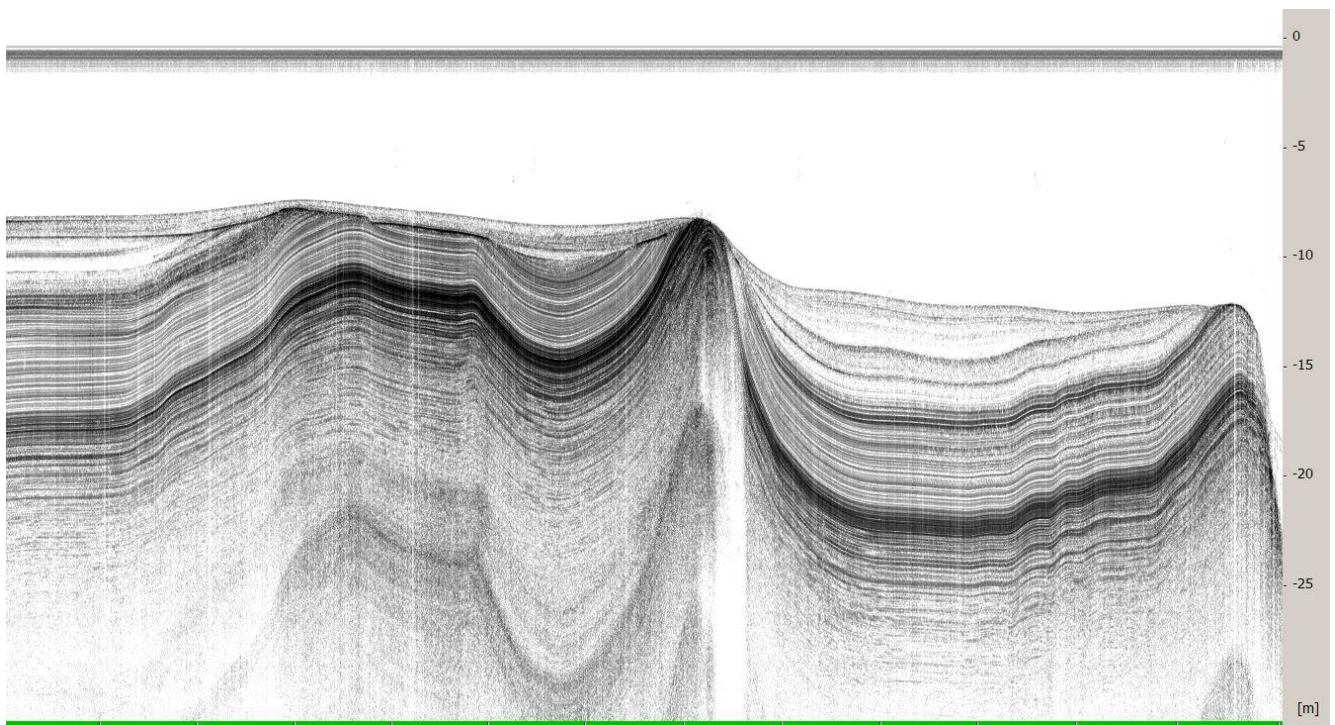


# Vesijärven sedimenttitutkimukset kaikuluotaamalla 2018

Jyrki Hämäläinen



## GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

## KUVAILULEHTI

Tekijät Jyrki Hämäläinen		Raportin laji Tilaustyöraportti	
		Toimeksiantaja Lahden kaupunki, Hämeen ELY-keskus, Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö	
Raportin nimi Vesijärven sedimenttitutkimukset kaikuluotaamalla 2018			
Tiivistelmä Geologian tutkimuskeskus (GTK) teki kesäkuussa 2018 akustis-seismisiä tutkimuksia Vesijärvellä Lahden kaupungin, Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiön ja Hämeen ELY-keskuksen toimeksiannosta. Tutkimuksessa selvitettiin alueen sedimenttikerrostumia, niiden paksuutta ja pohjanlaatua. Tutkimuslinjoja kertyi yhteensä n. 56 kilometriä. Tutkimukset tehtiin GTK:n tutkimusvene Gridillä. Kaikuluotausprofiilit on tulkittu ja tulkinnat on muunnettu taulukkomuotoon. Viistokaikuluotaimen kuvat on muutettu geotiff-muotoon. Tutkimuksen tuloksia voi käyttää mm. Vesijärven sedimentaatio-olosuhteiden arviointiin ja tulevien tutkimusten suunnittelussa.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Vesijärvi, Lahti, kaikuluotaus, viistokaikuluotaus, sedimentti, järvilieju, savi, harju, Salpausselkä			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Vesijärvi, Lahti			
Karttalehdet M4311			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi		Arkistotunnus	
Kokonaissivumäärä 7	Kieli suomi	Hinta	Julkisuus
Yksikkö ja vastuualue Merigeologia		Hanketunnus 50401-100582	
Allekirjoitus/nimen selvennys Jyrki Hämäläinen		Allekirjoitus/nimen selvennys	

