

Vastaanottaja
Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi
Neljännesvuosiraportti (1/4) 2017

Päivämäärä
22.6.2017

Viite
1510032108

TERRAFAME OY

KAIVOKSEN PINTA- VESIEN TARKKAILU VUONNA 2017 – Q1

TERRAFAME OY
KAIVOKSEN PINTAVESIEN TARKKAILU VUONNA 2017
– Q1

Laatija **Anna Hakala, Tero Marttila**
Tarkastaja **Katariina Koikkalainen**
Kuvaus **Ympäristötarkkailun neljännesvuosiraportti**

Viite 1510032108-015

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	HYDROLOGISET OLOT JA VESIEN JOHTAMINEN	1
3.	NÄYTTEENOTTO JA ANALYYSIT	3
3.1	Kaivoksen ympäristötarkkailu	3
4.	OULUJOEN SUUNTAAN LASKEVAT VEDET	5
4.1	Salminen, Salmisenpuro ja Kalliojärvi	5
4.2	Härkäpuro ja Kuusijoki	6
4.3	Korentojoki	6
4.4	Kalliojoki, Kolmisoppi ja Tuhkajoki	6
4.5	Talvijoki	7
4.6	Jormasjärvi	7
4.6.1	Rantavesinäytteet	9
4.7	Jormasjoki	9
4.8	Nuasjärvi-Rehja	9
4.8.1	Vesinäytteiden tulokset	9
4.8.2	Rantavesinäytteet	10
4.8.3	Kenttämittaukset	10
4.8.4	Jatkuvatoimiset mittaukset	12
4.8.5	Leviämiskartoitus	13
4.9	Kajaaninjoki	14
4.10	Oulujärvi	15
4.11	Tikkalansalmi	15
5.	VOUKSEN SUUNTAAN LASKEVAT VEDET	15
5.1	Ylä-Lumijärvi ja Lumijärvi	15
5.2	Lumijoki	15
5.3	Kivijärvi	15
5.4	Kivijoki	16
5.5	Laakajärvi	16
5.6	Kiltuanjärvi	17
5.7	Haapajärvi	18
5.8	Haajaistenjärvi	18
5.9	Nurmijoki, Koirakoski	18
5.10	Sälevä 012	18
5.11	Nurmijoki Itäkoski	18
5.12	Atrojoki, Koivukoski	18
5.13	Syväri	18
6.	KAIVOSPIIRIN ULKOPUOLISET JÄRVET	19
6.1	Iso-Savonjärvi	19
6.2	Hakonen	19
6.3	Raatelampi	19
7.	YHTEENVETO	19

LIITTEET

Liite 1

Tarkkailualue ja näytteenottopaikat

Liite 2

Oulujoen suunta - kehityskuvaajat

Liite 3

Vuoksen suunta – kehityskuvaajat

Liite 4

Tulosten yhteenvetotaulukko

1. JOHDANTO

Vuoden 2017 tammi-maaliskuussa (Q1) pintavesien tarkkailua tehtiin Kainuun ELY-keskuksen ja Pohjois-Savon ELY-keskuksen hyväksymän tarkkailusuunnitelman (Pöyry, 28.11.2016) mukaisesti. Terrafamen kaivoksen pintavesien tarkkailu perustuu pääasiassa samoihin seurantapaikkoihin, jotka ovat olleet tarkkailussa vuosina 2014–2015. Tarkkailusuunnitelma on yhteenvedo kaivoksen voimassa olevista tarkkailumääräyksistä mukaan lukien Nuasjärven purkuputken tarkkailun.

Terrafamen kaivoksen vesistötarkkailu kohdistuu alueille, joihin vesistövaikutukset kohdistuvat eli Oulujoen ja Vuoksen vesistöjen suuntaan. Nuasjärven purkuputken myötä vesistötarkkailua lisättiin Jormasjärvellä, Jormasjoella, Nuasjärvellä, Kajaaninjoessa sekä Oulujärvellä. Tarkkailun tavoitteena on selvittää kaivosalueelta johdettavien vesien vaikutusalueen laajuus ja vesien johtamisesta aiheutuvat vesistövaikutukset.

Vuoden 2017 ensimmäisessä neljännesvuosiraportissa (Q1) tarkastellaan erityisesti tammikuun ja maaliskuun välisenä aikana otettujen vesinäytteiden ja tehtyjen mittausten tuloksia. Terrafame Oy:n päästövesien johtamisen vaikutuksia purkuvesistöihin tarkkaillaan Oulujoen vesistössä välillä Salminen - Oulujärvi ja Vuoksen vesistössä välillä Ylä-Lumijärvi - Syväri. Vesistöpisteiden sijainti on esitetty liitteen 1 kartoissa.

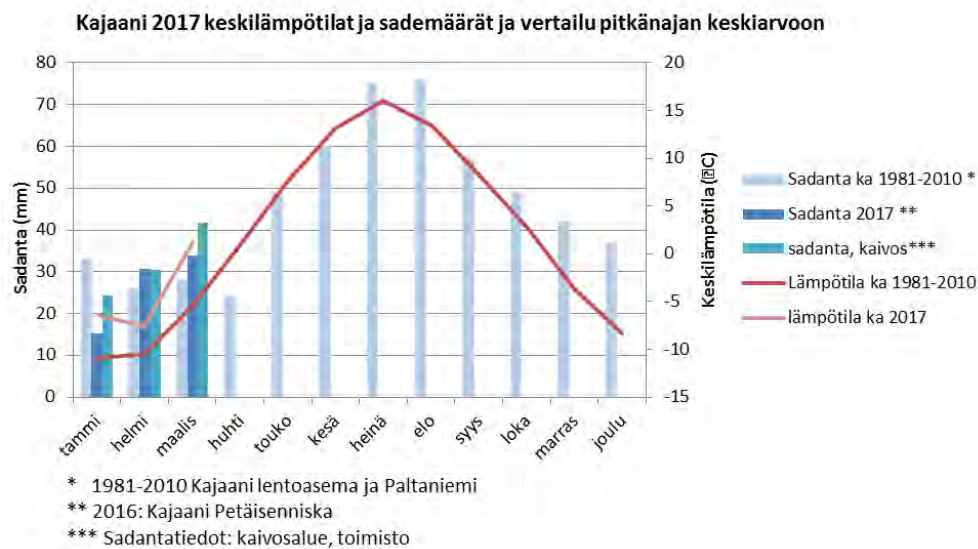
2. HYDROLOGISET OLOT JA VESIEN JOHTAMINEN

Kaivoksen ylitevesiä purettiin tammi-maaliskuussa ainoastaan Nuasjärven purkuputken kautta. Purettujen vesien kokonaismäärä oli 0,85 milj. m³ (Taulukko 2-1).

Taulukko 2-1. Terrafamen juoksutusmäärät purkupaikoittain (m³/kk).

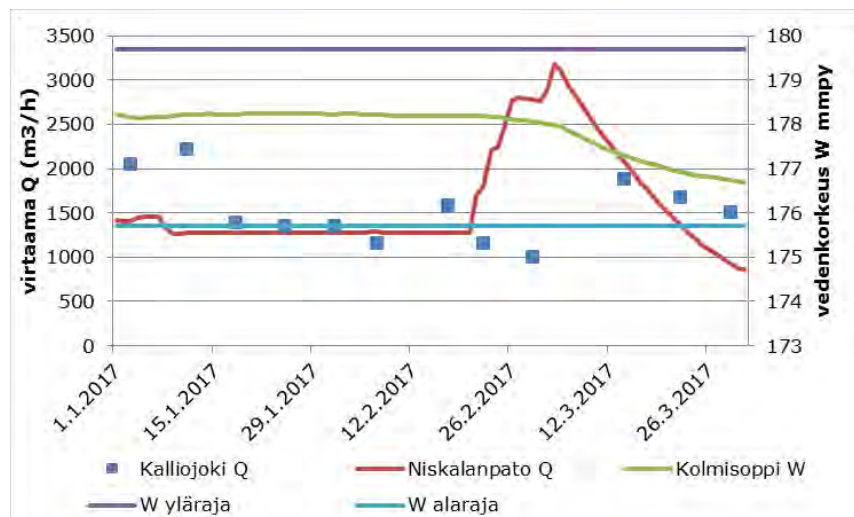
	Pohjoinen					Etelä	
	Purkuputki	Latosuo	Kärsälampi	Kuusilampi	SEM2	Kortelampi 1	Kortelampi 2
Tammikuu	329 855	0	0	0	0	0	0
Helmikuu	325 261	0	0	0	0	0	0
Maaliskuu	192 927	0	0	0	0	0	0

Lämpötila- ja sadantamittaustiedot on esitetty Ilmatieteen laitoksen sääasemien mittaustietojen perusteella sekä sadannan osalta on esitetty myös kaivoksella mitatut sadannat (Kuva 2-1). Tammikuussa sadanta jäi alhaisemmaksi kuin pitkän ajan keskiarvo, helmikuun sadanta oli keskimääräisellä tasolla ja maaliskuussa satoi keskimääräistä enemmän. Kaivosalueella mitattu sadanta oli hieman suurempi kuin Ilmatieteen laitoksen mittaustulos Kajaanin Paltaniemessä. Keskilämpötila oli tammi-maaliskuussa selvästi (2,9–6,6 astetta) lämpimämpi kuin pitkän ajan keskilämpötila.



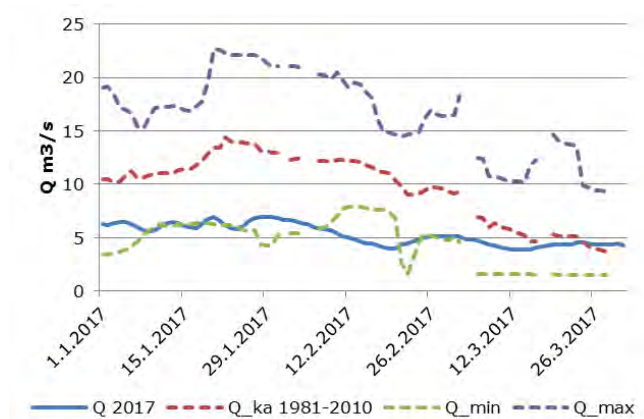
Kuva 2-1. Kuukausittaiset lämpötilat ja sademäärät vuonna 2016 sekä vertailu pitkänajan (1981-2010) keskiarvoihin.

Kaivoksen toimesta tarkkaillaan Niskalan padon ja Kalliojoen virtaamia sekä Kolmisopen vedenkorkeutta (Kuva 2-2). Kalliojoen mittauspiste on noin 300–400 m ennen Kolmisopen laskukohtaa. Niskalan padolla puolestaan säädellään Kolmisopin vedenkorkeutta ja Tuhkajoen virtaamaa. Kalliojoen ja Niskalan padon virtaamat olivat tammi-maaliskuussa alhaisia ja Kolmisopen vedenkorkeus pysyi tasaisena tammi-helmikuun ja laski noin 1,5 m maaliskuussa.



Kuva 2-2. Niskalan padon ja Kalliojoen virtaamat sekä Kolmisopen havaittu pinnankorkeus sekä pinnan korkeuden ylä- ja alaraja (kuvaajat perustuvat mittausdataan).

Vuoksen puolella purkuvesistössä ei ole kaivoksen omaa virtaamamittausta. Kuvassa (Kuva 2-3) on esitetty Kiltuanjärven Jyrkän havaintopisteen virtaama ajanjaksolla 1.1.–30.9.2016 Ympäristöhallinnon mittausaineiston perusteella. Havaintopiste sijaitsee Kiltuanjärven ja Haapajärven välisessä salmessa. Virtaama oli tammi-helmikuussa pitkän aikavälin tasoon nähden alhainen ja maaliskuussa vastasi pitkän ajan (v. 1980–2010) virtaamakeskiarvoa.



Kuva 2-3. Kiltuanjärven (04.643) Jyrkän havaintopisteen virtaamat tammi-maaliskuussa 2017 (lähde: Ympäristöhallinnon OIVA-tietojärjestelmä).

3. NÄYTTEENOTTO JA ANALYYSIT

3.1 Kaivoksen ympäristötarkkailu

Tammi-maaliskuussa Terrafamen kaivoksen purkuvesien vaikutuksia tarkkailtiin Oulujoen vesistön suunnalta välillä Salminen - Oulujärvi ja Vuoksen vesistön suunnalta välillä Ylä-Lumijärvi - Syväri. Lisäksi vesistötarkkailuun kuuluu kaivospiirin ulkopuolisia järviä. Vesinäytteiden, 1 metrin välein toteutettujen kenttämittausten ja jatkuvatoimisen vedenlaadun seurannan havaintopaikat on koottu Oulujoen vesistön osalta taulukkoon 3-1 ja Vuoksen vesistön osalta taulukkoon 3-2.

Näytteet otettiin ja analyysit tehtiin voimassa olevien tarkkailuohjelmien ja niihin tehtyjen lisäysten mukaisesti. Tarkkailupisteet sekä näytteenoton toteutuma kuukausittain on esitetty oheisissa taulukoissa ja pisteiden sijainnit liitteessä 1.

Näytteenotosta vastasi Ramboll Finland Oy:n sertifioitujen näytteenottajat ja näytteiden analysoinnista Ramboll Analytics ympäristölaboratorio Lahdessa. Ramboll Analytics (huhtikuun alusta alkaen Eurofins Environment Testing Oy) on FINAS:n akkreditoima (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005) testauslaboratorio T039, jonka kaikki keskeiset analyysit on akkreditoitu. Näytteistä analysoitiin tarkkailuohjelman mukaiset fysikaalis-kemialliset määritykset ja lähes kaikki määrityksissä käytetyt menetelmät ovat akkreditoituja.

Taulukko 3-1. Toteutunut näytteenotto tammi-maaliskuussa Oulujoen suunnalla.

Paikka	Tunnus	Q1		
		tammi	helmi	maalis
Oulujoen suunta				
Salminen	Sal			1
Salmisenpuro	Salpu1			1
Kalliojärvi	Kal1		1	1
Korentojoki	Kor			1
Härkäpuro	Härp1			1
Kuusijoki	Kuujo	1	1	1
Kalliojokisuu	Kal su	1	1	1
Kolmisoppi	Kol1			1
Aittopuro				
Kolmisoppi lähtevä	Kol läh			1
Tuhkajoki	Tuh1	1	1	1
Talvijoki	Talvijoki1			1
Jormasjärvi	Jor5			1
Jormasjärvi syv	Jor3			1
Jormasjärvi pohjoinen				1
Jormasjärvi rantavesi	J1,J2,J3,J4			
Jormasjoki	FM8	1	1	1
Nuasjärvi, Jormaslahti	FM6			1
Nuasjärvi 23	FM12, Nj23	1	1	1
Nuasjärvi 34	Nj34	1	1	1
Nuasjärvi 35	Nj35	1	1	1
Nuasjärvi 37	Nj37	1		1
Nuasjärvi 24	Nj24	1		1
Nuasjärvi 46	Nj46, Nj30, NjL5	1	1	1
Nuasjärvi leviämiskartoitus	NjL1			
Nuasjärvi leviämiskartoitus	NjL2			
Nuasjärvi leviämiskartoitus	NjL3			k
Nuasjärvi leviämiskartoitus	NjL4			
Nuasjärvi leviämiskartoitus	NjL6			k
Nuasjärvi leviämiskartoitus	NjL7			k
Nuasjärvi leviämiskartoitus	NjL8			k
Nuasjärvi leviämiskartoitus	NjL9			k
Nuasjärvi leviämiskartoitus	NjL10			k
Nuasjärvi leviämiskartoitus	NjL11			k
Nuasjärvi rantavesi	NR1- NR6			
Nuasjärvi - Rehja	Rehja itä	1		1
Nuasjärvi - Rehja	Reh 135	1		1
Kajaaninjoki	VP12100			1
Oulujärvi	Ouj16			1
Oulujärvi	Ouj139			1
Tikkalansalmi	VP12000		1	

Taulukko 3-2. Toteutunut näytteenotto tammi-maaliskuussa Vuoksen suunnalla sekä kaivospiirin ulkopuolisilla järvillä.

Paikka	Tunnus	Q1		
		tammi	helmi	maalis
Vuoksen suunta				
Ylä-Lumijärvi	Ylu			1
Lumijärvi	Lujä			1
Lumijoki 1, silta	Lum	1	1	1
Kivijärvi 2	Kiv2			1
Kivijärvi 7	Kiv7		1	1
Kivijärvi 10	Kiv10			1
Kivijoki 4	Kiv4	1	1	1
Laakajärvi 9	Laa9			1
Laakajärvi 13	Laa13			1
Laakajärvi 081	Laa081			1
Laakajärvi 12	Laa12			1
Kiltuanjärvi	Kil4			1
Haajaistenjärvi				
Haapajärvi	Haa070			1
Nurmijoki, Koirakoski	Koirak7			1
Sälevä 012				1
Nurmijoki Itäkoski 09				1
Atrojoki Koivukoski				1
Syväri 21				1
Kaivospiirin ulkopuoliset järvet				
Iso-Savonjärvi	IsoS			1
Hakonen	Hako1			1
Raatelampi	Raa			1

4. OULUJOEN SUUNTAAN LASKEVAT VEDET

Kaivosalueelta Haukilammen ja Kärsälammen kautta puhdistettuja vesiä johdetaan Kolmisoppeen reittiä Salminen - Salmisenpuro - Kalliojärvi - Kalliojoki. Kuusilammelta, Latosuolta ja SEM2-altaan käsittely-yksiköiltä johdetut vedet kulkevat Kolmisoppeen Kuusijoen ja Kalliojoen kautta. Kuusilammen vesiä voidaan johtaa joko Latosuon altaaseen tai Härkäpuron kautta Kuusijokeen. Kolmisopesta vedet johdetaan edelleen Tuhkajoen kautta Jormasjärveen ja vedet kulkeutuvat luonnollista vesireittiä edelleen Jormasjoen kautta Nuasjärveen.

Syyskuusta 2015 lähtien käsiteltyjä vesiä on johdettu Latosuolta purkuputkea pitkin Nuasjärven Juurikkalahden edustalle, jolloin purkuvedet ohittavat kaivosaluetta lähemmät pienemmät vesistöt. Tammi – maaliskuussa 2017 vesiä johdettiin ainoastaan purkuputken kautta.

