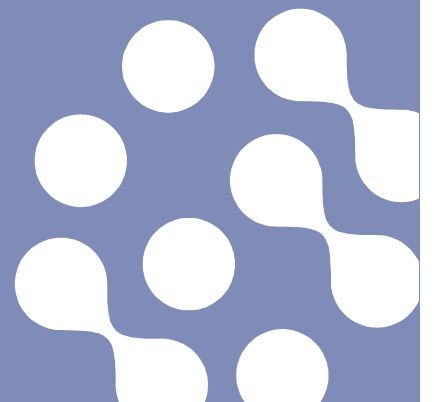




Environment Testing

Eurofins Ahma Oy

TERRAFAME OY PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1



TERRAFAME OY, PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	HYDROLOGISET OLOT JA VESIEN JOHTAMINEN	3
3.	TARKKAILUTULOKSET 2023 Q1	5
3.1	NÄYTTEENOTON TOTEUTUS	5
3.2	TARKKAILUN EPÄVARMUUSTEKIJÄT	5
3.3	OULUJOEN SUUNTA	5
3.3.1	<i>Salminen, Salmisenpuro ja Kalliojärvi</i>	7
3.3.2	<i>Härkäpuro ja Kuusijoki</i>	10
3.3.3	<i>Korentojoki</i>	11
3.3.4	<i>Talvijoki</i>	12
3.3.5	<i>Kalliojoki, Kolmisoppi ja Tuhkajoki</i>	13
3.3.6	<i>Jormasjärvi</i>	15
3.3.7	<i>Jormasjoki ja Jormaslahti (Nuasjärvi)</i>	19
3.3.8	<i>Rehja-Nuasjärvi</i>	21
3.3.9	<i>Kajaaninjoki ja Oulujärvi</i>	34
3.3.10	<i>Pirttipuro ja Kivipuro</i>	36
3.4	VUOKSEN SUUNTA.....	38
3.4.1	<i>Ylä-Lumijärvi, Lumijärvi ja Lumijoki</i>	38
3.4.2	<i>Kivijärvi sekä Kivijoki</i>	40
3.4.3	<i>Laakajärvi</i>	44
3.4.4	<i>Kiltuan-, Haajaisten- sekä Haapajärvi</i>	47
3.4.5	<i>Nurmijoki, Sälevä, Atrojoki ja Syväri</i>	49
3.4.6	<i>Juoksutusreittien ulkopuoliset järvet (Iso-Savonjärvi, Hakonen ja Raatelampi)</i>	51
4.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	53
	LÄHTEET	54

LIITTEET

Liite 1. Tarkkailualue ja näytteenottoaikat

Liite 2. Kuvaajat

Liite 3. Tutkimustulokset

Eurofins Ahma Oy

Mika Kallo

Ympäristöasiantuntija

Tiina Härmä

Projektipäällikkö

Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

Terrafamen tuotantoalue sijaitsee Sotkamon ja Kajaanin kuntien alueella, noin 23 km Sotkamon keskustasta lounaaseen. Kolmisoppi-nimisen järven eteläpuolelle ja sen ympärille sijoittuvan kaivospiirin pinta-ala on noin 60 km². Alue on Kainuun vaaramaisemalle tyypillistä metsien, soiden, lampien ja järvien vuorottelua. Alueella maapeite on ohut, keskimäärin vain noin 1,8 m ja yleisesti moreenipeitteistä, alavilla alueilla maapeitteenä on pääosin turveta.

Terrafame Oy:n toiminta-alue sijaitsee vedenjakajalla, eteläosasta vedet virtaavat Vuoksen suuntaan ja pohjoisosasta Oulujoen suuntaan. Oulujoen 59 vesistöalueella kaivospiiri rajautuu pääosin Tuhkajoen (59.885, F 126 km², järvisyys 3,2 %) osa-valuma-alueelle. Kaivospiiri sivuaa myös Talvijoen osa-valuma-alueella (59.884, F 36 km², järvisyys 0,7 %). Kyseiset osa-valuma-alueet kuuluvat Nuasjärven-Kiimasjärven valuma-alueeseen (59.8, F 7478 km², järvisyys 11,7 %). Vuoksen vesistöalueella kaivospiiri rajautuu pääosin Kivijoen (04.645, F 54 km², järvisyys 3,9 %) osa-valuma-alueelle. Kaivospiiri ulottuu pieniltä osin myös Sopenjoen osa-valuma-alueeseen (04.646, F 109 km², järvisyys 2,1 %). Kyseiset osa-valuma-alueet kuuluvat Niilsän reitin valuma-alueeseen (04.6, F 5422 km², järvisyys 12,5 %).

Pääosin (vuonna 2022 85 %) purkuvedet johdetaan purkuputken kautta suoraan Nuasjärveen. Vaihtoehtoisesti vesiä voidaan purkaa pohjoisella reitillä Salmisesta (<0,1 km²) Kalliojärveen ja Kalliojärvestä (0,27 km²) Kalliojoen kautta Kolmisoppeen (2 km²). Vesiä voidaan johtaa myös Kuusijoen kautta Kalliojokeen ja edelleen Kolmisoppeen. Kolmisopesta vedet purkautuvat Tuhkajokea myöten Jormasjärveen (20,5 km²) ja Jormasjoen kautta Nuasjärveen (96 km²). Nykyisin pääosa purkuvesistä johdetaan purkuputken kautta suoraan Nuasjärveen. Eteläisellä reitillä purkuvedet kulkeutuvat Lumijärvien (<0,1 km²) kautta Lumijokea myöten Kivijärveen (1,9 km²) ja tästä edelleen Kivijoen kautta Laakajärveen (34,7 km²). Eteläiselle reitille johdettavien purkuvesien määrä on oleellisesti pohjoista reittiä pienempi.

Terrafamen alueen lähivedet ovat enimmäkseen pieniä puroja ja lampia. Alueen vesistöille on tyypillistä ruskeavetisyys, mikä johtuu suuresta humusaineiden määrästä. Humusleimaisille pintavesille on tyypillistä matalahko pH, korkeat väriarvot (>50 mg Pt/l), värittömiä vesiä suurempi kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) arvo (>10 mg O₂/l) sekä kirkkaita vesiä korkeammat kokonaistypen (>400 µg/l) ja raudan (>400 µg/l) pitoisuudet. Alueen geologisista olosuhteista johtuen, varsinkin mustaliuskealueella sijaitsevien pienten lampien ja purojen pH ja puskurikyky ovat alhaisia, josta johtuen alueen vesistöissä tavataan paikoin luonnostaan kohonneita metallipitoisuuksia. Alueen vesistöt ovat tyypillisesti fosforirajoitteisia.

Vesienhoidon 3. suunnittelukauden pintavesien tilaluokittelussa vuosiksi 2022-2027 Oulujoen reitin vesistöistä Kalliojoen, Tuhkajoen ja Kolmisopin tila on luokiteltu tyydyttäväksi. Salmiselle ja Kalliojärvelle ei ole annettu tilaluokitusta. Jormasjärvi, Nuasjärvi ja Jormasjoki on luokiteltu ekologiselta tilaltaan hyväksi. Vuoksen reitillä Lumijoelle ja Lumijärville ei ole annettu ekologisen tilan luokitusta. Kivijärven ekologinen tila on välttävä ja Kivijoen sekä Sopenjoen ekologinen tila on tyydyttävä. Laakajärven ekologinen tila on hyvä.

Oulujoen vesistöreitillä pintavesien tarkkailu ulottuu Oulujärven Palta- ja Ärjänseleille saakka. Tarkkailu on laajentunut toimintojen muuttuessa, suurin yksittäinen lisäys tarkkailuun toteutettiin vuonna 2015, kun Oulujoen reitin tarkkailua laajennettiin Nuasjärven purkuputkeen vaikutustarkkailuun liittyen. Nuasjärvellä tarkkailua tehdään vakioitujen näytepisteiden lisäksi myös jatkuvatoimisilla mittareilla sekä leviämiskartoituksia kenttämittauksin. Lisäksi tarkkailuun sisältyvät Kivipuro ja Pirttipuro erityisesti sivukivialueen KL2 vaikutusten seuraamiseksi sekä juoksuputkureittien ulkopuolisista vesistä Raatelampi ja Hakonen.

Vuoksen vesistöreitillä pintavesien tarkkailu ulottuu Syvärille saakka. Intensiivisemmin tarkkailua toteutetaan vesistöalueen yläosilla eli Lumijärvillä, Lumijoella, Kivijärvellä sekä Laakajärvellä. Alempana vesistöalueella tarkkaillaan yksittäisiä näytepisteitä Kiltuan-, Haajaisten- ja Haapajärvellä, Koirakoskella, Sälevällä, Nurmijoella, Atrojoella ja Syvärillä. Lisäksi juoksuputkureittien ulkopuolisista järvistä tarkkaillaan Iso-Savonjärveä.

Pintavesitarkkailu toteutettiin vuonna 2019 laaditun tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy 2019) mukaisesti. 2019 laaditussa tarkkailuohjelmassa on yhdistetty eri toimintojen tarkkailua koskevat voimassa olevat Kainuun ja Pohjois-Savon ELY-keskusten hyväksymät erilliset tarkkailuohjelmat sekä niihin tehdyt lisäykset.

Velvoitetarkkailu perustuu pääosin seuraaviin lupiin ja päätöksiin:

- Ympäristö- ja vesitalouslupa (AVI:n päätös Nro 36/2014/1)
- Keskitetyn vedenpuhdistamon ympäristölupa (AVI:n päätös 3/2017/1)
- Sivukivialue KL2:n ympäristölupa (AVI:n päätös 76/2017/1)

TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

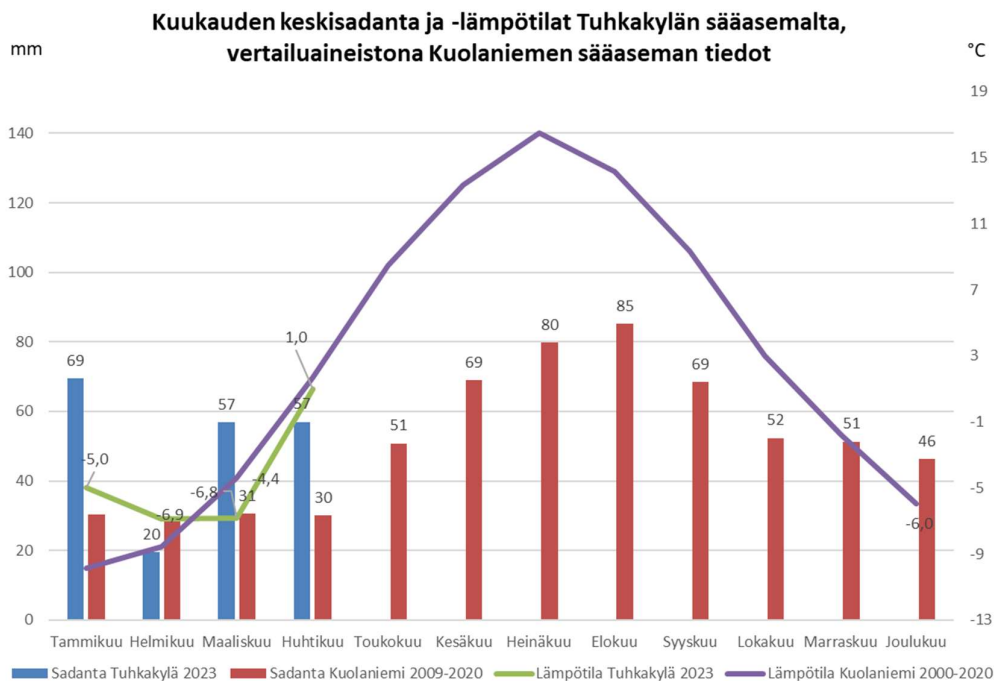
- Nuasjärven purkuputken sekoittumisvyöhykkeen uudelleen määrittäminen (AVI:n päätös Nro 104/2018/1)
- Terrafame Oy:n tarkkailusuunnitelman hyväksymistä koskevan päätöksen oikaisuvaatimuksen ratkaisu (AVI:n päätös Nro 106/2018/1)

Kesäkuussa 2022 Terrafamen sai uuden ympäristöluvan (nro 87/2022, PSAVI/2461/2017), joka korvaa edellä kuvatut lupapäätökset. Päätöksessä on muutettu ympäristöluparaja-arvoja mm. vesien juoksutuksia koskien. Tarkkailuohjelman päivitystyö uusien lupaehtojen mukaiseksi on käynnissä ja uusi tarkkailuohjelma otetaan käyttöön viranomaisen hyväksynnän jälkeen, todennäköisesti syksyllä 2023.

Tässä raportissa esitellään vuoden 2023 tammi-huhtikuun pintavesitarkkailun tulokset, arvioidaan yhtiön toiminnan vaikutuksia vedenlaatuun sekä tarkastellaan veden laadun kehitystä pidemmällä aikavälillä.

2. HYDROLOGISET OLOT JA VESIEN JOHTAMINEN

Vuonna 2023 ensimmäisellä kvartaalilla, helmikuuta lukuun ottamatta, sateisuus oli selvästi pitkänajan keskiarvojen yläpuolella. Tammi- ja helmikuu olivat vertailuaineistoa lämpimämpiä, kun taas maaliskuu ja huhtikuu kylmempiä. (Kuva 2-1)



Kuva 2-1. Meteorologiset tiedot Tuhkakylän ja Kuolaniemen asemilta. (Ilmatieteen laitos, avoin data 5/2023)

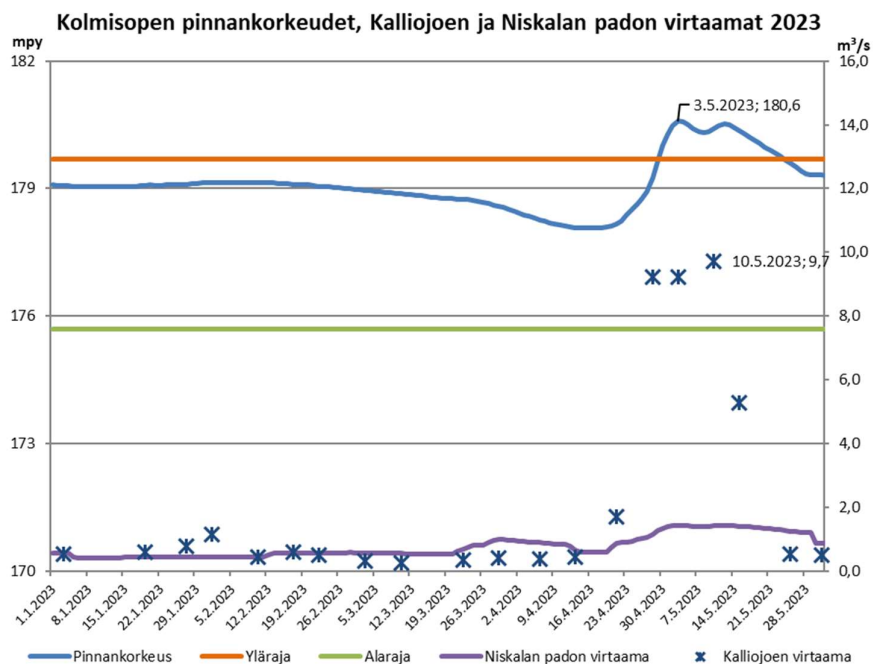
Vuoden 2023 ensimmäisellä kvartaalilla vesiä johdettiin ainoastaan purkuputken kautta Nuasjärveen. tammi-huhtikuun purkumäärät olivat hieman pienempiä kuin vuoden 2022 vastaavana aikana. (Taulukko 2-1)

TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

Taulukko 2-1. Terrafamen juoksutusvesien määrät purkupaikoittain vuodelta 2023 (m³).

	Pohjoinen					Etelä	
	Purkuputki	Latosuo	Kärsälampi	Kuusilampi	SEM2	Torvelansuo	Kortelampi
Tammikuu	606 396	0	0	0	0	0	0
Helmikuu	536 495	0	0	0	0	0	0
Maaliskuu	459 180	0	0	0	0	0	0
Huhtikuu	687 125	0	0	0	0	0	0
Toukokuu	840 947	0	0	0	0	0	0
Kesäkuu							
Heinäkuu							
Elokuu							
Syyskuu							
Lokakuu							
Marraskuu							
Joulukuu							
Yhteensä	3 130 143	935 194	0	84 538	0	385 578	0

Niskalan padon ja Kalliojoen virtaamia sekä Kolmisopen vedenkorkeutta tarkkaillaan yhtiön omassa käyttötarkkailussa. Kalliojoen mittauspiste sijaitsee Korentojoen yhtymäkohdan alapuolella noin 300–400 m ennen Kalliojoen laskua Kolmisoppeen. Niskalan padolla säädellään Kolmisopen vedenkorkeutta ja Tuhkajoen virtaamaa. Vuoden 2023 kevään tulvajakso käynnistyi huhtikuun loppupuolella, Kolmisopen pinnankorkeus oli korkeimmillaan 3.-4.5. ja Niskalan padon virtaama 10.5. (Kuva 2-2)



Kuva 2-2. Niskalan padon ja Kalliojoen virtaamat, Kolmisopen pinnankorkeus sekä vesitalousluvan mukaisen pinnankorkeuden säännöstelyn ylä- ja alaraja.

Vuoksen vesistön suunnalla Terrafamella ei ole omaa virtaamamittausta. Lähin ympäristöhallinnon tarkkailupiste sijaitsee Kiltuanjärven Jyrkässä.

3. TARKKAILUTULOKSET 2023 Q1

3.1 Näytteenoton toteutus

Pintavesitarkkailu toteutettiin voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti. Näytteenotosta vastasivat sertifioidut näytteenottajat ja näytteet analysoitiin Eurofinsin Environmental Testing Oy:n ympäristölaboratoriossa Lahdessa. Laboratorio on FINAS:n akkreditoima (SFS-EN ISO/IEC 17025:2005) testauslaboratorio T039.

3.2 Tarkkailun epävarmuustekijät

Pintavesien tarkkailutulosten epävarmuuteen vaikuttavat useat tekijät. Yksittäisten näytteiden osalta tarkkailutuloksiin vaikuttavia tekijöitä ovat mm. vaihtelu näytteenottoajankohdan sää- ja ympäristöolosuhteissa, mahdollinen vaihtelu näytteenottokohdissa, näytteenottajan osaamistaso, näytteiden kuljetus ja käsittely sekä laboratorion mittausepävarmuudet ja tulosten tulkintaan liittyvät epävarmuudet.

Epävarmuutta aiheutuu siitä, miten hyvin yksittäisten pisteiden tarkkailutuloksia voidaan yleistää kuvaamaan laajemmin vesistössä tapahtuvia ajallisia tai alueellisia muutoksia. Kokonaisnäytemäärät ja näytteenottojen ajoittuminen suhteessa esim. vesipäästöihin ja vuodenaikojen vaihteluun aiheuttavat epävarmuutta tulosten tulkintaan. Esimerkiksi purkuvesien vaikutusta ei välttämättä havaita näytepisteellä, jossa näytteenotot ajoittuvat eri aikaan suhteessa vesipäästöihin, tai vesipäästöjen vaikutuksen kestoa ei voida arvioida tarkasti. Toisaalta talven ja kesän kerrostuneisuuskausilla ympäristöolosuhteet ovat yleensä vakaat ja vertailu eri vuosien välillä on luotettavinta. Kerrostuneisuuskausille ajoittuvilla näytteillä voidaan havaita pitkän ajan kehityssuuntia vesistöissä.

Tulosten tulkintaan liittyy myös ympäristönlaatuormeja ja biosaatavia pitoisuuksia koskevaa epävarmuutta. Haitta-aineiden luontaiset taustapitoisuudet vaihtelevat Terrafamen kaivospiirin ympäristössä geologisista olosuhteista johtuen. Taustapitoisuuksia on pyritty selvittämään aiempien tutkimusten perusteella. Myös biosaatavien aineiden pitoisuuksien laskentaan Biomet-mallilla liittyy taustapitoisuuksista johtuvia epävarmuuksia, Terrafamen tarkkailuaineistossa esim. pH-arvot ja kalsiumpitoisuudet eivät aina vastaa mallin kalibroituja arvoja. Voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaisesti suurimmasta osasta näytteenottopisteitä on vedestä analysoitu ainoastaan TOC-pitoisuus, mutta ei DOC-pitoisuutta, jota tulisi käyttää Biomet -mallin tausta-aineistona. Biosaatava osuus liukoisen nikkelin pitoisuudesta on laskettu mallilla käyttäen DOC-pitoisuuden puuttuessa TOC:a. Tämä muunnos mahdollistaa mallin käytön, mutta antaa jonkin verran pienempiä biosaatavan pitoisuuden arvoja kuin DOC:ia käyttämällä.

Kokonaisepävarmuutta näytteenoton osalta on pyritty minimoimaan käyttämällä samoja sertifioituja, kokeneita näytteenottajia, jotka on perehdytetty kohteeseen. Näytteenottajat noudattavat työssään näytteenoton standardeja sekä ympäristöhallinnon erikseen antamia ohjeita. Näyteastiat ja näytteenottovälineet ovat ohjeiden mukaiset ja näytteenottajan muistiinpanot tallennetaan reaaliaikaisesti näytteenotto-organisaation järjestelmiin.

Jatkuvatoimisten mittausten luotettavuus on parantunut ja mittaukset tuottavat esimerkiksi Nuasjärveltä reaaliaikaista ja luotettavaa tietoa sähkönjohtavuuden, pH:n sekä veden lämpötilan osalta. Myös kenttämittaukset tuottavat arvokasta lisäarvoa vesipatsaan ominaisuuksista syvyyden funktiona ja ennen kaikkea mittauksia voidaan hyödyntää myös laadunvarmistuksena vesinäytteiden sähkönjohtavuuden osalta.

Edelleenkin on hyvä muistaa, että laboratorion antama pitoisuustieto ei ole absoluuttinen totuus vaan tietyn vaihteluvälin sisällä oleva arvio pitoisuuden tasosta. Tekniikoiden kehittyessä pitää huolehtia myös tarpeettoman tiedon ehkäisemisestä. Tiettyjä parametreja ei välttämättä ole mielekäästä määrittää liian pienillä määritysrajoilla, näin vain kasvatetaan pienten, ei relevanttien epävarmuustekijöiden vaikutusta itse lopputulokseen.

3.3 Oulujoen suunta

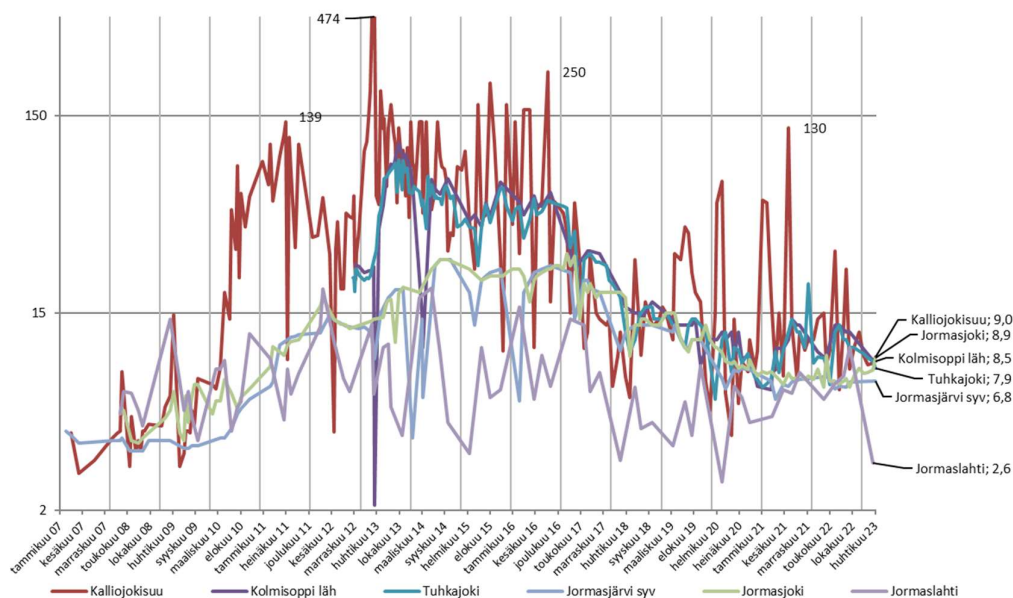
Oulujoen vesistöjen suuntaan vettä johdetaan pääasiassa Latosuon patoaltaalta lähtevän purkuputken kautta suoraan Nuasjärveen. Vettä voidaan juoksuttaa myös Latosuon patoaltaalta Kuusijokeen ja siitä edelleen Kalliojokeen, sekä sekundääriluotusalueen suojapumppausvesiä tai muita hulevesiä käsiteltyinä SEM2-altaan

TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

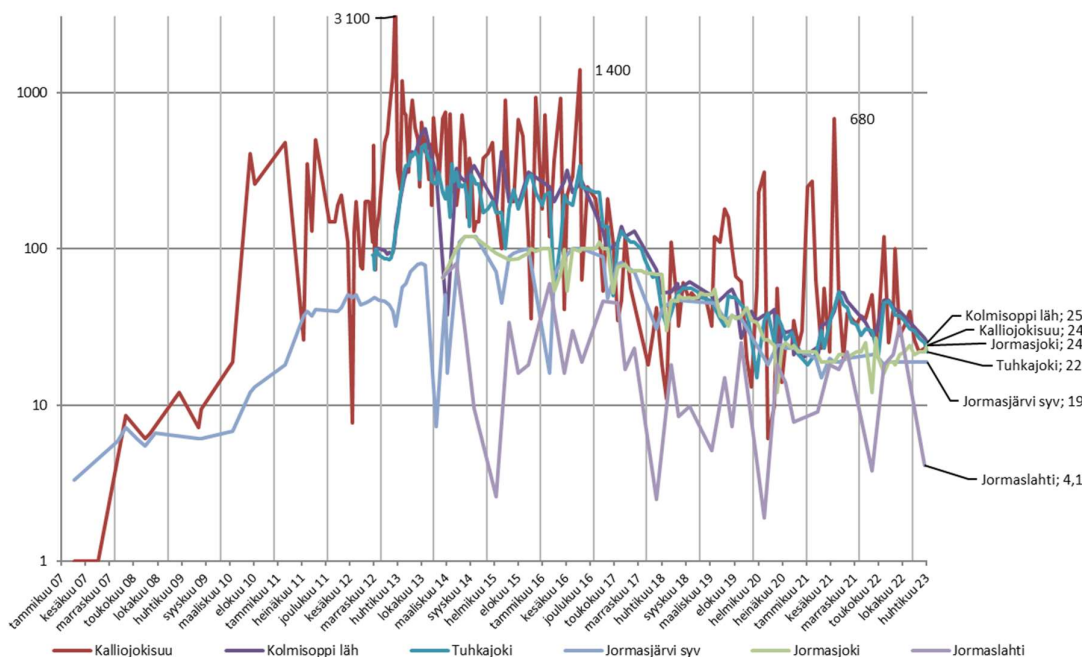
vedenkäsittely-yksiköltä Kuusijoen kautta Kalliojokeen. Lisäksi vesiä voidaan johtaa Kuusilammen vesivarastoaltaalta Härkäpuron ja Kuusijoen kautta. Kärälämmeltä ja Kuusilammelta käsiteltyä vettä on juoksetettu viimeksi vuonna 2016, SEM2-altaan kautta viimeksi vuonna 2015. Vuoden 2023 tammi-huhtikuussa vesiä ei johdettu pohjoiselle purkureitille, vaan kaikki vedet johdettiin purkuputken kautta suoraan Nuasjärveen.