## Sisällysluettelo

### Kuvailulehti

1	Johdanto	1
2	Tulokset	3
2.1	Tulkitut sedimenttiyksiköt	3
2.2	Geologinen tulkinta	3
2.3	Viistokaikuluotainkuvia	5
3	Yhteenveto ja jatkosuositukset	8

8.11.2018

## 1 JOHDANTO

Geologian tutkimuskeskus (GTK) teki kesäkuussa 2018 akustis-seismisiä tutkimuksia Vesijärvellä Lahden kaupungin, Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiön ja Hämeen ELY-keskuksen toimeksiannosta. Tarkoituksena oli selvittää tutkimusalueen sedimenttikerrostumia, niiden paksuutta ja pohjanlaatua. Kaikuluotausmenetelmillä tutkittua linjaa kertyi yhteensä n. 56 kilometriä. Tutkimukset tehtiin GTK:n tutkimusvene Gridillä (Kuva 1), joka on varustettu tehtävään soveltuvalla laitteistolla:

Kaikuluotain 28 kHz

Chirp 3-9 kHz

ELMA reflektioluotain 250-1000 Hz

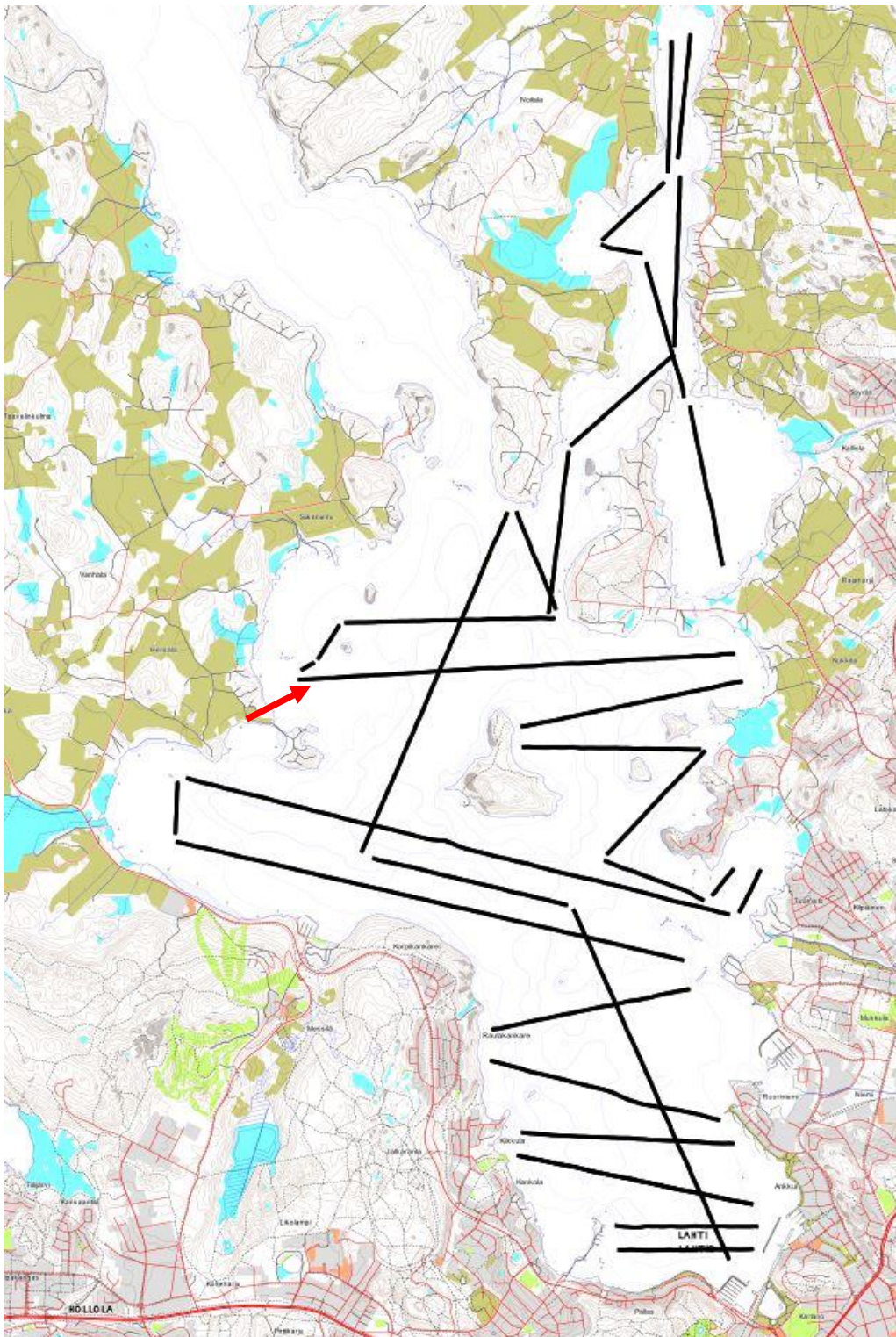
Sonarbeam S-150Ai viistokaikuluotain 400/900 kHz



