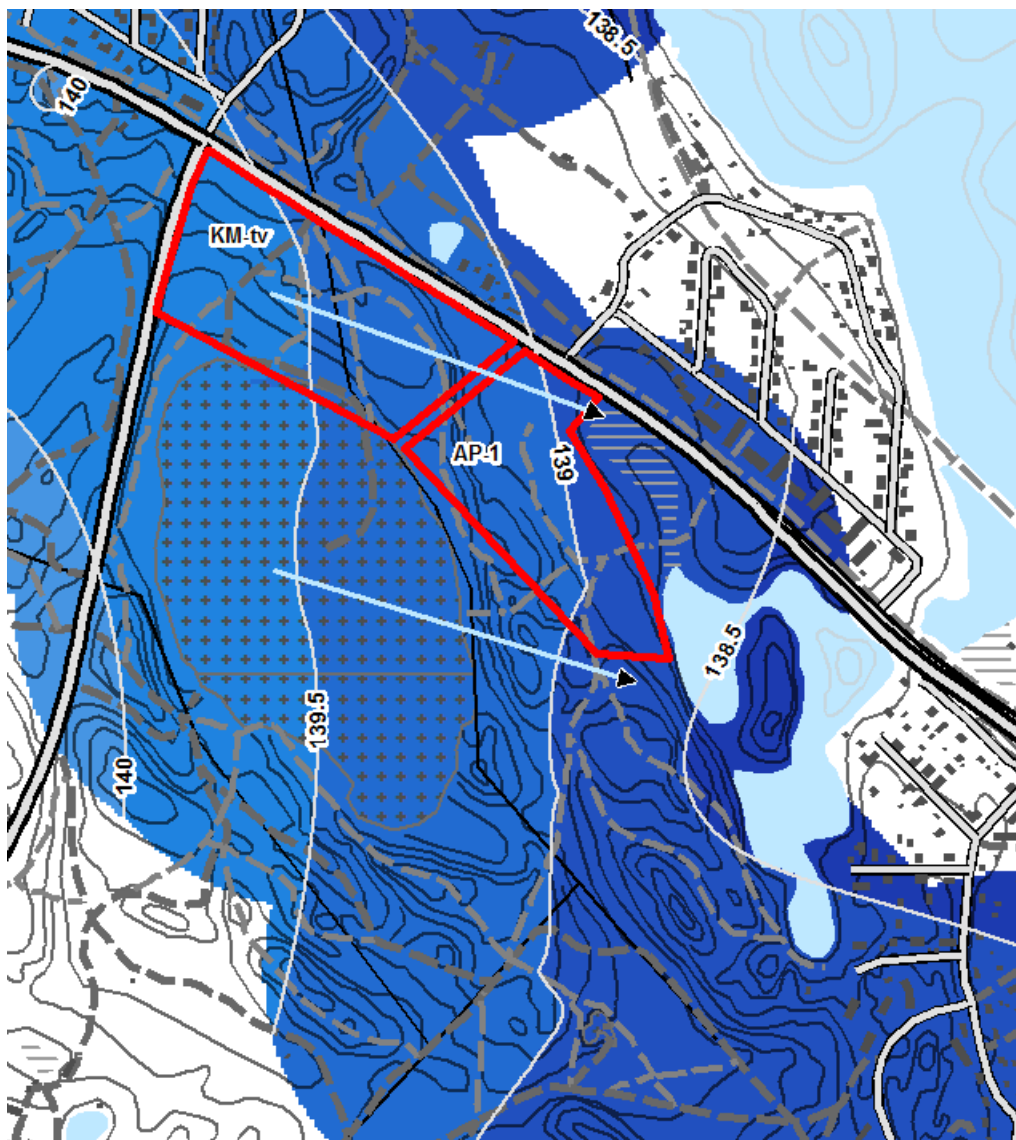
L5, v. 2013  
Er=5

**Kuva 8.** Maatutkalinjan L5 välille 50-300 m tulkittu pohjavesipinta (Er=5) ja tutkalinjan sijainti. Käytetyn maatutka-antennin taajuus 25 MHz.

27.3.2018

### 3 TUTKIMUSALUEEN POHJAVESIOLOSUHTEET

Vallitseva pohjavesipinta on Kankaalan alueella tasolla +139 - +140 m mpy (N2000). Pohjaveden päävirtaussuunta on välillä länsi-itä – luode-kaakko. Pohjavesiä purkautuu Rauramonlampeen, jonka vesipinta on tasolla +138,15 m mpy (N2000, LiDAR). (kuva 9). Tehtyjen tutkimusten perusteella pohjavesivirtaus kuvaan 9 merkityiltä kaava-alueilta ei nykytilanteessa suuntaudu kohti Kankaalan tutkittua vedenottamoa.



**Kuva 9.** Kankaalan alueen pohjavedenpinnan interpoloitu korkeusmalli ja pohjaveden päävirtaussuunnat. Kaava-alueet (KM-tv=kaupallisten palvelujen alue ja AP-1=pientalovaltainen asuntoalue) rajattu karttaan punaisella.

27.3.2018

Mikäli Kankaalan tutkitulla vedenottopaikalla aloitetaan vedenotto, alueen virtausolosuhteet muuttuvat. Vedenoton vaikutusalueen laajuutta ja suuntaa on mahdotonta arvioida nyt käytettävissä olevan tutkimustiedon perusteella. Vedenoton vaikutuksen laajuutta ja suuntaa Kankaalan alueella on mahdollista arvioida pohjaveden virtausmallin avulla.

27.3.2018

#### 4 KIRJALLISUUS

**Eskelinen, A. & Mursu, J. 2013:** Vuokatin pohjavesialueen geologinen rakenneselvitys. GTK Arkistoraportti 1/2014.

**Hänninen P. 1991:** Maatutkaluotaus maaperägeologisissa tutkimuksissa. Summary: Ground Penetrating Radar in Quaternary geological studies. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 103.