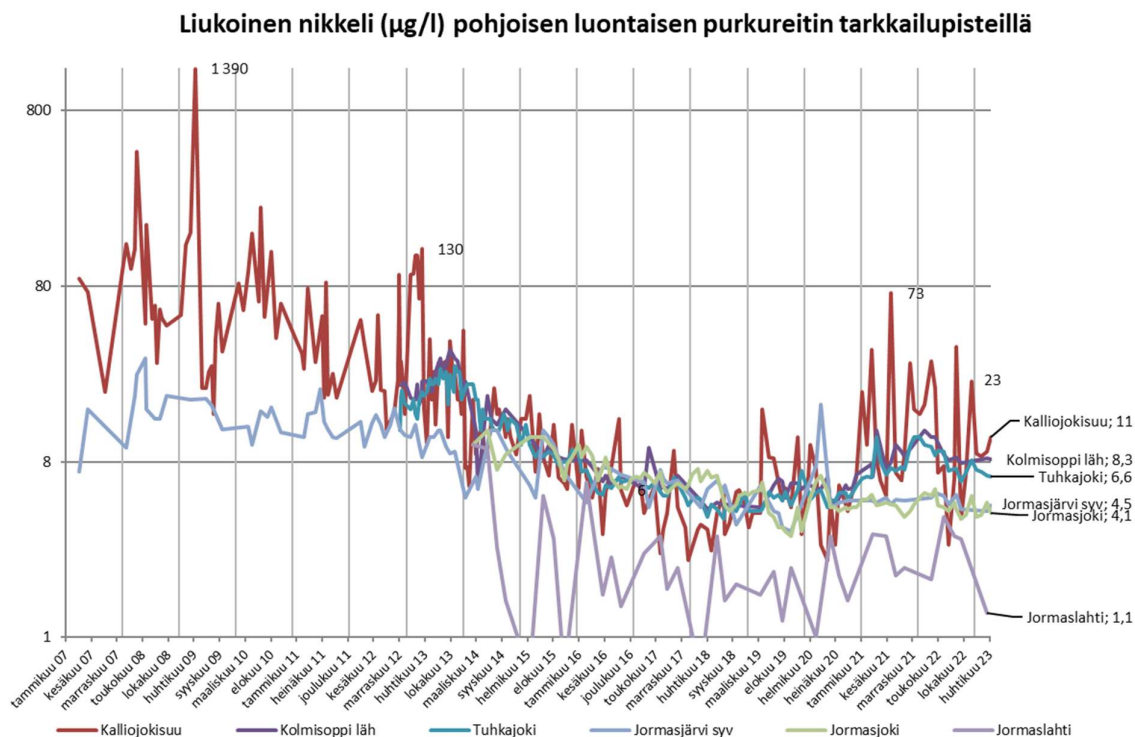
Seuraavassa kuvassa kuva 3-1 on esitetty keskeisten parametrien (sähkönjohtavuus, sulfaatti ja liukoinen nikkeli) tarkkailutuloksia vuoden 2007 alusta alkaen luonnollisen purkureitin varrelta eli Kalliojokisuulta Nuasjärven Jormaslahdelle. Kuvaajissa on esitetty Kolmisopelta lähtevän veden tulokset ja Jormasjärven syvännepisteen tulokset metrin syvyydeltä. Yleisesti vuosien 2020-2022 purkuvesien johtaminen luontaiselle reitille on nähtävissä Kalliojokisuun, Kolmisopen lähtevän ja Tuhkajoen tuloksissa. Jormasjärveltä eteenpäin vaikutukset eivät ole enää havaittavissa. Seuraavissa kappaleissa esitellään tarkemmin eri vesistöjen tuloksia.

Sähkönjohtavuus (mS/m) pohjoisen luontaisen purkureitin tarkkailupisteillä



Sulfaatti (mg/l) pohjoisen luontaisen purkureitin tarkkailupisteillä





Kuva 3-1. Jormasjärven kautta kulkevan luontaisen purkureitin keskeisiä tuloksia valituilta näytepisteiltä. Kuvaajat logaritmisella asteikolla. Pystyviivoituksella kuvaaja jaettu vuosijaksolle.

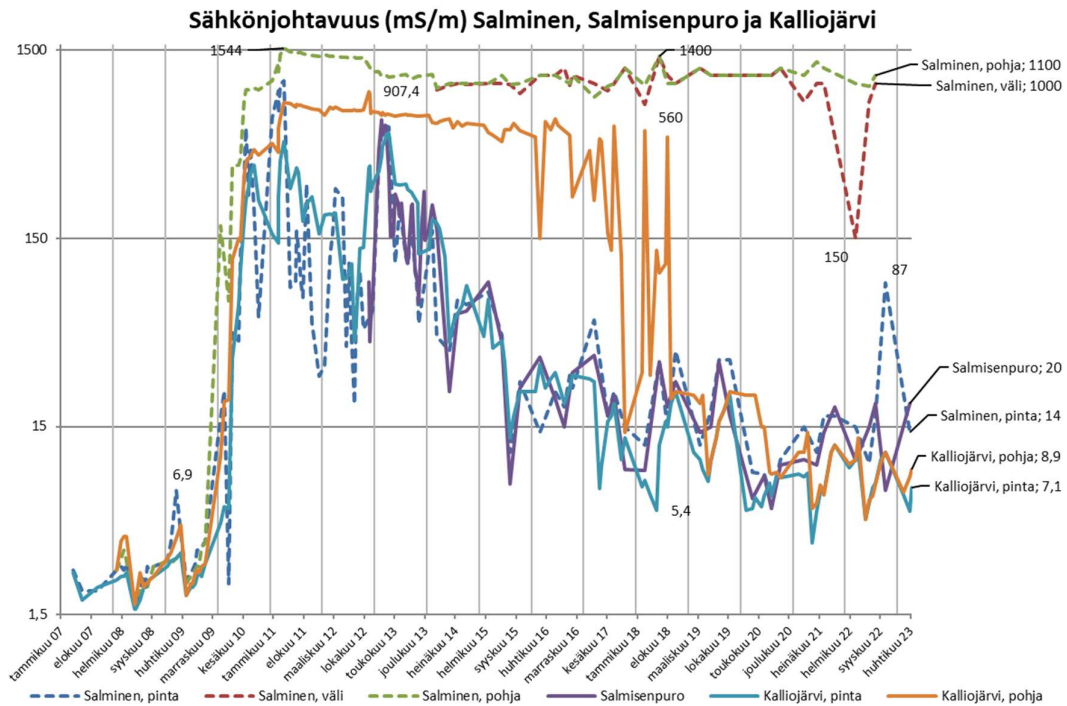
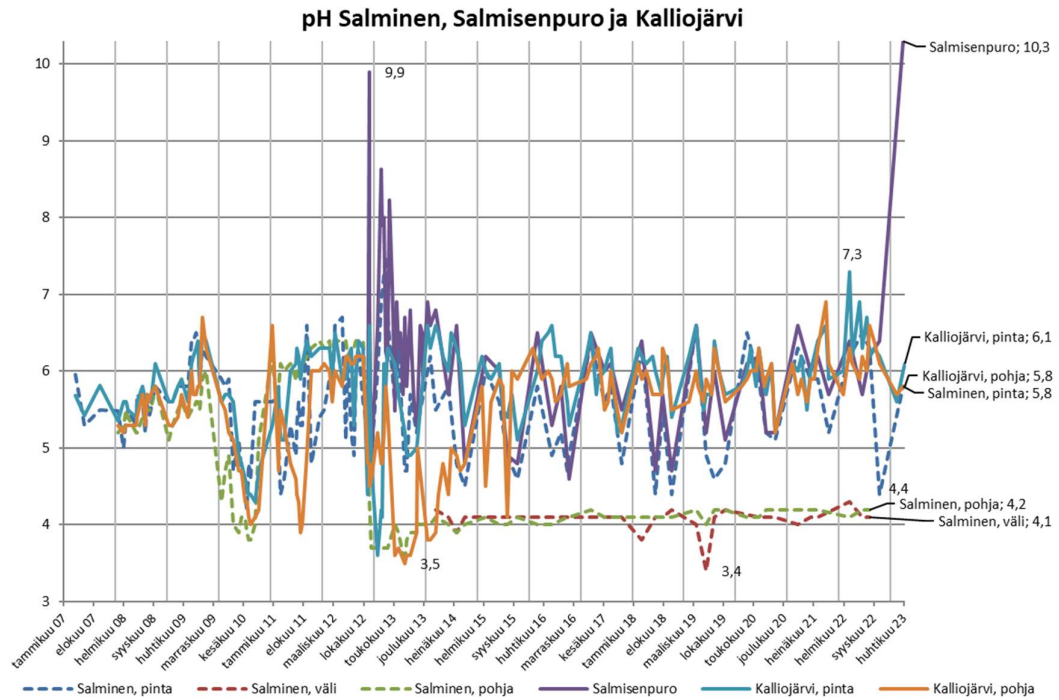
3.3.1 Salmisen, Salmisenpuro ja Kalliojärvi

Analyysi- ja kenttämittaustulosten perusteella Salmisen sekä Kalliojärven vedet kerrostuivat vuonna 2011. Kerrostuneisuus on ollut havaittavissa esim. sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksissa sekä alusveden hapettomuutena. Kalliojärven osalta kerrostuneisuus alkoi purkautua vuonna 2016 ja vuodesta 2018 lähtien kerrostuneisuutta ei ole ollut havaittavissa. Kalliojärven tulokset ovat tällä hetkellä kokonaistypen, liukoisen nikkelin sekä happisaturaation osalta, muuttuneet määrittärajat huomioiden, samaa tasoa kuin ennen vuotta 2010. Sulfaattipitoisuudet ja sitä kautta sähköjohtavuudet ovat edelleen korkeammalla tasolla kuin ennen vuotta 2010, mutta trendit ovat näissä parametreissa edelleen laskevia. (Kuva 3-2)

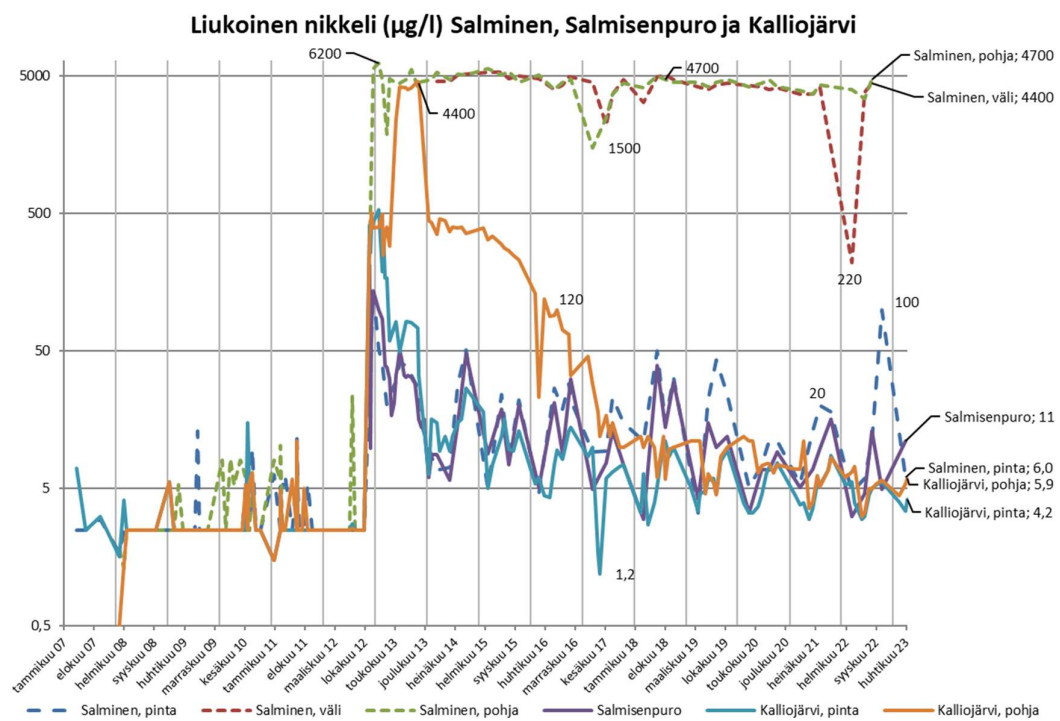
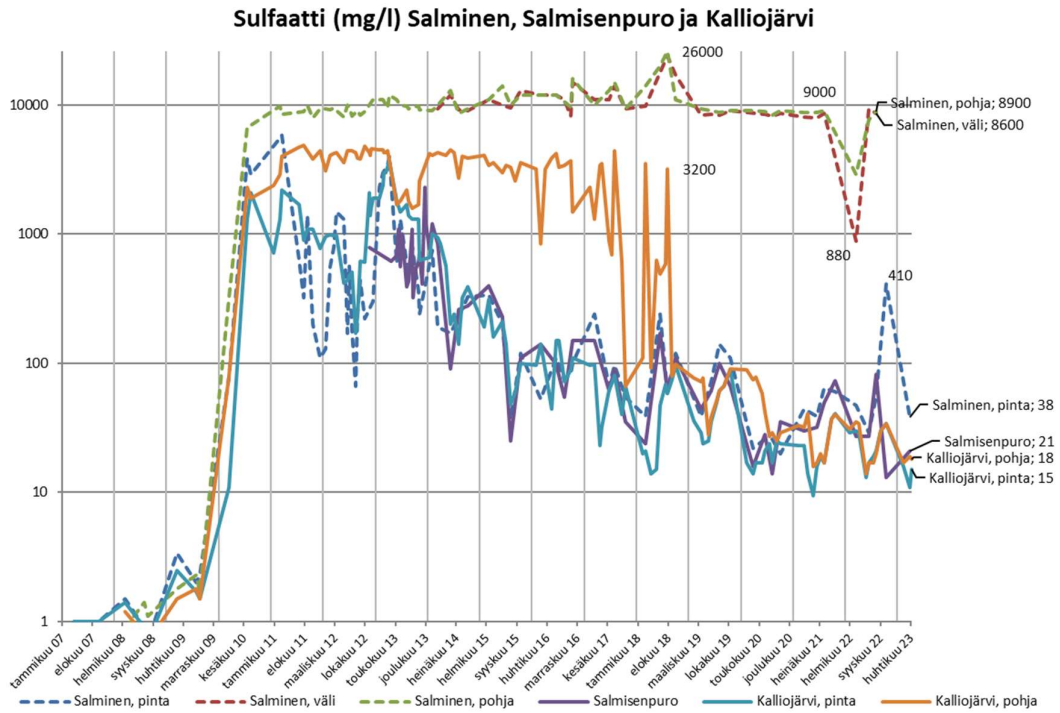
Uuden päällyksen mukainen Salmisen kunnostus aloitettiin heinäkuussa 2022 ja samalla omaehtoista tarkkailua Salmisenpurolla tihennettiin. Kunnostuksen yhteydessä järven puhtaat päällykset on johdettu Salmisenpuroon, muut metalli- ja sulfaattipitoiset vedet vesienkäsittelyyn. Salmisen kunnostuksesta johtuen pisteeltä ei saatu päällyys-, väli- ja alusvesinäytettä erikseen kuten aiemmin. Pisteeltä otetaan ns. päällyysvesinäyte, noin metrin syvyydeltä sen hetkisen pinnankorkeuden mukaan ja näytteen keskeiset parametrit voivat poiketa tästä johtuen aikaisemmista tarkkailunäytteistä. (Kuva 3-2)

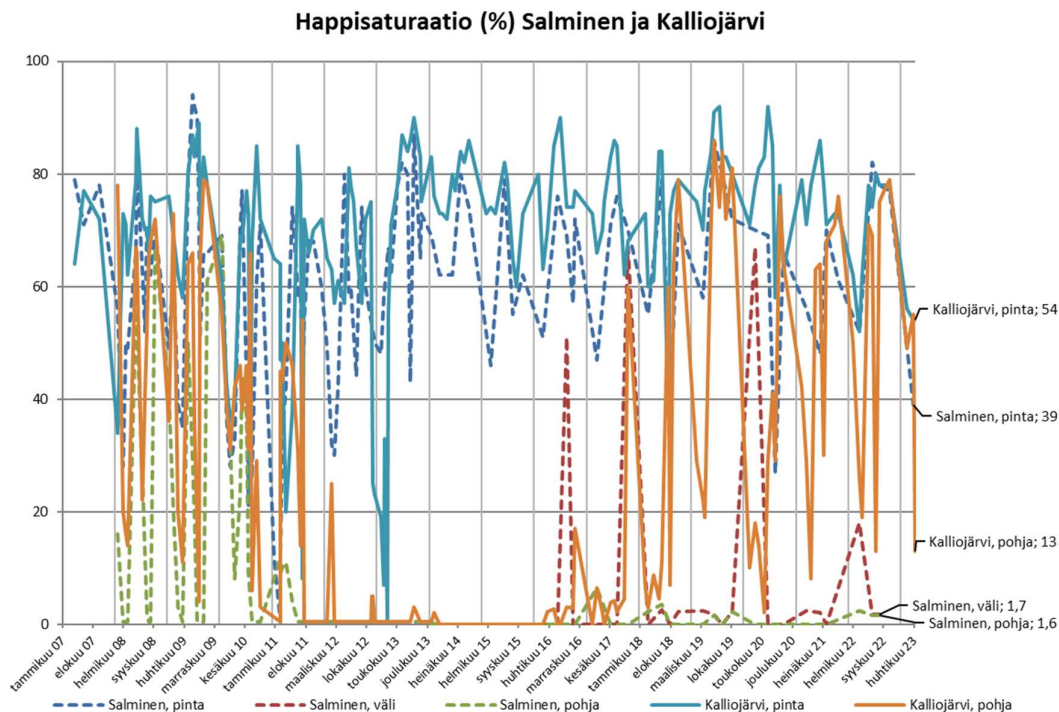
Salmisenpuroilta maaliskuun vesinäytteen pH-tulokseksi mitattiin 10,3. Näytteessä oli jonkin verran kiintoainesta 21 mg/l, mutta muuten tulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tarkkailutuloksiin. Kesäkuun kierroksella pH-tulos oli tasolla 6,4, joten maaliskuun tulos voi olla virheellinen. (Kuva 3-2)

TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1



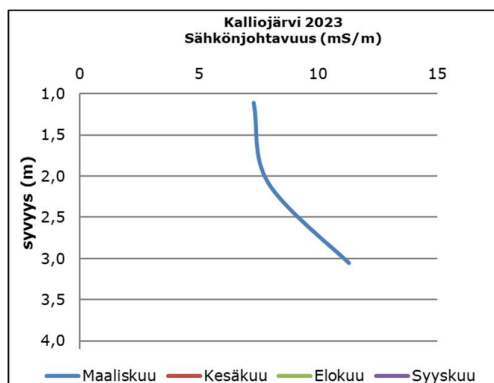
TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1





Kuva 3-2. Salmisen, Salmisenpuron ja Kalliojärven keskeiset tulokset vuodesta 2007 alkaen. Huomaa sähköjohtavuus-, sulfaatti- ja nikkelikuvaajien logaritmiset asteikot.

Kalliojärvellä tehtiin kenttämittaukset maaliskuun vesikierroksen yhteydessä. Mittauksissa oli havaittavissa normaalia lämpötilan mukaista kerrostuneisuutta. Sähköjohtavuudet olivat metrin korkeudella ennen pohjaa noin 8 mS/m, mikä taso havaittiin myös vesinäytteistä. Aivan pohjan lähetyvillä sähköjohtavuus oli tasolla 11,6 mS/m. Tulokset olivat yhteneväisiä vesitarkkailun tuloksiin ja maaliskuun 2022 tuloksiin. Kenttämittarin pH- ja happianturi oli vioittunut ja tuloksia ei saatu näiden parametrien osalta. (Kuva 3-3)



Kuva 3-3. Kalliojärven kenttämittaustulokset maaliskuussa 2023.

3.3.2 Härkäpuro ja Kuusijoki

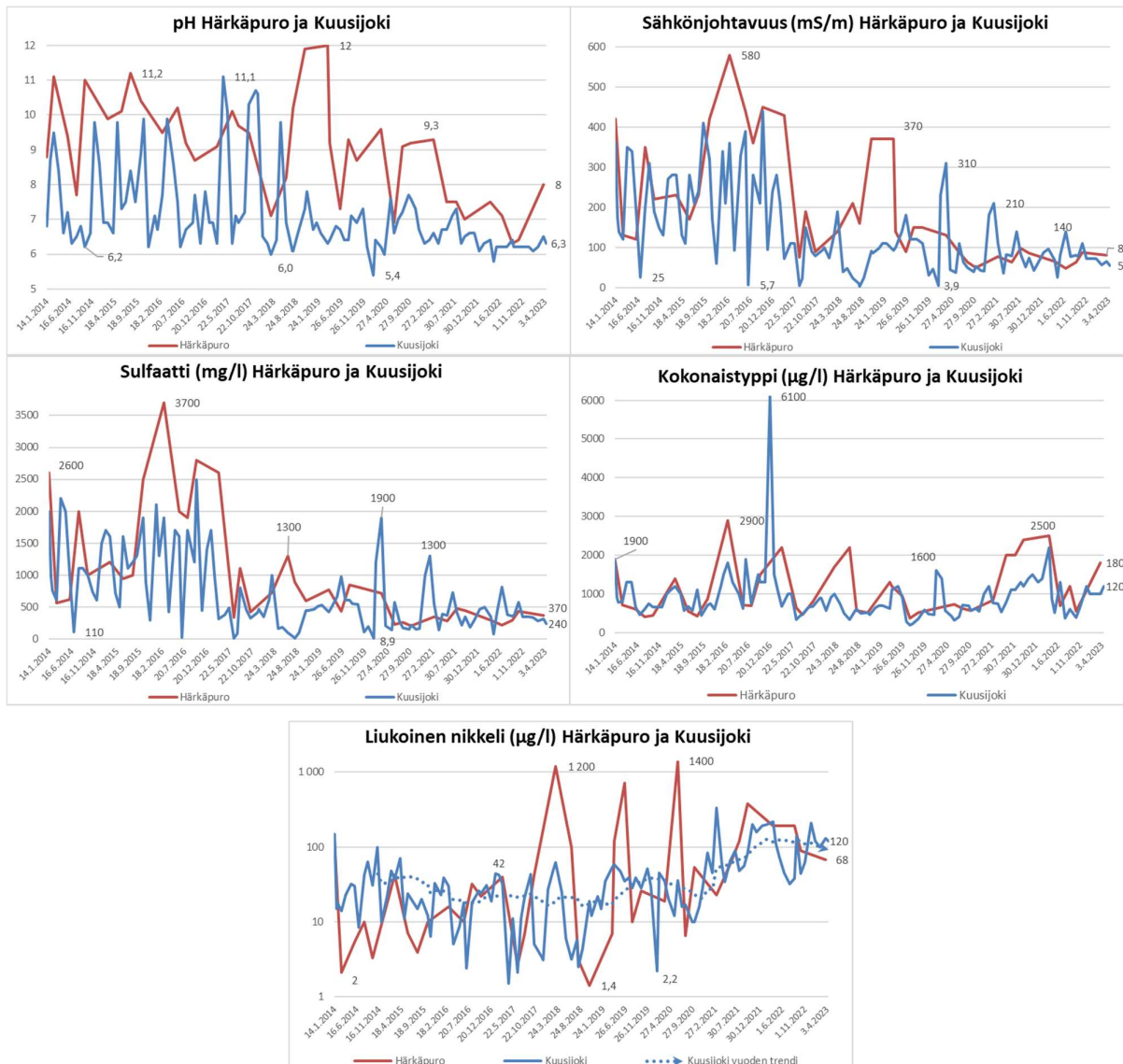
Kuusilammelle varastoituja vesiä voidaan purkaa Härkäpuron kautta Kuusijokeen sekä Latosuolle. Edellisen kerran vesiä Kuusilammelta Kuusijokeen on johdettu vuonna 2016. Härkäpuron näytepisteellä näkyy kuitenkin tyypillisesti juoksetettavien vesien vaikutus, sillä sen kautta vettä voidaan johtaa myös tuotantoalueen muista vesivarastoista Latosuon altaaseen. Terrafamen alue muodostaa merkittävän osan Kuusijoen valuma-alueesta ja Latosuon altaasta Kuusijokeen johdettavat purkuvedet aiheuttavat vaihtelua Kuusijoen vedenlaatuun.

Vuoden 2023 Härkäpuron näytteiden analyysitulokset olivat yhteneväisiä aikaisempiin tuloksiin. Liukoisessa nikkelissä oli havaittavissa nousevaa kehitystä vuosina 2021-2022, alkuvuoden 2023 tulosten perusteella

TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

nikkelin trendi on kääntymässä laskuun. Härkäpuron metallituloksien vaihtelun taustalla on Härkälammen rajoittunut laskeutustilavuus, uuden pH:n säätölaitteiston käyttöönoton optimointi vuonna 2021 sekä kuivien jaksojen vähäiset vesimäärät, jotka aiheuttavat hetkittäisiä piikkejä metallipitoisuuksissa. (Kuva 3-4)

Kuusijoen tulokset heijastelevat Härkäpuron tuloksia. Toimintojen vakiintuessa alueella näytteistä määritettyjen parametrien tulosten hajonta on pienentynyt. Härkälammen neutraloinnista voi kulkeutua kiintoainesta Kuusilampeen ja sitä kautta Kuusijokeen, mikä voi näkyä vesistö tarkkailutuloksissa. (Kuva 3-4)

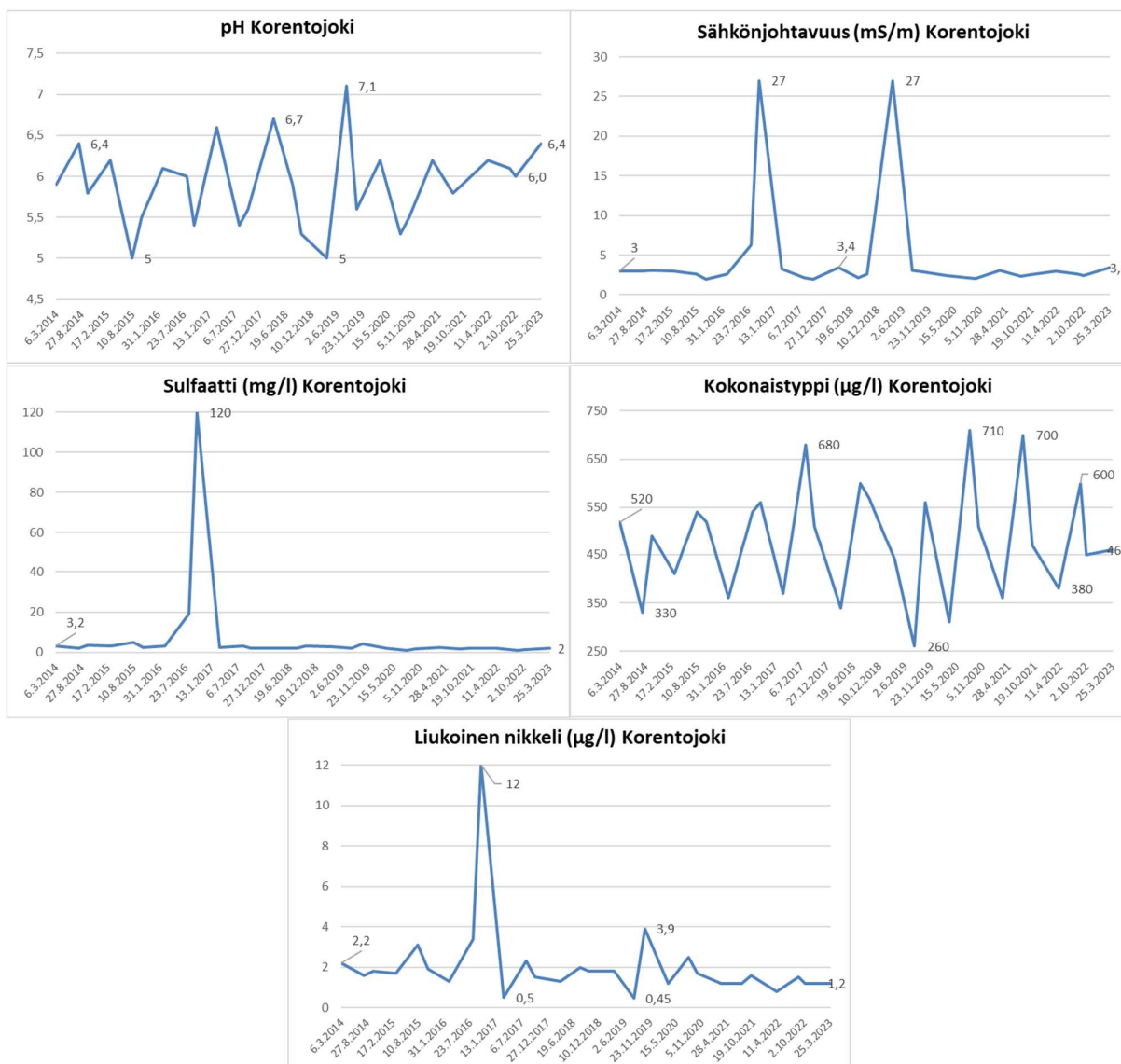


Kuva 3-4. Härkäpuron ja Kuusijoen vesinäytteiden tuloksia vuodesta 2014 alkaen.