**Kuva 1. Tutkimusvene Gridi.**

Tutkimuslinjojen sijainti (Kuva 2) oli suunniteltu siten, että ne kulkivat tunnettujen näytteenottopisteiden yli ja samalla kattoivat tutkittavan alueen mahdollisimman kattavasti. Kenttätutkimukset onnistuivat pääasiassa hyvin ja kerätty aineisto oli hyvälaatuista. Paikoitellen pohjasedimentissä on muodostunut niin paljon kaasua, että se estää kaikupulssien tunkeutumisen. Tämä on varsin tyypillistä alueilla, joilla orgaanispiteisen sedimentin kertyminen on verrattain runsasta. Tällainen oli tilanne esimerkiksi Vähäselällä, josta ei käytännössä saatu vesisyvyyden lisäksi muita tuloksia.

8.11.2018



**Kuva 2. Tutkimuslinjojen sijainti. Punainen nuoli kts. kuva 3.**

8.11.2018

## 2 TULOKSET

### 2.1 Tulkitut sedimenttiyksiköt

Kaikuluotausprofiilit on tulkittu niin, että niistä on mahdollisuuksien mukaan eroteltu seuraavat geologiset yksiköt:

Kallio

Moreeni

Hiekka ja sora (Salpausselkä- ja harjuaines)

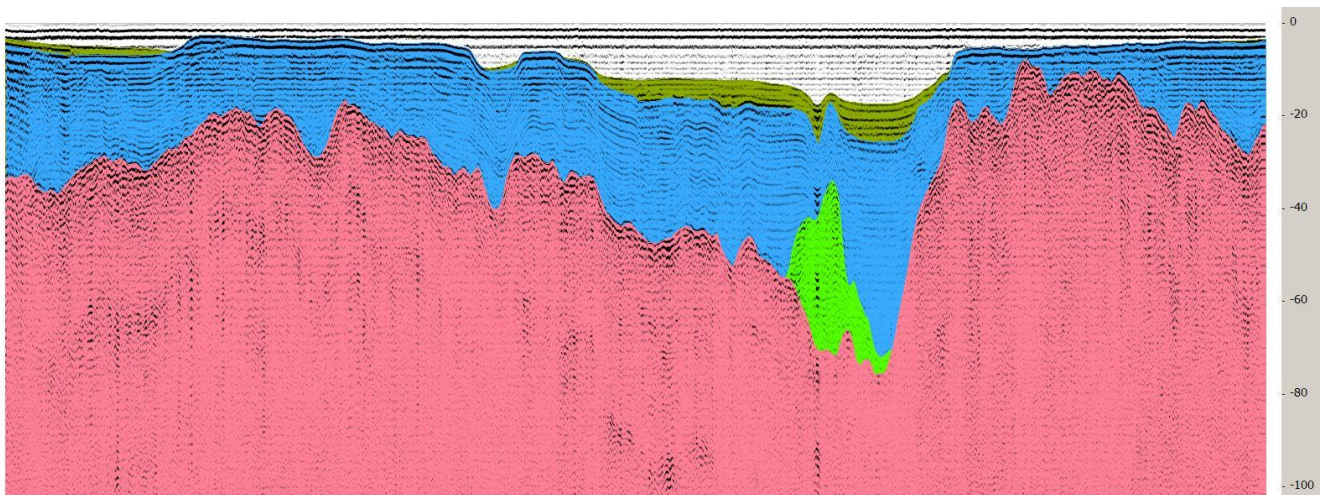
Savi

Järvilieju (järvivaiheen aikana kerrostunut sedimentti)

Tässä raportissa esitetään tulkittuja mallipoikkileikkauksia. Kaikkien tutkimuslinjojen tulkittu tieto on liitteinä olevissa taulukoissa, joissa on 5 metrin välein esitetty paikkatieto ja kunkin tulkitun sedimenttiyksikön pinnan syvyys.