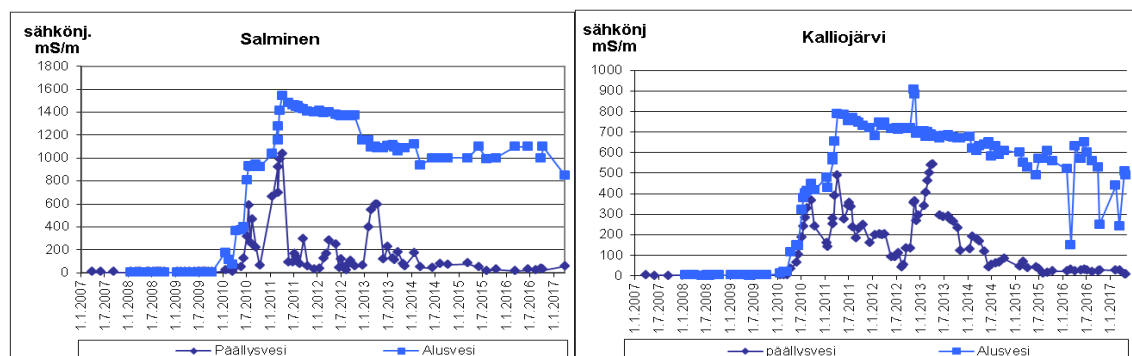
4.1 Salminen, Salmisenpuro ja Kalliojärvi

Salmiseen ei juoksetettu vesiä kaivosalueelta tammi – maaliskuun aikana. Salmisen ja Salmisenpuron vedenlaatua tarkkailtiin maaliskuussa. Kalliojärven vedenlaatua tarkkailtiin helmi- ja maaliskuussa vesinäytteiden ja maaliskuussa kenttämittausten avulla.

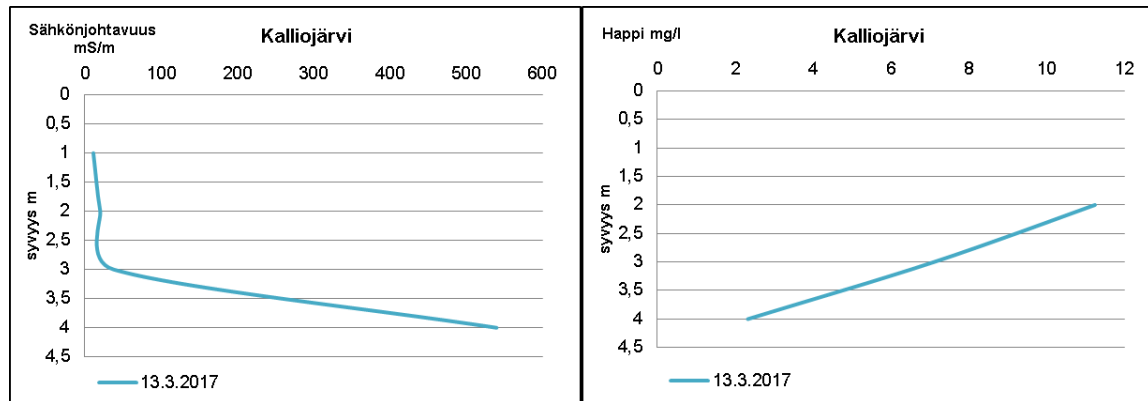
Salmisessa vesi oli aiempaan tapaan hyvin hapanta veden ollessa selvästi kerrostunutta aiempien vuosien tavoin. Alusvesi on ollut kesästä 2011 lähtien täysin hapetonta, mutta maaliskuun näytteestä mitattiin pieni pitoisuus happea (0,8 mg/l, kyll.% 6,4). Alusveden sähkönjohtavuusarvo oli alimmillaan sitten vuoden 2010 jälkeen mitatuista arvoista. Myös kiintoaine- ja metallipitoisuudet sinkkiä lukuun ottamatta olivat alhaisimmillaan vuoden 2012 jälkeiseen tarkkailujaksoon verrattuna. Veden sulfaatti- ja typpipitoisuus oli ajankohtaan nähden tyypillisen korkealla tasolla aiempien vuosien tapaan.

Salmisenpurossa veden pH oli 6,5 ja puskurikyky hyvä ollen näyteajankohtaan nähden tyypillisellä tasolla. Näytteen orgaanisen aineen ja hapen pitoisuudet olivat samalla tasolla kuin aiempina vuosina samaan ajankohtaan otetuissa näytteissä. Sulfaattipitoisuus oli hieman alhaisempi kuin Salmisen päällyksivedessä ja kiintoainepitoisuus alle määrittäysrajan <2 mg/l. Metallipitoisuudet olivat hieman Salmista alhaisemmat ja tyypillisellä tasolla aiempaan tarkkailuun verrattaessa. Liukoisen nikkelin pitoisuus oli 4,9 µg/l ja liukoisen kadmiumin alle määrittäysrajan (<0,03 µg/l).

Kalliojärvi on ollut voimakkaasti kerrostunut Salmisen tapaan. Kalliojärven päällyksiveden laatu vastasi Salmisenpuron vedenlaatua eikä merkittäviä muutoksia ollut havaittavissa aiempaan tarkkailuun verrattuna. Alusvesi oli helmikuussa hapetonta, mutta maaliskuun kierroksella vedestä mitattiin pieni määrä happea. Helmikuussa COD_{Mn}-, fosfori-, liuokine kadmium-, sekä rautapitoisuudet olivat hieman koholla. Vastaavasti maaliskuussa sähkönjohtavuus, kovuus, sekä metallipitoisuudet olivat hieman edellisvuosien tasoa alhaisemmat. Kenttämittausten perusteella sähkönjohtavuuden harppauskerros oli aiempaan tapaan jyrkkä ja oli maaliskuussa noin 3,0 m syvyydessä. Happipitoisuus laski tasaisemmin syvyyden kasvaessa (Kuva 4-2).



Kuva 4-1. Sähkönjohtavuuden kehitys Salmisessa ja Kalliojärvessä v. 2008–2017.



Kuva 4-2. Kalliojärven kenttämittausten (YSI-mittari) tulokset v.2017.

4.2 Härkäpuro ja Kuusijoki

Latosuon kautta Kuusijokeen ei juoksutettu vesiä kaivosalueelta tammi – maaliskuun aikana (Taulukko 2-1).

Härkäpurosta maaliskuussa otetun näytteen pH oli aiempien tarkkailutulosten mukaisesti selvästi emäksistä (pH 9,1). Sähkönjohtavuus oli 430 mS/m, sulfaattipitoisuus 2600 mg/l ja rikin kokonaispitoisuus olivat korkeat, mutta jo aiemmin havaitulla tasolla. Kadmiumin pitoisuus oli alle määrittäysrajan, liukoisen nikkelin pitoisuus 40 µg/l ja liukoisen uraanin 0,74 µg/l.

Kuusijoen vedenlaatua tarkkaillaan kuukausittain. TOC:n ja liukoisen alumiinin pitoisuudet olivat alhaisemmat kuin aiemmin. Vastaavasti maaliskuussa liukoisen alumiinin ja raudan pitoisuudet olivat koholla. Pääosin näytetulokset olivat samalla tasolla aiempien tulosten kanssa.

4.3 Korentojoki

Korentojoki laskee Kalliojokeen Kalliojärven ja Kolmisopin välissä ja kerää vetensä kaivosalueen länsipuolelta. Korentojokeelta otettiin näyte maaliskuussa. Vesi oli maaliskuun ajankohtaan nähden tyypillisen humuspitoista ja lievästi hapanta. Sulfaatti-, kalsium-, magnesium-, natrium-, liukoinen nikkeli-, rikki- ja uraanipitoisuudet olivat laskeneet vuoden 2016 elokuussa ja lokakuussa mitattujen kohonneiden pitoisuuksien jälkeen taas tyypilliselle alhaiselle tasolle. Korentojokeella on seurattu vedenlaatua kolme kertaa vuodessa keväästä 2014 alkaen. Korentojokeen ei kohdistu kuormitusta tai muita vaikutuksia Terrafamen kaivoksen toiminnasta. Pitoisuusnousujen taustalla voivat olla esimerkiksi Korentojoen valuma-alueella tapahtuneet maanmuokkaustoimet tai metsätaloustoimenpiteet ja sitä kautta näkyvät muutokset vedenlaadussa.

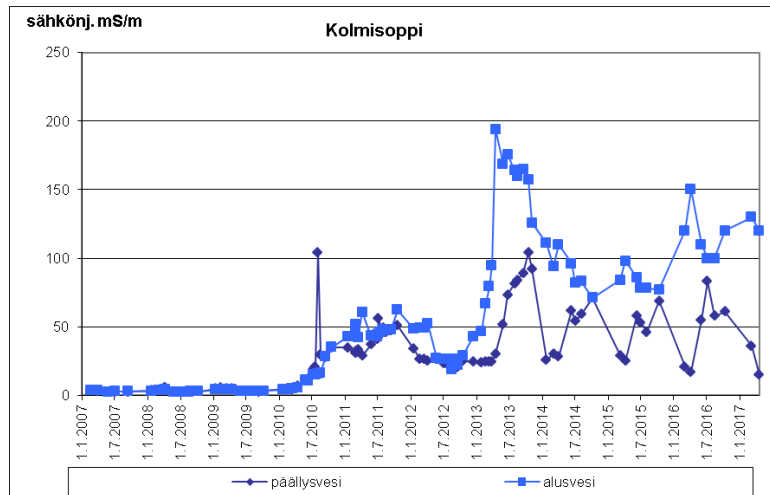
4.4 Kalliojoki, Kolmisoppi ja Tuhkajoki

Kalliojoen ja Kolmisopin kautta Tuhkajokeen kulkeutuvat kaikki pohjoiseen Oulujoen suuntaan kaivosalueelta juoksutettavat vedet, lukuun ottamatta Nuasjärven purkuputken juoksutusvesiä. Kalliojoen tarkkailupiste sijaitsee jokisuussa laskussa Kolmisoppiin. Kolmisopissa on kaksi tarkkailupistettä, keskellä järveä oleva piste sekä Kolmisopista Tuhkajokeen johdettavien vesien laadua kuvaava tarkkailupiste. Tuhkajoen vedenlaatua seurataan noin joen puolivälissä sijaitsevalta näytesteeltä.

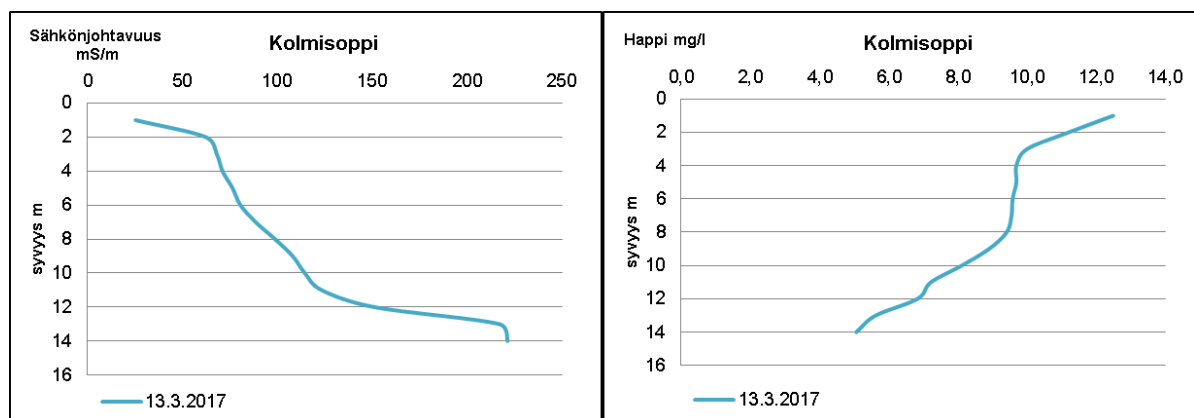
Kalliojokisuusta näytteet otettiin kuukausittain. Veden pH vaihteli välillä 6,4–6,6, COD_{Mn}-pitoisuudet 20–22 mg/l ja sulfaattipitoisuudet välillä 210–54 mg/l. Vedestä mitatut pitoisuudet vaihtelivat aiemmin mitatuilla tasoilla eikä mitatuissa pitoisuuksissa ollut havaittavissa erityisiä poikkeamia.

Kolmisopista sekä Kolmisopista lähtevästä vedestä otettiin näytteet maaliskuussa. Lisäksi Kolmisopissa tehtiin kenttämittaukset metrin syvyysvälein. Veden pH oli lievästi hapan 6,3–6,6. Kolmisopin hapan kyllästys oli alimmillaan pohjan läheisessä vedessä 60 % ollen välttävällä ta-

solla eikä voimakasta kerrostuneisuutta havaittu. Sulfaattipitoisuus vaihteli välillä 130–670 mg/l. Kenttämittausten perusteella sähkönjohtavuus kasvoi eniten 1–2 m sekä pohjan tuntumassa noin 11–14 m syvyydellä (Kuva 4-4). Liukoisen kadmiumin pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,03–0,13 µg/l ja liukoisen nikkelin välillä 5,6–13 µg/l.



Kuva 4-3. Sähkönjohtavuuden kehitys Kolmisopessa v. 2008–2017.



Kuva 4-4. Kolmisopen kenttämittausten (YSI-mittari) tulokset v.2017.

Tuhkajoesta otettiin näytteet kuukausittain. Veden pH oli lievästi hapan 6,5 ja happitilanne oli hyvä. Sulfaattipitoisuus vaihteli välillä 140–230 mg/l ollen tavanomaisella tasolla. Alumiini esiintyi lähes kokonaan liukoisena. Liukoisen kadmiumin pitoisuudet vaihtelivat välillä <0,03–0,048 µg/l ja liukoisen nikkelin välillä 5,9–6,5 µg/l. Tuhkajoen vesi on laadultaan samaa tasoa kuin Kolmisopesta lähtevä vesi.

4.5 Talvijoki

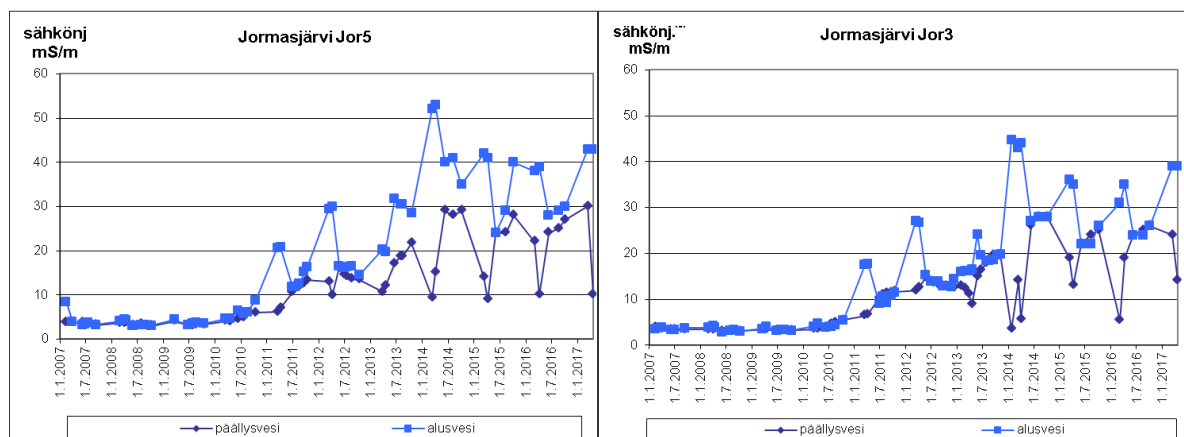
Kaivosalueelta ei johdeta vesiä Talvijoen suuntaan. Talvijoen otettiin näyte maaliskuussa. Vesi oli aiempaan tapaan ajankohtaan nähden lievästi hapanta (pH 6,3). Sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus olivat hieman koholla aiempiin havaintoihin verrattuna mutta ei tarkkailuhistorian suurimpia. Liukoisen kadmiumin pitoisuus 1,4 µg/l oli aiempiin havaintoihin verrattuna korkea. Myös liukoisen nikkelin pitoisuus 61 µg/l ja liukoisen sinkin pitoisuudet 330 µg/l olivat hieman aiemmin havaittua suuremmat.

4.6 Jormasjärvi

Jormasjärvellä otettiin vesinäytteet maaliskuussa tarkkailuohjelman mukaisesti kolmesta tarkkailupisteestä Talvilahdelta Tuhkajoen suualueen läheltä (Jor5), syvänteestä (Jor3) sekä pohjois-

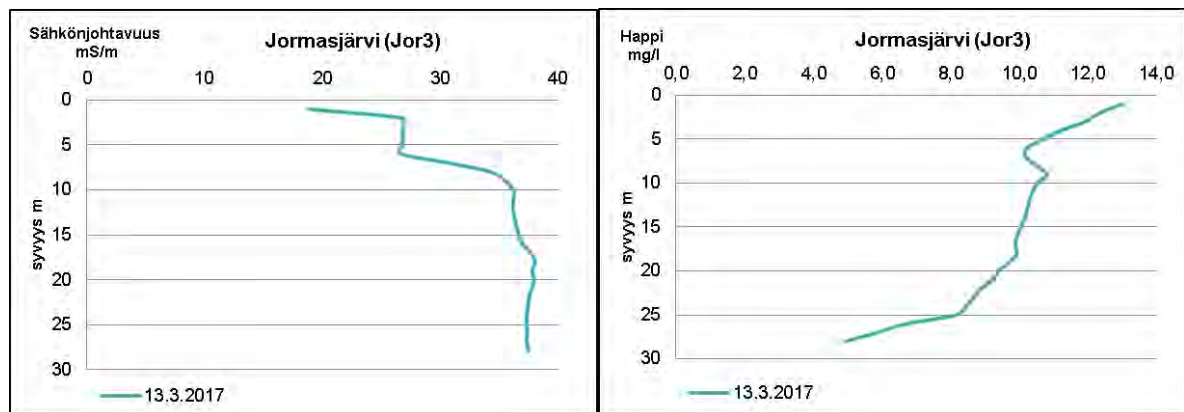
sesta läheltä Jormasjärven luusuaa (Jormasjoen alkukohta). Syvännepisteellä toimi automaattinen mittausasema ja näytteenoton yhteydessä tehtiin metrin syvyysvälein kenttämittaukset.