3.3.3 Korentojoki

Korentojoki laskee Kalliojokeen Kalliojärven ja Kolmisopen välissä ja kerää vetensä toiminta-alueen länsipuolelta. Korentojokeen ei kohdistu kuormitusta tai muita vaikutuksia Terrafamen toiminnasta. Joen vesitilavuus on pieni, mikä aiheuttaa vaihtelua tuloksissa tarkkailukierrosten välillä. Esimerkiksi vuonna 2016 vesinäytteistä mitattiin poikkeavan suurilla sulfaattipitoisuuksilla, koska näytteet oli otettu liian läheltä Kalliojoen laskukohtaa. Alkuvuoden 2023 näytetulokset olivat tavanomaisia, eikä trendejä ole havaittavissa. (Kuva 3-5)

TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1



Kuva 3-5. Korentojoen vesinäytteiden tuloksia vuodesta 2014 alkaen.

3.3.4 Talvijoki

Tuotantoalueelta ei johdeta vesiä Talvijoen suuntaan. Talvijoen vedenlaatua seurataan normaalisti kolmesti vuodessa, maaliskuussa, elokuussa ja lokakuussa, helmikuusta 2020 alkaen Talvijokea on kumminkin tarkkailtu kuukausittain. Kuvan 4-6 kuvaajia hallitsevat elokuussa 2018 mitatut tavallista korkeammat pitoisuudet, jotka aiheutuivat sivukivialueen KL2 rakentamisen aikaisista valumavesien kohonneista metallipitoisuuksista. Kivipurolle on tehty pato ja vedet pumpataan takaisin vesienkäsittelyyn. Valumavedet ohjataan joko bioliuotuskiertoon tai käsiteltäväksi keskusvedenpuhdistamolle. Vuoden 2020 ja alkuvuoden 2023 näytteiden pitoisuudet ovat olleet tavanomaisia ja pieniä. (Kuva 3-6)

TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1



Kuva 3-6. Talvijoen vesinäytteiden tuloksia vuodesta 2014 alkaen.

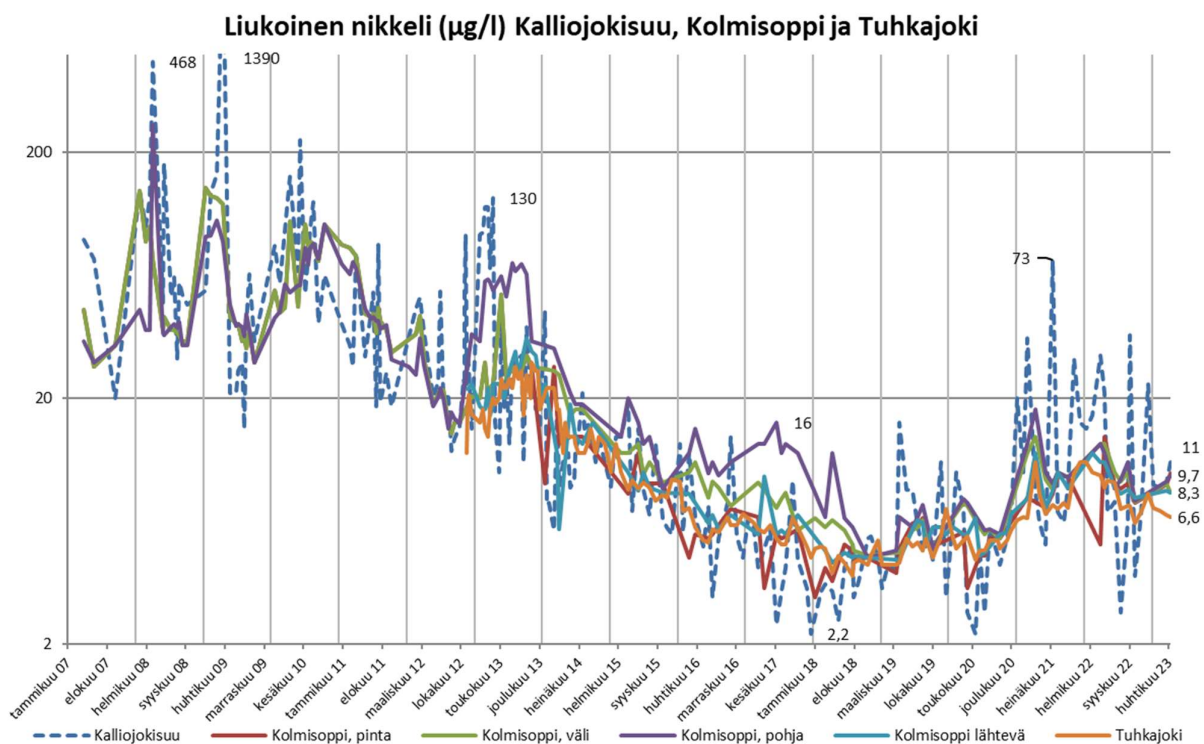
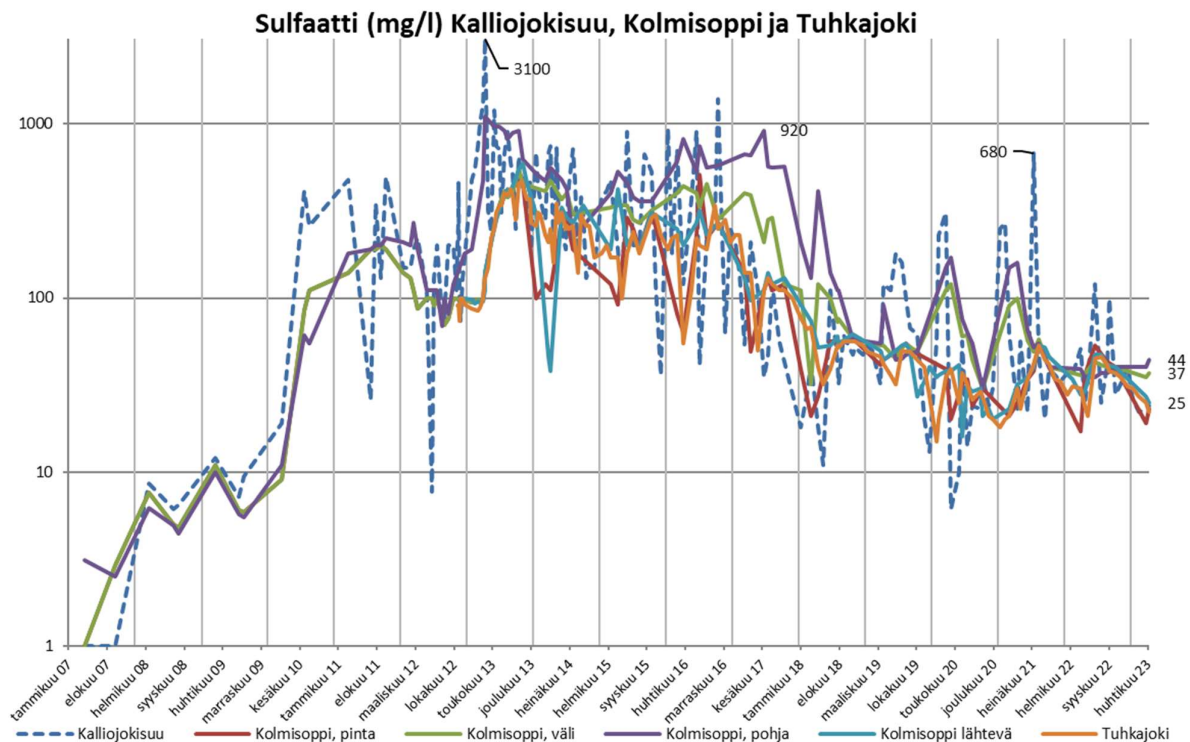
3.3.5 Kalliojoki, Kolmisoppi ja Tuhkajoki

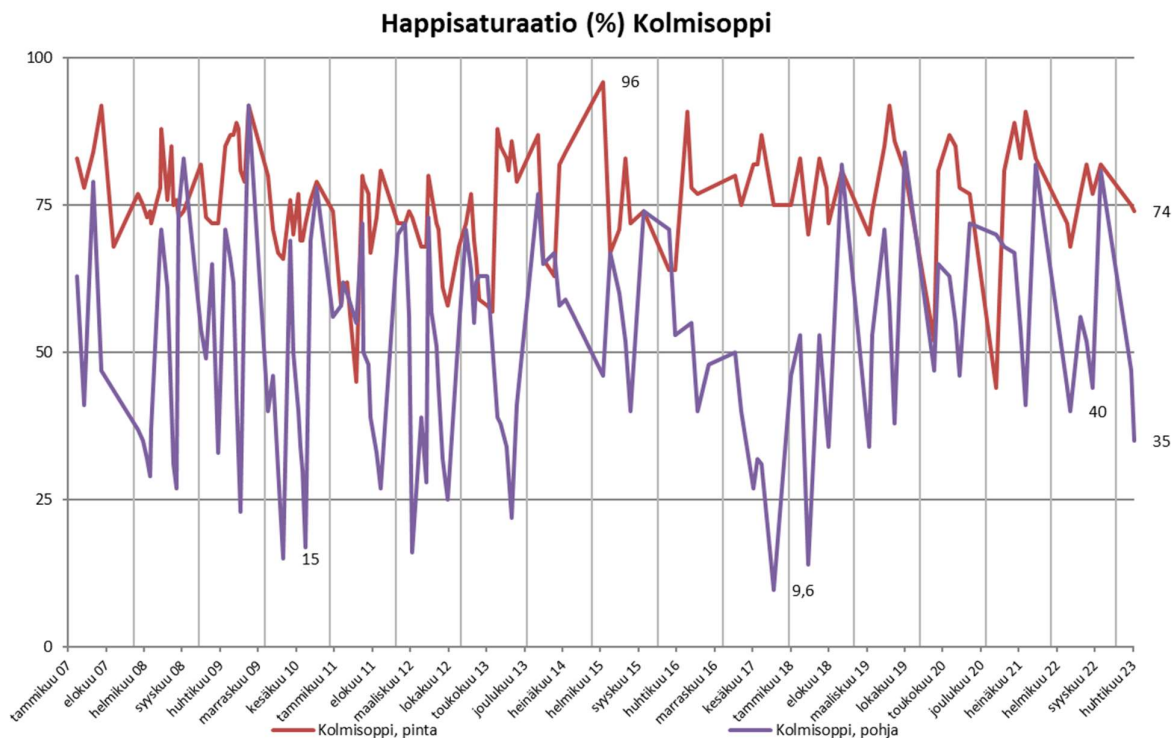
Nuasjärven purkupuutkeen juoksettavia vesiä lukuun ottamatta kaikki pohjoiseen, Oulujoen suuntaan alueelta juoksettavat vedet kulkevat Kalliojoen ja Kolmisopen kautta Tuhkajokeen. Kalliojoen tarkkailupiste sijaitsee joen Kolmisopen laskusuulla. Kolmisopessa on kaksi tarkkailupistettä, joista toinen on keskellä järveä. Tästä pisteestä otetaan näytteet päällys-, väli- ja alusvedestä. Toinen Kolmisopen piste, "lähtevä" sijaitsee järven luusuassa, josta vedet ohjautuvat Niskalan padon kautta Tuhkajokeen. Tuhkajoen näytteenottopiste on noin jokiosuuden puolivälissä.

Yleisesti ottaen Kalliojoen, Kolmisopen ja Tuhkajoen vedenlaatu on palautunut kohti luonnontilaansa vuoden 2016 jälkeen, kun purkuvesien määrät tällä reitillä laskivat purkupuutteen käyttöönoton jälkeen.

Sulfaattipitoisuudet reagoivat juoksuksiin kaikilla tarkkailupisteillä, palautuen nopeasti nykyiseen normaalitasoonsa juokstusten loputtua. Ensimmäisellä kvartaalilla 2023 vesiä ei juoksettu tälle reitille ja pitoisuudet olivat tavanomaisia. (Kuva 3-7)

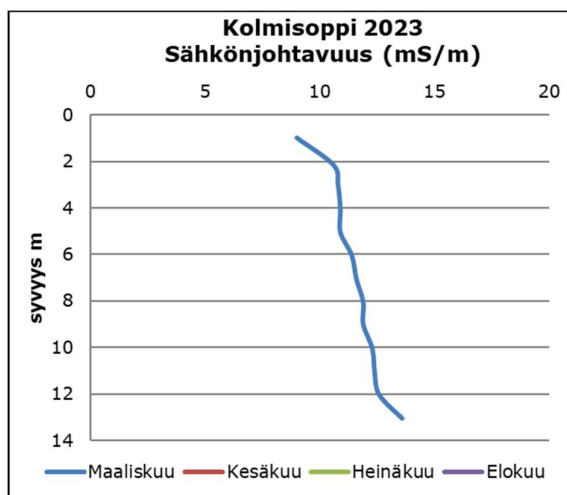
TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1





Kuva 3-7. Kalliojokisuun, Kolmisopen ja Tuhkajoen keskeiset tulokset vuodesta 2007 alkaen. Huomaa, osassa kuvaajissa logaritmiset asteikot. Pystyviivoituksella eroteltu vuodet.

Kolmisopelta tehdään myös kenttämittauksia näytteenottojen yhteydessä, maaliskuu-, kesä-, heinä- ja elokuussa. Maaliskuun 2023 kenttämittaukset olivat yhteneväisiä laboratoriotuloksiin. Kenttämittarin pH- ja happianturi oli vioittunut ja tuloksia ei saatu näiden parametrien osalta. (Kuva 3-8)



Kuva 3-8. Kolmisopen kenttämittausten tulokset maaliskuu 2023.

3.3.6 Jormasjärvi

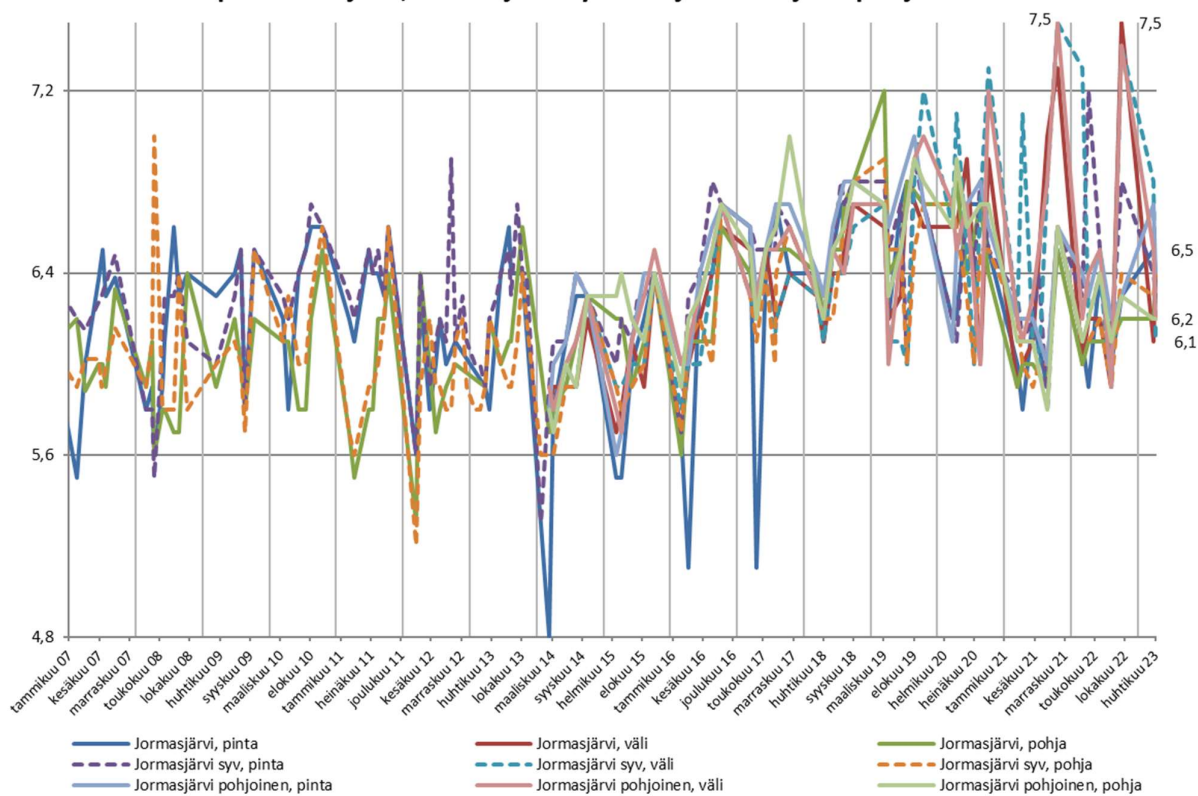
Jormasjärvellä on kolme näytteenottopistettä; Jormasjärvi (järven eteläpäädyssä Tuhkajokisuun lähetyvillä), Jormasjärvi syväne (järven keskiosissa) sekä Jormasjärvi pohjoinen (järven pohjoisosassa, lähellä Jormasjoen luusuaa). Syvänepestellä toimii myös jatkuvatoiminen vedenlaadun mittausasema.

Jormasjärven näytteiden tuloksia luonnehtii luontainen vuodenkierto ja lämpötilan mukainen kerrostuneisuus. Viime vuosien purkuvesien vaikutus on nähtävissä pienoisina pitoisuusnousuina talvikerrostumisen aikaan

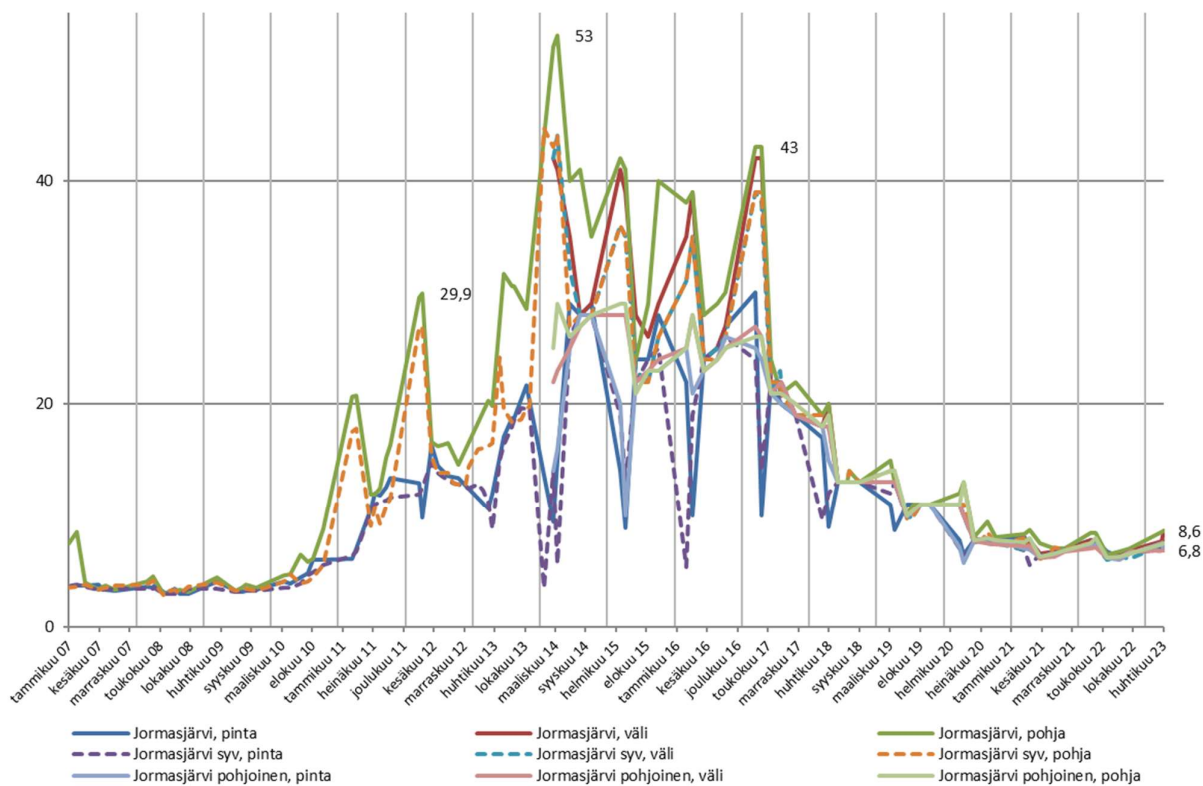
TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

liukoisen nikkelin ja sulfaatin pitoisuuksissa, sekä sitä kautta sähköjohtavuudessa. Yleisesti ottaen Jormasjärven vedenlaatu on ollut vuodesta 2020 lähtien tasaista, ja kuormitusvaikutukset pieniä (Kuva 3-9).

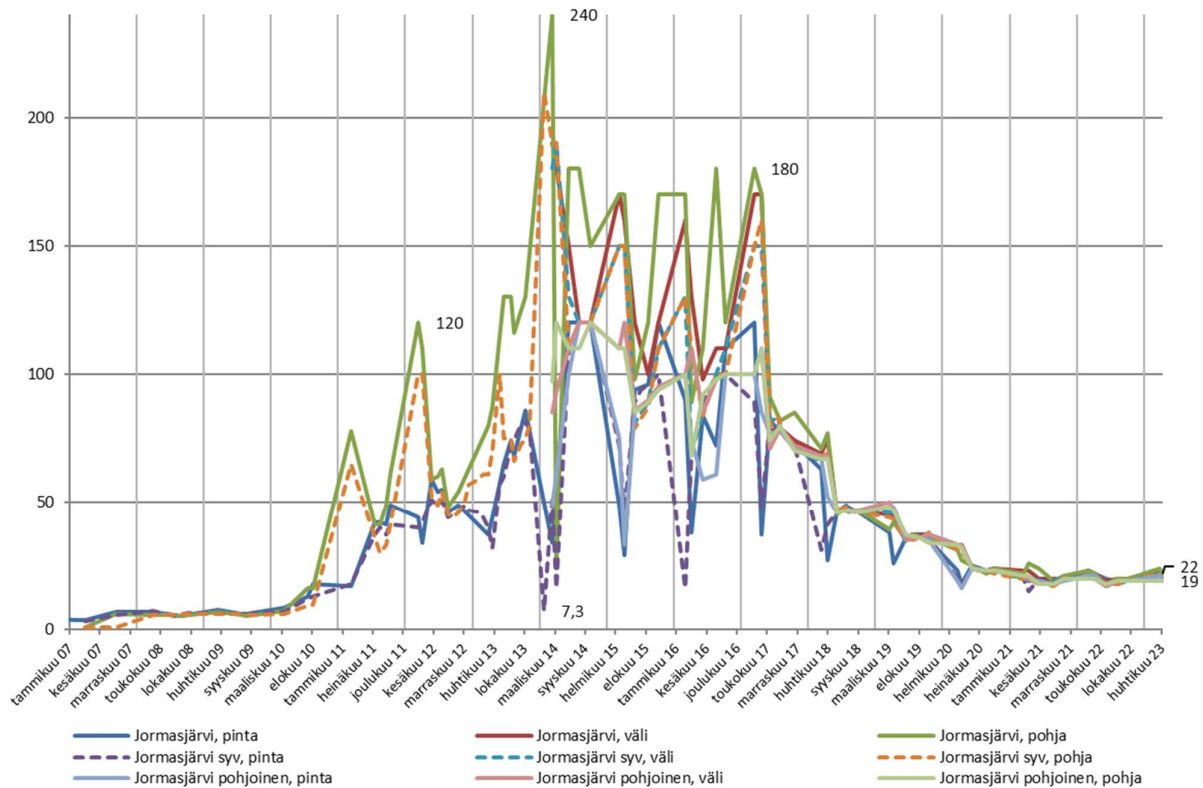
pH Jormasjärvi, Jormasjärvi syväne ja Jormasjärvi pohjoinen