### 2.2 Geologinen tulkinta

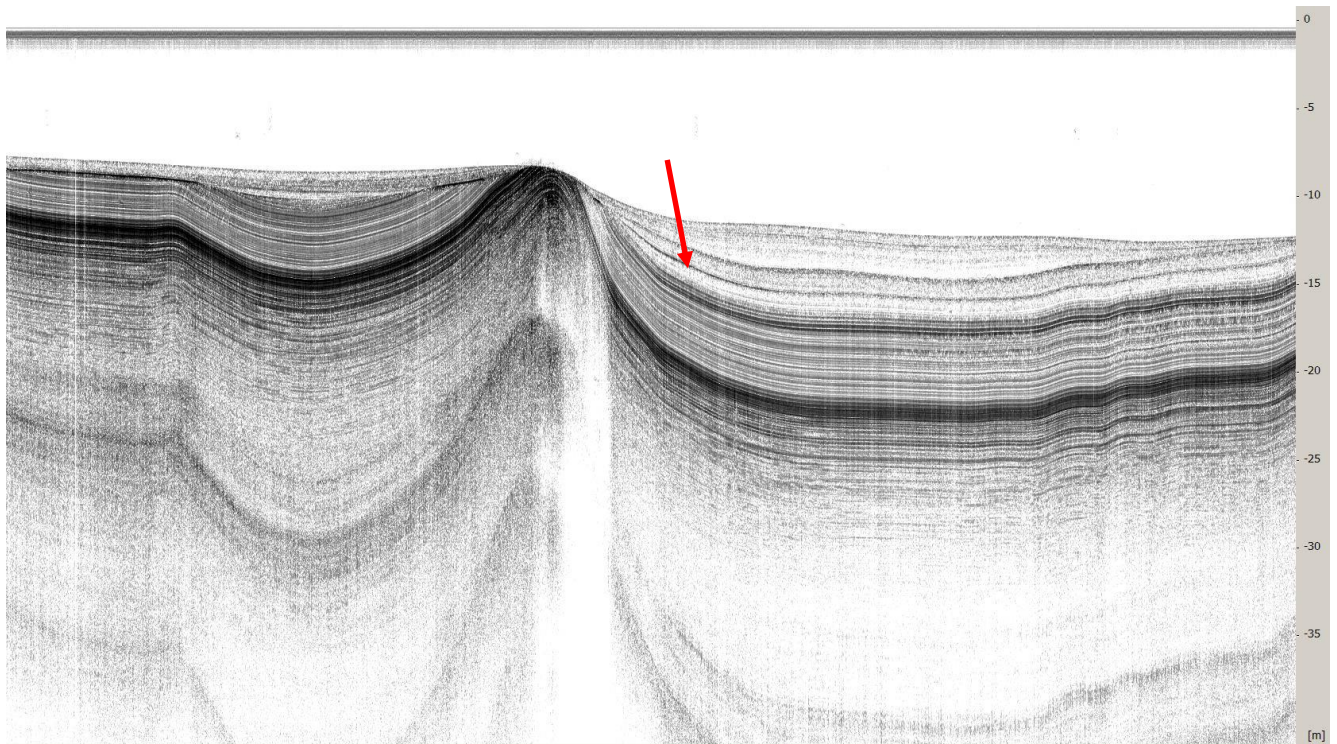
Tutkimusalue sijaitsee välittömästi Salpausselkä I:n pohjoispuolella ja se on havaittavissa eteläisimmällä tutkimuslinjalla n. 10-20 metriä paksuna kerrostumana kallion päällä. Yleisimpiä pohjakerrostumia ovat kymmeniä metrejä paksut glasiaalisaven- ja siltin kerrostumat, joita peittää paikoitellen jopa yli 10 metriä paksu järvivaiheessa kerrostunut liejusavi. Järvivaihe alkoi noin 10 200 vuotta sitten, kun Vesijärvi kuroutui silloisesta Itämerestä (Pajunen, 2004). Savi ja liejusavikerrostumien alla on harjumuodostumia. Niistä selkein on Paimelanlahden itärannalta Isosaaren kautta edelleen etelään jatkuva muodostuma.



**Kuva 3. Tulkittu poikkileikkaus Enonsaaren pohjoispuoliselta tutkimuslinjalta (kts sijainti kuvasta 2). Linjan pituus on noin 4 km. Suuntaa-antava syvyyskaala metreinä on kuvan oikeassa reunassa. Kallioperän painanteessa näkyy paksujen savikerrostumien alla harjumuodostuma, joka jatkuu edelleen pohjoiseen Paimelanlahden itärannalla. Värit: punainen = kallio, vihreä = sora/hiekka, sininen = savi, oliivi = lieju.**