Jormasjärven happitilanne oli päänlyysvedessä hyvä ja tutkittujen syvänteiden alusvedessä välttävää tai huono. Veden happamuus oli ajankohdalle tyypillisellä tasolla pH-arvojen vaihdelllessa välillä 6,3–6,6. Jormasjärven veden sähkönjohtavuudet vaihtelivat välillä 24–43 mS/m ollen alusvedessä korkeampia kuin pintakerroksessa. Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat välillä 89–180 mg/l ja korkein pitoisuus havaittiin Talvilahden syvänteiden alusvedessä. Vedenlaatu oli ajankohta huomioon ottaen hyvin tyypillisellä tasolla aiempiin vedenlaatutuloksiin verrattuna eikä merkittäviä poikkeamia ollut havaittavissa.



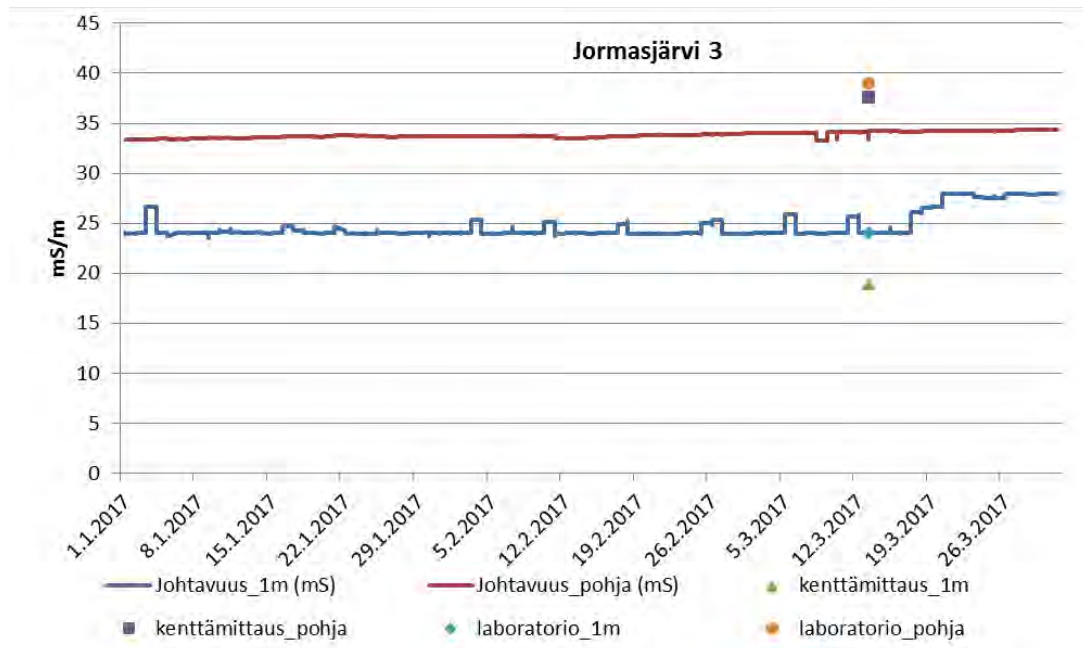
Kuva 4-5. Sähkönjohtavuuden kehitys Jormasjärvessä (Jor3, Jor5) v. 2008–2017.

Syvänteeltä tehtyjen kenttämittausten perusteella sähkönjohtavuus kasvoi eniten 1–2 m sekä 6–8 m syvyydessä. Happipitoisuus laski eniten 26 m syvyydessä mutta voimakasta tavanomaisesta poikkeavaa kerrostuneisuutta ei ollut havaittavissa (Kuva 4-4).



Kuva 4-6. Jormasjärven syvänteiden (Jor3) kenttämittausten (YSI-mittari) tulokset v.2017.

Osana Nuasjärven purkuputken tarkkailua Jormasjärven syvännepisteellä on ollut syksystä 2015 lähtien käytössä automaattinen mittausasema, joka seuraa lämpötilaa, sähkönjohtavuutta ja pH:ta 1 metrin syvyydessä sekä pohjanläheisessä vesikerroksessa. Mittausaseman avulla voidaan seurata, miten vesien johtaminen purkuputken kautta Nuasjärveen vaikuttaa Jormasjärven tilaan. Vuoden 2017 mittausaineiston perusteella päänlyysveden sähkönjohtavuus on pysytellyt varsin tasaisesti noin 25 mS/m tuntumassa. Alusvedessä sähkönjohtavuus on ollut tammi-maaliskuussa noin 35 mS/m luokkaa (Kuva 4-7).



Kuva 4-7. Jormasjärven syvännepisteen sähkönjohtavuus tammi-maaliskuussa 2017.

4.6.1 Rantavesinäytteet

Jormasjärven rantavesien vedenlaatua ei tarkkailla tammi-maaliskuussa.

4.7 Jormasjoki

Jormasjoen vedenlaatua tarkkailtiin kuukausittain maantiesillan kohdalta ennen laskua Nuasjärven Jormaslahteen. Tarkkailupiste kuuluu myös Mondo Mineralsin Lahnaslammen kaivoksen tarkkailuun. Vedenlaadussa ei ollut havaittavissa poikkeamia aiempaan tarkkailutietoon verrattuna. Sähkönjohtavuus oli välillä 25–30 mS/m, sulfaattipitoisuus 100–110 mg/l ja liukoisen nikkelin pitoisuus 6,4–6,9 µg/l.

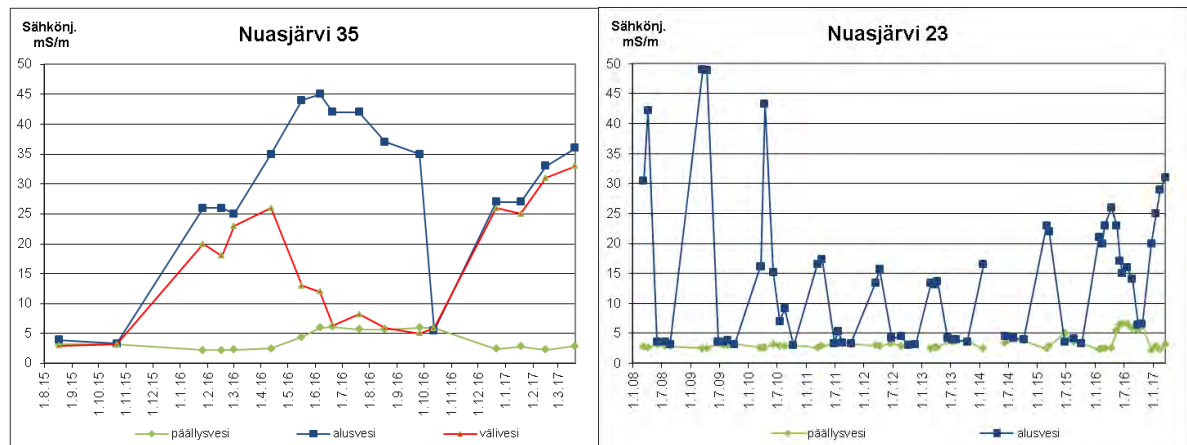
4.8 Nuasjärvi-Rehja

Nuasjärven vedenlaatua tarkkaillaan veloitettutarkkailuohjelmaan kuuluvien Jormaslahden (FM6) tarkkailupisteen ja Nuasjärven syvänteen tarkkailupisteen 23 lisäksi Nuasjärven purkuputken tarkkailuohjelman myötä kuudesta tarkkailupisteestä (Nj 24, Nj34, Nj35, Nj37, Rehja itä, Reh135). Syvänte Nj23 sijaitsee purkuputkesta länteen ja syvänte Nj35 purkuputkesta pohjoiseen. Tarkkailupisteiden vesisyvyydet vaihtelevat välillä 8–40 m. Nuasjärvi kuuluu myös Lahnaslammen kaivoksen vaikutusalueelle ja Lahnaslammen kaivoksen tarkkailuun.

4.8.1 Vesinäytteiden tulokset

Nuasjärven vesi oli näytepisteestä riippumatta aiempaan tapaan hieman hapanta. Happitilanne oli pääosin hyvä tai tyydyttävä. Alusvedessä happitilanne oli pääosin tyydyttävä tai välttävä. Pisteen Nj24 alusveden maaliskuun kyllästeaste 35 % oli alin tammi-maaliskuussa mitattu arvo. Veden kiintoainepitoisuudet olivat alhaiset ollen jokaisessa näytteessä alle määritysrajan <2 mg/l. Metallien pitoisuudet olivat alhaisia.

Tammi-maaliskuun aikana päänäytteenäytteistä (1 m syvyydestä) mitatut sähkönjohtavuudet olivat tasaisen alhaisia vaihdellen välillä 2,3–3,4 mS/m lukuun ottamatta Nuasjärven Jormaslahtea jossa sähkönjohtavuusarvo oli muita suurempi 14 mS/m. Alusvedessä sähkönjohtavuusarvot olivat korkeammat purkuputkea läheisillä syvännepisteillä (Nj23, Nj34, Nj35, Nj46) vaihdellen välillä 18–35 mS/m. Nuasjärven eteläosalla (Nj24) sekä pohjoisemmassa (Nj35, Rehja itä, Reh135) alusveden sähkönjohtavuusarvot olivat pienemmät vaihdellen välillä 5,3–6,9 mS/m. Kuvassa (Kuva 4-8 Kuva 4-5) on esitetty pisteiden Nj35 ja Nj23 sähkönjohtavuusarvojen vaihtelu vesikerroksittain.



Kuva 4-8. Sähkönjohtavuuden kehitys Nuasjärvessä pisteellä Nj35 v. 2015–2017 ja pisteellä Nj23 v.2008–2017.

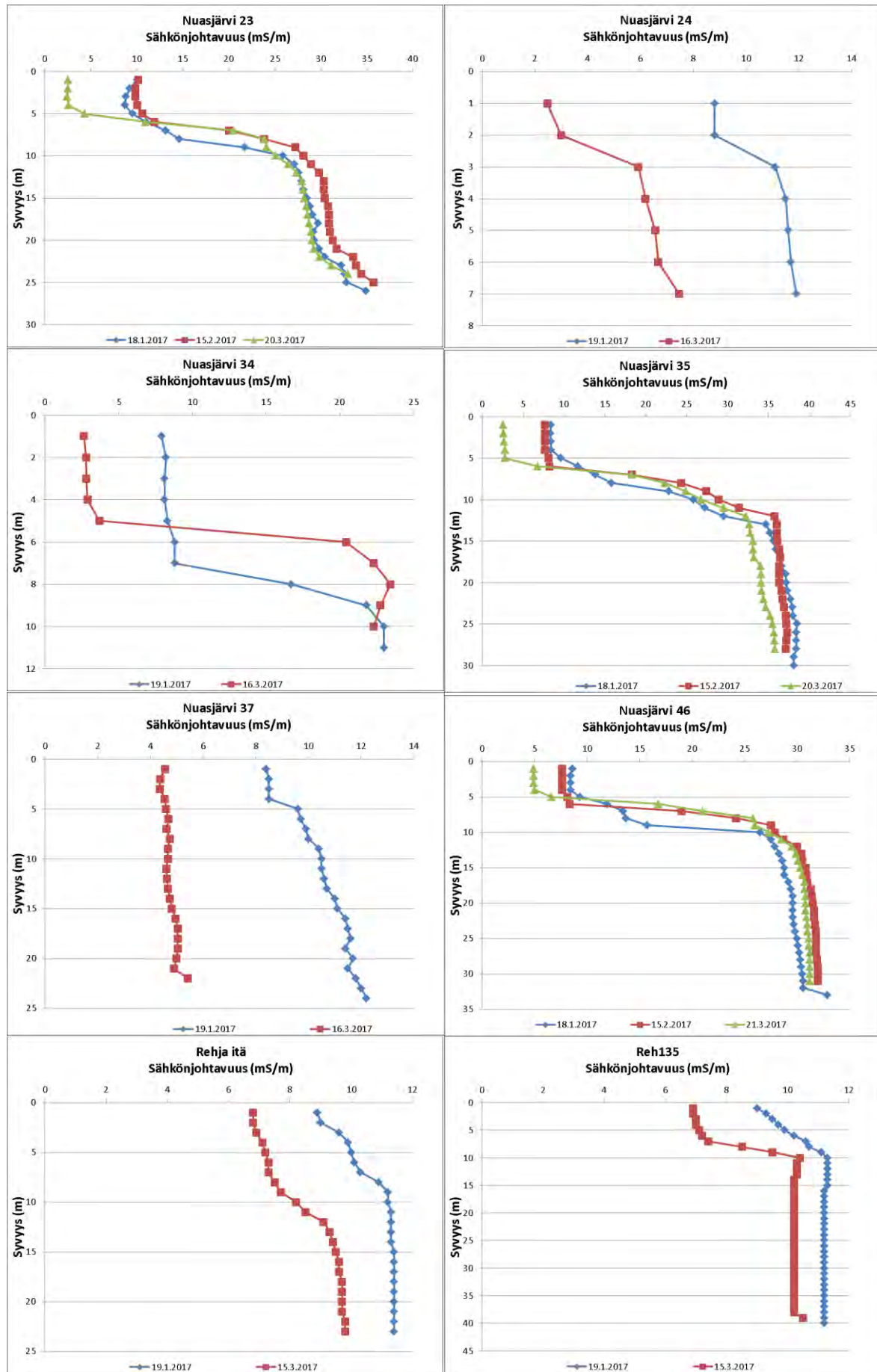
Sulfaattipitoisuudet korreloivat sähkönjohtavuusarvoja. Näytepisteiden päänlysvesinäytteistä (1 m syvyydestä) mitatut sulfaattipitoisuudet vaihtelivat välillä 1,9–5,7 mg/l ollen hieman korkeammat Rehjan altaan näytepisteillä (Reh itä, Reh135) kuin Nuasjärven altaalla lukuun ottamatta Jormaslahtea (Nj23), jossa sähkönjohtavuusarvo oli selvästi muita suurempi 46 mg/l. Alusvedessä sulfaattipitoisuudet olivat sähkönjohtavuusarvojen tapaan korkeammat purkuputken läheisillä syvänpisteillä (Nj23, Nj34, Nj35, Nj46) vaihdellen välillä 65–140 mg/l. Nuasjärven eteläosalla (Nj24) sekä pohjoisemmassa (Nj35, Rehja itä, Reh135) alusveden sulfaattipitoisuudet olivat pienemmät vaihdellen välillä 8,6–16 mg/l. Alusveden sulfaattipitoisuuksissa on ollut vaihtelua ja osalla pisteillä talvikaudella alusveden pitoisuudet ovat olleet kerrostumisen myötä koholla. Pisteillä (Nj46, Reh itä, Reh 135) alusveden pitoisuudet ovat olleet kasvussa mutta näiltä pisteiltä ei ole vielä pitkän ajan seurantatietoja. Sellaisilla havaintopaikoilla, joilta seurantatietoa on pidemmältä ajalta, voidaan havaita sulfaattipitoisuuksien vaihtelevan voimakkaasti eivätkä nyt havaitut pitoisuudet olleet kuitenkaan poikkeuksellisia.

4.8.2 Rantavesinäytteet

Nuasjärven rantavesistä ei oteta näytteitä tammi-maaliskuussa.

4.8.3 Kenttämittaukset

Sähkönjohtavuuden kehitystä vesikerroksissa havaintopaikoilla Nj23, Nj24, Nj34, Nj35, Nj37, Nj46, Rehja itä ja Reh135 on esitetty kenttämittaustulosten perusteella piirretyissä kuvissa (Kuva 4-9). Tuloksista voidaan havaita, että tarkkailupisteistä (Nj23, Nj34, Nj35, Nj46) veden sähkönjohtavuudessa on tapahtunut 5–10 metrin syvyydellä harppaus sähkönjohtavuuden kasvaessa selvästi. Vastaavasti pisteillä (Nj24, Nj37, Rehja itä ja Reh135) kerrostuneisuus sähkönjohtavuuden osalta ei ollut voimakasta ja arvot olivat em. pisteitä pienemmät.

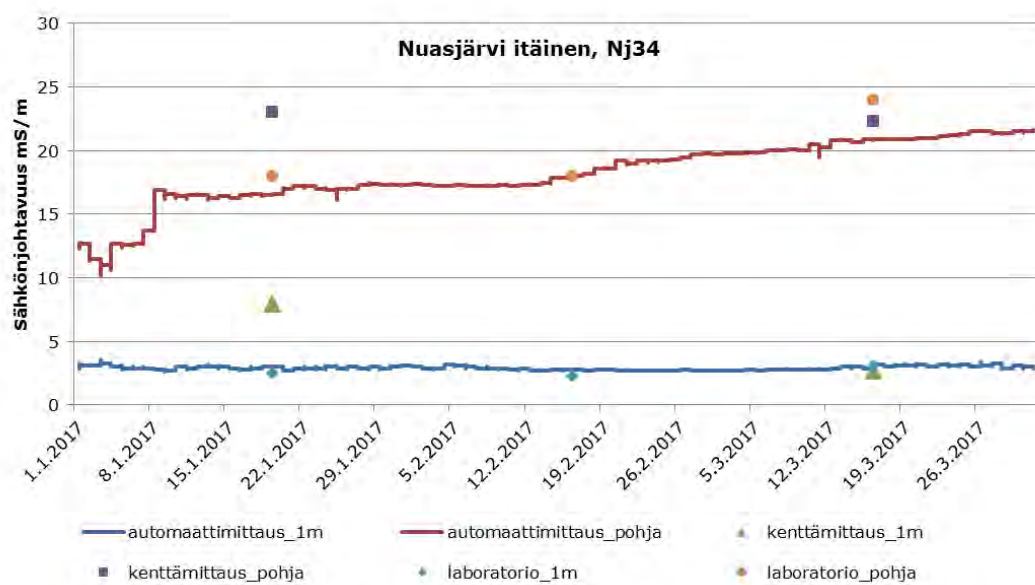


Kuva 4-9. Nuasjärven ja Rehjan kenttämittausten tulokset tammi-maaliskuussa vuonna 2017.