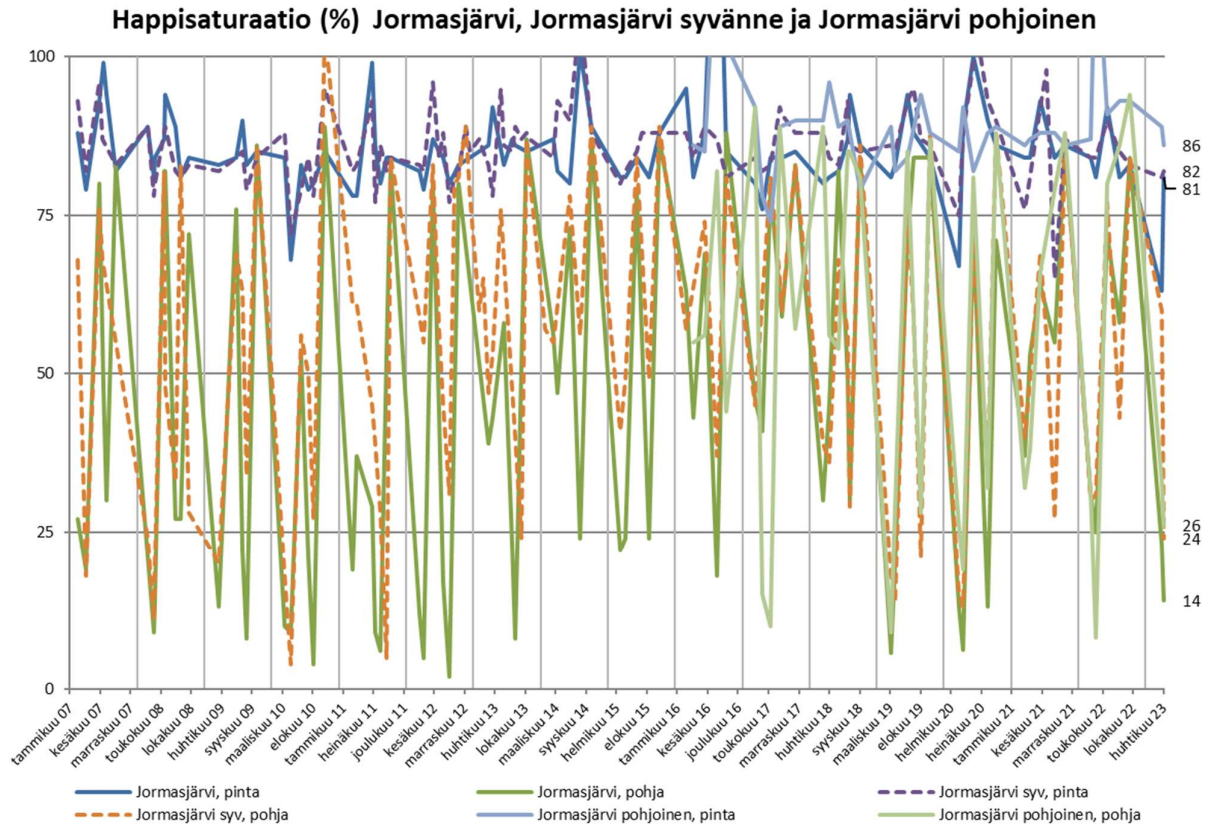
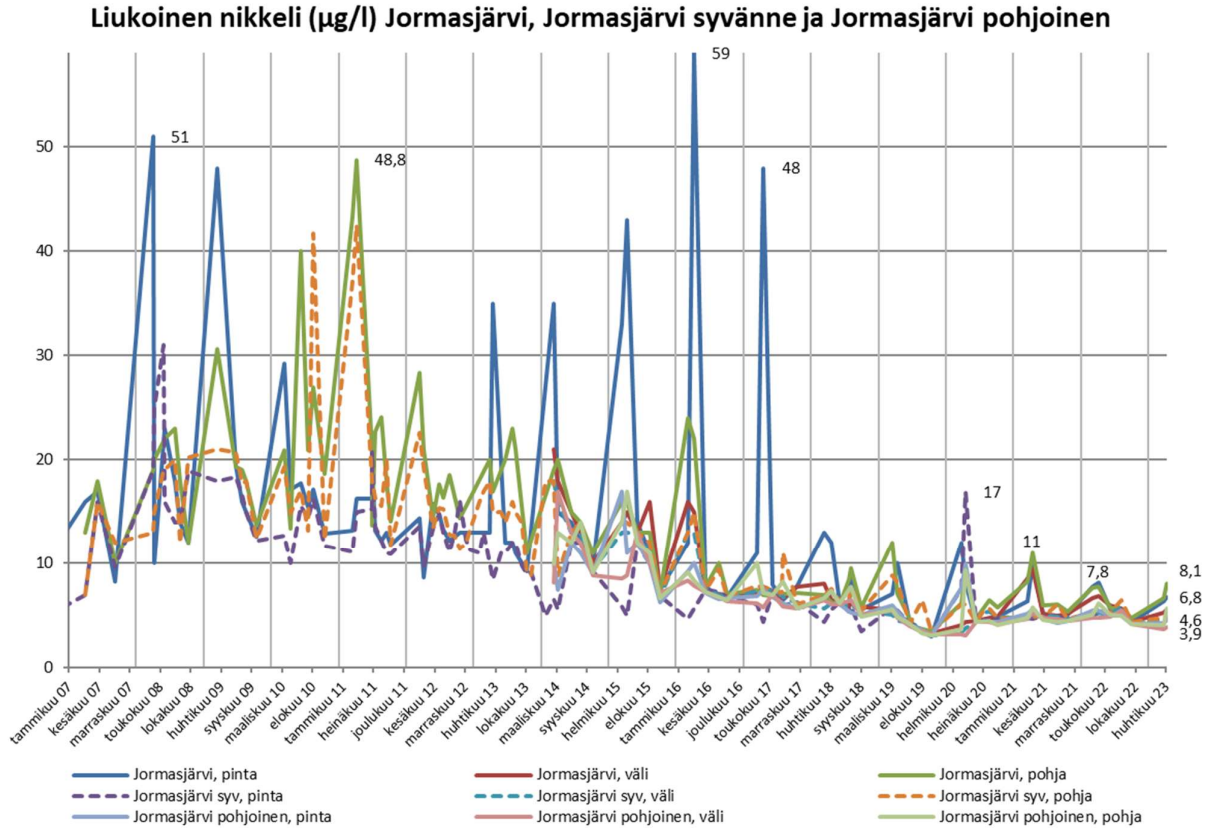


Sähkönjohtavuus (mS/m) Jormasjärvi, Jormasjärvi syväne ja Jormasjärvi pohjoinen



Sulfaatti (mg/l) Jormasjärvi, Jormasjärvi syväne ja Jormasjärvi pohjoinen

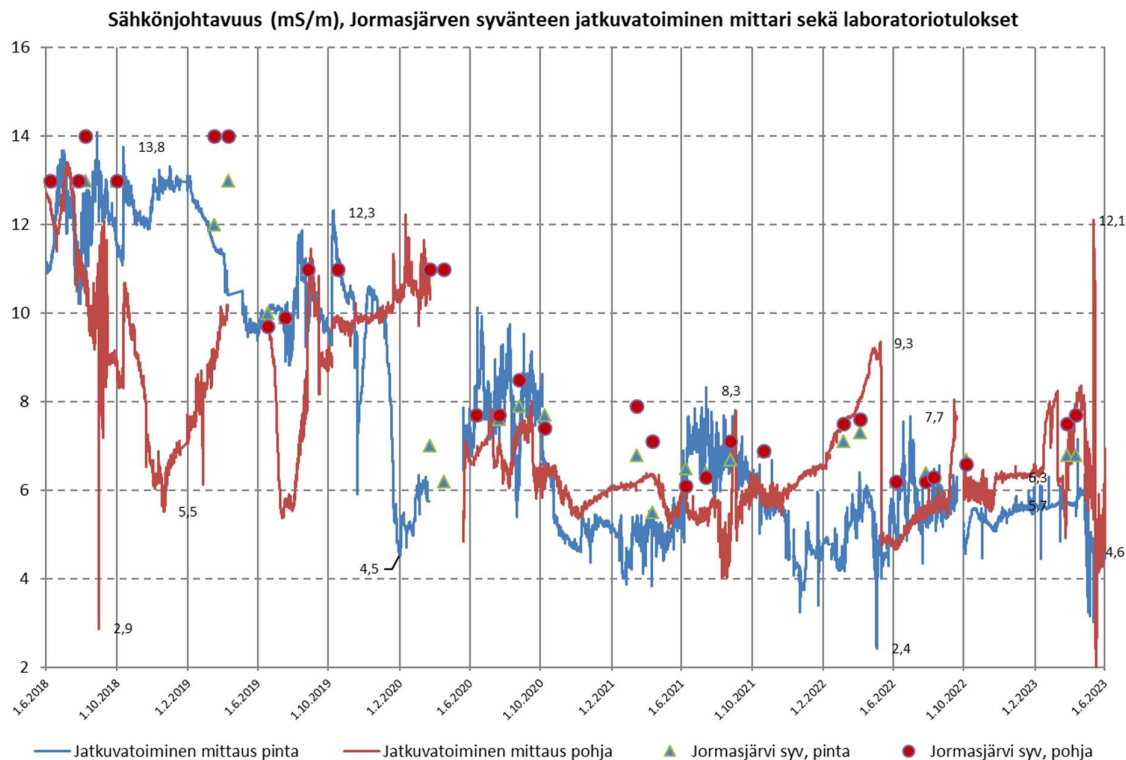




Kuva 3-9. Jormasjärven näytteenottopisteiden keskeiset tulokset vuodesta 2007 alkaen. Pystyviivoituksella eroteltu vuodet.

TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

Osana tarkkailua, Jormasjärven syvännepisteellä on ollut syksystä 2015 lähtien käytössä automaattinen mittausasema, joka seuraa lämpötilaa, sähkönjohtavuutta ja pH:ta 1 metrin syvyydessä sekä pohjanläheisessä vesikerroksessa. Vesien sähkönjohtavuudet ovat olleet tavanomaisia viime vuodet, keskimäärin noin 6,0 mS/m. (Kuva 3-10)



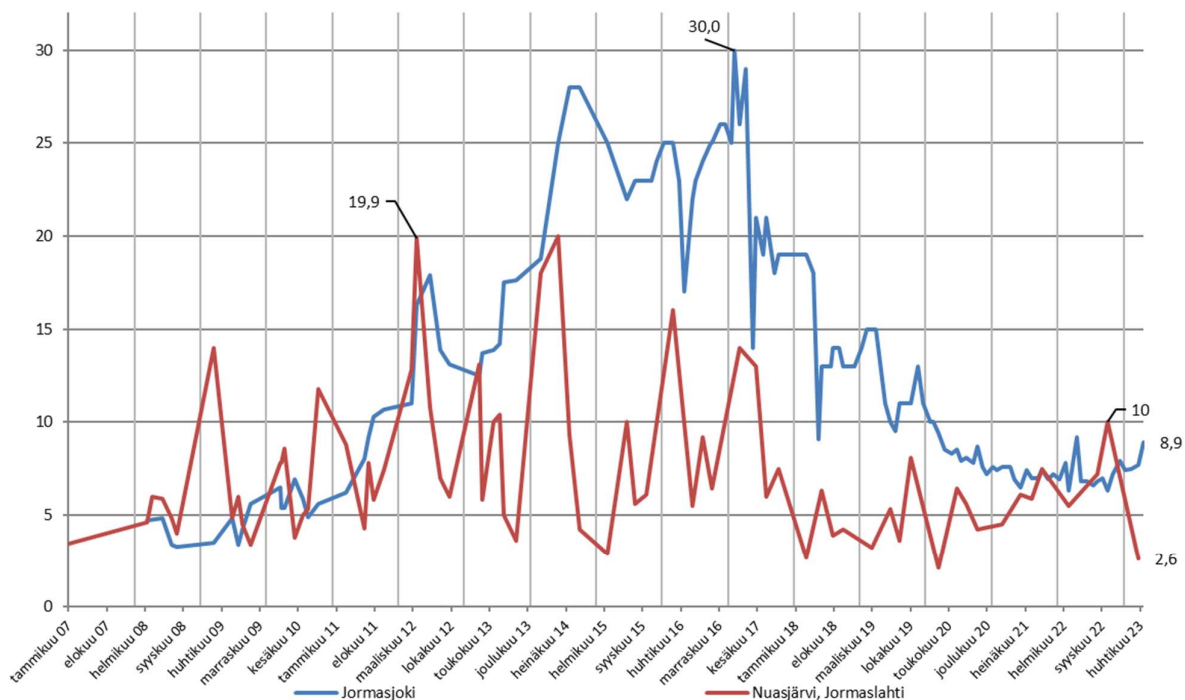
Kuva 3-10. Jormasjärven jatkuvatoimisen mittausaseman sähkönjohtavuudet kesäkuusta 2018 alkaen. Kuvaajassa esillä myös laboratoriossa määritettyjen vesinäytteiden sähkönjohtavuudet. Jatkuvassa aineistossa on jonkin verran katkoksia, lähinnä jääolosuhteista johtuen.

3.3.7 Jormasjoki ja Jormaslahti (Nuasjärvi)

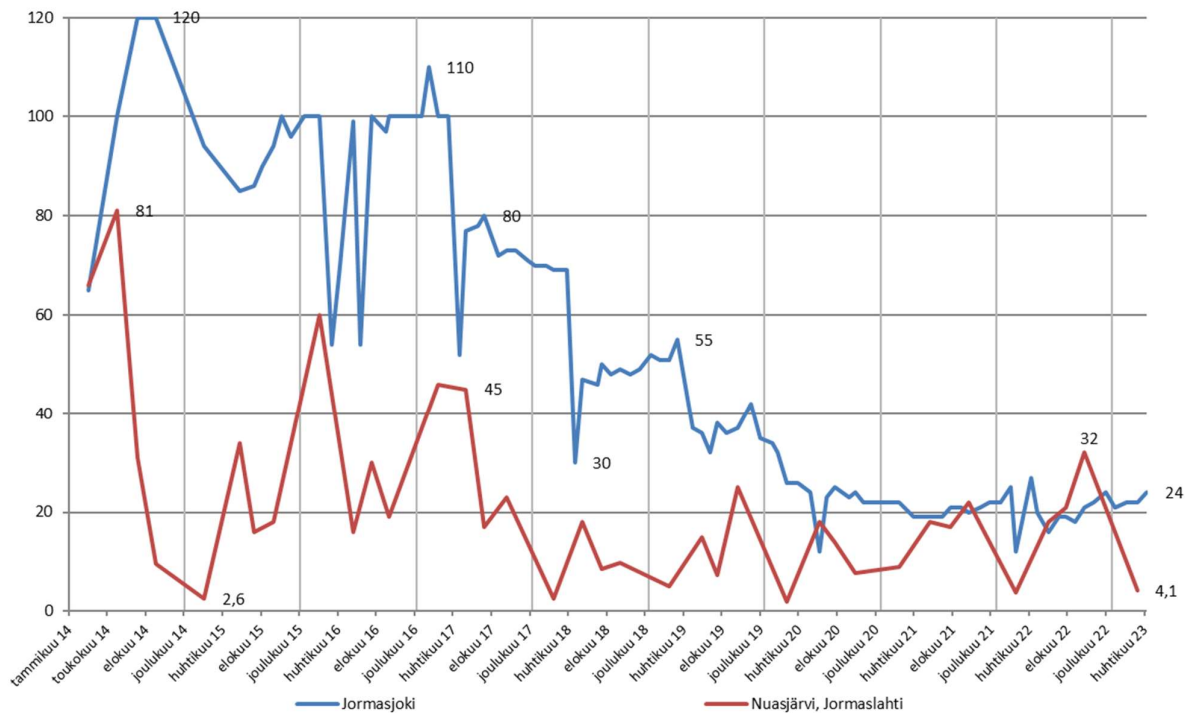
Jormasjoen vedenlaatua tarkkaillaan kuukausittain maantiesillan kohdalta ennen joen laskusuuta Nuasjärven Jormaslahteen. Tarkkailupiste kuuluu myös Elementis Mineralsin Lahnaslammen kaivoksen tarkkailuun. Vuonna 2021 Lahnaslammen kaivokselta aloitettiin uudelleen vesienjohtaminen Nuasjärveen, vesienjohtaminen on ollut keskeytyksissä vuosina 2011-2020. Jormasjoella mm. sulfaatti-, nikkeli- ja rikki- ja rikkipitoisuudet sekä sähkönjohtavuus ovat tasoittuneet matalille tasoilleen. Ravinteissa, varsinkin tyypissä havaitaan silloin tällöin pitoisuuspiikkejä, jotka viittaavat paikallisiin kuormittajiin. (Kuva 3-11)

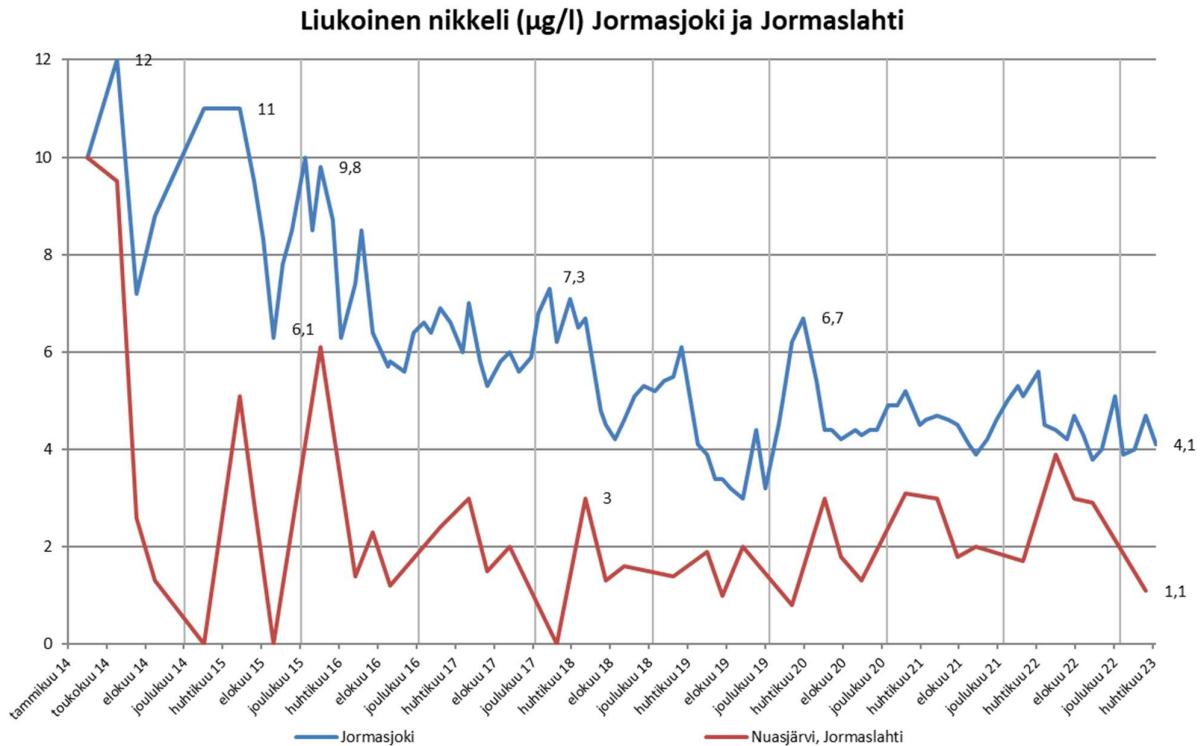
Jormaslahdelta näytteitä otetaan neljästi vuodessa maaliskuu-, kesä-, elokuu- ja lokakuussa. Jormaslahden näytteiden sulfaatti- ja nikkelpitoisuudet, sekä sähkönjohtavuus olivat vuonna 2022 pienoisisessä nousussa, vaikka itse Jormasjoen tuloksissa ei ollut vastaavia kehityssuuntia. Tulokset voivat heijastella Lahnaslammen kaivoksen purkuvesien vaikutusta. (Kuva 3-11)

Sähkönjohtavuus (mS/m) Jormasjoki ja Jormaslahti



Sulfaatti (mg/l) Jormasjoki ja Jormaslahti





Kuva 3-11. Jormasjoen ja Jormaslahden vesinäytteiden tuloksia. Sähkönjohtavuudet vuodesta 2007 alkaen, muut parametrit vuodesta 2014.

3.3.8 Rehja-Nuasjärvi

Rehja-Nuasjärven vedenlaatua tarkkaillaan kaikkiaan kahdeksalta (yhdeksältä) tarkkailupisteeltä (Nj23, Nj24, Nj34, Nj35, Nj37, Nj46, (Jormaslahti) Rehja Itä ja Reh135) sekä kolmelta purkuputken lisätarkkailuun kuuluvalta pisteeltä (Nj23-1, Nj34-1 ja Nj35-1). Jormaslahden tulokset on esitelty edellisessä luvussa Jormasjoen yhteydessä. Jormaslahti on matala, vesisyvyys noin 2 metriä, kun muiden Nuasjärven ja Rehjan näytenäytteiden vesisyvytydet ovat välillä 7-42 metriä. Kaikilla Nuasjärven ja Rehjan tarkkailupisteillä tehdään kenttämittaukset näyteenottojen yhteydessä. Nuasjärvi kuuluu myös Elementis Mineralsin Lahnaslammen kaivoksen vaikutusalueelle ja Lahnaslammen kaivoksen tarkkailuun. Vuonna 2021 Lahnaslammen kaivokselta aloitettiin uudelleen vesienjohtaminen Nuasjärveen. Rehja-Nuasjärven alueella on myös kolme jatkuvatoimista vedenlaadun mittausasemaa.

Vesinäytteiden tulokset

Kuvassa 4-13 on esitetty osa keskeisimmistä parametreista vuodesta 2015 (sähkönjohtavuus vuodesta 1979) alkaen, purkuputki otettiin käyttöön 2016. Kuvaajista on yleisesti nähtävissä vuodenvaihteluun perustuvat pitoisuusvaihtelut sekä juoksuvesien vaikutus. Purkuvesien vaikutus on ollut yleensä havaittavissa alusvesien kohonneina sähkönjohtavuuden arvoina ja sulfaattipitoisuuksina syvänpisteillä Nj23, Nj34, Nj35 ja Nj46, sen sijaan nikkelipitoisuudet eivät ole reagoineet suoraan Terrafamen juoksuvesien määrään. (Kuva 3-12)

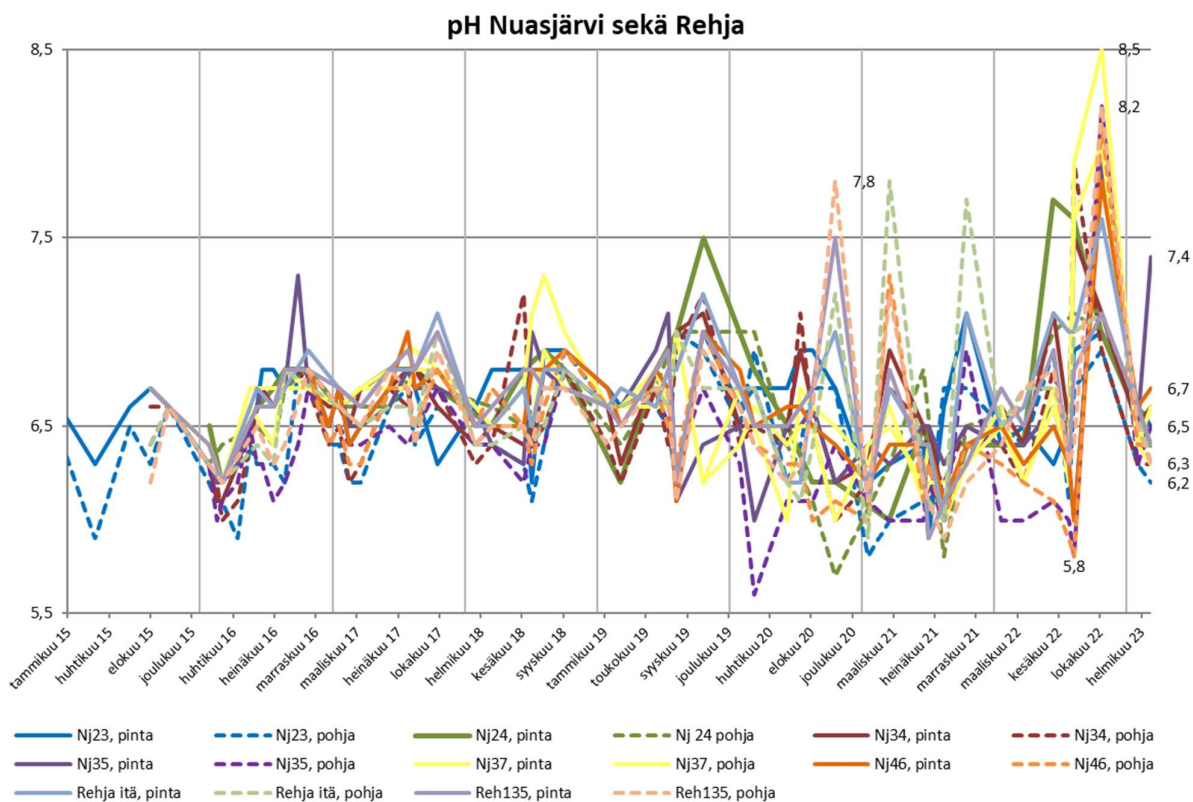
Talvella 2021-2022, sekä alkuvuonna 2022 pisteiden Nj23 ja Nj46 alusvesistä mitattiin noin kaksinkertaisia sulfaattipitoisuuksia ja sähkönjohtavuuksia verrattuna edellisvuosiin, myös liukoisin nikkelin pitoisuudet ovat nousseet samassa suhteessa. Terrafamen purkuvesien määrässä tai laadussa ei ole tapahtunut vuosina 2021-2023 merkittäviä muutoksia, eikä lähempänä purkuputkea sijaitsevilla lisätarkkailupisteillä ole havaittu purkuputken kautta tulevan kuormituksen lisääntymisestä indikoivia muutoksia. (Kuva 3-12)

Havaitut muutokset eli aikaisempia vuosia korkeammat sulfaatti- ja nikkelipitoisuudet syvänteiden vedenlaadussa voivat olla peräisin muiden kuormittajien purkuvesistä. Todennäköisin tekijä havaintojen taustalla on Elementis Mineralsin Sotkamon kaivokselta johdettavat purkuvedet. Purkuvesien johtaminen Lahnasjokeen ja sitä kautta Nuasjärven Jormaslahteen aloitettiin uudelleen jaksottaisesti marraskuussa 2020 ja jatkuvatoimisesti 1.4.2021. Vesienjohtaminen oli pysähdyksissä vuodesta 2010 ja vedet varastoitiin tällä

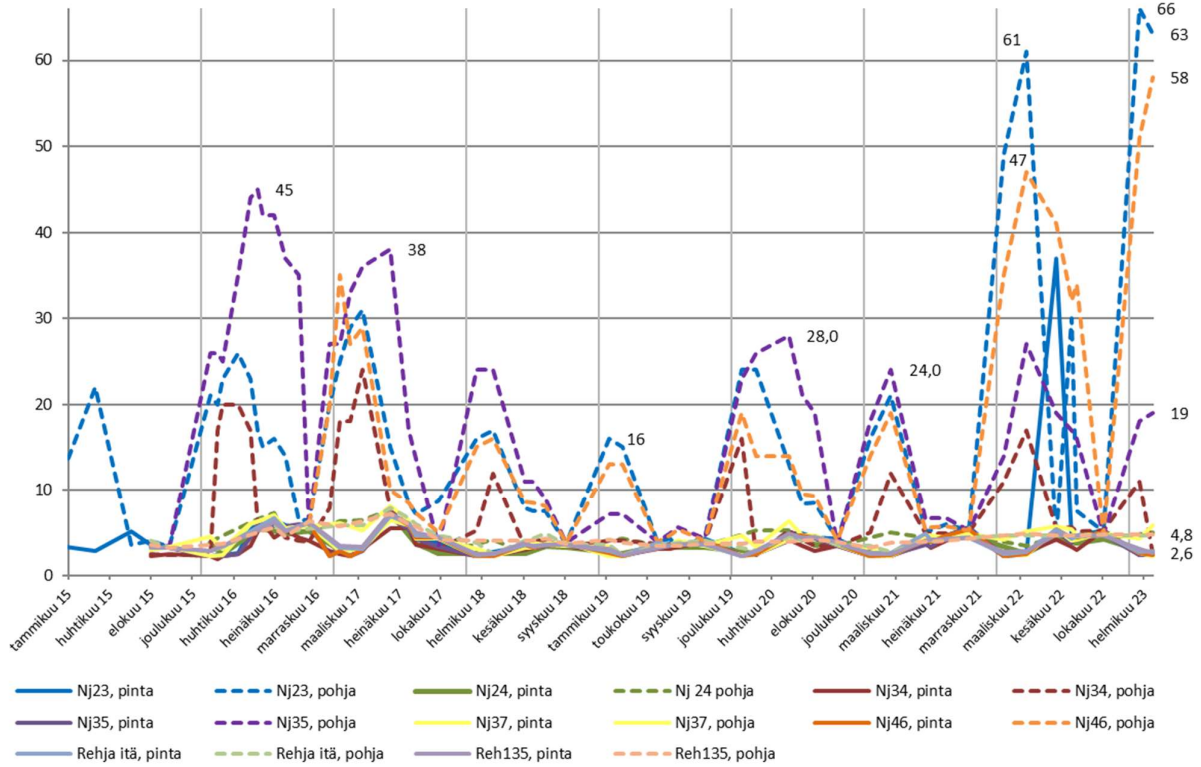
TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

välin käytöstä poistuneeseen Lahnaslammen louhokseen. Purkuvesien myötä Nuasjärveen näyttäisi päätyvän mm. sulfaattia, nikkeliä, arseenia ja typpeä. (Kuva 3-12)