8.11.2018

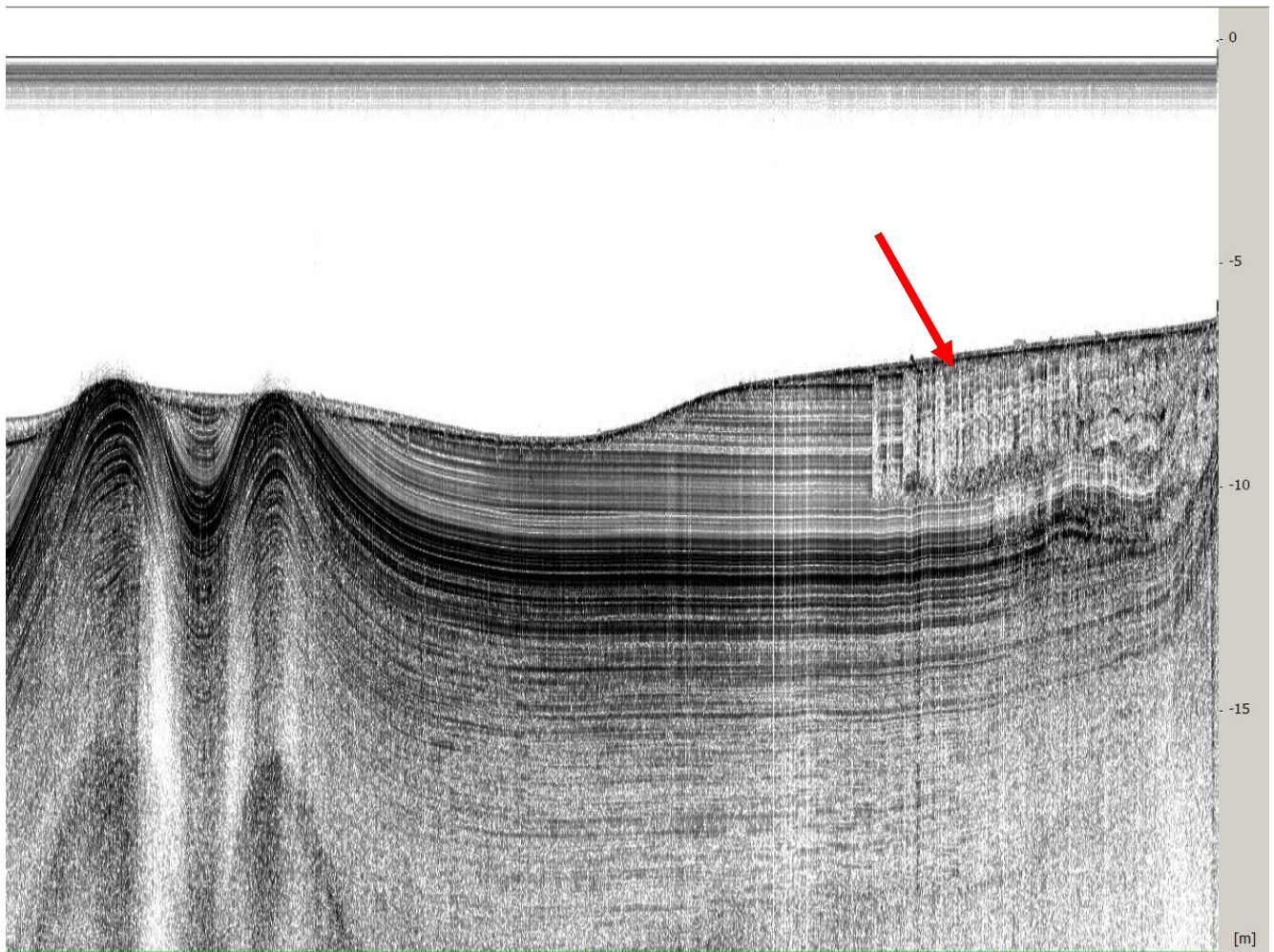
Järvivaiheen alkamisen rajapinta on pääsääntöisesti melko hyvin tulkittavissa kaikuluotausprofiileista. Järviliejukerrostumassa erottuu useita muitakin sisäisiä rajapintoja, jotka edustavat järven kehityksen myöhempiä vaiheita, kuten esimerkiksi Heinolan harjun puhkeamista noin 7000 vuotta sitten ja ihmisen tekemiä lasku-uomien perkaustöitä 1700-1800 –luvulla (Pajunen, 2004). Näiden luotausprofiileista havaittujen rajapintojen ajoittaminen ja korrelointi sedimenteissä havaittaviin muutoksiin vaatisi sedimenttinäytteenottoa, mutta tarjoaisi vastaavasti paljon lisätietoa järven viimeaikaisesta kehityksestä.