4.8.4 Jatkuvatoimiset mittaukset

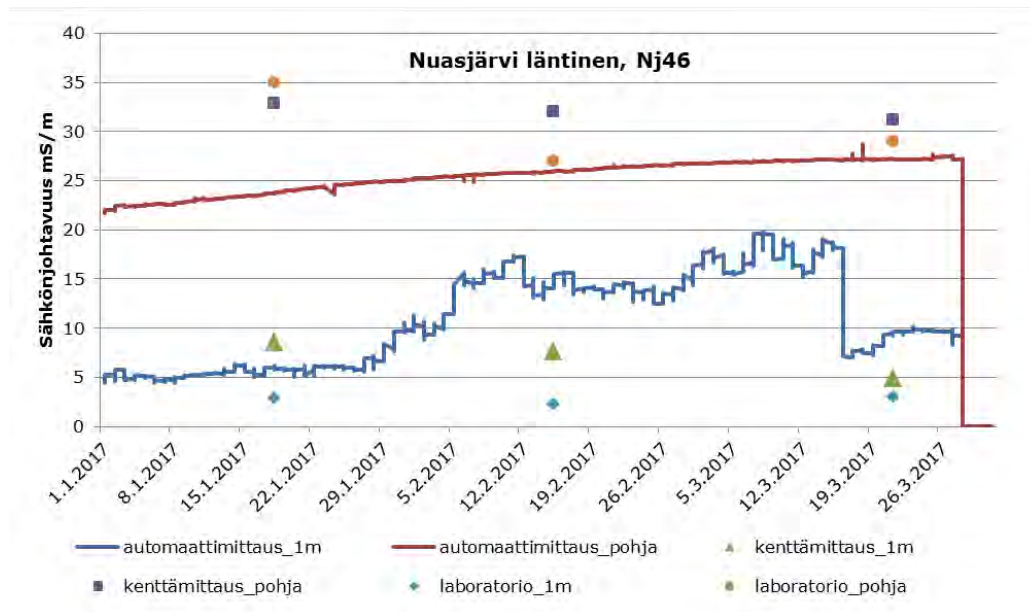
Osana purkuputken tarkkailua Nuasjärvellä on ollut käytössä syksystä 2015 lähtien kaksi (Nj34, Nj46) ja Rehjassa (Rehja itä) yksi automaattinen mittausasema joka seuraa lämpötilaa, sähkönjohtavuutta ja pH:ta 1 metrin syvyydessä sekä pohjanläheisessä vesikerroksessa.

Nuasjärven itäisellä mittauspisteellä tammi-maaliskuussa päällysveden anturin havaitsema sähkönjohtavuus vaihteli välillä 2,6–3,6 mS/m ja pohjakerroksessa arvot vaihtelivat välillä 10,2–21,6 mS/m (Kuva 4-8). Laboratoriokokeista saadut arvot vastasivat pääosin hyvin automaattimittauksen lukemia. Kenttämittauksen tuloksissa oli poikkeamaa automaattimittauksiin nähden tammikuun kierroksella jolloin kenttämittauksen arvot olivat 5,0–6,4 mS/m suurempia kuin automaattimittauksella ja laboratoriossa saadut tulokset.



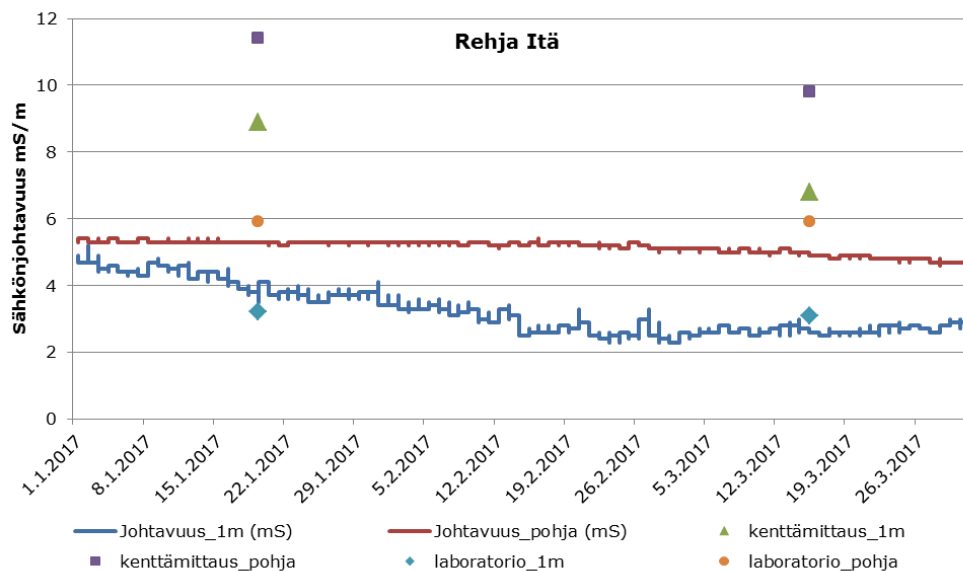
Kuva 4-10. Nuasjärven itäisen jatkuvatoimisen mittauslaitteen (Nj34) tuottama sähkönjohtavuusaineisto, kenttämittausten tiedot sekä vedenlaatuhavainnot vuonna 2017.

Läntisellä mittaustaikalla automaattisen mittalaitteen tuloksissa on katkos välillä 28.3.–7.4.2017. Jaksolla 1.1.–27.3.2017 alusveden sähkönjohtavuus on vaihdellut välillä 21,7–28,7 mS/m ja 1 m syvyydellä välillä 4,4–19,8 mS/m (Kuva 4-11). Päällysveden anturin mittaustulokset ovat olleet tammi-maaliskuussa tammikuun kenttämittausta lukuun ottamatta suurempia kuin kenttämittauksissa ja laboratoriokokeissa saadut tulokset. Vastaavasti alusvesien osalta automaattinen mitaus antoi pienempiä tuloksia kuin kenttä- ja laboratoriokokeet.



Kuva 4-11. Nuasjärven läntisen jatkuvatoimisen mittauslaitteen (Nj46) tuottama sähkönjohtavuusaineisto sekä kenttämittausten mittaustiedot vuonna 2017.

Mittauspisteessä Rehja Itä tammi- maaliskuussa alusveden sähkönjohtavuus on vaihdellut jatkuvatoimisessa mittauksessa välillä 4,6–5,4 mS/m ja 1 m syvyydellä välillä 2,3–5,2 mS/m (Kuva 4-12). Jatkuvatoimisen mittauksen ja laboratoriokokeiden tuloksissa ei ollut havaittavissa merkittävää eroa. Kenttämittarin tulokset olivat selvästi suuremmat niin päänly- kuin alusveden osalta.

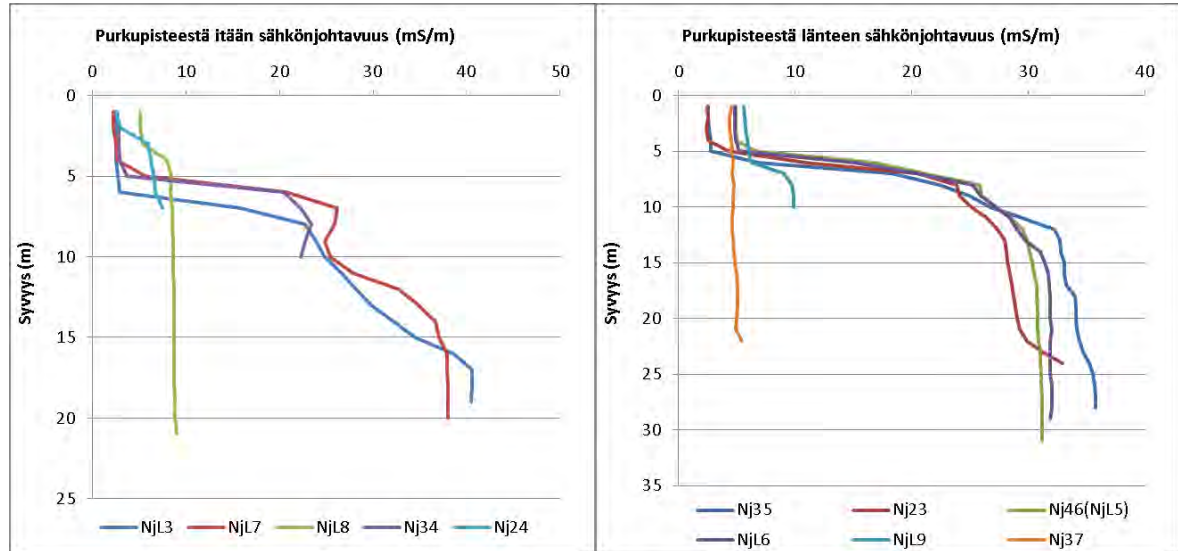


Kuva 4-12. Rehjan jatkuvatoimisen mittauslaitteen (Rehja) tuottama sähkönjohtavuusaineisto sekä kenttämittausten mittaustiedot vuonna 2017.

4.8.5 Leviämiskartoitus

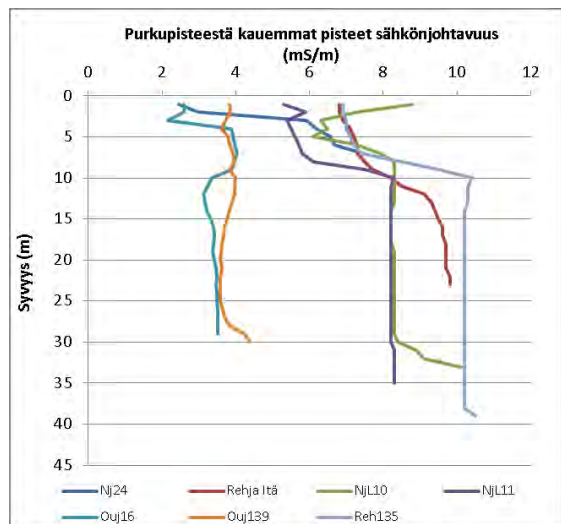
Nuasjärven purkuputken tarkkailuun liittyvän purkuveden leviämiskartoituksen mittaukset tehtiin maaliskuussa talvikerrostumiskauden aikana. Tulosten perusteella kerrostuneisuutta sähkönjohtavuuden suhteen sekä suurimmat arvot havaittiin purkuputken lähistöllä itä- ja länsipuolella olevista syvänteistä NjL3, NjL7, Nj23, Nj35, NjL6, Nj46. Sähkönjohtavuusarvojen harppauskerros oli tarkkailupisteillä 5–10 m syvyydellä. Myös purkuputken lähistöllä itä- ja länsipuolella olevissa matalammissa tarkkailupisteissä Nj34 ja NjL9 oli sähkönjohtavuuden suhteen 5–6 metrissä, arvot

olivat kuitenkin pienemmät kuin syvännepisteiden alusvesissä (Kuva 4-13). Purkuputken Nuasjärven altaan kauimmaisilla tarkkailupisteillä idässä ja lännessä Nj24, Nj37 sekä pohjoiseen sijoituvalla pisteellä NjL8 voimakasta kerrostuneisuutta ei sähköjohtavuusarvojen osalta ollut havaittavissa (Kuva 4-13).



Kuva 4-13. Purkuputken ympäristön leviämiskartoituksen mittauspisteiden sähköjohtavuus maaliskuussa 2017 tehdyissä mittauksissa purkuputken itä- ja länsipuolella.

Kauempana purkuputkesta sijaitsevilla pisteillä ei havaittu muutoksia aiempiin tuloksiin verrattuna eikä kerrostuneisuutta sähköjohtavuudessa (Kuva 4-14).



Kuva 4-14. Sähköjohtavuus purkuputkesta kauempana sijaitsevilla pisteillä maaliskuussa 2017.

Veden sähköjohtavuus vaihtelee vuodenaikojen mukaan siten, että useilla näytepisteillä voidaan havaita alusveden sähköjohtavuuden nousevan kerrostuneisuuden aikana.

4.9 Kajaaninjoki

Nuasjärven purkuputken tarkkailun myötä Kajaaninjoki (VP12100) otettiin mukaan tarkkailuun vuoden 2015 elokuusta lähtien. Maaliskuussa otetun näytteen vedenlaadussa ei ollut havaittavissa merkittäviä muutoksia aiempaan tarkkailuun nähden. Vedenlaatu oli samalla tasolla kuin Nuasjärven ja Rehjan päällysveden pitoisuudet.

4.10 Oulujärvi

Nuasjärven purkuputken tarkkailun myötä myös Oulujärveltä otettiin kaksi näytepistettä mukaan tarkkailuun vuoden 2015 elokuusta lähtien. Lähemmältä pisteeltä Ouj16 otettujen näytteiden perusteella vedenlaatu ei poikennut aikaisemmista tarkkailutuloksista eikä muutosta sähkönjohtavuuden tai sulfaattipitoisuuden osalta ollut havaittavissa. Pisteellä Ouj139 mitattiin tarkkailujakson toistaiseksi korkeimmat sähkönjohtavuusarvot ja sulfaattipitoisuudet jokaisesta vesikerroksesta. Pitoisuudet eivät olleet kuitenkaan merkittävästi aiempaa suurempia.

4.11 Tikkalansalmi

Nuasjärven itäosaan laskevasta Tenettin Tikkalansalmesta otettiin näyte helmikuussa. Veden happitilanne oli hyvä, vesi oli lievästi hapanta ja veden laatu oli hyvä. Veden sähkönjohtavuusarvot ja sulfaattipitoisuudet olivat alhaiset.

5. VUOKSEN SUUNTAAN LASKEVAT VEDET

5.1 Ylä-Lumijärvi ja Lumijärvi

Ylä-Lumijärvestä ja Lumijärvestä otettiin näytteet maaliskuussa. Vedenlaatu on vaihdellut voimakkaasti näytekeroittain. Maaliskuussa veden happitilanne oli heikko molemmilla järvillä jonka vaikutus voidaan havaita erityisesti koholla olleiden metallipitoisuuksien erityisesti liukoisen raudan pitoisuuksina.

5.2 Lumijoki

Lumijoen vedenlaatua seurataan kuukausittain. Juoksutusten aikana niiden vaikutus Lumijoen veden laatuun näkyy selvästi sähkönjohtavuudessa sekä sulfaatin, kalsiumin, magnesiumin, mangaanin ja rikin pitoisuuksissa. Tammi-maaliskuussa ei ollut juoksutuksia Vuoksen vesistöön. Havaitut pitoisuudet olivat aiemmin havaitulla vaihteluvälillä eikä poikkeamia havaittu.

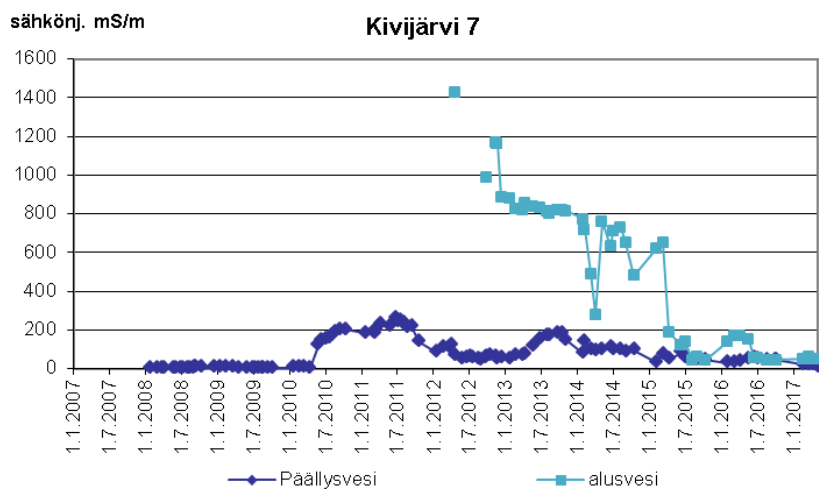
5.3 Kivijärvi

Kivijärvellä vedenlaatua seurattiin kaikkiaan kolmella pisteellä, kahdella pisteellä (Kiv2 ja Kiv10) maaliskuussa ja yhdellä pisteellä (Kiv7) helmi- ja maaliskuussa.

Kivijärven (Kiv2) alusveden happipitoisuus 2,3 mg/l ja kyll.% 18 on ollut näyteajankohtaan nähden yhtä korkea viimeksi vuonna 2011, jonka jälkeen hapetta on esiintynyt aluskerroksessa vain muutamalla yksittäisellä näytekerralla. Pinta- ja välikerroksen happitilanne oli aiempien vuosien tasolla sekä sähkönjohtavuusarvojen, sulfaatti- sekä useiden metallien pitoisuuksien trendi on ollut laskevan suuntainen vuoden 2013 jälkeen. Maaliskuun pitoisuudet olivat joko hieman alhaisempia tai samaa tasoa kuin viime vuosina.

Kivijärven syvänteessä (Kiv10) alusvesi oli aiempien vuosien tapaan täysin hapeton. Pintakerroksen sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet vuoden 2013 jälkeen. Maaliskuussa pintavedestä otetun näytteen kalsium-, magnesium-, mangaani-, natrium-, nikkeli- ja rikkipitoisuudet olivat alimmillaan aiempaan tarkkailuun verrattuna. Väli- ja pohjakerroksen vedenlaadussa ei ollut havaittavissa merkittäviä muutoksia aiempaan tarkkailuun nähden. Rautapitoisuudet pohja- ja välikerroksessa olivat suuremmat kuin aiemmin.

Kivijärven suun lähellä (Kiv7) alusvesi oli lähes hapeton (happipitoisuus 1,0 mg/l, 8 %) ja pintakerroksessa happitilanne oli välttävä (65 %). Muiden pisteiden tavoin pintakerroksen sähkönjohtavuusarvot sekä sulfaatti-, mangaani-, natrium-, nikkelpitoisuuksien laskeva trendi jatkui maaliskuussa. Pohjakerroksen osalta ei ollut havaittavissa merkittäviä muutoksia lähivuosiin verrattuna. Veden sähkönjohtavuusarvot ja sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet pisteessä parin viime vuoden aikana selvästi.