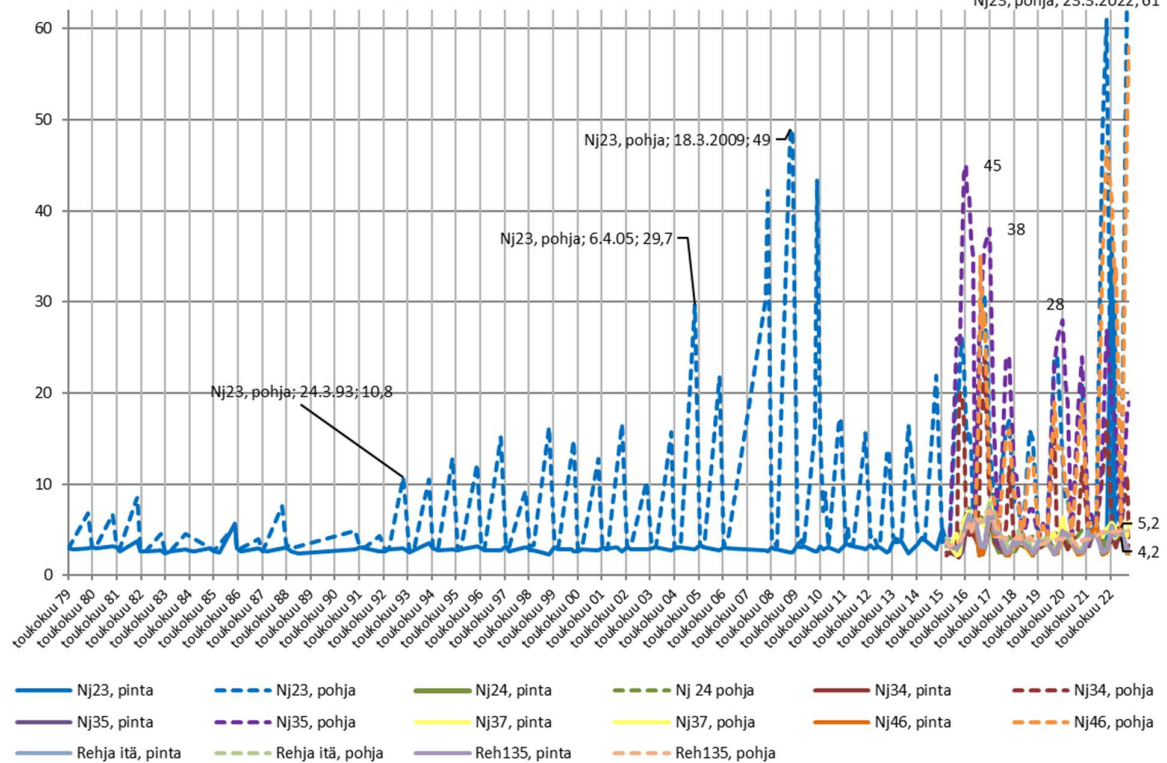
Yleisesti Terrafamen juoksutusvesien vaikutus suuntautuu purkupisteeltä luoteeseen, talvisin sähköjohtavuuksien on havaittu nousevan myös idän suunnan pisteellä Nj34, mutta tällä pisteellä sähköjohtavuudet tasoittuvat yleensä heti jäiden lähtiessä. Vuoden 2023 ensimmäisellä kvartaalilla suurin sulfaattipitoisuus (320 mg/l) pisteen Nj23 alusvesissä mitattiin tammikuun kierroksella, maaliskuussa pitoisuus laski tasoon 310 mg/l. Syvänteen Nj46 alusvesissä vastaava kehitys oli tammikuu 240 mg/l ja maaliskuu 270 mg/l. Nikkelipitoisuudet syvänteillä olivat ensimmäisellä kvartaalilla selvästi alle vuoden 2022 vastaavan ajan. (Kuva 3-12)



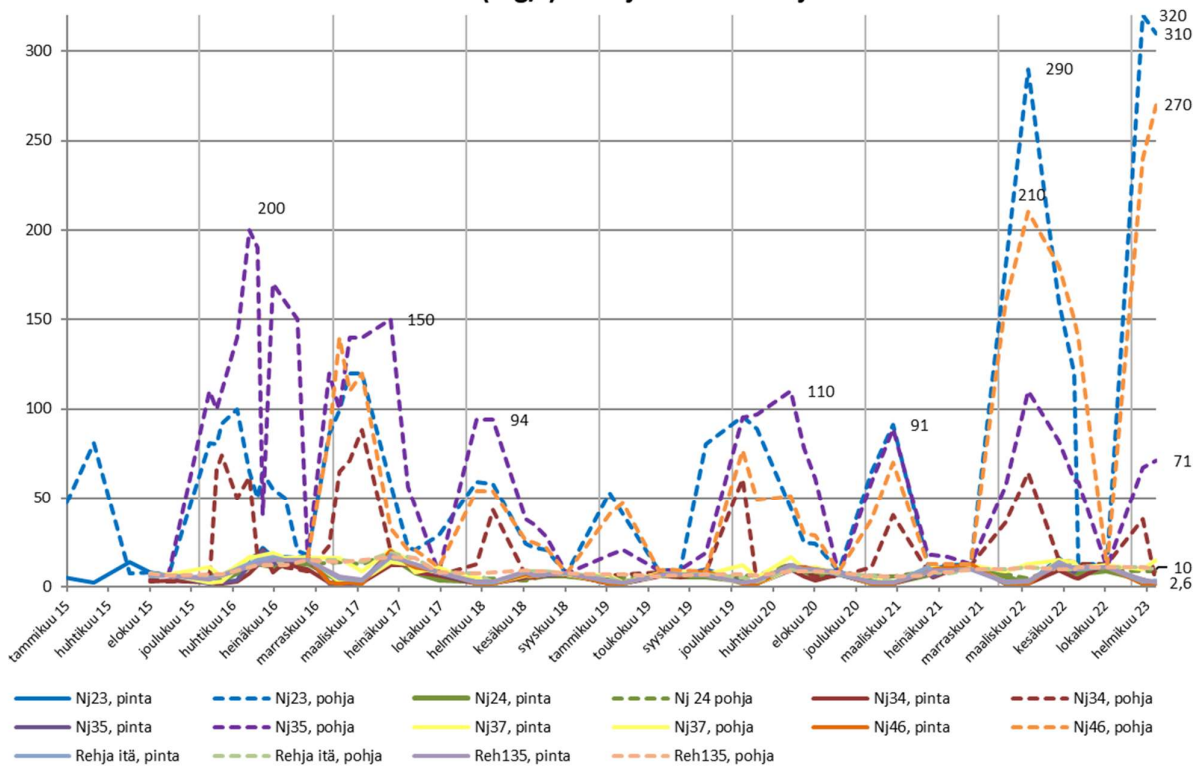
Sähkönjohtavuus (mS/m) Nuasjärvi sekä Rehja



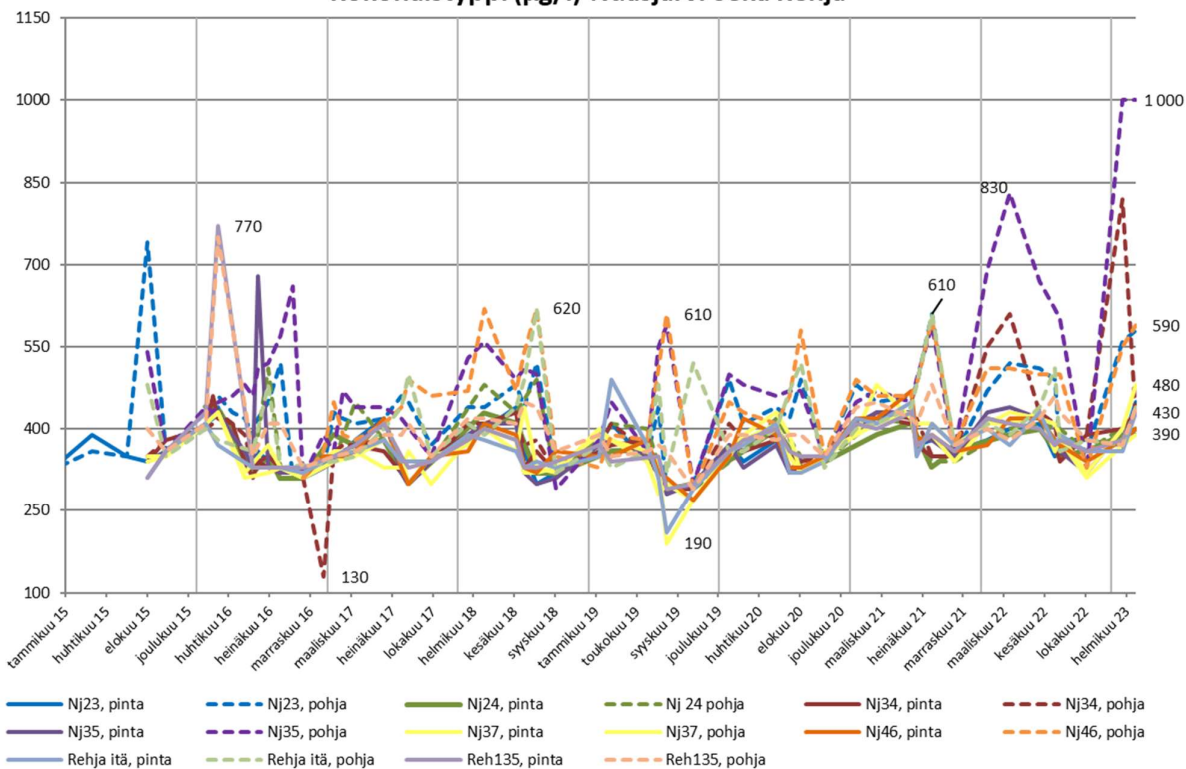
Sähkönjohtavuus (mS/m) Nuasjärvi sekä Rehja



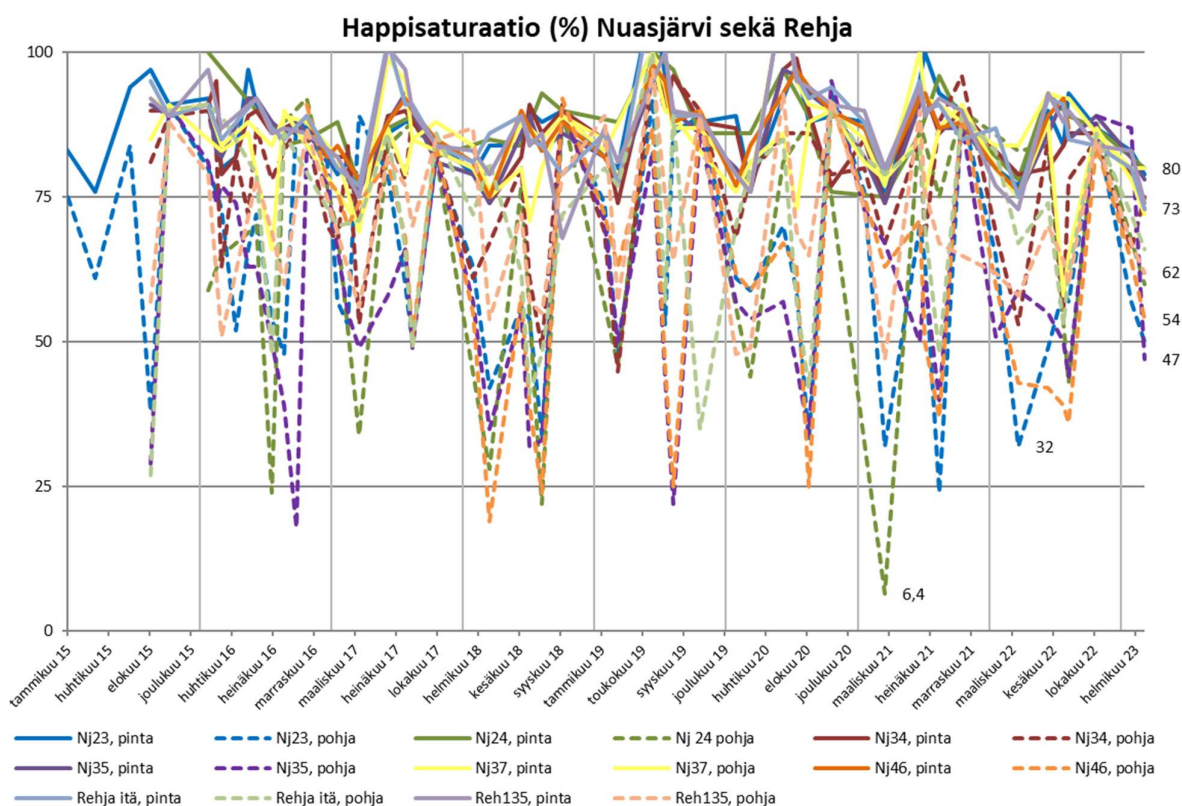
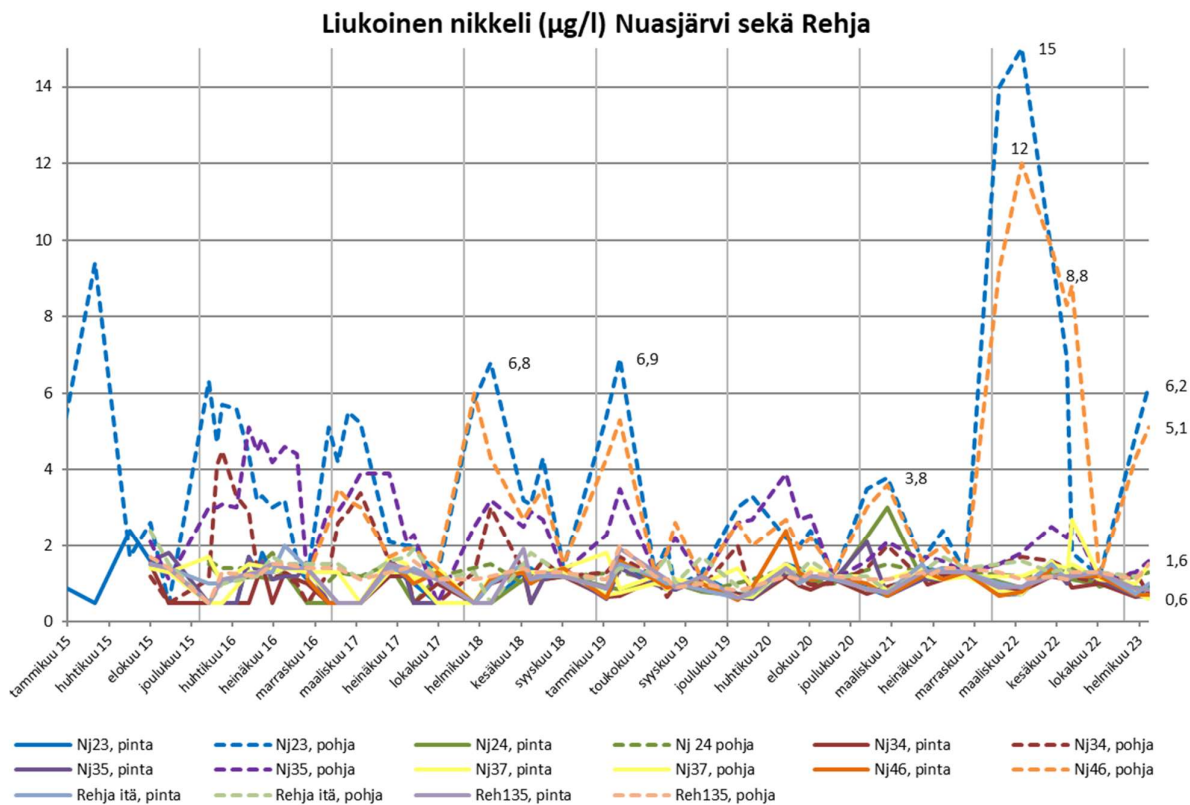
Sulfaatti (mg/l) Nuasjärvi sekä Rehja



Kokonaistyyppi (µg/l) Nuasjärvi sekä Rehja



TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1



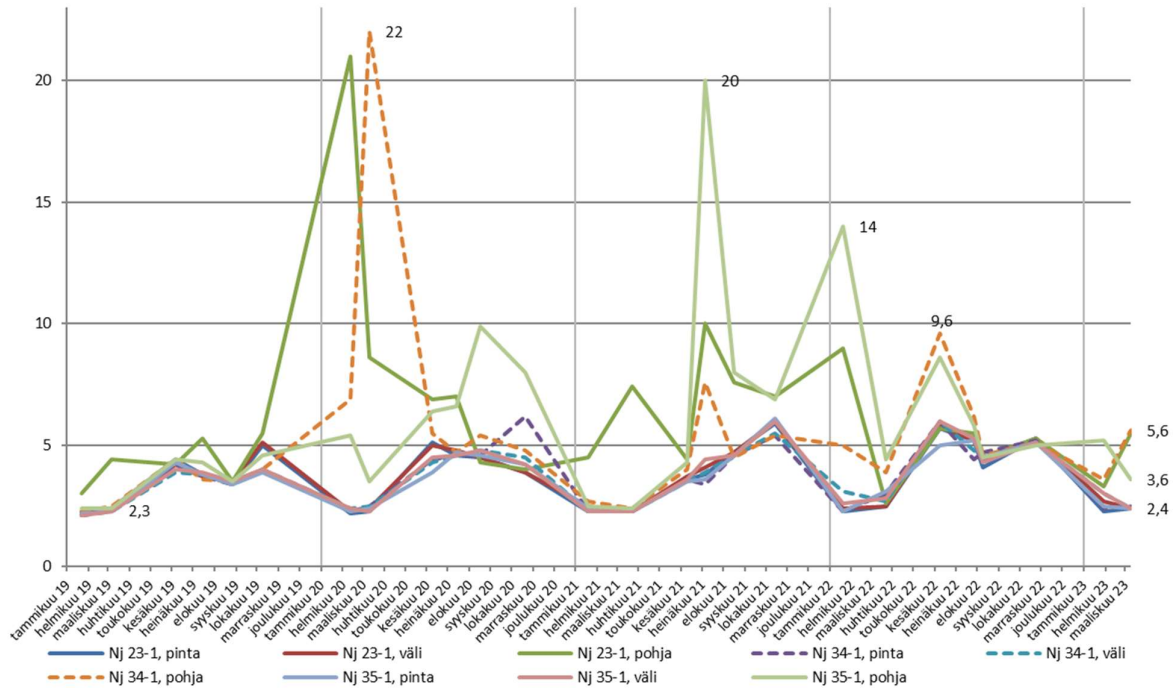
Kuva 3-12. Nuasjärven ja Rehjan vesistötarkkailupisteiden tuloksia vuoden 2015 alusta alkaen. Toisessa sähköjohtavuuskuvaajassa on esitetty syvänpisteen Nj23 tulokset vuodesta 1979 lähtien.

TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

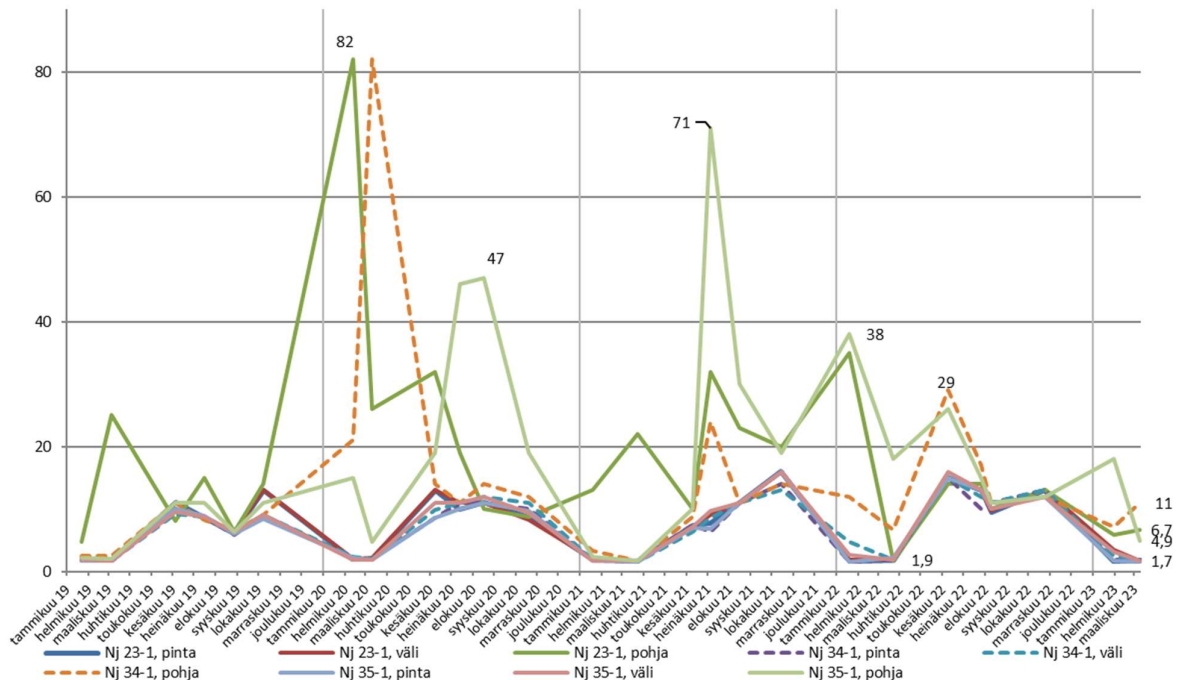
Vuoden 2019 alusta alkaen purkuputken tarkkailua laajennettiin kolmella lisätarkkailupisteellä. Piste Nj23-1 sijaitsee veden virtausreitillä purkuputkelta kohti näytestettä Nj23. Pisteet Nj34-1 ja Nj35-1 sijaitsevat purkuputken pään itäpuolisen matalikon reunamilla, jonka kautta virtaukset suuntautuvat kohti syvänpisteitä Nj34 ja Nj35. Uusilta pisteiltä otetaan vesinäytteitä ja tehdään kenttämittaukset tammi-, maalisk-, kesä-, heinä-, elo- ja lokakuussa.

Pisteiden alusvesissä ei ole havaittavissa vastaavia muutoksia sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksissa sekä sähköjohtavuudessa, kuten edellä mainittujen syvänpisteiden tuloksissa. Kokonaistypen pitoisuuksissa oli pienenä nousua alkuvuodesta. (Kuva 3-12 ja 3-13)

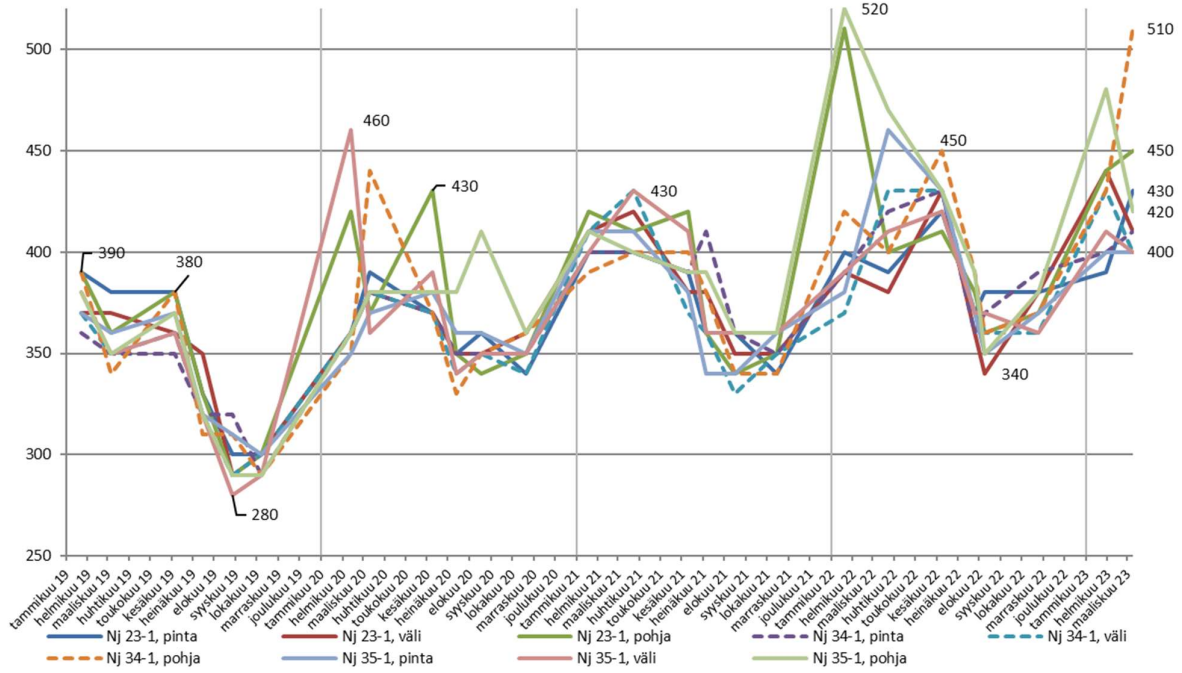
Sähköjohtavuus (mS/m) purkuputken lisätarkkailupisteet



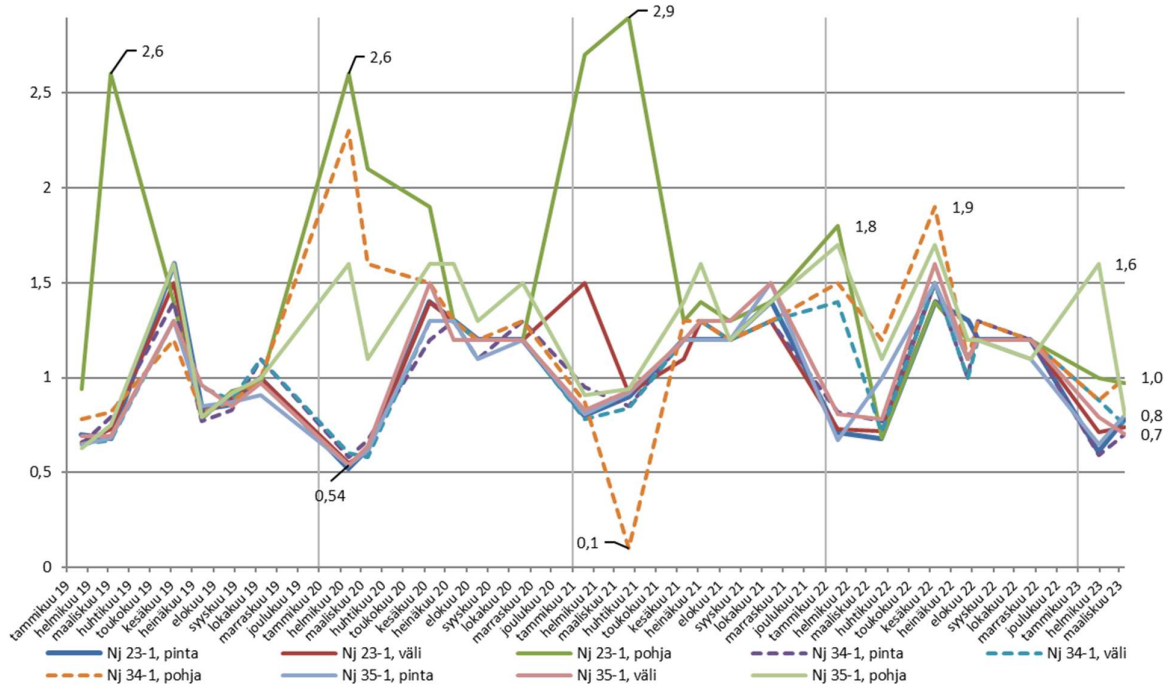
Sulfaatti (mg/l) purkuputken lisätarkkailupisteet