**Kuva 4. 28 kHz:n kaikuluotaimen kuva Vesijärven sedimenttikerrostumista. Punainen nuoli osoittaa järven kuroutumishorisontin Itämerestä. Sen alapuolella näkyy kymmeniä metrejä glasiaalisavikerrostumia ja yläpuolella järvivaiheen liejusedimenttiä, sekä järven myöhemmistä kehitysvaiheista johtuvia rajapintoja.**

Salpausselkä- ja harjuympäristössä on todennäköistä, että pohjavettä purkautuu järven jostain kohtaa pohjasta. Varmoja havaintoja tästä ei saatu luotausten perusteella, mutta esimerkiksi Ritaniemen edustan kaikuprofiilissa on havaittavissa häiriörakenteita, jotka voivat olla pohjaveden purkauksen aiheuttamia (kuva 5). Muita selityksiä häiriörakenteille voivat olla esimerkiksi järven pinnankorkeuteen liittyvät massaliikunnot.

8.11.2018



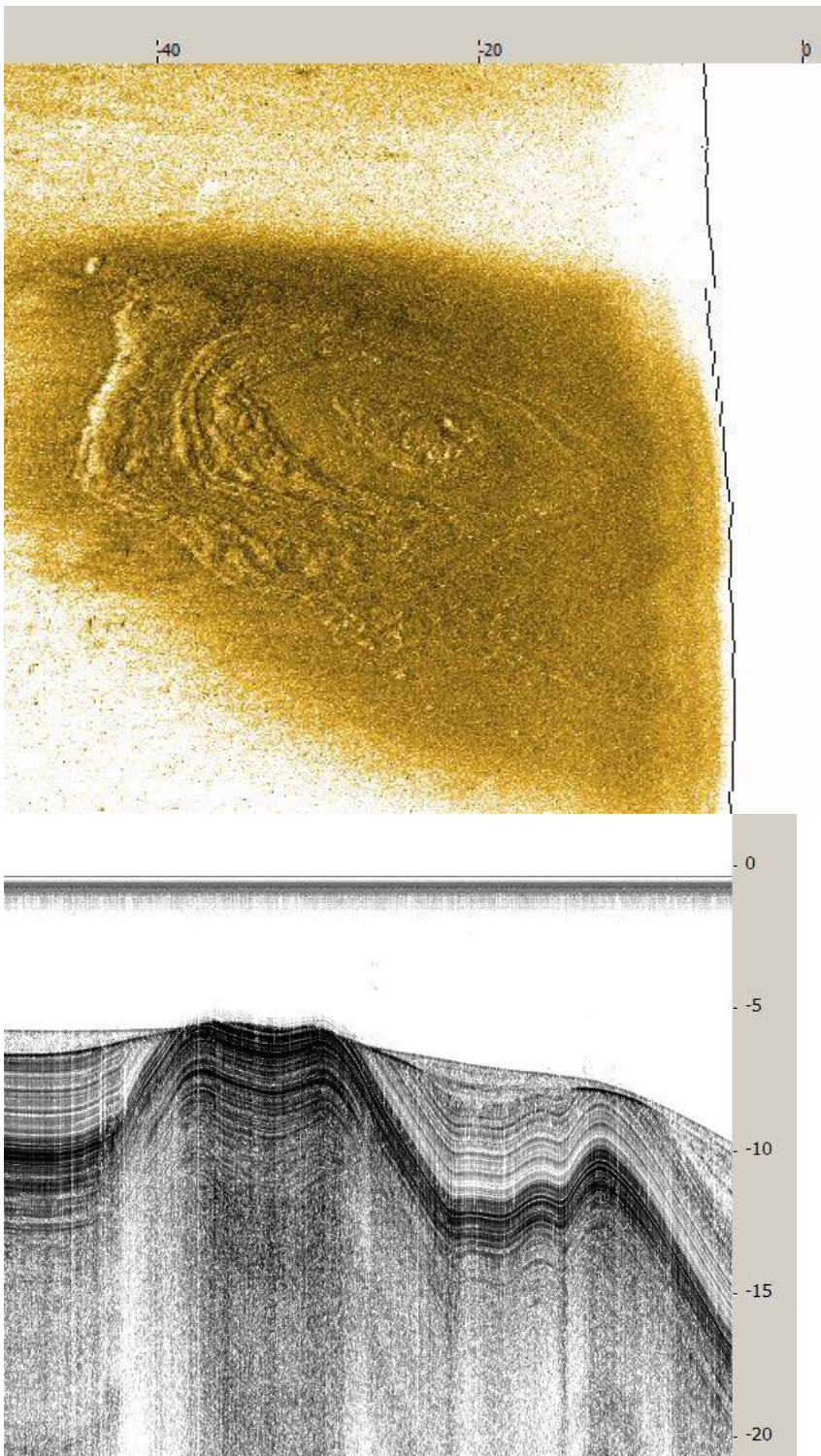
*Kuva 5. Ritaniemen edustalla glasiaalisavessa havaittu häiriörakenne. Rakenne voi olla esimerkiksi pohjaveden purkauksen aiheuttama.*