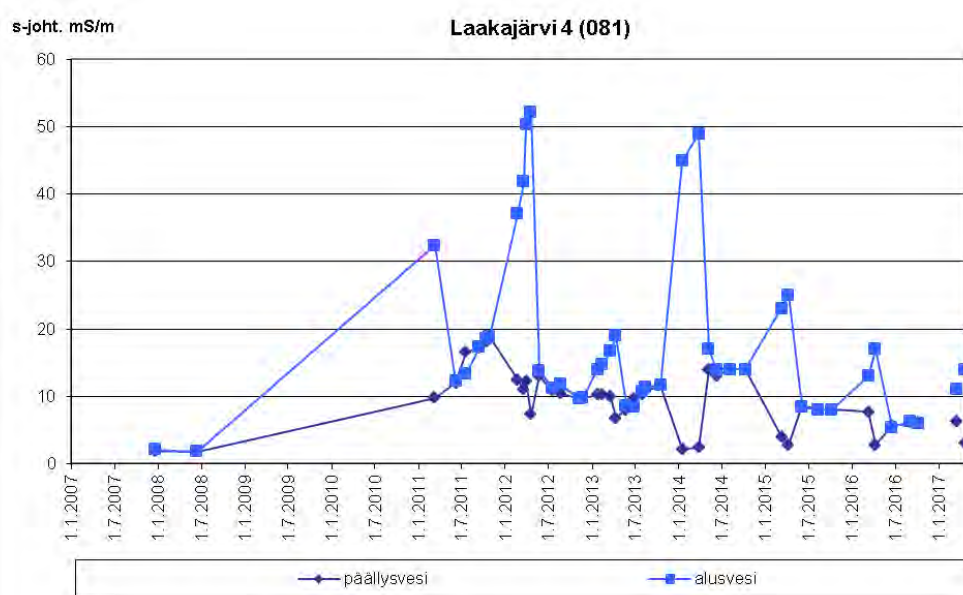
Kuva 5-1. Sähkönjohtavuuden kehitys Kivijärvessä v. 2008–2017.

5.4 Kivijoki

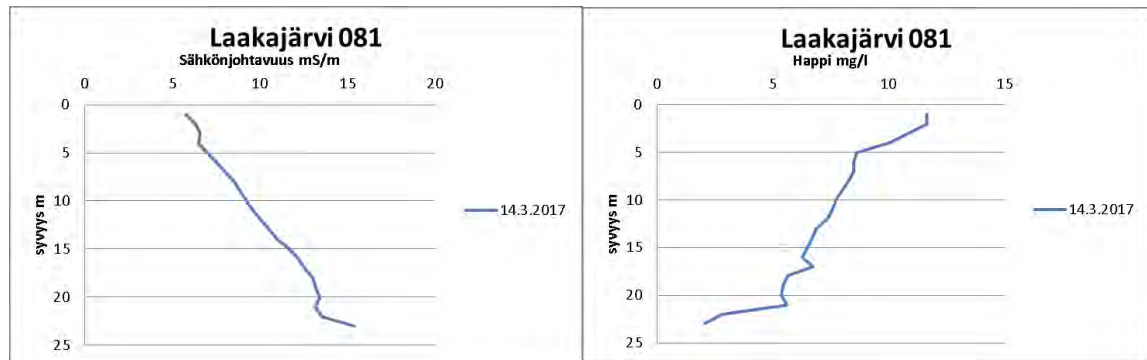
Kivijärvestä lähtevän Kivijoen vedenlaatua tarkkaillaan kuukausittain. Vedenlaatu vastasi Kivijärven päälyysveden vedenlaatua eikä muutoksia aiempaan verrattuna havaittu lukuun ottamatta hieman koholla ollutta sinkkipitoisuutta 41 µg/l.

5.5 Laakajärvi

Laakajärven vedenlaatua seurattiin maaliskuussa neljältä näytepisteeltä. Lisäksi syvännepisteeltä Laakajärvi 081 tehtiin elokuussa kenttämittauksia. Laakajärven havaintopisteillä päälyysveden happitilanne oli hyvä/tydyttävä ja syvimillä pisteillä alusvedessä huono ollen kauttaaltaan ajankohtaan nähden tyypillisellä tasolla. Pisteen 081 pohjakerroksen sameus, pH ja typpipitoisuus olivat tavanomaista suuremmat. Veden laatu oli pääosin samalla tasolla viime vuosina mitattujen tulosten kanssa eikä merkittäviä poikkeamia ollut havaittavissa. Laakajärven kenttämittaustulosten perusteella sähkönjohtavuus kasvoi ja happipitoisuus väheni tasaisesti vesikerroksessa syvälle mentäessä ja teki pienen harppauksen aivan pohjan tuntumassa (Kuva 5-3).



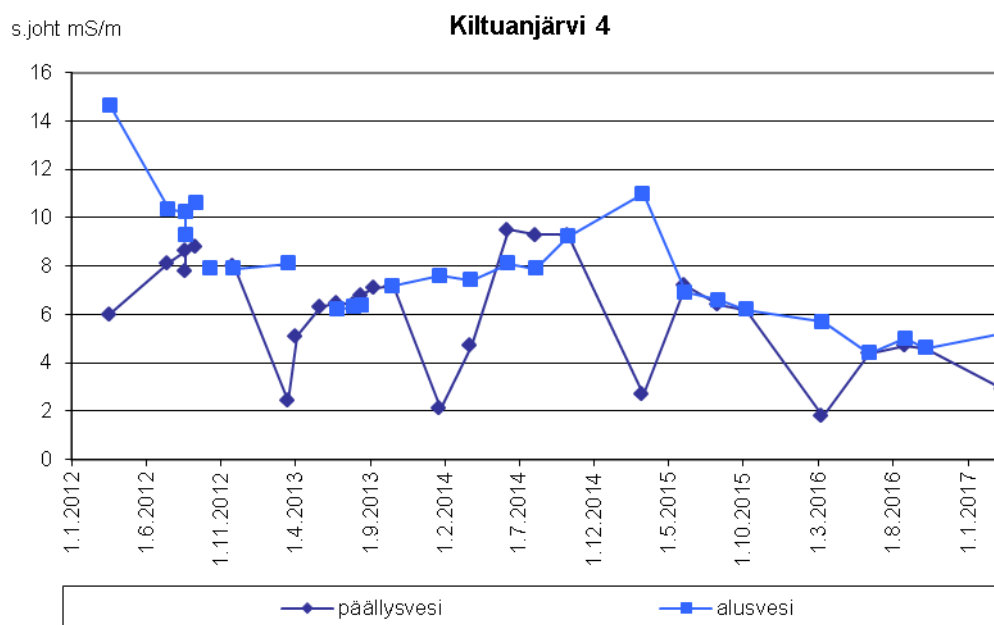
Kuva 5-2. Sähkönjohtavuuden kehitys Laakajärven syvänteellä v. 2008–2017.



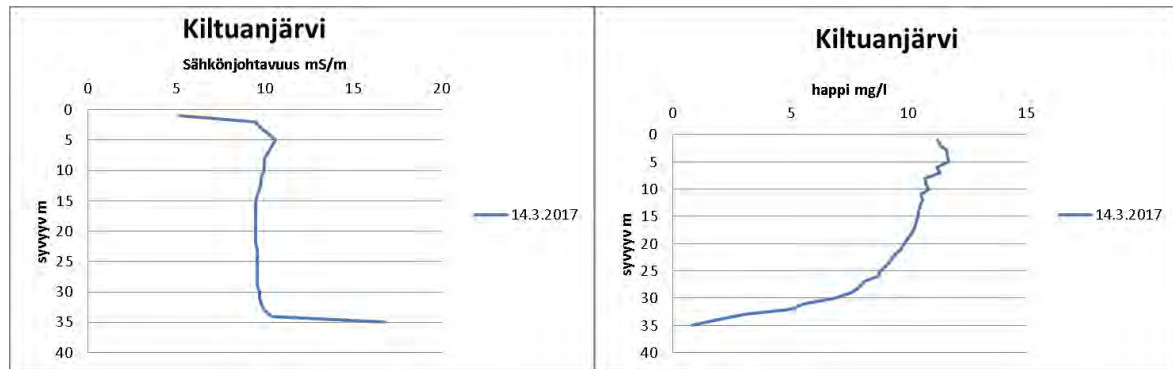
Kuva 5-3. Laakajärven kenttämittausten tulokset vuonna 2017.

5.6 Kiltuanjärvi

Kiltuanjärven vedenlaatua tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa syvänehavaintopisteeltä. Maaliskuussa tehtiin näytteenoton yhteydessä myös kenttämittaukset. Laboratoriotulosten perusteella happitilanne oli pintavedessä tyydyttävä ja alusvedessä huono. Veden ainepitoisuudet olivat aiemmin havaitulla tasolla lukuun ottamatta mangaanipitoisuutta joka oli pinnassa (31 µg/l) aiempaa alhaisempi ja vastaavasti pohjassa (1500 µg/l) aiemmin mitattuja arvoja korkeampi. Kenttämittarin antamat sähkönjohtavuusarvot 5,2 – 16,8 mS/m olivat laboratoriossa analysoituja arvoja 2,9 – 5,2 mS/m suuremmat. Kenttämittausten perusteella sähkönjohtavuudessa oli harppauskerrokset aivan pinnan ja pohjan tuntumassa sekä happipitoisuus alkoi laskemaan selvemmin noin 30 m syvyydessä (Kuva 5-5).



Kuva 5-4. Sähkönjohtavuuden kehitys Kiltuanjärvessä v. 2012–2017.



Kuva 5-5. Kiltuanjärven kenttämittausten tulokset vuonna 2017.

5.7 Haapajärvi

Haapajärven vedenlaatua tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa syvännhavaintopisteeltä. Maaliskuussa sulfaattipitoisuus oli aiempiin havaintoihin verrattuna laskenut. Myös Haapajärvellä mitattiin Kiltuanjärven tavoin vertailujakson pienin mangaanipitoisuus pinnasta (31 µg/l) ja vastaavasti aiempaa korkeampi pitoisuus (2400 µg/l) pohjasta. Muilta osin pitoisuudet olivat samalla tasolla kuin tarkkailussa aiemminkin.

5.8 Haajaistenjärvi

Haajaistenjärven vedenlaatua tarkkaillaan kerran vuodessa kesäkuussa.

5.9 Nurmijoki, Koirakoski

Nurmijoen Koirakoskella vedenlaatua tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa. Tarkkailujaksolla näytteet otettiin maaliskuussa. Sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus olivat hieman pienemmät kuin edellisvuosian samaan ajankohtaan otetuissa näytteissä. Poikkeamia ei havaittu.

5.10 Sälevä 012

Sälevän vedenlaatua tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa. Tarkkailujaksolla näytteet otettiin maaliskuussa. Pitoisuudet olivat aiempaan tarkkailuun nähden samalla tasolla tai laskeneet eikä poikkeamia havaittu.

5.11 Nurmijoki Itäkoski

Nurmijoen Itäkoskella vedenlaatua tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa. Tarkkailujaksolla näytteet otettiin maaliskuussa. Pitoisuudet olivat aiempaan tarkkailuun nähden samalla tasolla tai laskeneet eikä poikkeamia havaittu.

5.12 Atrojoki, Koivukoski

Atrojoen Koivukoskella vedenlaatua tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa. Tarkkailujaksolla näytteet otettiin maaliskuussa. Pitoisuudet olivat aiempaan tarkkailuun nähden samalla tasolla tai laskeneet eikä poikkeamia havaittu.

5.13 Syväri

Syväriellä vedenlaatua tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa. Tarkkailujaksolla näytteet otettiin maaliskuussa. Pitoisuudet olivat aiempaan tarkkailuun nähden samalla tasolla eikä poikkeamia havaittu.

6. KAIVOSPIIRIN ULKOPUOLISET JÄRVET

6.1 Iso-Savonjärvi

Iso-Savonjärveltä otettiin näytteet maaliskuussa. Vedenlaadussa ei havaittu merkittäviä poikkeamia aiempaan tarkkailuun verrattuna. Sulfaatin, alumiinin, liukoisen kadmiumin, nikkelin ja sinkin pitoisuudet olivat aiempaa alhaisempia.

6.2 Hakonen

Hakoselta otettiin näytteet maaliskuussa. Vesi on ollut aiemmin hapanta pH-arvojen vaihdellessa välillä 5,9–6,9, maaliskuussa päällysvesi oli lievästi emäksistä (pH 7,6) ja alusvesi lähes neutraalia (pH 7,1). Alusveden sähkönjohtavuus ja sulfaattipitoisuus olivat hieman koholla aiempaan tarkkailuun nähden.

6.3 Raatelampi

Raatelammelta otettiin näytteet maaliskuussa. Vedenlaadussa ei havaittu poikkeamia aiempaan tarkkailuun verrattuna.

7. YHTEENVETO

Kaivoksen ylitevesiä johdettiin tammi- maaliskuussa 2017 pohjoisen suuntaan yksinomaan Nuasjärven purkuputken kautta Oulujoen vesistöön yhteensä noin 0,85 milj. m³. Etelään Vuoksen suuntaan ei ollut juoksutuksia. Tammikuussa sadanta jäi alhaisemmaksi kuin pitkän ajan keskiarvo, helmikuun sadanta oli kesimääräisellä tasolla ja maaliskuussa satoi keskimääräistä enemmän. Keskilämpötila oli tammi-maaliskuussa selvästi (2,9–6,6 astetta) lämpimämpi kuin pitkän ajan keskilämpötila.

Oulujoen suuntaan kaivoksen vaikutukset näkyvät voimakkaimmin Salmisessa ja Kalliojärvessä siitä huolimatta, että jaksolla ei näihin vesistöihin juoksutettu vesiä kaivosalueelta. Kaivosta lähimmät järvet ovat edelleen pysyvästi kerrostuneita ja happamia. Jormasjärvessä sähkönjohtavuus ei ole noussut vuoden 2014 jälkeen, mutta on korkeampi kaivoksen toimintaa edeltävään aikaan verrattuna. Veden epänormaalista kerrostuneisuudesta ei kuitenkaan ole viitteitä.

Nuasjärveen purkuputken kautta johdettavien vesien vaikutus näkyy purkuputkea lähimpien syvänteiden alusveden kohonneena sähkönjohtavuutena ja sulfaattipitoisuuksina. Syvänteillä oli havaittavissa talvikerrostuneisuus joka kasvoi talven edetessä. Näytepisteiden päällysvesinäytteistä mitatut sulfaattipitoisuudet vaihtelivat välillä 1,9–5,7 mg/l lukuun ottamatta Jormaslahdella sijaitsevaa tarkkailupistettä (Nj23), jossa sähkönjohtavuusarvo oli selvästi muita suurempi 46 mg/l. Alusvedessä sulfaattipitoisuudet ja sähkönjohtavuusarvot olivat korkeammat purkuputken läheisillä syvännepisteillä vaihdellen välillä 65–140 mg/l ja alhaisemmat putkesta etäisimmillä pisteillä vaihdellen välillä 8,6–16 mg/l. Alusveden sulfaattipitoisuuksissa on ollut vaihtelua ja osalla pisteillä talvikaudella alusveden pitoisuudet ovat olleet kerrostumisen myötä koholla. Sellaisilla havaintopaikoilla, joilta seurantatietoa on pidemmältä ajalta, voidaan havaita sulfaattipitoisuuksien vaihtelevan voimakkaasti eivätkä nyt havaitut pitoisuudet olleet kuitenkaan poikkeuksellisia.

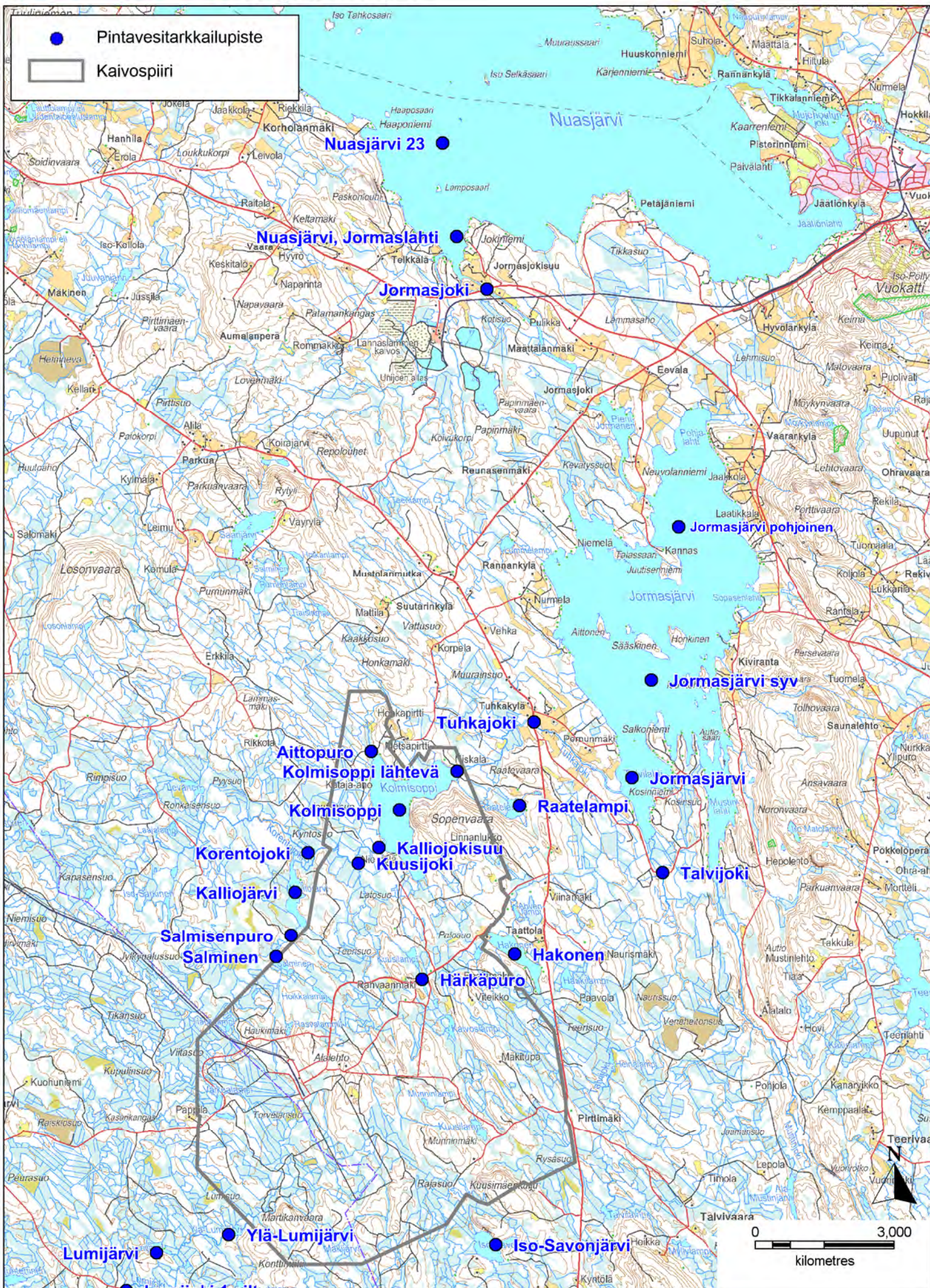
Vuoksen purkusuuntaan ensimmäinen alapuolinen järvi Kivijärvi ja sen kaksi kolmesta tutkimuspisteestä ovat olleet pysyvästi kerrostuneita ja näillä pisteillä alusveden sulfaattipitoisuudet ovat korkeat. Virtausjärjestyksessä alaspäin Laakajärvellä ja Kiltuanjärvellä pitoisuudet ovat lähteneet laskuun ja täyskierrot ovat onnistuneet normaalisti.