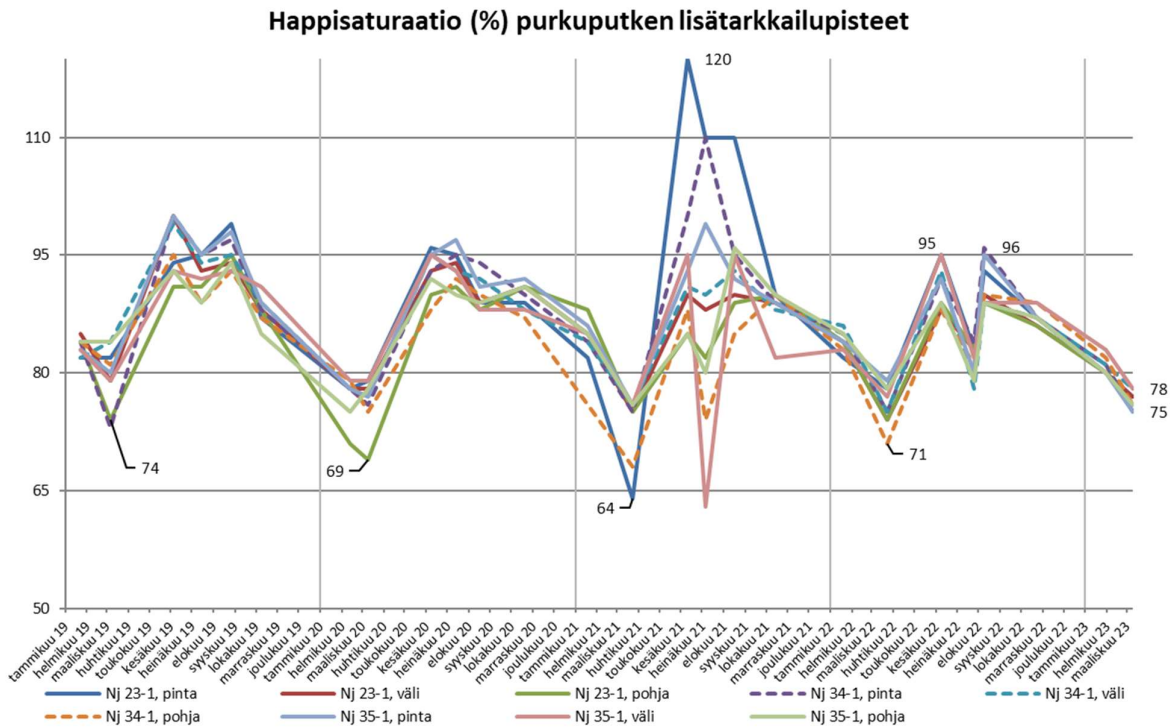


Kokonaistyyppi ($\mu\text{g/l}$) purkupuutken lisätarkkailupisteet



Liukoinen nikkeli ($\mu\text{g/l}$) purkupuutken lisätarkkailupisteet



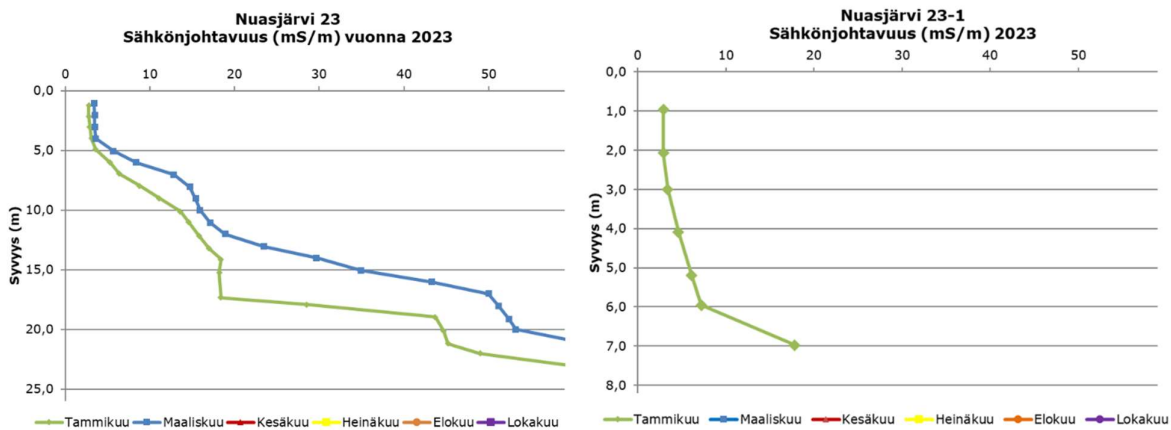


Kuva 3-13. Purkuputken lisätarkkailupisteiden tuloksia vuoden 2019 alusta lähtien.

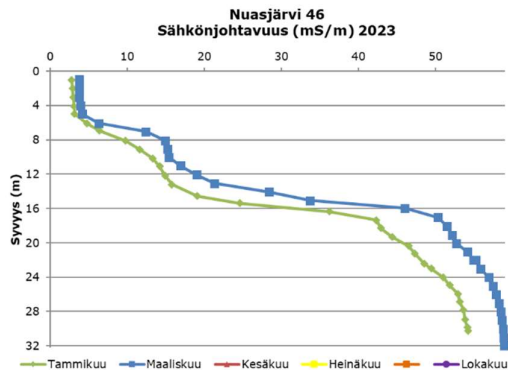
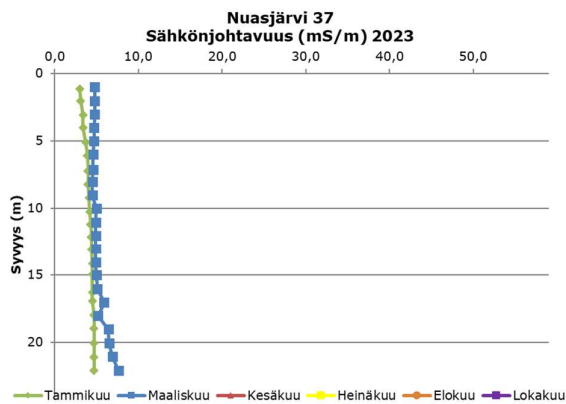
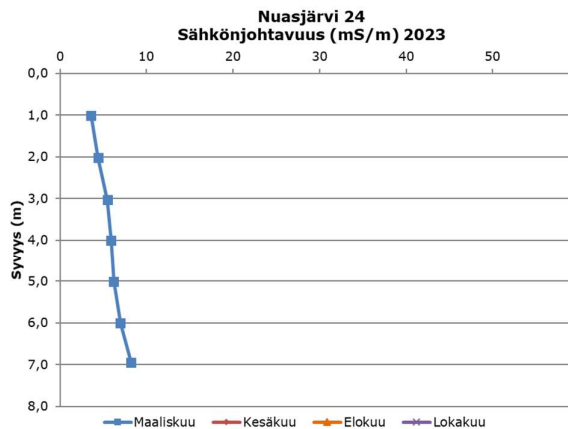
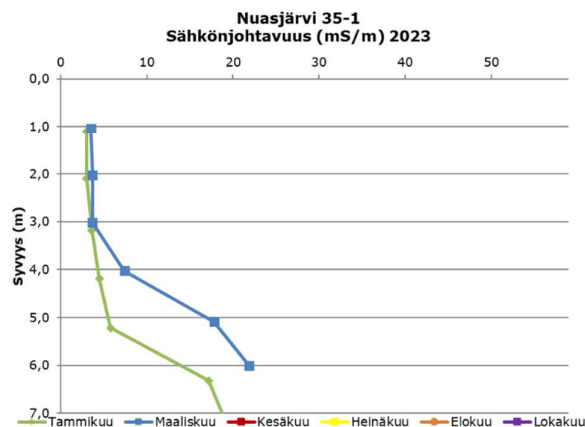
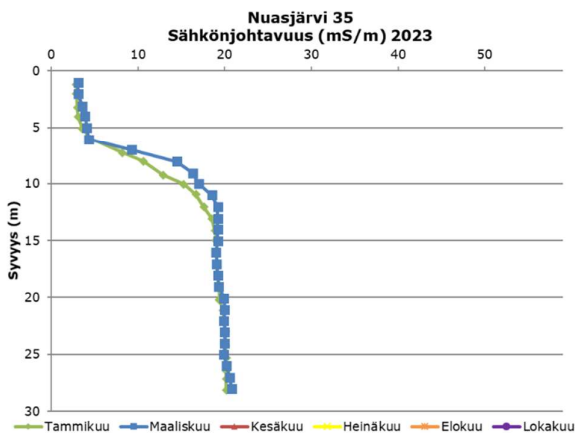
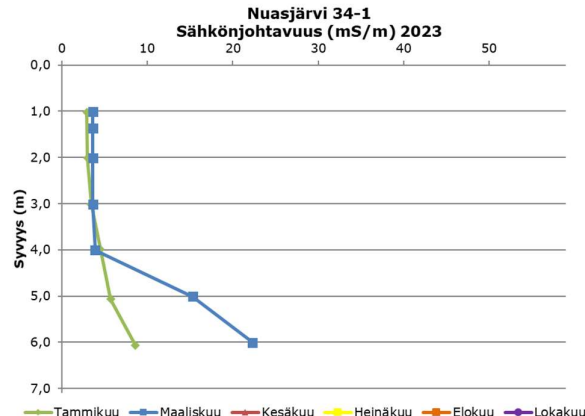
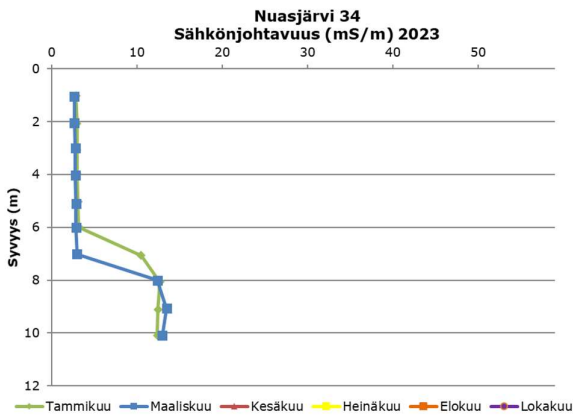
Kenttämittaukset näytteenoton yhteydessä

Kenttämittaukset tehtiin kaikilla Nuasjärven ja Rehjan pisteillä vesinäytteenoton yhteydessä. Kuvassa 3-14 on esitetty velvoitetarkkailupisteiden sekä purkuputken lisätarkkailupisteiden kenttämittausten sähköjohtavuustulokset, kuvaajien asteikko on yhtenäistetty.

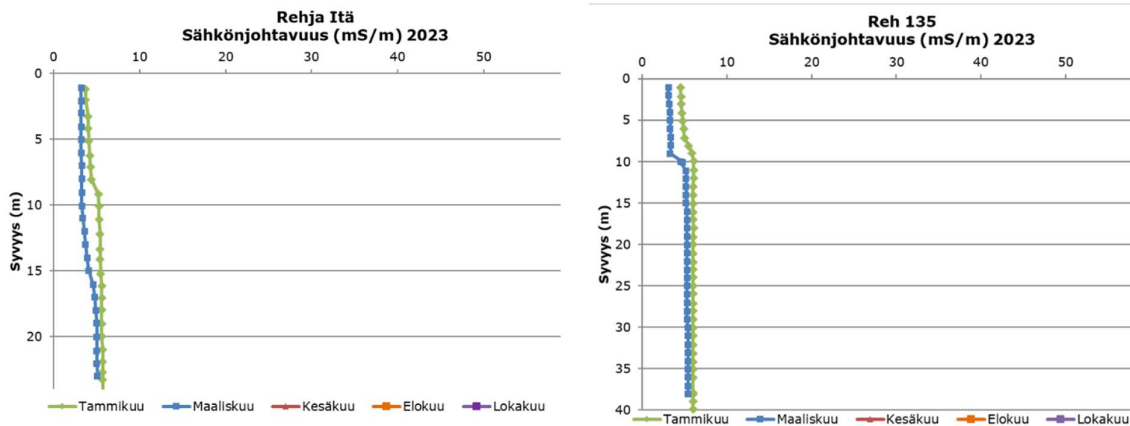
Kenttämittausten perusteella Nuasjärven pisteillä oli havaittavissa aikaisempien vuosien tapaan sähköjohtavuuksien harppauskerroksia syvänpisteillä (Nj23 ja Nj46). Kenttämittauksilla mitatut sähköjohtavuudet olivat yhteneväisiä vesinäytteistä määritettyihin johtavuuksiin. Pisteeltä 23-1 ei saatu tehtyä kenttämittauksia maaliskuun kierroksella mittarin vikaantumisen johtuen. (Kuva 3-14)



TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1



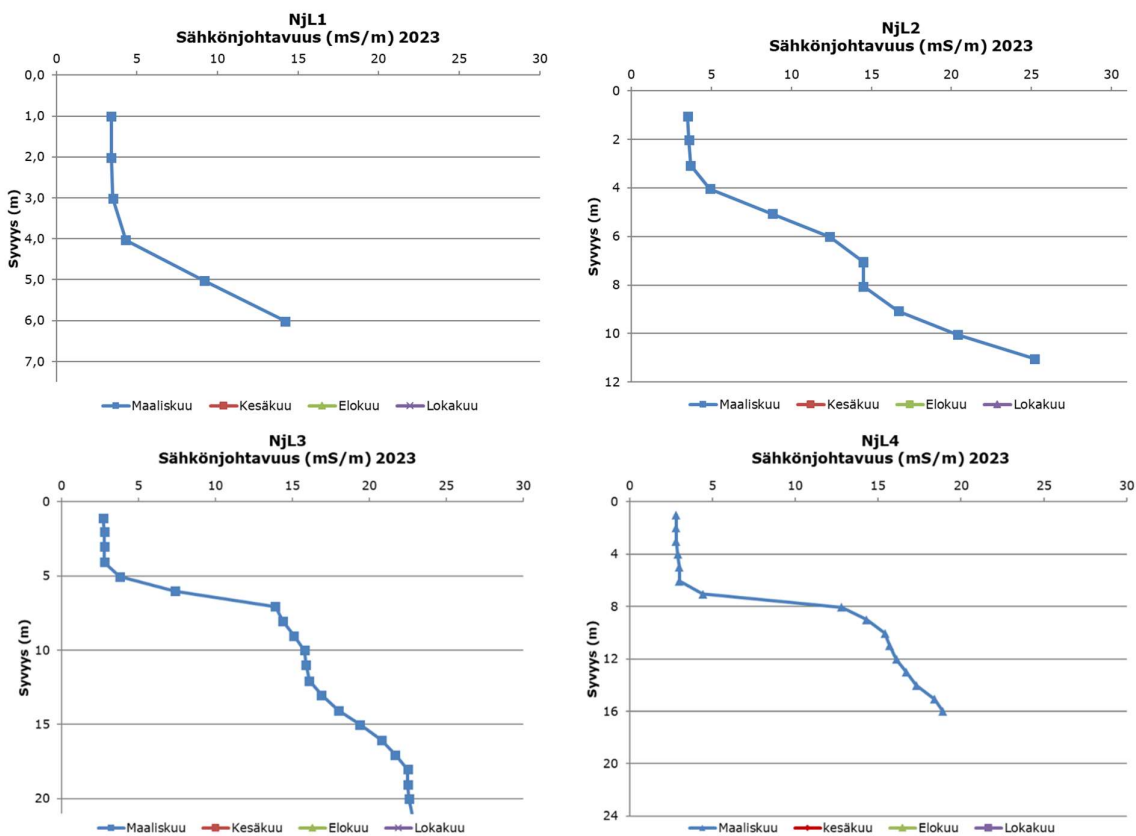
TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1



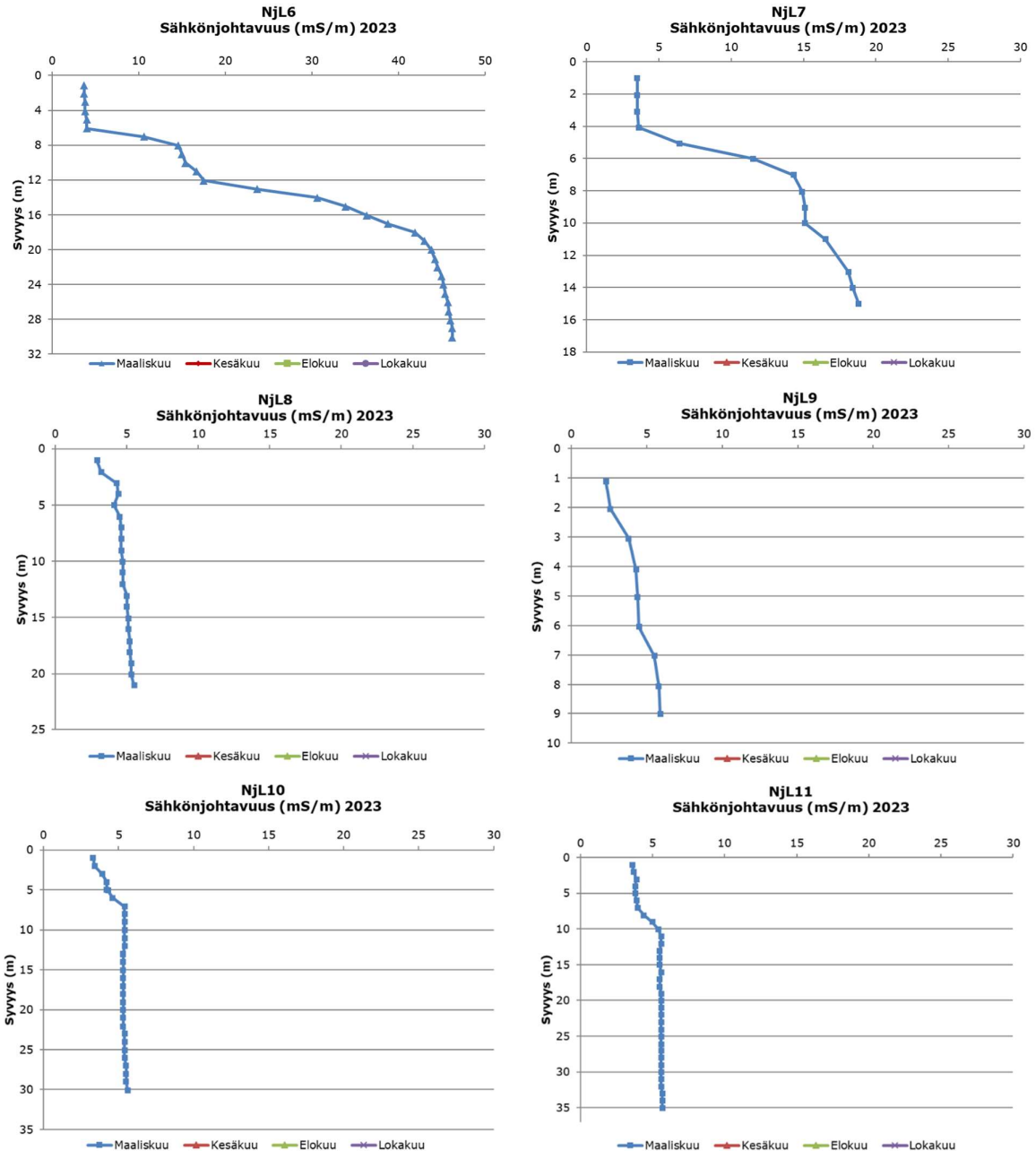
Kuva 3-14. Nuasjärven ja Rehjan normaalitytarkkailun sekä purkupuutken lisätarkkailun kenttämittausten sähköjohtavuudet.

Leviämiskartoitusta varten suoritettujen kenttämittausten

Nuasjärven purkupuutken tarkkailuun liittyvän purkuveden leviämiskartoituksen kenttämittauksia tehdään maaliskuu-, kesä-, elo- ja lokakuussa. Maaliskuun kierroksella havaittiin talvikerrostumisen aiheuttamat harppauskerrokset pisteillä NjL1-NjL7. (Kuva 3-15)



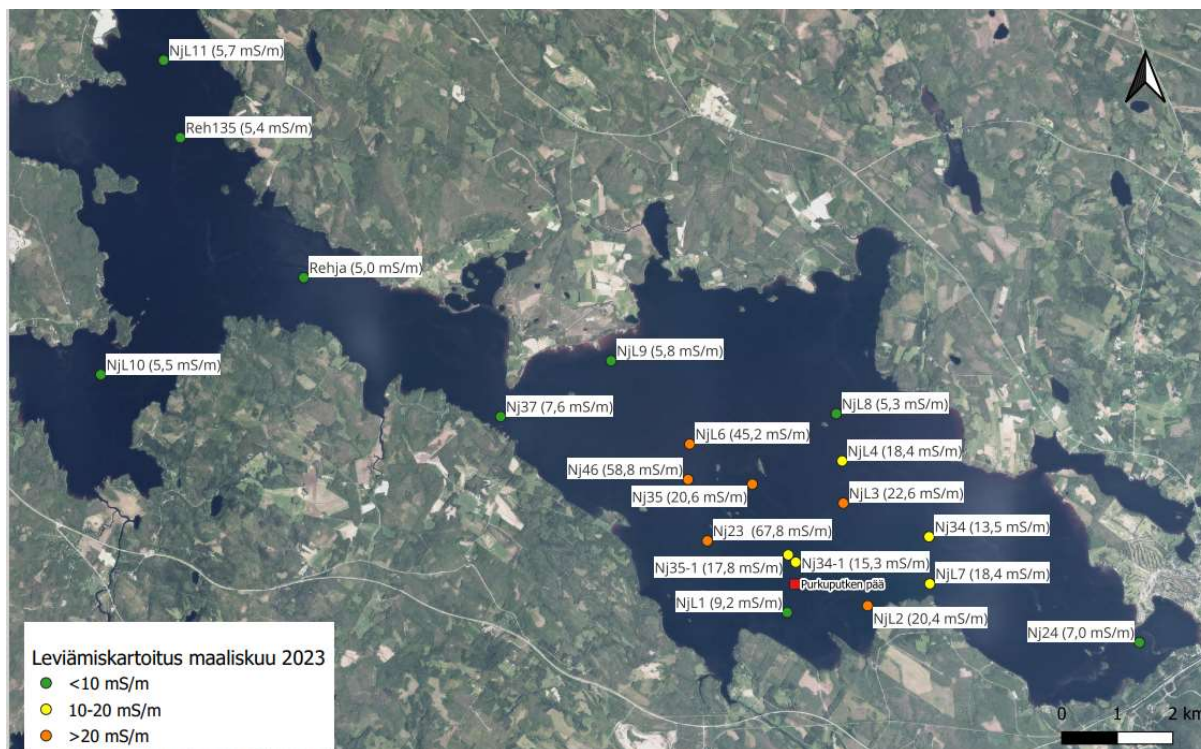
TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1



Kuva 3-15. Leviämiskartoituksen kenttämittausten sähköjohtavuudet.

Nuasjärven tarkkailupisteiden, joilta tehdään kenttämittauksia, sijainnit sekä sähköjohtavuudet 1 metrin etäisyydellä pohjasta on esitetty seuraavassa kartassa (Kuva 3-16).

Maaliskuussa purkupuikelta luoteeseen sijaitsevilla syvännepisteillä (Nj23, Nj35, Nj46 ja NjL6) johtavuudet vaihtelivat välillä 20,6-67,8 mS/m. Syvänteillä Nj23 ja Nj46 alusvesien sähköjohtavuudet ovat olleet noin kaksinkertaisia maaliskuussa 2022 ja nyt 2023, verrattuna vuoden 2021 maaliskuuhun. Sama on ollut havaittavissa myös vesinäytteiden yhteydessä. Purkupuikkeen lähipisteillä NJ35-1 ja NJ34-1 vastaava muutosta vuosien välillä ei ole havaittu. (Kuva 3-16)



Kuva 3-16. Nuasjärven ja Rehjan kenttämittauksissa havaitut sähköjohtavuudet alusvesissä, metri pohjan yläpuolelta, maaliskuussa 2023.

Jatkuvatoimiset mittaukset

Osana purkuputken tarkkailua Nuasjärvellä on käytössä kaksi Nj34 (J1), Nj46 (J2) ja Rehjalla yksi, Rehja itä (J3) automaattinen mittausasema, jotka seuraavat lämpötilaa, sähköjohtavuutta ja pH:ta 1 metrin syvyydessä sekä pohjanläheisestä vesikerroksesta. Jatkuvatoimisia mittauksia toteuttaa ulkopuolinen mittaustekniikan asiantuntijayritys.