### 2.3 Viistokaikuluotainkuvia

Tutkimuksissa käytettiin 400 kHz:in taajuudella toimivaa viistokaikuluotainta, joka yhdellä ajolinjalla peittää 300 metriä leveän kaistan järven pohjaa. Viistokaikuluotaimen kuvasta voidaan tehdä päätelmiä pohjan koostumuksesta, sekä havaita pohjalla olevia kohteita. Varsinkin lähellä Lahden kaupunkia pohjalla on valtava määrä erilaisia kohteita, kuten puutavaraa. Myös järven eteläpäässä oleva ilmeisesti viemäriputkilinja on selvästi havaittavissa.

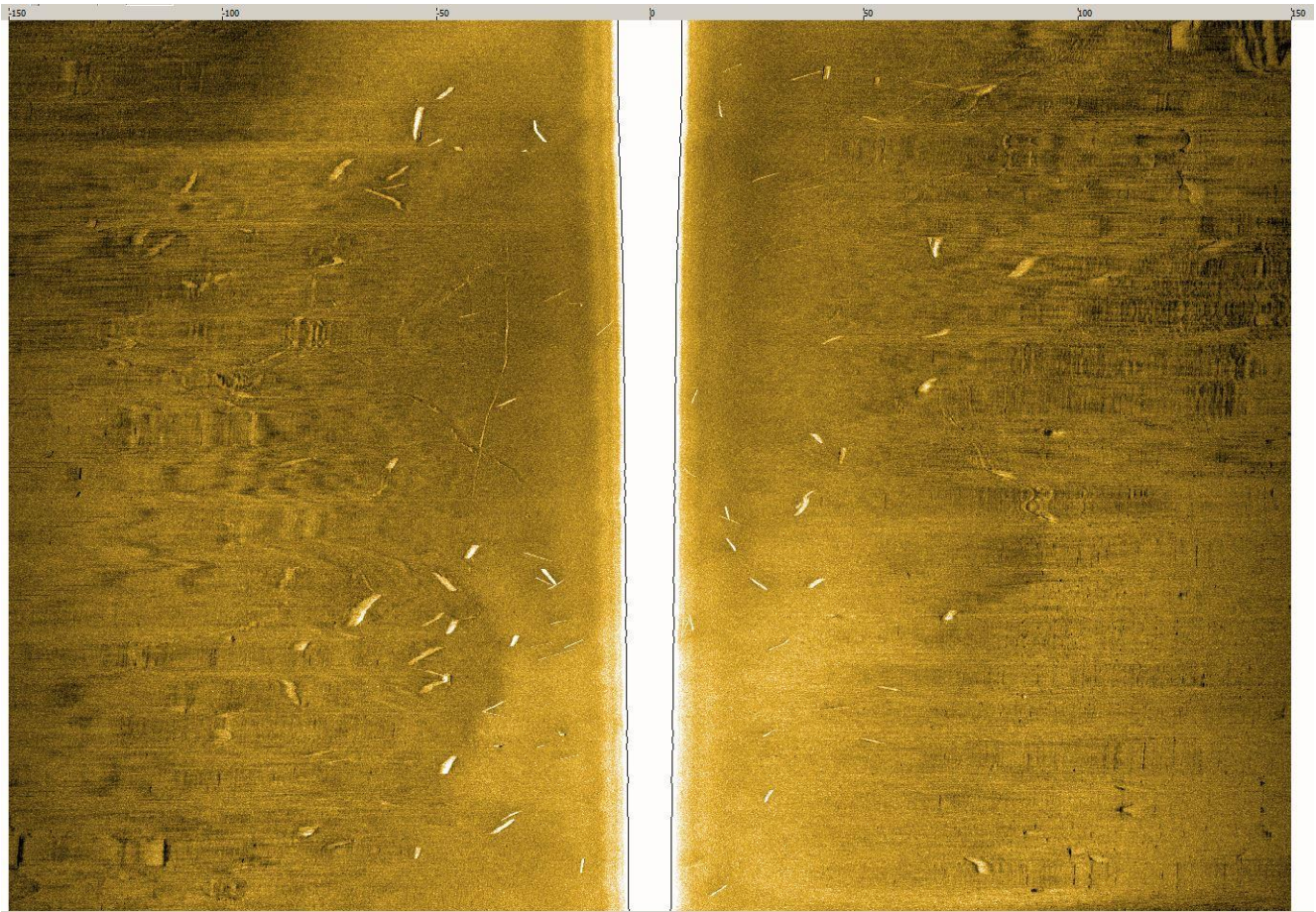


8.11.2018



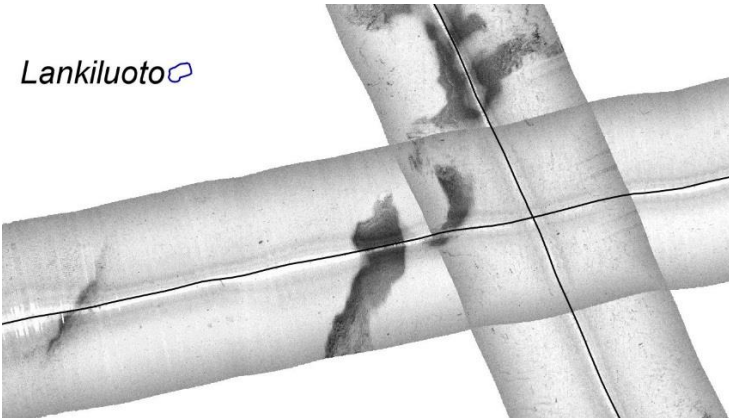
**Kuva 6. Ylhäällä viistokaikuluotaimen kuvaa glasiaalisaven paljastumasta. Leikkautuneet kerrokset näkyvät pyöreinä muotoina. Alemmassa kuvassa sama kohta kaikuluotaimen profiilissa.**

8.11.2018



**Kuva 7. Viistokaikuluotaimen kuvaa Ritaniemen edustalta, jossa pohjalla näkyy paljon puutavaraa ja ilmeisesti ainakin yksi kaapeli.**

Lankiluoto 



**Kuva 8. Viistokaikuluotaimesta tuotettu ns. mosaiikkikuva Lankiluodon etelä- ja itäpuolelta. Kahdella risteävällä tutkimuslinjalla näkyy enimmäkseen tasaista vaalean harmaata aluetta, joka edustaa pehmeää järvillejun peittämää pohjaa. Tummemmat kohdat edustavat harjujaksoa peittäviä glasiaalisavia. Itse harjun soravaltainen aines ei ulotu pintaan asti. Eroosiojäänteinä pinnalla voi olla ohut hiekkakerros.**

8.11.2018

### 3 YHTEENVETO JA JATKOSUOSITUKSET

Vesijärven eteläosissa tehdyissä kaikuluotaustutkimuksissa saatiin melko kattava yleiskuva pohjasedimenttien jakautumasta ja kerrospaksuuksista. Viimeisen jääkauden aikana kerrostui järven eteläreunalle Salpausselkämudostuma, joka on nähtävissä myös luotaustuloksissa. Järven pohjalla on myös harjujaksoja, mutta