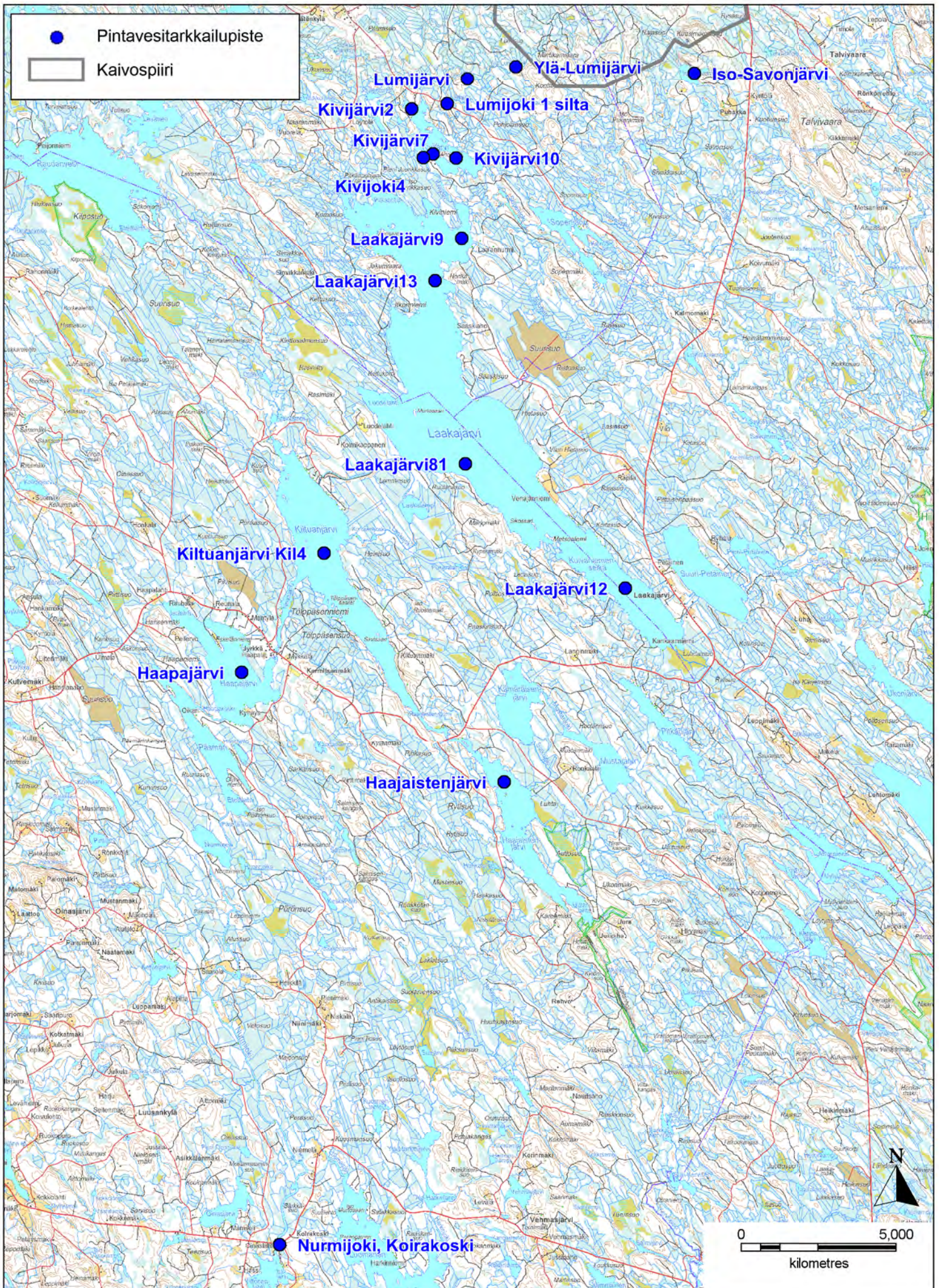
Maaliskuussa otettiin näytteitä kaivospiirin ulkopuolisilta järviltä johon ei johdeta kaivosvesiä. Iso-Savonjärven ja Raatelammen vedenlaatu oli aikaisempien tarkkailuiden mukainen mutta Hakosessa veden happamuus oli maaliskuussa neutraali tai emäksinen kun aiemmin vesi on ollut

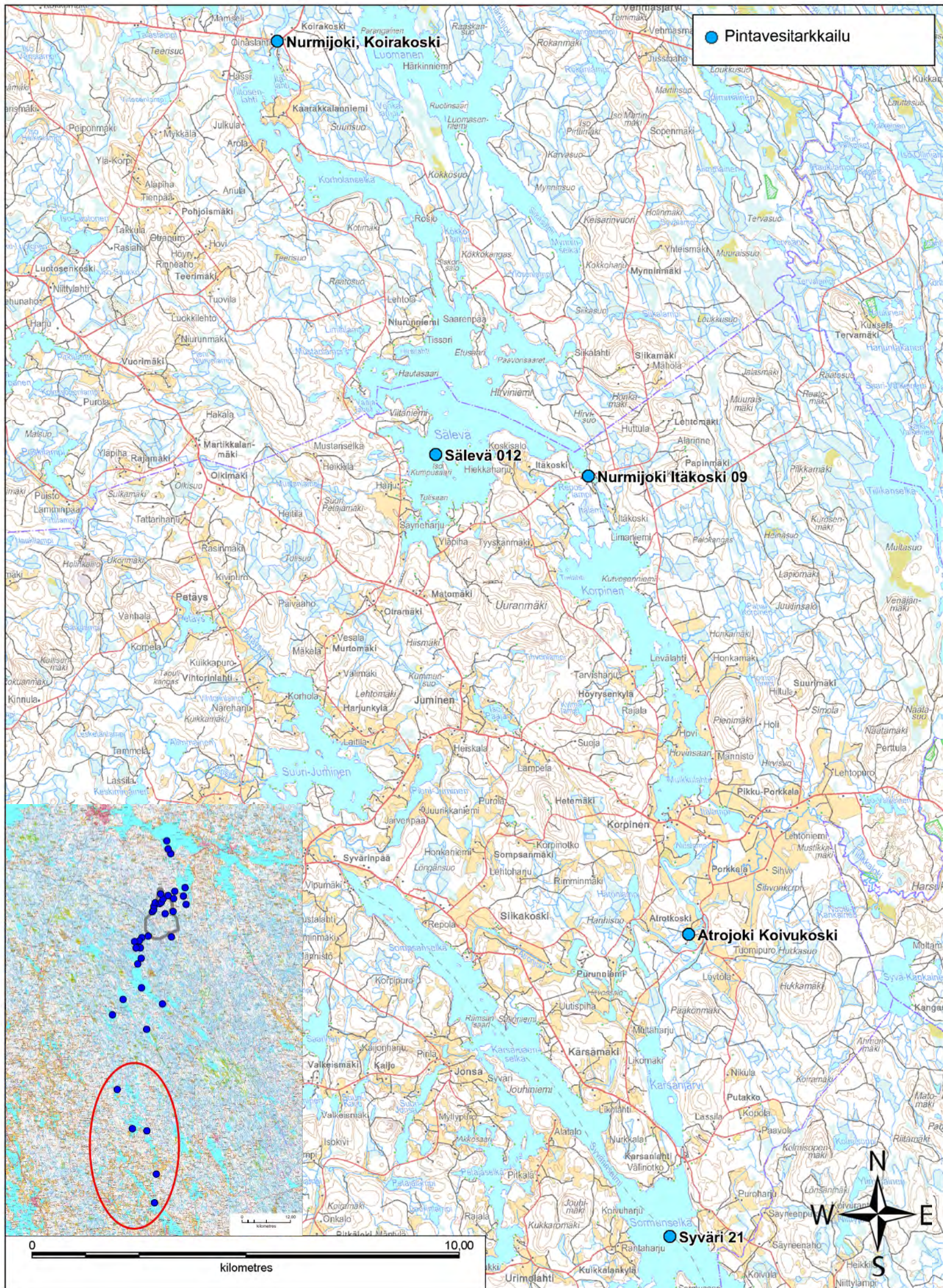
hapanta. Hakosen sähkönjohtavuusarvot, sulfaatti-, mangaanipitoisuudet olivat koholla sekä erityisesti rikki- ja rautapitoisuudet poikkesivat huomattavasti aiempaan tarkkailuun verrattuna.