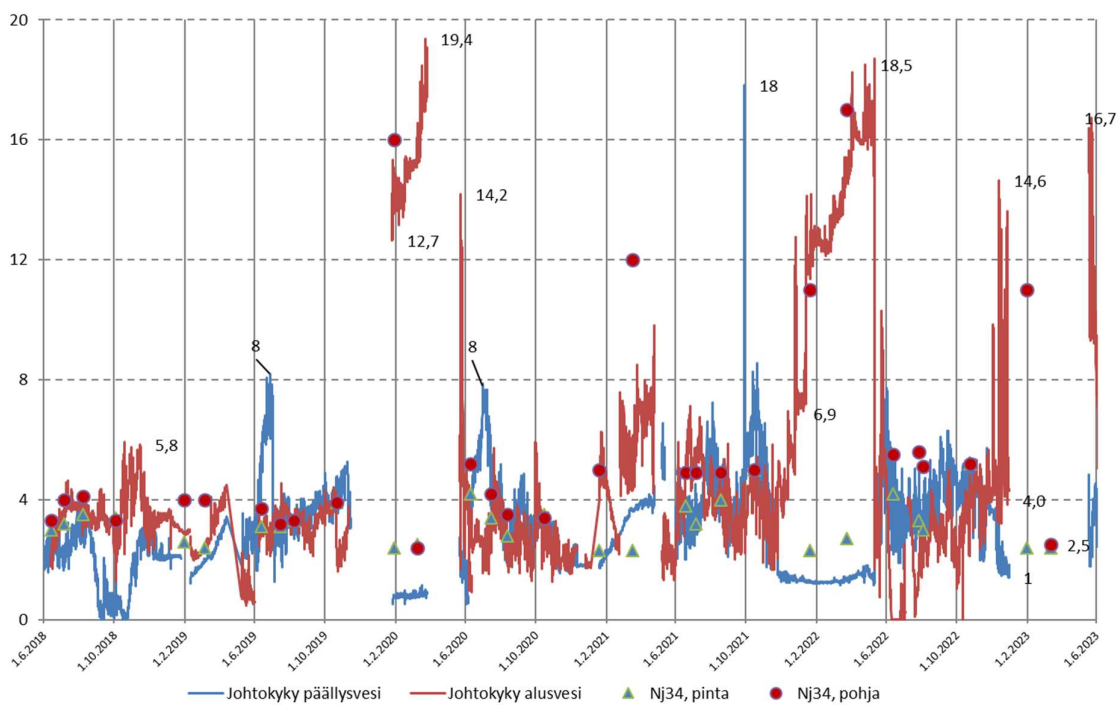
Nuasjärven itäisen mittauspisteen Nj34 aineistossa havaittiin loppukesästä 2021 lähtien sähköjohtavuuksien olevan korkeampia (5-6 mS/m) kuin edellisinä vuosina (noin 4 mS/m). Havainnon taustalla on osittain aikaisempia vuosia suuremmat purkuvesien purkumäärät, mutta taustalla on todennäköisesti myös Elementis Mineralsin Lahnaslammen kaivoksen vedet, joiden johtaminen Nuasjärveen aloitettiin uudelleen syksyllä 2021. Aikaisempina johtamisvuosina, ennen vuotta 2010, Lahnaslammen kaivokselta johdettavien vesien vaikutus sähköjohtavuuteen syvänteiden alusvesissä on ollut noin 20 mS/m. Vuodenvaihteessa 2022/2023 tämä mittausasema liikkui paikaltaan jäiden johdosta ja tuloksissa on katkos keväällä. Asema saatiin takaisin paikoilleen jäiden lähdettyä 19.5., jolloin kevätkierron oli myös käynnistynyt. (Kuva 3-17)

Mittauspisteellä Nj46 johtavuudet ovat olleet alusvesissä syksystä 2021 alkaen huomattavasti suurempia (noin 20 mS/m) kuin aikaisempina vuosina. Johtavuuksien tasonnousu on samaa tasoa, kuten havaittiin Lahnaslammen kaivoksen vesien aiheuttaneen ennen vuotta 2010. Helmi-maaliskuussa korkeimmat johtavuudet alusvesissä olivat tasolla noin 55 mS/m. Vesistön kevätkierron käynnistyi toukokuun puolivälissä. (Kuva 3-17)

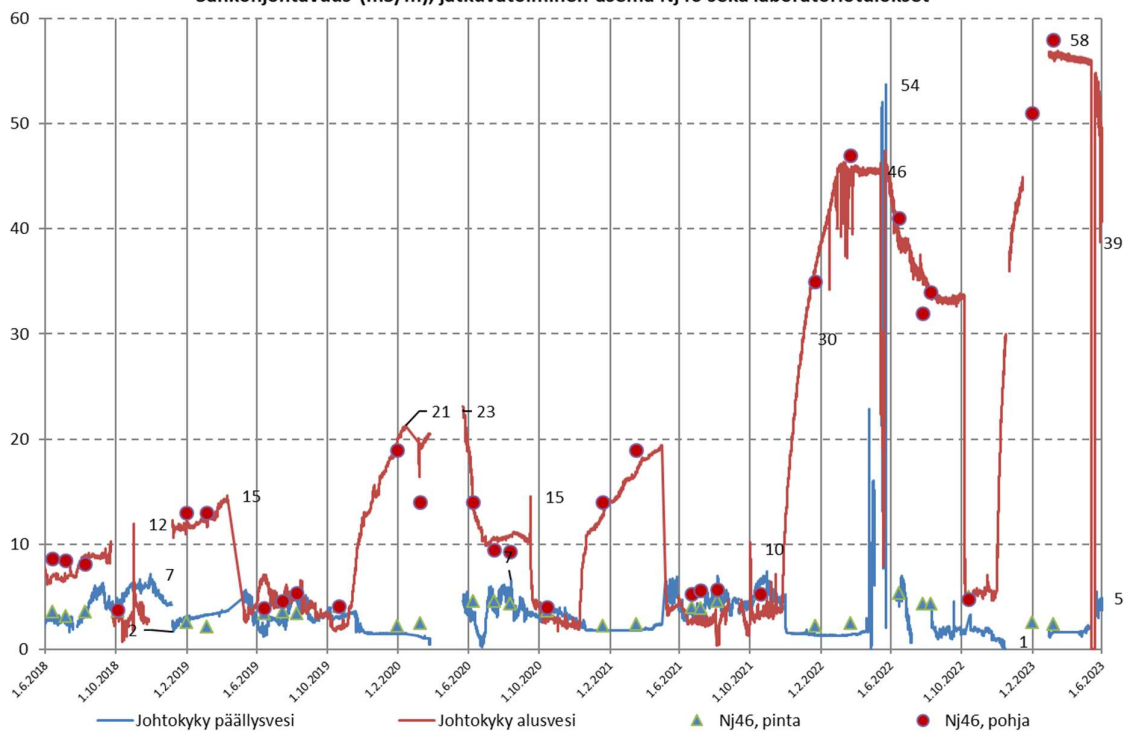
Mittauspisteellä Rehja itä havaittiin vuonna 2022 johtavuuksien olevan hieman (noin 1-1,5 mS/m) korkeampia kuin aikaisempina vuosina. Keväällä 2023 alusvesien johtavuudet laskivat loppuvuoden 2022 tuloksista, mutta olivat edelleen keskimäärin noin 1,0 mS/m korkeampia kuin vuonna 2021 vastaavana aikana. (Kuva 3-17)

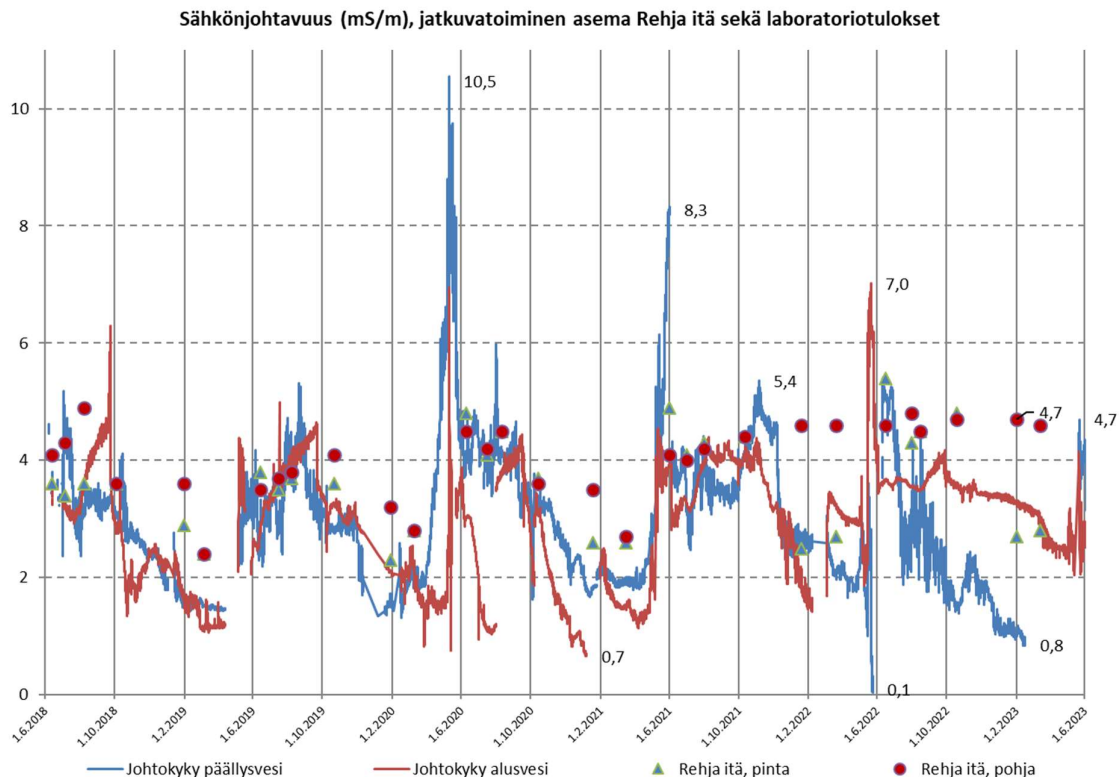
TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

Sähkönjohtavuus (mS/m), jatkuvatoiminen asema Nj34 sekä laboratoriotulokset



Sähkönjohtavuus (mS/m), jatkuvatoiminen asema Nj46 sekä laboratoriotulokset



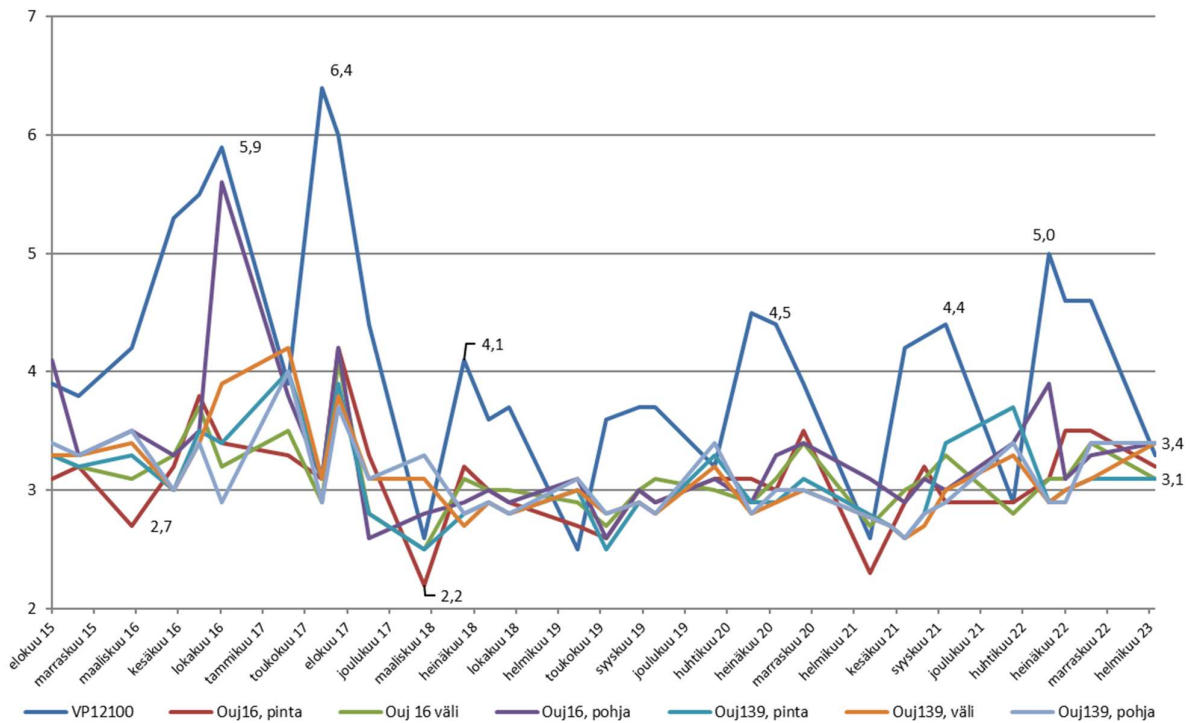


Kuva 3-17. Tarkkailupisteiden Nj34, Nj46 ja Rehja itä jatkuvatoimisen mittausaseman sähkönjohtavuudet huhtikuusta 2018 alkaen. Kuvaajassa esillä myös otettujen vesinäytteiden sähkönjohtavuudet.

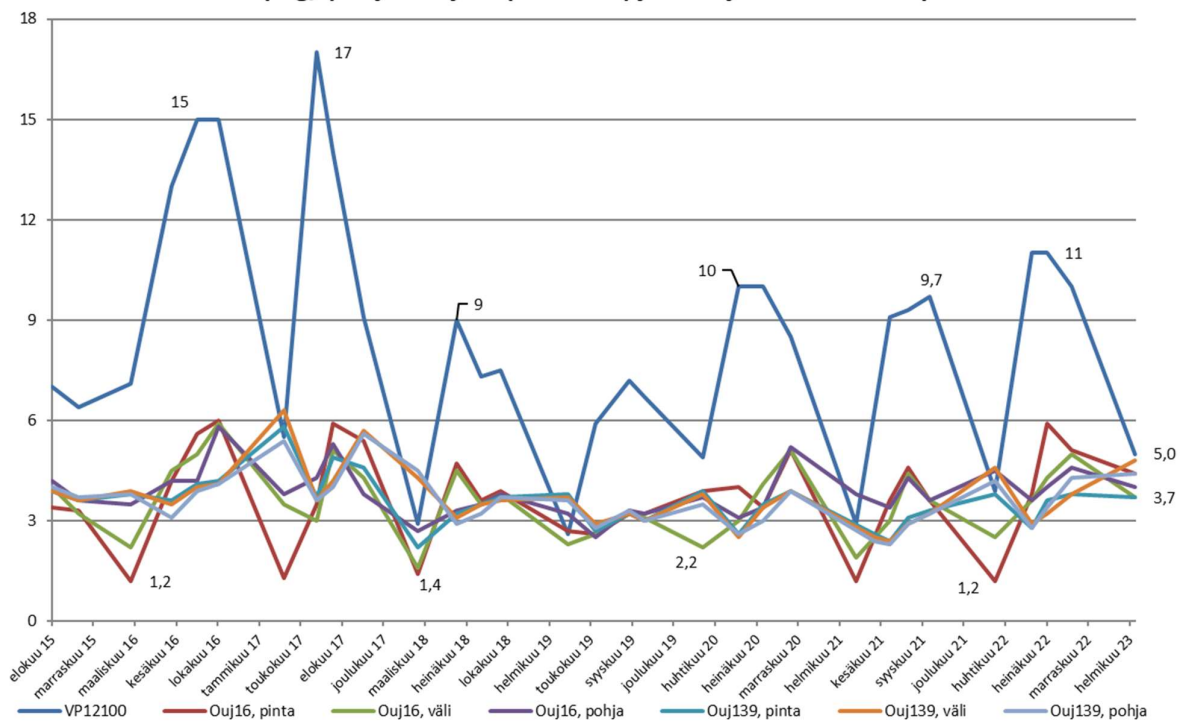
3.3.9 Kajaaninjoki ja Oulujärvi

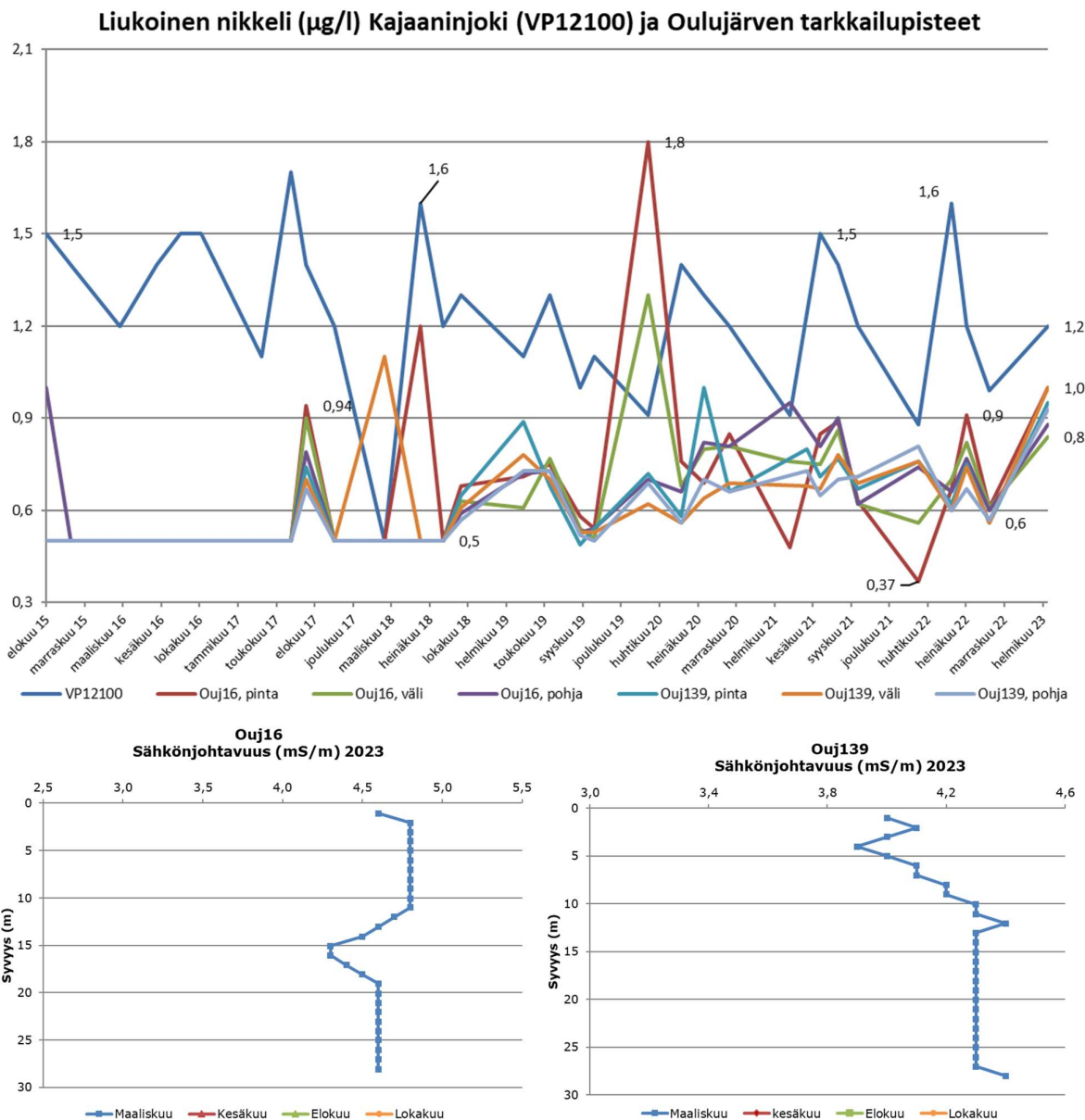
Kajaaninjoki (VP12100) ja Oulujärven kaksi lisänäytenpistettä otettiin tarkkailuun mukaan vuonna 2015 Nuasjärven purkupuutken käyttöönoton myötä. Vuoden 2022 ja alkuvuoden 2023 tulokset kyseisillä pisteillä ovat olleet tavanomaisia, eikä Nuasjärvellä havaittuja pitoisuusmuutoksia ole suoranaisesti havaittavissa. Sulfaattipitoisuudet ja sähkönjohtavuudet ovat tällä hetkellä laskennallisesti Oulujärvellä kaikilla pisteillä ja syvyyksillä noin 3-5% (eli noin 0,1 mg/l ja 0,1 mS/m) korkeammilla tasoilla kuin vuosina 2017-2020, mutta itse maaliskuun 2023 tulokset ovat joillain pisteillä alle maaliskuun 2022 tulosten. Sähkönjohtavuuden arvot ovat olleet Oulujärven näytenpisteillä (Ouj16 ja Ouj139) keskimäärin noin 3,0-3,4 mS/m vuodesta 2018 alkaen, joka on samaa tasoa, kuin ympäristöhallinnon mittauksissa Paltaselän seuranta-alueilla vuosina 2000-2018 (3,1 mS/m). Maaliskuun kenttämittauksissa sähkönjohtavuudet olivat hieman korkeampia kuin vesinäytteistä mitatut arvot, tasoero noin 1,0 mS/m. Vaikkakin tasoero on pieni, laboratorion ilmoittaman mittauserävarmuuden suuruinen, niin ero systemaattinen eikä aikaisempina vuosina vastaavaa tasoeroa ole havaittu. Maaliskuun kierroksella kenttämittaria jouduttiin huoltamaan anturirikon vuoksi ennen Oulujärven mittauksia ja mahdollisesti epäonnistuneet kalibroinnin vuoksi havaittu tasoero on jäänyt tuloksiin. (Kuva 3-18)

Sähkönjohtavuus (mS/m) Kajaaninjoki (VP12100) ja Oulujärven tarkkailupisteet



Sulfaatti (mg/l) Kajaaninjoki (VP12100) ja Oulujärven tarkkailupisteet

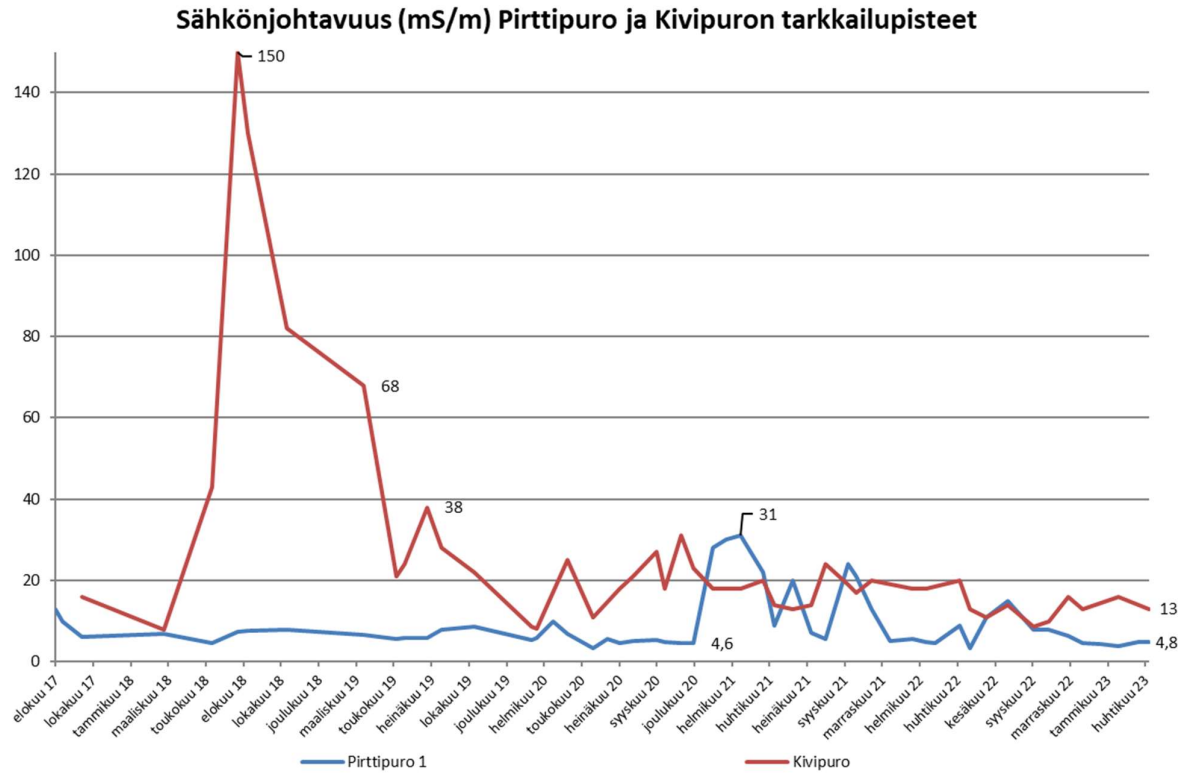




Kuva 3-18. Kajaaninjoen sekä Oulujärven pisteiden tuloksia vuodesta 2015 alkaen sekä kenttämittaustulokset Oulujärven pisteiltä maaliskuulta 2023.

3.3.10 Pirttipuro ja Kivipuro

Pirttipuron ja Kivipuron vedenlaatua on seurattu säännöllisesti osana yhtiön velvoitetarkkailua ja omaa ympäristötarkkailua. Pirttipuro ja Kivipuro laskevat Talvijokeen, josta vedet laskevat edelleen Jormasjärveen. Nykyisellä tarkkailulla seurataan erityisesti sivukivialueen mahdollisia vaikutuksia Kivipuron ja Pirttipuron vedenlaatuun. Vesinäytteiden laatu on ollut tasaista viime vuodet, liukoisien nikkelin osalta Kivipurolla on havaittavissa pidempiaikaista laskevaa suuntausta. (Kuva 3-19)



Kuva 3-19. Pirtti- ja Kivipuron sähkönjohtavuus sekä liukoisin nikkeli tuloksia elokuusta 2017 alkaen. Huomaa logaritmiset asteikot.

3.4 Vuoksen suunta

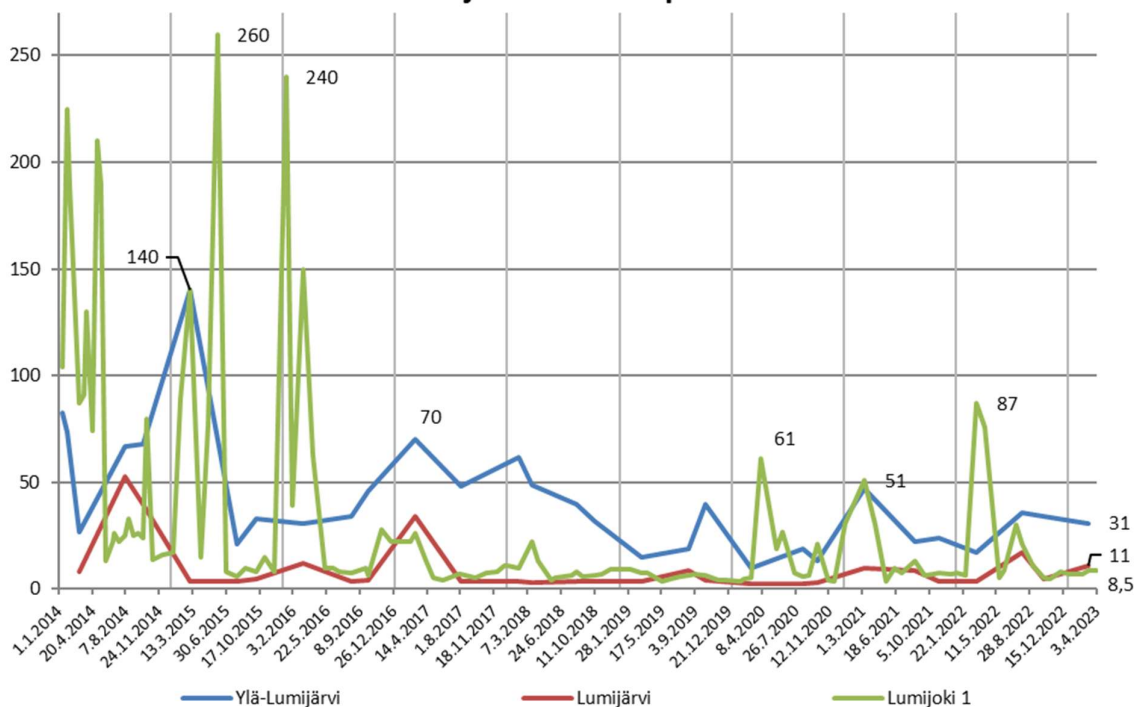
Vuoden 2023 ensimmäisellä kvartaalilla ei ollut juoksuksia Vuoksen suuntaan, vettä ei ole purettu Vuoksen suuntaan kesäkuun 2022 jälkeen.