ne ovat pääasiallisesti savikerrostumien peittämiä. Savikerrostumat voivat olla useita kymmeniä metrejä paksuja. Savien päällä on vaihtelevan paksuinen järviliejukerros. Paksuimmillaan järviliejua on yli kymmenen metriä, mutta esimerkiksi joillakin matalikoilla ja rannoilla sitä ei ole lainkaan. Paikoitellen järvilieju sisältää niin paljon orgaanisen sedimentin hajoamistuotteenä syntyntä kaasua, että se on vaikeuttanut ja osin estänyt luotausprofiilien tulkinnan.

Tulkitut kaikuluotausprofiilit on muunnettu taulukoiksi, joista käy ilmi vesisyvyys ja tulkittujen kerrostumien rajapintojen syvyys. Taulukkojen avulla voidaan arvioida esimerkiksi sedimentin kerrostumismäärä ja –nopeutta.

Viistokaikuluotaimen kuvien perusteella pohjalla on runsaasti erilaisia jälkiä ja kohteita, joista valtaosa on ihmisen aiheuttamia. Esimerkiksi tukkeja on paljon. Yhtään selkeää hylkykohdetta ei alustavissa tarkasteluissa ole löydetty. Kaikki viistokaikuluotainkuvat toimitetaan raportin liitteinä geotiff-muodossa.

Kerätty aineisto antaa paljon mahdollisuuksia jatkotutkimuksille. Erityisen kiinnostavaa on varsinkin järven viimeisten vaiheiden selvittäminen sedimenttitutkimusten avulla. Nyt tehtyjen luotausten perusteella on mahdollista valita parhaat mahdolliset ja edustavimmat näytteenottoapaikat. Kaikki mahdolliset pohjasedimenttitutkimukset tulisikin tehdä niiltä alueilta, josta on hyvälaatuista kaikuluotaustietoa saatavilla. Varsinkin pitkiä sedimenttisarjoja kairattaessa on tärkeää pystyä sitomaan sedimenteistä havaitut muutokset kaikuluotaimessa havaittuihin rajapintoihin. Näin eri puolilta järviällä olevaa tietoa voidaan yhdistää ja muodostaa kokonaiskuva sedimentaatio-olosuhteista.