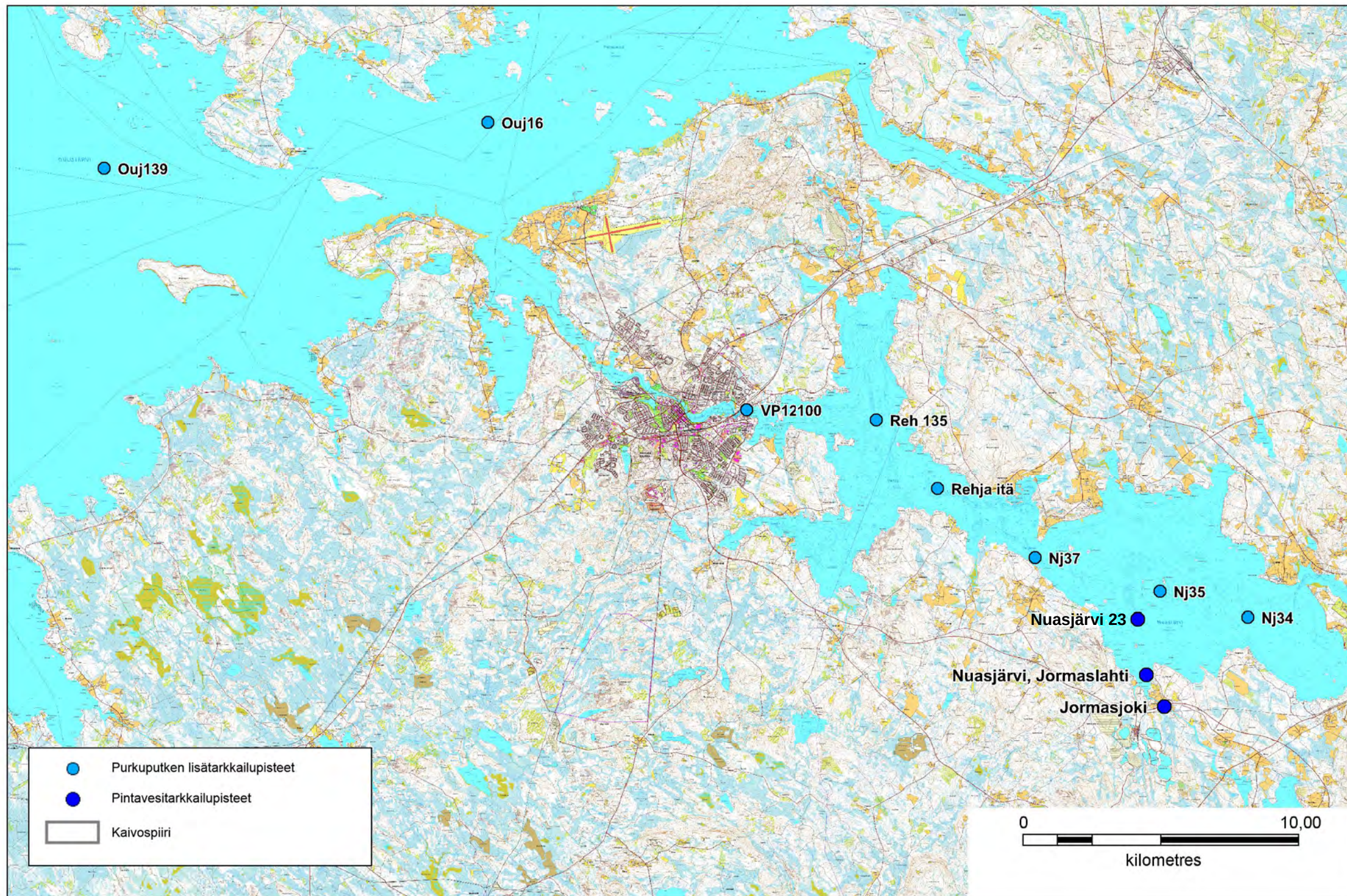
LIITE 1

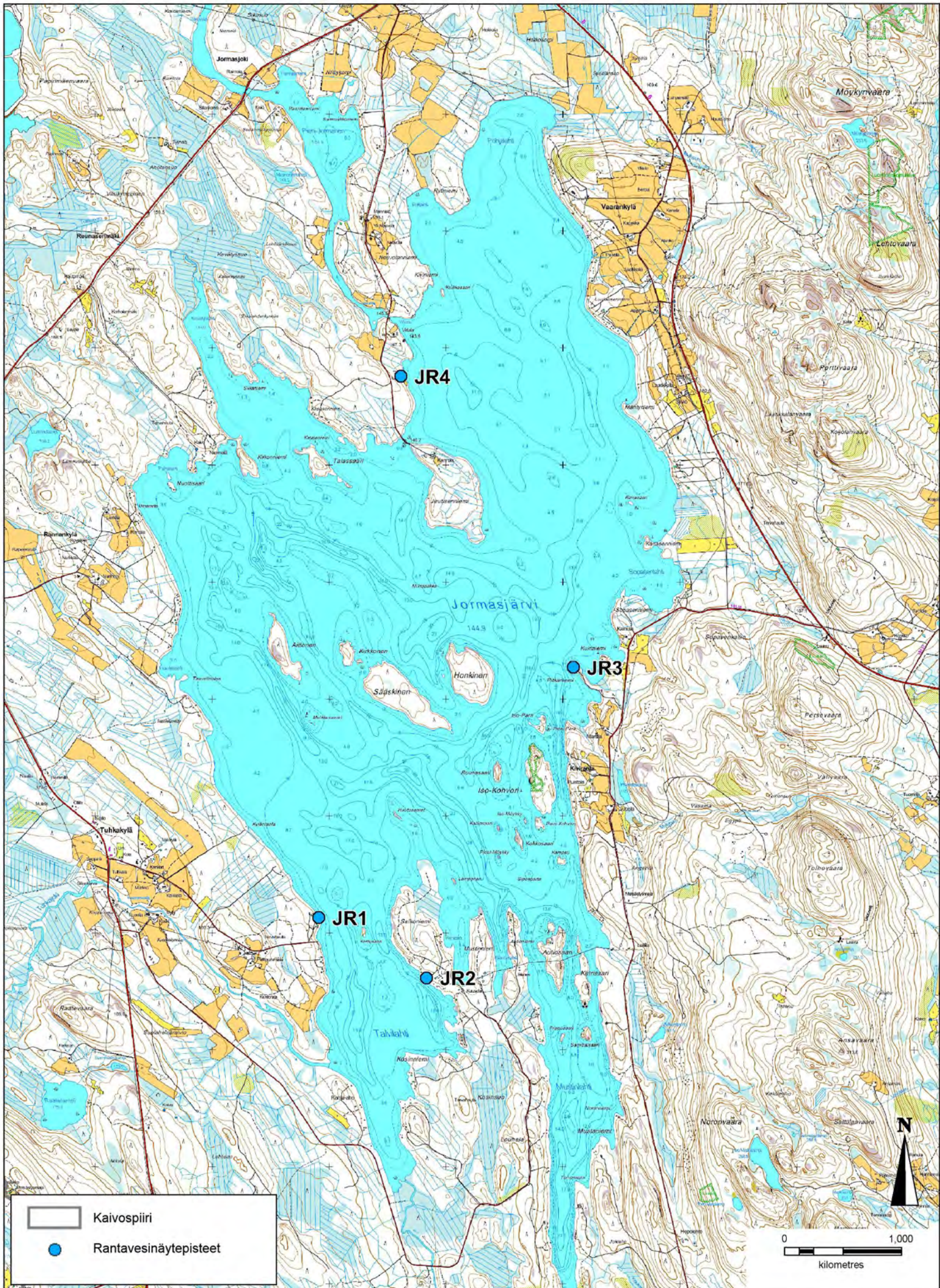
TARKKAILUALUE JA NÄYTTEENOTTOPAIKAT

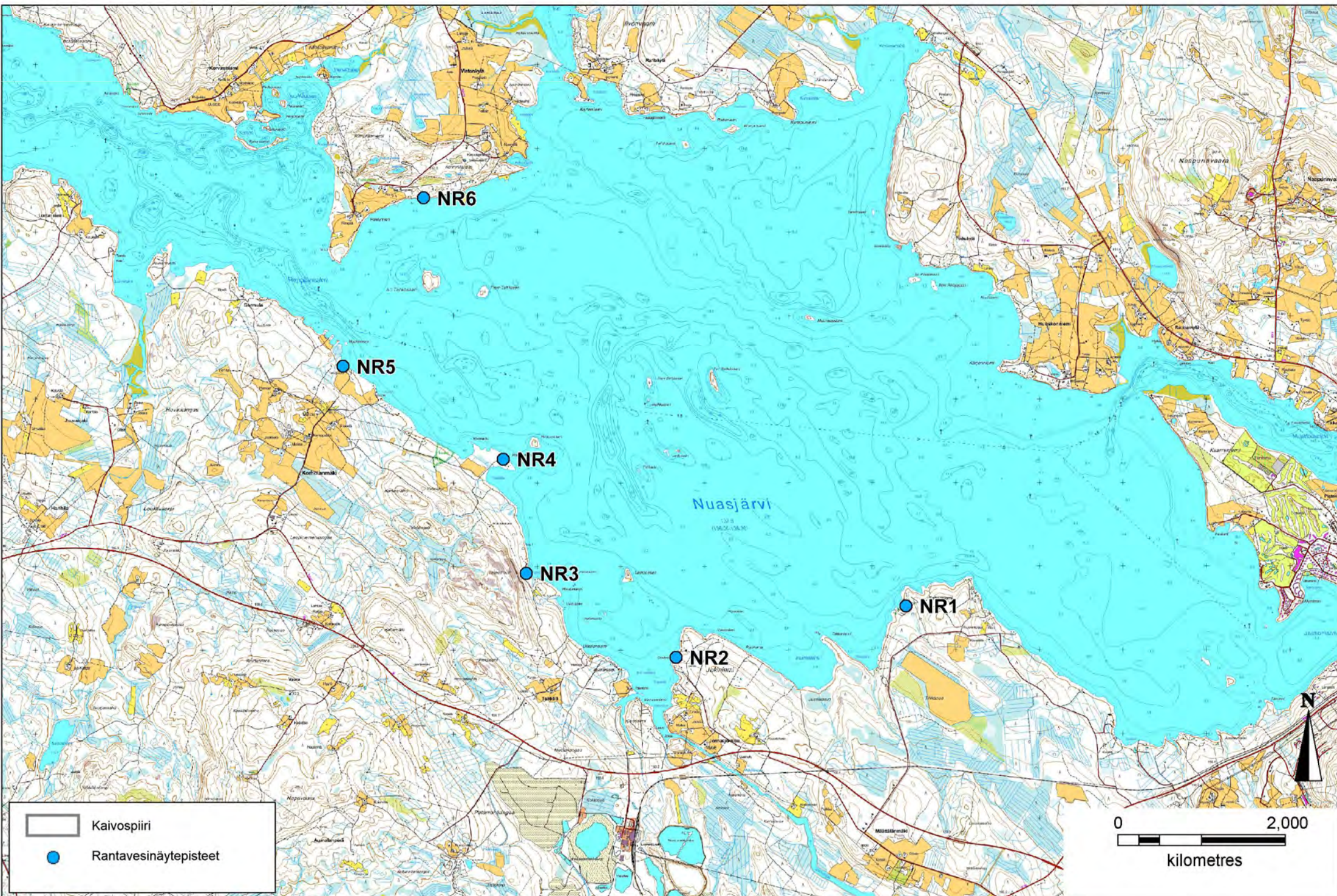


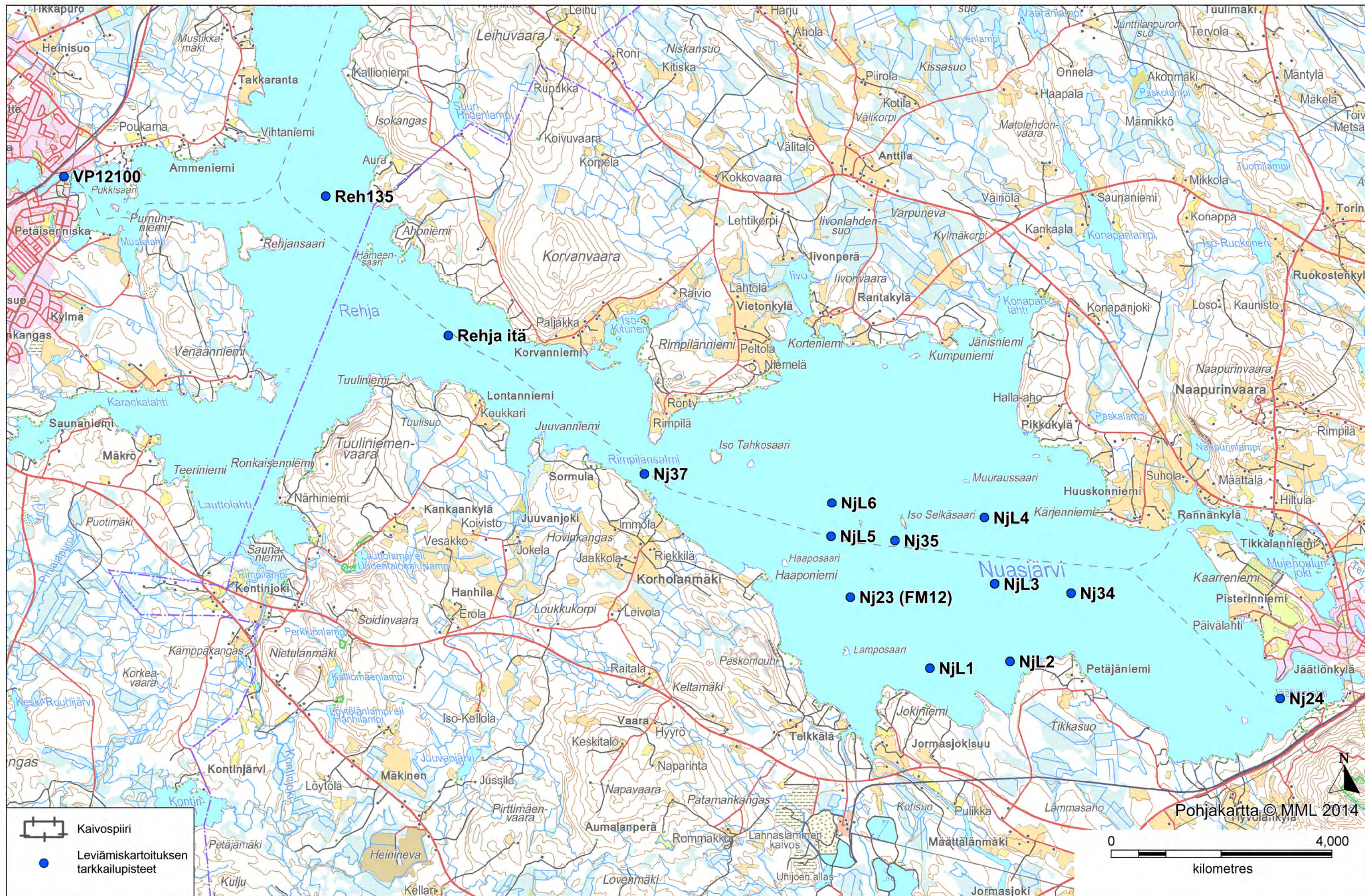








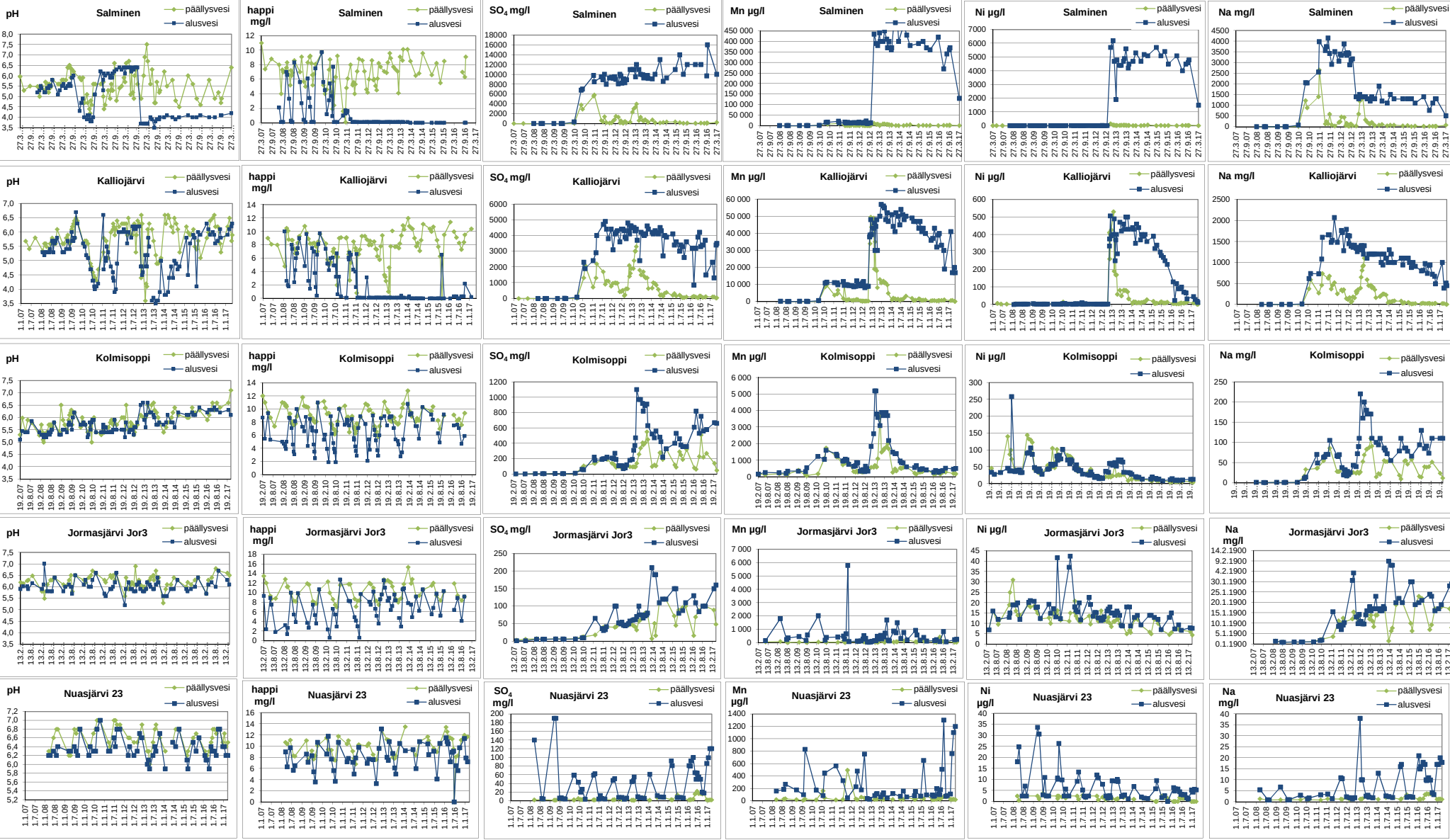




LIITE 2

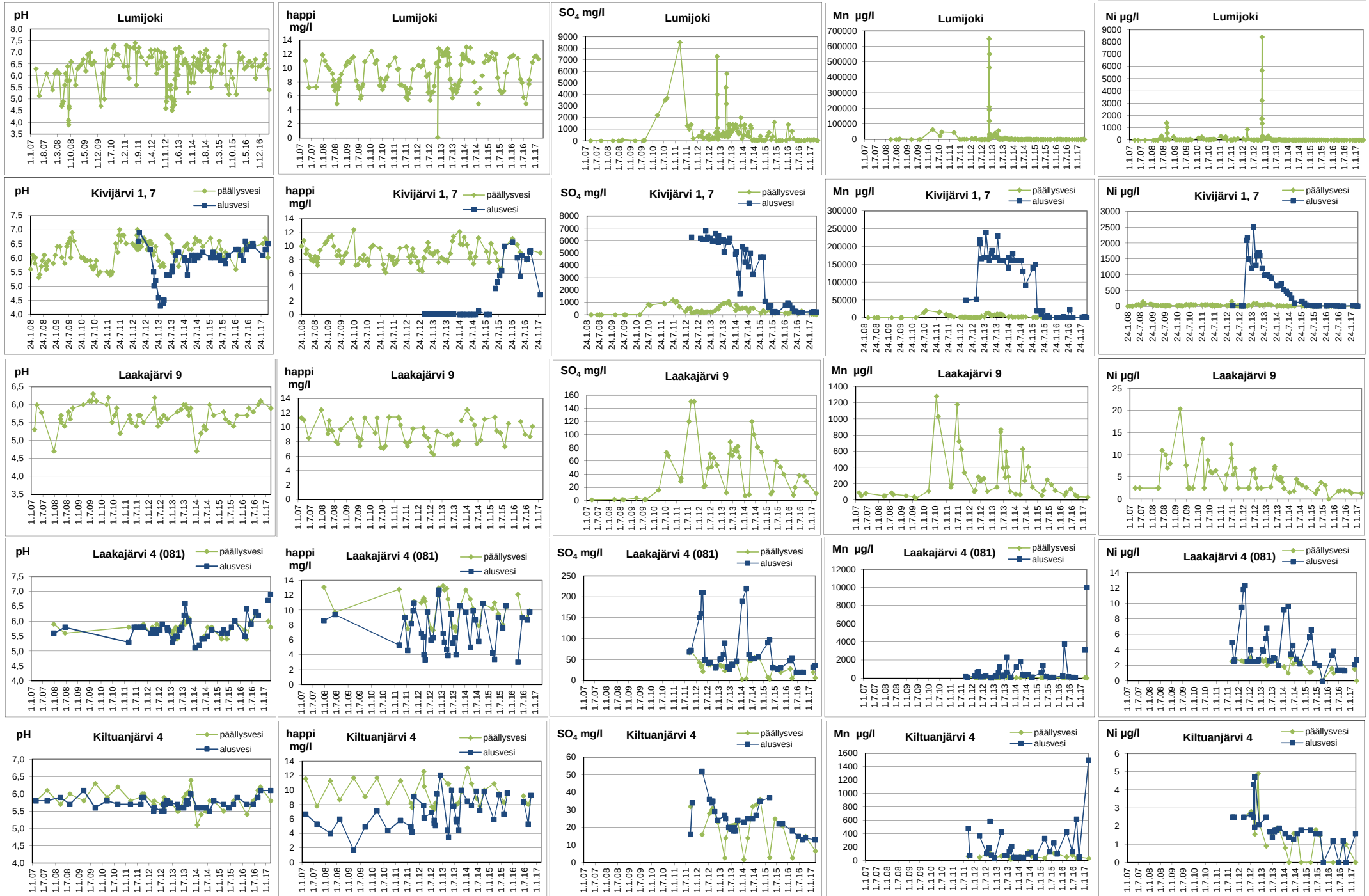
OULUJOEN SUUNTA - KEHITYSKUVAAJAT

Oulujoen suunta



LIITE 3

VUOKSEN SUUNTA – KEHITYSKUVAAJAT



LIITE 4

TULOSTEN YHTEENVETOTAULUKKO

Liite 4. Tulosten yhteenvetotaulukko, Oulujoen suunta

Ottopaikka	Päivä	Näyte- syvyys	Näkö- syvyys	Maks. syvyys	Lämpöt ila	Sameus	pH	Sähkön- johtavuus	Alkalit eetti	Happi- pitoisuus (O2)	Hapen kyll. %	Kiinto- aine (GF/C)	COD Mn	TOC	DOC	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N), kok.	Ammonium typpi (NH ₄ - N)	Nitraatti- nitriittityppi (NO ₂ N + NO ₃ N)	Fosfori (P), kok.	Kovuus (Ca)	Alumiini (Al)	Alumiini (Al), liuk.	Arseeni (As), liuk.	Kadmium (Cd), liuk.	Kalsium (Ca)	Kupari (Cu), liuk.	Magnesium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni), liuk.	Rauta (Fe)	Rauta (Fe), liuk.	Rikki (S)	Sinkki (Zn), liuk.	Uraani (U), liuk.	
		m	m	m	°C	NTU		mS/m	mmol/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Nuasjärvi, Jormaslahti	21.3.2017	1	1,1	1,5	0,3	0,33	6,4	14		11,9	82	<2,0		11	10	46	350			7,6		89	87		<0,030	10		1,6	27	7,3	2,4	390	390	12 000	7	<0,10	
Nj23, pinta	18.1.2017	1	1,2	21	0,1	0,53	6,7	2,9	0,1	11,5	79	<2,0	14	10	10	1,9	350				0,054	99		<1,0	<0,030	2,2	<1,0	0,88	23	1,3	<1,0	490		750	<5,0	<0,10	
Nj23, pinta	15.2.2017	1	0,7	25	0,5	0,42	6,4	2,3	0,09	11,7	81	<2,0	13	11	11	2,2	350				0,06	110		<1,0	<0,030	2,4	<1,0	0,88	27	1,4	<1,0	580		780	<5,0	<0,10	
Nj23, pinta	20.3.2017	1	1,3	24,5	0,5		6,5	3,2		11,3	78	<2,0	14	11	11	2,3	380			6,5	0,063	87		<1,0	<0,030	2,5	<1,0	0,73	20	1,2	<1,0	390		730	5,4	<0,10	
Nj23, väli	18.1.2017	13			1,4	0,48	6,5	23	0,09	10,8	77	<2,0	12	9,2	9	84	340				0,44	85		<1,0	<0,030	18	<1,0	3,6	98	17	5,2	330		27 000	12	<0,10	
Nj23, väli	15.2.2017	11			2	0,48	6,4	24	0,11	11,6	84	<2,0	11	8,8	8,7	98	350				0,5	89		<1,0	0,042	20	<1,0	4,9	110	19	6	330		31 000	11	<0,10	
Nj23, väli	20.3.2017	12			2		6,3	27		8,8	64	<2,0	11	9,8	9,8	100	370			9,2	0,73	75		<1,0	<0,030	29	<1,0	3,6	190	16	3,3	370		31 000	7,3	<0,10	
Nj23, pohja	18.1.2017	20			2,2	1,1	6,4	25	0,12	7,9	57	<2,0	11	9,1	8,8	99	430				0,54	81		<1,0	0,034	21	<1,0	3,6	760	17	4,2	470		30 000	11	<0,10	
Nj23, pohja	15.2.2017	24			2,7	0,97	6,2	29	0,1	7,2	53	<2,0	10	8,6	8,5	120	420				0,68	81		<1,0	0,057	27	<1,0	5,2	1100	20	5,5	460		39 000	12	<0,10	
Nj23, pohja	20.3.2017	23,5			2,5		6,2	31		12,1	89	<2,0	11	9,4	9,2	120	410			10	0,84	79		<1,0	0,057	34	<1,0	4,5	1200	18	5,2	450		37 000	11	<0,10	
Nj24, pinta	19.1.2017	1		8,3	0,5	0,51	6,6	2,9	0,11	12,7	88	<2,0	15	12	12	3,5	390				0,068	100		<1,0	<0,030	2,7	<1,0	1	30	1,7	<1,0	510		1200	<5,0	<0,10	
Nj24, pinta	16.3.2017	1	1,1	7	0,6		6,7	3,1		11,1	77	<2,0	15	12	11	2,2	370			6,7	0,07	84		<1,0	<0,030	2,8	<1,0	0,75	16	1,2	<1,0	390		740	<5,0	<0,10	
Nj24, väli	19.1.2017	4			1,2	0,63	6,7	5,8	0,11	12,2	86	<2,0	13	10	10	15	330				0,12	82		<1,0	<0,030	4,9	<1,0	1,4	66	3,8	1,2	420		5000	<5,0	<0,10	
Nj24, väli	16.3.2017	3,5			2,6		6,8	6,4		9,3	68	<2,0	12	9,7	9,6	14	330			8,9	0,15	64		<1,0	<0,030	6,1	<1,0	1,4	38	3,2	<1,0	360		4200	<5,0	<0,10	
Nj24, pohja	19.1.2017	7			2,7	0,83	6,6	6,3	0,15	9,3	69	<2,0	12	9	9	14	340				0,12	76		<1,0	<0,030	4,9	<1,0	1,9	63	3,8	1,3	450		4800	<5,0	<0,10	
Nj24, pohja	16.3.2017	6			4,1		6,6	6,4		4,4	34	<2,0	11	9,3	9	13	450			14	0,15	63		<1,0	<0,030	6,1	7	1,5	480	3,2	1,2	490		4000	<5,0	<0,10	
Nj34, pinta	19.1.2017	1	1		0,5	0,46	6,6	2,5	0,1	11,8	82	<2,0	14	11	11	2,1	340				0,055	96		<1,0	<0,030	2,2	<1,0	0,89	23	1,4	<1,0	470		820	<5,0	<0,10	
Nj34, pinta	16.2.2017	1	0,8	11	0,4	0,47	6,5	2,3	0,09	11,9	82	<2,0	14	10	10	2,2	360				0,054	100		<1,0	<0,030	2,2	1,2	0,83	25	1,3	<1,0	560		730	<5,0	<0,10	
Nj34, pinta	16.3.2017	1		10,2	0,4		6,7	3,1		10,3	71	<2,0	15	11	11	2,2	370			7,2	0,07	93		<1,0	<0,030	2,8	<1,0	0,73	23	1,2	<1,0	470		720	<5,0	<0,10	
Nj34, väli	19.1.2017	6			0,5	0,56	6,6	2,9	0,1	11,6	80	<2,0	14	10	10	4	350				0,066	96		<1,0	<0,030	2,6	<1,0	0,97	31	1,8	<1,0	460		1400	<5,0	<0,10	
Nj34, väli	16.2.2017	5			0,5	0,46	6,4	2,3	0,1	7,9	55	<2,0	14	11	10	2,6	350				0,057	100		<1,0	<0,030	2,3	<1,0	0,83	27	1,3	<1,0	560		750	<5,0	<0,10	
Nj34, väli	16.3.2017	5			0,6		6,7	3,4		9,8	68	<2,0	14	11	11	3,8	370			6,7	0,07	87		<1,0	<0,030	2,8	<1,0	0,74	27	1,3	<1,0	430		1100	<5,0	<0,10	
Nj34, pohja	19.1.2017	11			2,6	0,74	6,5	18	0,1	9,1	67	<2,0	12	9	9	65	360				0,4	85		<1,0	<0,030	16	<1,0	2,8	280	13	2,6	490		22 000	7	<0,10	
Nj34, pohja	16.2.2017	10			2,7	0,88	6,2	18	0,09	11,5	84	<2,0	11	9,1	8,8	71	370				0,43	82		<1,0	0,035	17	<1,0	2,9	360	12	2,9	480		22 000	5,2	<0,10	
Nj34, pohja	16.3.2017	9			3		6,3	24		7,2	53	<2,0	11	9,4	9,2	88	370			8,5	0,6	71		<1,0	<0,030	24	<1,0	2,9	420	14	3,4	390		26 000	7,9	<0,10	
Nj35, pinta	18.1.2017	1	1,2	32,4	0,2	0,48	6,7	2,8	0,1	11,7	80	<2,0	14	10	10	1,9	340				0,059	100		<1,0	<0,030	2,3	1,1	0,89	23	1,3	<1,0	490		710	<5,0	<0,10	
Nj35, pinta	15.2.2017	1	1	29	0,3	0,47	6,5	2,3	0,11	11,3	78	<2,0	14	11	11	2	360				0,057	100		<1,0	<0,030	2,3	<1,0	0,82	26	1,3	<1,0	540		730	<5,0	<0,10	
Nj35, pinta	20.3.2017	1	14	27,5	0,7		6,5	2,9		10,9	76	<2,0	14	11	11	2,2	370			7,5	0,07	90		<1,0	<0,030	2,8	<1,0	0,75	23	1,3	<1,0	430		790	16	<0,10	
Nj35, väli	18.1.2017	15				0,59	6,5	25	0,1	10,5		<2,0	12	9,4	9,2	92	350				0,57	84		<1,0	<0,030	23	<1,0	3,6	150	18	3	450		31 000	7,8	<0,10	
Nj35, väli	15.2.2017	15			1,7	0,62	6,4	31	0,1	10,1	72	<2,0	11	10	9,7	130	400				0,77	87		<1,0	0,03	31	<1,0	5,5	230	21	3,4	460		41 000	5,6	<0,10	
Nj35, väli	20.3.2017	14			1,8		6,4	33		6,1	44	<2,0	12	10	10	130	400			9,3	0,89	79		<1,0	<0,030	36	<1,0	4,8	230	19	3,5	400		40 000	9	<0,10	
Nj35, pohja	18.1.2017	28				0,66	6,5	27	0,1	9,1		<2,0	12	9,6	9,3	100	360				0,61	84		<1,0	<0,030	25	<1,0	3,8	180	18	2,9	450		33 000	7,9	<0,10	
Nj35, pohja	15.2.2017	28			2,1	1,6	6,4	33	0,14	7,5	55	<2,0	11	10	9,5	140	470				0,8	81		<1,0	0,032	32	<1,0	5,2	710	22	3,3	520		42 000	5,5	<0,10	
Nj35, pohja	20.3.2017	27,5			2,1		6,4	36		6,7	49	<2,0	12	10	9,6	140	440			10	1,1	74		<1,0	<0,030	42	<1,0	4,5	790	20	3,9	560		43 000	9,4	<0,10	
Nj37, pinta	19.1.2017	1	1	22	0,5	0,48	6,6	2,8	0,1	11,8	82	<2,0	14	11	11	3,1	360				0,062	100		<1,0	<0,030	2,5	<1,0	0,94	27	1,6	<1,0	500		1100	<5,0	<0,10	
Nj37, pinta	16.3.2017	1	1,3	22	0,2		6,7	3,1		10,1	69	<2,0	14	11	11	3,7	360			8,9	0,08	96		<1,0	<0,030	3,2	<1,0	0,79	29	1,5	<1,0	520		1200	<5,0	<0,10	
Nj37, väli	19.1.2017	11			0,5	0,48	6,6	4,8	0,1	11,4		<2,0	13	10	10	11	340				0,11	91		<1,0	<0,030	4,2	<1,0	1,2	56	3,1	1,1	490		3 800	<5,0	<0,10	
Nj37, väli	16.3.2017	11,5			0,7		6,7	4,1		10,1	70	<2,0	14	11	11	5,4	360			7,5	0,089	90		<1,0	<0,030	3,5	<1,0	0,83	30	1,7	<1,0	460		1 600	<5,0	<0,10	
Nj37, pohja	19.1.2017	12			1,5	0,52	6,6	6,1	0,1	11		<2,0	13	10	10	16	340				0,13	88		<1,0	<0,030	5,2	<1,0	1,3	76	4	1,3	480		5 400	<5,0	<0,10	
Nj37, pohja	16.3.2017	21			1		6,7	5,3		9,9	70	<2,0	14	11	11	8,6	350			8,2	0,11																

Liite 4. Tulosten yhteenvetotaulukko, Vuoksen suunta

Ottopaikka	Päivä	Näyte- syvyys	Näkö- syvyys	Maks. syvyys	Lämp ötila	Sameus	pH	Sähkön- johtavuus	Alkali- teetti	Happi- pitoisuus (O2)	Hapen kyll. %	Kiinto- aine (GF/C)	COD Mn	TOC	Sulfaatti (SO4)	Typpi (N), kok.	Ammoniu- m tyyppi (NH ₄ -N)	Nitraatti- nitriittityppi (NO ₂ N + NO ₃ N)	Fosfori (P), kok.	Klorofylli-a	Kovuus (Ca)	Alumiini (Al)	Elohopea (Hg), liuk.	Kadmium (Cd), liuk.	Kalsium (Ca)	Kupari (Cu), liuk.	Lyijy (Pb), liuk.	Magnesium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli (Ni), liuk.	Rauta (Fe)	Rauta (Fe), liuk.	Rikki (S)	Sinkki (Zn), liuk.	Uraani (U), liuk.	
		m	m	m	°C	NTU		mS/m	mmol/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mmol/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Ylä-Lumijärvi	23.3.2017	0,8			0,5	4,8	6,6	70		1,5	10			13	320	680			4,1			170		0,033	40					20000	40	42	5400	5200	1E+05	25	0,5
Lumijärvi	23.3.2017	0,8	0,5	1,2	1,8	30	5,1	34		4,9	35		49	32	120	2200			44			210	190	<0,030	7		5,3	1800	17	14 000	#####	38 000	18	1,5			
Lumijoki 1, silta	17.1.2017	0,1	0,2	0,2	0		6,5	22	0,18	11,7	80	2,8	22	16	81	860			15	0,5		190	170	<0,030	20		4,1	400	15	1 400	1 100	25 000	7,3	0,23			
Lumijoki 1, silta	20.2.2017	0,15	0,2	0,2	-0,3		6,7	22	0,24	11,3	77	2	19	13	85	520	75	140	14	0,52		170	140	0,042	21		4,9	500	14	1 600	1 200	26 000	6,7	0,23			
Lumijoki 1, silta	8.3.2017	0,1	0,3	0,3	-0,2		6,9	26		11,5	78	<2,0	18	14	100	490			14			180	180	<0,030	19		6,7	530	23	1 600	1 600	34 000	8,5	0,27			
Kivijärvi 2, pinta	23.3.2017	1	0,5	7,1	1,7	0,62	6,2	36		9,7	69	<2,0		15	130	420			7,1			120	110	<0,030	19		4,1	220	21	760	720	29 000	13	0,13			
Kivijärvi 2, väli	23.3.2017	3			3,9	0,65	6,1	37		9,5	72	<2,0			150							110	110	<0,030	33		7	400	38	700	680		13	0,16			
Kivijärvi 2, pohja	23.3.2017	6			5,7	51	6	380		2,3	18	30		25	2000	4400			150			260	250	<0,030	140		97	#####	590	39 000	#####	650 000	<5,0	1,4			
Kivijärvi 10, pinta	22.3.2017	1	0,5	10	0,6	2,1	6,5	39		9,2	64	<2,0		14	140	490			9,1			210	210	0,032	13		3	230	10	1 300	1 200	19 000	11	0,15			
Kivijärvi 10, väli	22.3.2017	5			5,6	93	6,1	640				150			4700							230	190	<0,030	150		170	#####	1 600	85 000	#####		5,7	2,4			
Kivijärvi 10, pohja	22.3.2017	9			6,2	45	6,3	790		<0,2	<2,0	150		31	4700	6900			370			330	310	<0,030	120		170	#####	1 600	72 000	#####	#####	5,9	1,9			
Kivijärvi 7, pinta	20.2.2017	1	0,3	4,7	0,6	2,2	6,5	20	0,17	9	62	<2,0	24	17	74	520	44	110	11	0,6		170	150	0,037	24		5,2	300	20	1 100	940	34 000	6,3	0,21			
Kivijärvi 7, pinta	22.3.2017	1	0,5	4,8	0	2,1	6,7	21		9,4	65	<2,0		14	66	500			11			130	120	<0,030	20		4,3	270	18	980	860	38 000	7,1	0,18			
Kivijärvi 7, pohja	22.3.2017	3,8			5	3	6,3	62	0,12	1	8	<2,0	16	10	250	550	79	100	11	0,88		84	79	0,033	33		10	2 500	46	950	820	84 000	14	0,21			
Kivijoki 4	17.1.2017	0,2	0,2	1	0,1		6	14	0,07			<2,0	29	21	46	500			12	0,26		220	200	<0,030	10		2,8	150	11	1 100	1 000	15 000	8,9	0,17			
Kivijoki 4	20.2.2017	0,25		0,5	-0,1		6	8,6	0,09	8,5	58	<2,0	32	20	27	500	25	55	11	0,16		200	190	<0,030	6,5		1,6	100	6,1	1 000	980	7 600	<5,0	0,14			
Kivijoki 4	23.3.2017	0,6	0,5	1	1,6		6,5	30		10,3	73	<2,0	20	14	120	470			10			150	120	0,046	24		5,1	310	23	1 100	870	37 000	41	0,19			
Laakajärvi 9, pinta	14.3.2017	1	1	2	0,7	0,88	5,9	4,1		10,3	72			18	11	630			18			190	190	<0,030	3,3		0,99	37	2,7	1400	1300	2900	<5,0	<0,10			
Laakajärvi 13, pinta	14.3.2017	1	1	8,8	1	0,27	5,8	6,1		10,4	73			15	19	600			12			160	150	<0,030	5,4		1,3	37	3,8	690	440	6200	<5,0	<0,10			
Laakajärvi 13, väli	14.3.2017	4,5			2,5	0,65	5,7	27							110							150	150	<0,030	20		4,7	540	22	740	660		8,4	0,12			
Laakajärvi 13, pohja	14.3.2017	8			4,7	0,71	5,7	36		2,7	21			14	150	670			9,6			130	120	<0,030	27		6,2	590	31	700	620	48000	8,6	0,11			
Laakajärvi 081, pinta	14.3.2017	1	1	23,5	1,2	0,22	6	6,3		12,5	88			14	20	370			11			150	140	<0,030	5,7		1,3	49	3,9	630	360	6400	7,7	<0,10			
Laakajärvi 081, väli	14.3.2017	11			3,8	0,45	5,8	9,8							34							160	140	<0,030	8,1		1,8	440	6,9	870	490		5,3	<0,10			
Laakajärvi 081, pohja	14.3.2017	22,5			0,4	5,8	6,7	11		5,9	41			15	31	840			30			140	120	<0,030	7,4		1,7	3100	5,6	1200	780	8800	<5,0	<0,10			
Laakajärvi 12, pinta	14.3.2017	1	1	5,5	0,5	0,66	6	1,8		11,4	79			18	1,4	680			15			180	170	<0,030	1,7		0,73	20	1,2	920	780	530	<5,0	<0,10			
Laakajärvi 12, väli	14.3.2017	2			2	0,28	5,9	5,1							15							150	140	<0,030	4,6		1,2	36	3,4	650	370		<5,0	<0,10			
Laakajärvi 12, pohja	14.3.2017	4			3	0,24	5,9	5,4		9,3	69			13	17	340			12			150	130	<0,030	4,8		1,2	40	3,4	690	320	5400	<5,0	<0,10			
Kiltuanjärvi, väli	14.3.2017	17			3,5	0,21	5,9	4,6							14							160	140	<0,030	4,1		1,1	24	2,8	550	270		<5,0	<0,10			
Kiltuanjärvi, pohja	14.3.2017	34			4,2	1,6	6,1	5,2		2,6	20			14	13	510			55			200	190	<0,030	4,4		1,2	1500	3	2000	1500	4100	<5,0	<0,10			
Haapajärvi, pinta	29.3.2017	1	1,1	9,7	1,2			5,1							14									<0,030				31	2,9								
Haapajärvi, pohja	29.3.2017	8,5			5,2			7,5							8,9									0,057				2400	2,9								
Nurmijoki, Koirakoski	16.3.2017	0,1	0,2		0,1			5							12									<0,030				20	2,8								
Sälevä 012, pinta	16.3.2017	1	1,5	21	0,6			5,4							13													22	2,6								
Sälevä 012, väli	16.3.2017	10			1,9			4,5							9,5													78	2,2								
Sälevä 012, pohja	16.3.2017	20			2,9			5,3							8,9													730	2,2								
Nurmijoki Itäkoski 09	16.3.2017	1	1,5	2	1			5,3							12													36	2,6								
Atrojoki Koivukoski	16.3.2017	0,1	0,2	0,2	0,2			4,5							9,8													33	2,3								
Syväri 21, pinta	16.3.2017	1	1	38,5	0,6		6,3	4,5		9,6	67				9,4	390			14									38	2,1								
Syväri 21, väli	16.3.2017	20			2,2		6,6	4,6		8,1	59				6,5	430			21									43	1,7								
Syväri 21, pohja	16.3.2017	37			3,4		6,3	4,3		6,5	48				6,5	450			24									210	1,7								
Iso-Savonjärvi, pinta	30.3.2017	1	1,1	6	1,6	0,62	5,5	2,4		9,5	68			10	6,8	310			7,4			270	270	0,067	2,2		0,77	87	0,87	800	750	2400	40	<0,10			
Iso-Savonjärvi, väli	30.3.2017	3			3,6	0,69	5,4	2,6							6,8							280	270	0,072	2,3		0,81	130	0,9	950	810		38	<0,10			
Iso-Savonjärvi, pohja	30.3.2017	5			4,3	2,3	5,9	3,1		6,7	52			11	6,9	480			24			300	270	0,066	2,6		0,86	200	0,93	1300	1000	2300	35	<0,10			
Pikku Hakonen, pinta	23.3.2017	1	1,2	13	0,9	0,3	7,6	6,4		10,3	73			8,2	14	350			7,3			60	57	0,054	6		1,2	100	1,4	450	450	4000	20	<0,10			
Pikku Hakonen, väli	23.3.2017	6			1,6	0,3	7,5	6,3		10,3	74				14							52	52	0,054	6,1		1,1	100	1,4	400	400		21	<0,10			
Pikku Hakonen, pohja	23.3.2017	12			4,3	6,5	7,1	9,5		1,6	13			8,6	20	530			21			110	84	0,15	9,5		1,7	1200	1,9	2100	1400	6100	43	<0,10			
Raatelampi, pinta	30.3.2017	1	1,1	13,5	1,4	0,4	6,7	3,9		8,7	62			11																							