3.4.1 Ylä-Lumijärvi, Lumijärvi ja Lumijoki

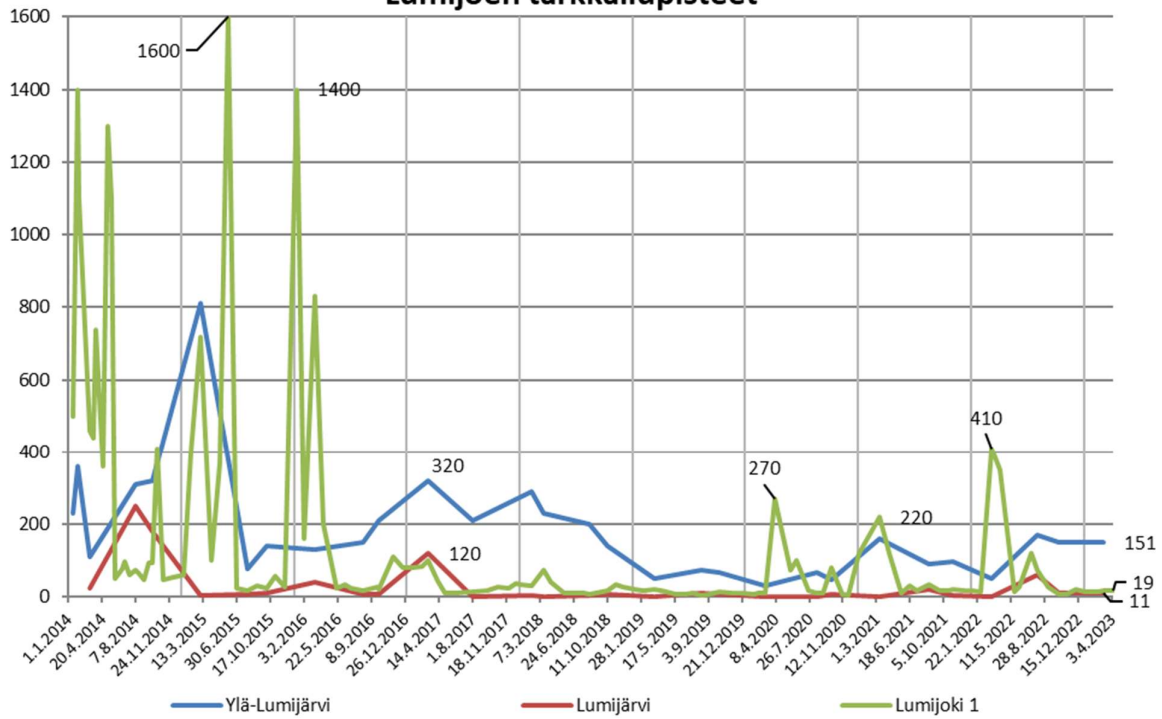
Lumijärviltä näytteitä otetaan tarkkailuohjelman mukaisesti kolmesti vuodessa, maaliskuu-, elo- ja lokakuussa. Lumijoen näytteitä haetaan kuukausittain.

Purkuvedet ohittavat Ylä-Lumijärven ja Lumijärvi sijaitsee Lumijoen yläpuolella, joten suoranaista kuormitusta purkuvesien osalta ei järviin kohdistu. Lumijärveltä havaittiin tyypeä maaliskuussa pitoisuus 2900 µg/l, tulos oli tarkkailuhistorian suurin, maaliskuussa 2016 on havaittu edellisen kerran samansuuntainen pitoisuus 2200 µg/l. Lumijärven maaliskuun näytteessä havaittiin myös muutamaa viime vuotta runsaammin metalleja, lähinnä nikkeliä, mangaania, rautaa sekä sinkkiä. Ylä-Lumijärven sekä Lumijoen ensimmäisen kvartaalin tulokset olivat pisteille tyyppisiä. Lumijoen kokonaistypen trendi on kääntynyt laskuun alkuvuoden tulosten myötä. (Kuva 3-20)

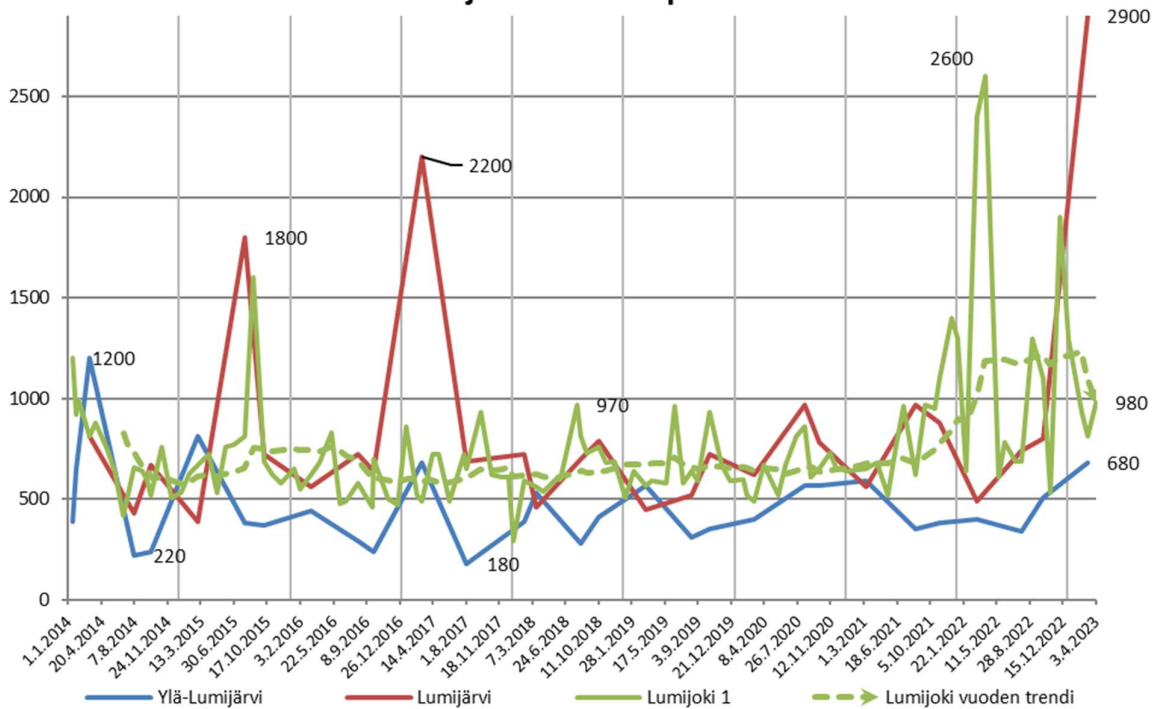
Sähkönjohtavuus (mS/m) Ylä-Lumijärven, Lumijärven ja Lumijoen tarkkailupisteet

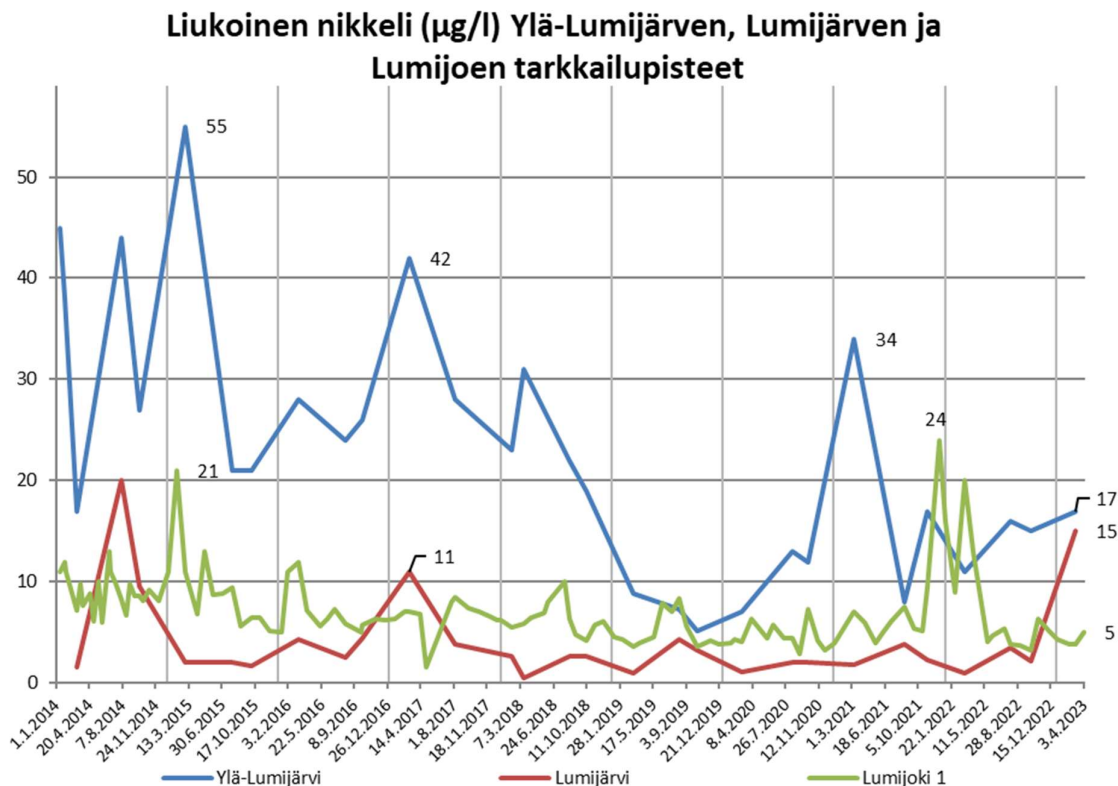


Sulfaatti (mg/l) Ylä-Lumijärven, Lumijärven ja Lumijoen tarkkailupisteet



Kokonaistyyppi (µg/l) Ylä-Lumijärven, Lumijärven ja Lumijoen tarkkailupisteet





Kuva 3-20. Lumijärvien sekä Lumijoen tuloksia vuodesta 2014 alkaen.

3.4.2 Kivijärvi sekä Kivijoki

Kivijärvellä vedenlaatua seurataan kolmella pisteellä, joiden näytteenottiheys vaihtelee. Kaikilta kolmelta järvipisteeltä otetaan näytteet yhtä aikaa maaliskuu-, kesä- ja elokuussa. Pisteeltä Kivijärvi 10 näyte otetaan lisäksi lokakuussa ja pisteeltä Kivijärvi 7 näytteitä haetaan kuukausittain helmi-lokakuussa. Kivijoki on tarkkailussa kuukausittain.

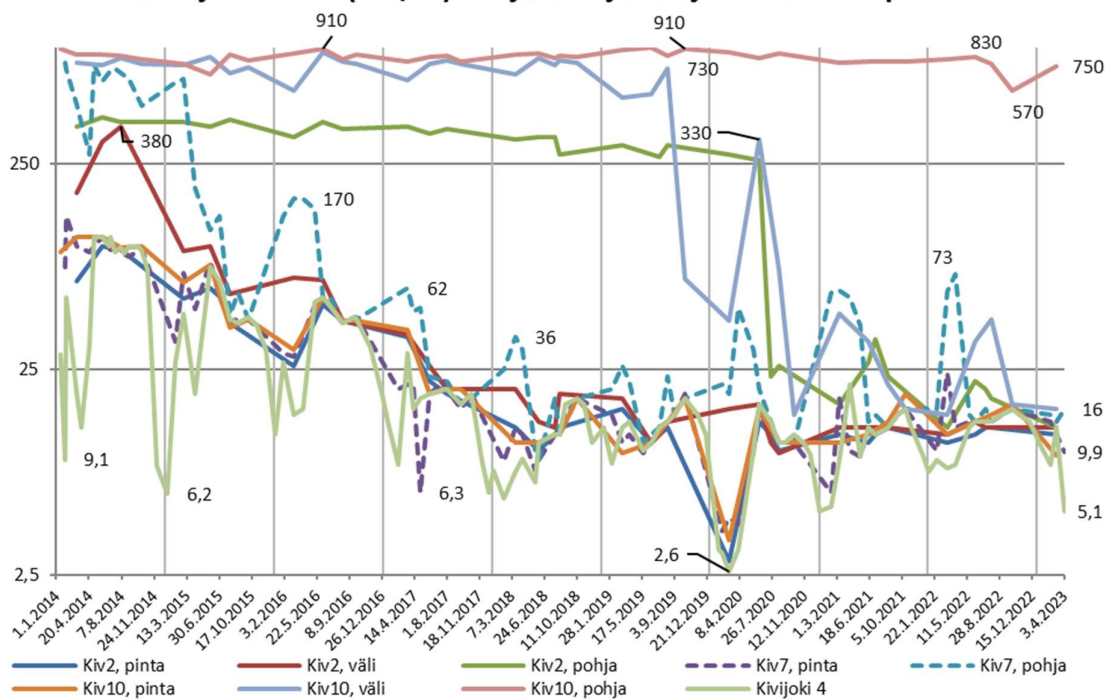
Kivijärven pohjoispään näytepisteen (Kiv2) kerrostuminen purkaantui kevätkierron myötä 2020. Pisteellä alusvesien sähkönjohtavuus oli maaliskuun kierroksella 13 mS/m, kuten havaittiin myös maaliskuussa 2022, nämä sähkönjohtavuuden arvot ovat pienemmät mitä pisteeltä on mitattu. Aikavälillä maaliskuu 2014 - toukokuu 2020 sähkönjohtavuudet olivat keskimäärin noin 320 mS/m. Vastaavat laskevat trendit on havaittu myös alusvesien sulfaatti- ja kokonaistyyppipitoisuuksissa, samalla kun alusvesien happisaturaatioaste on noussut. Maaliskuussa 2023 happisaturaatioksi mitattiin tulos 59%, mikä on tarkkailuhistorian suurin tulos. Aikaisempien alkuvuosien juoksutukset ovat olleet havaittavissa tällä pisteellä kokonaistyyppipitoisuuksissa, vuoden 2023 ensimmäisellä kvartaalilla kokonaistyyppipitoisuudet olivat tavanomaisia. (Kuva 3-21)

Syvänpisteellä Kiv10 vesi on edelleen kerrostunutta ja alusvesi suolaantunutta. Alusveden sulfaattipitoisuudessa on kuitenkin ollut havaittavissa laskua vuodesta 2020 alkaen, mutta samalla kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuudet ovat hieman nousseet. Ravinteiden pitoisuuksien vaihtelu voi olla seurausta hapettomuuden myötä aiheutuneesta sisäisestä kuormituksesta. Lokakuun 2022 kierroksella alusvesien sulfaatti- ja kokonaistyyppipitoisuudet sekä sähkönjohtavuus laskivat jyrkästi, mikä voi indikoida syyskierron osittaista toteutumista myös alusvesien osalta. Maaliskuussa 2023 edellä mainitut pitoisuudet olivat nousussa. Pisteeseen Kiv10 väliveden osalta kerrostuneisuus purkautui syyskierron myötä 2019 ja vuonna 2022 väliveden kuormitusta ilmentävien parametrien sekä aineiden pitoisuudet ovat olleet murto-osan edeltävien vuosien vastaavista pitoisuuksista, ja suuntaus on edelleen laskeva. Väliveden happisaturaatio on ollut syksystä 2020 lähtien keskimäärin >50 %, kun ennen vuotta 2019 välivesi oli käytännössä hapetonta. Myös alusveden happitilanteessa on nähtävissä myönteistä kehitystä, saturaatioasteet ovat vielä pieniä <5%, mutta täysin hapettomia näytteitä ei ole ollut syksyn 2020 jälkeen. (Kuva 3-21)

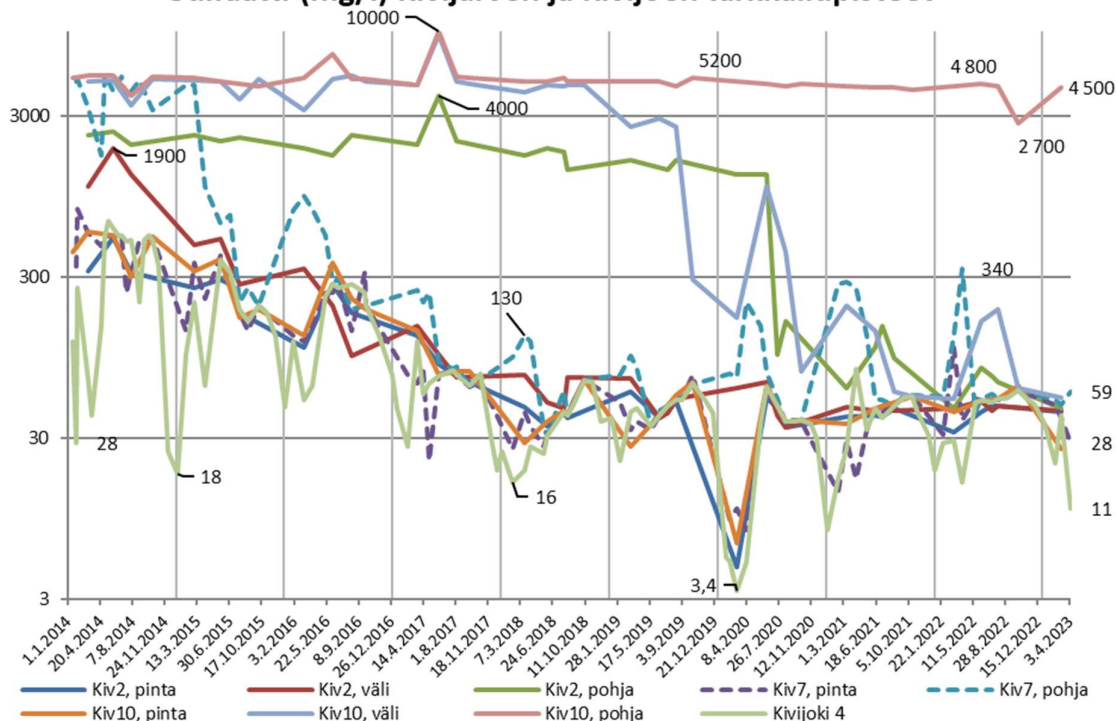
TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

Kivijärven luusuan pisteellä Kiv7 kerrostuneisuus purkaantui vuoden 2015 keväällä ja näytepisteellä veden laatu on ollut oleellisesti parempaa syvännepisteisiin verrattuna. Luusuan pisteen tuloksissa, esimerkiksi sulfaatissa ja kokonaistypessä on havaittavissa purkuvesien sekä myös syvänteiden alusvesien vaikutus kerrostuneisuuden purkautuessa. Alusvesissä on ollut nähtävissä yleisesti sulfaattipitoisuuksien nousevan juokсутusten aikaan sekä vesistön täyskiertojen jälkeen. Vuoden 2023 ensimmäisellä kvartaalilla pitoisuudet olivat tavanomaisia. (Kuva 3-21)

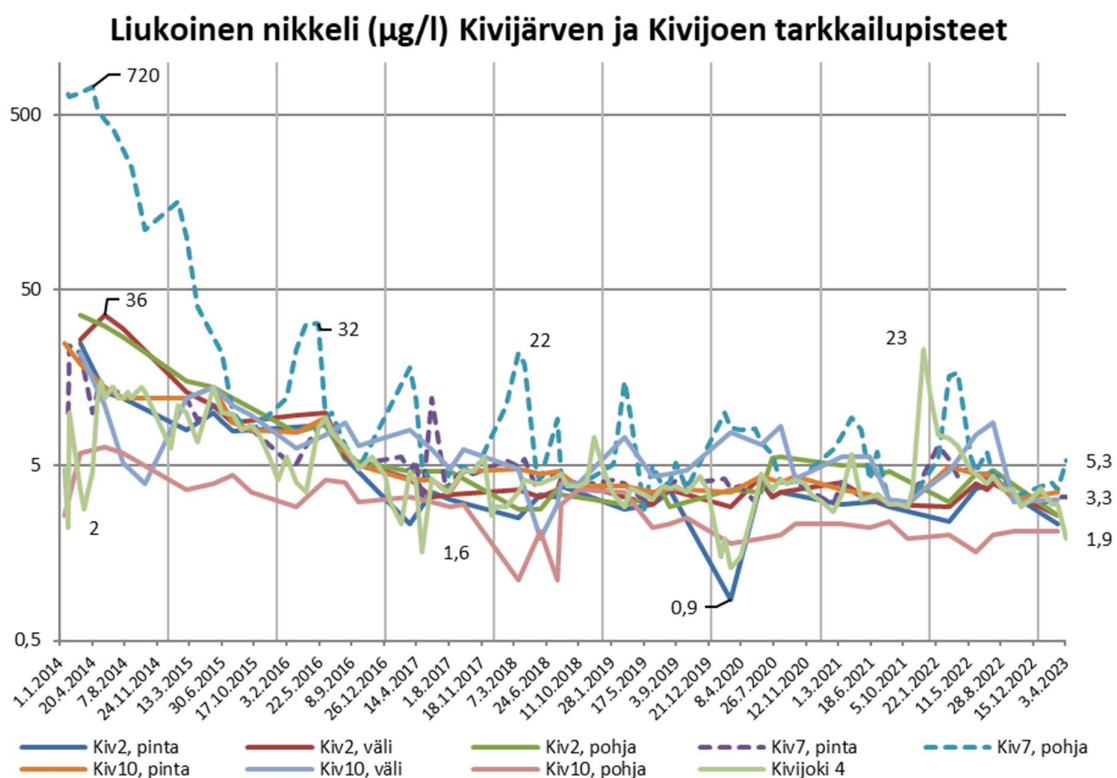
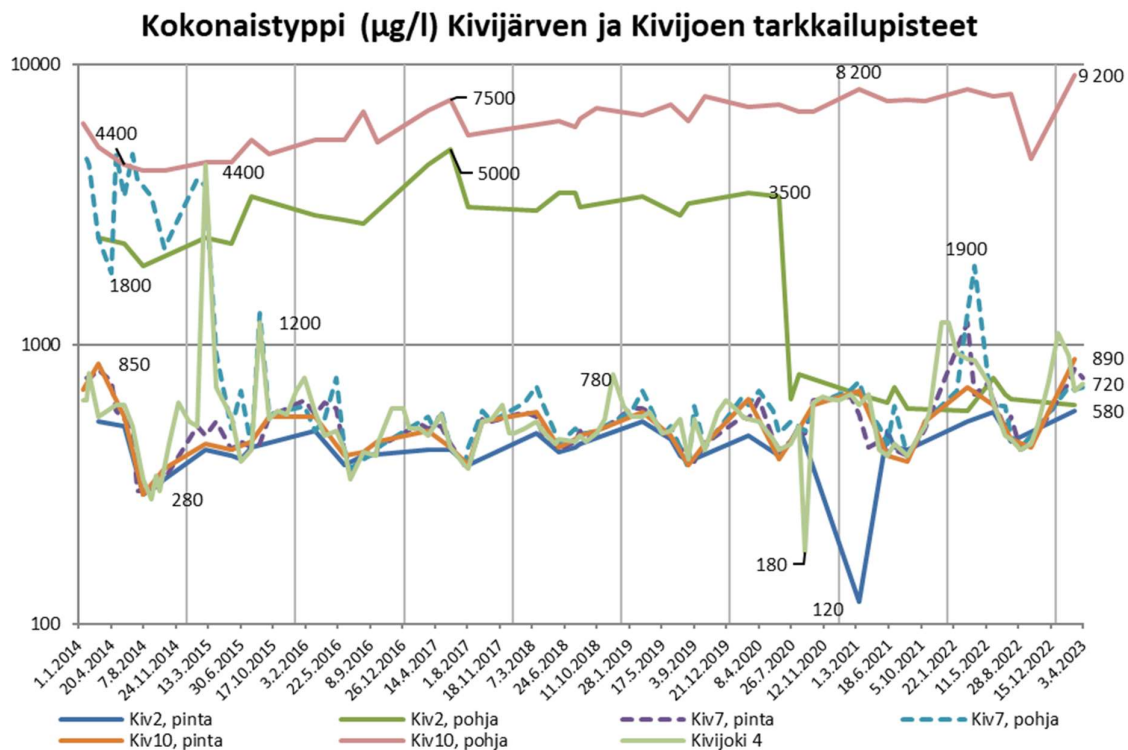
Sähkönjohtavuus (mS/m) Kivijärven ja Kivijoen tarkkailupisteet

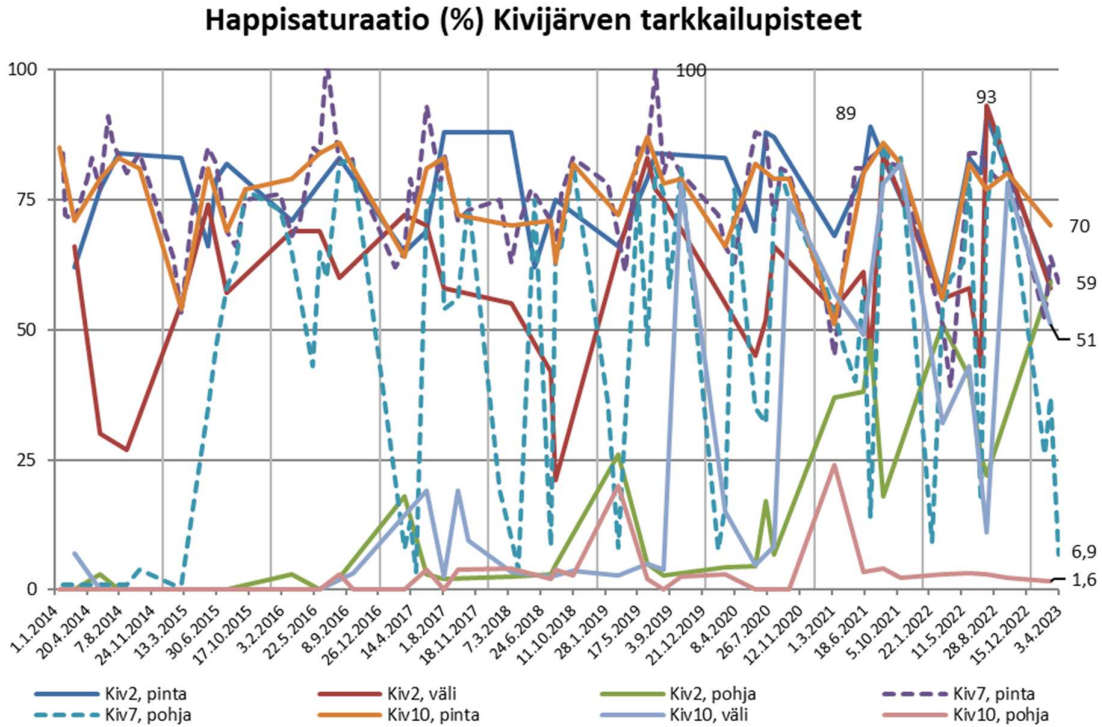


Sulfaatti (mg/l) Kivijärven ja Kivijoen tarkkailupisteet



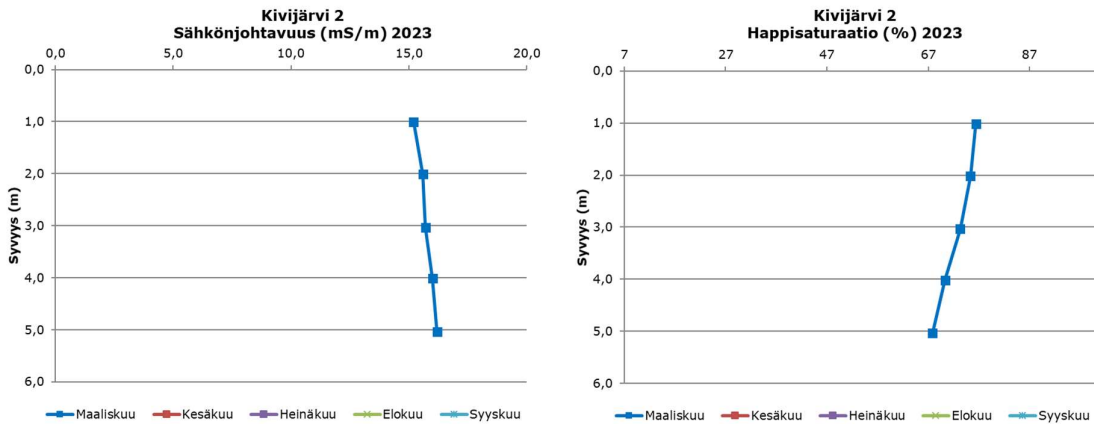
TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1



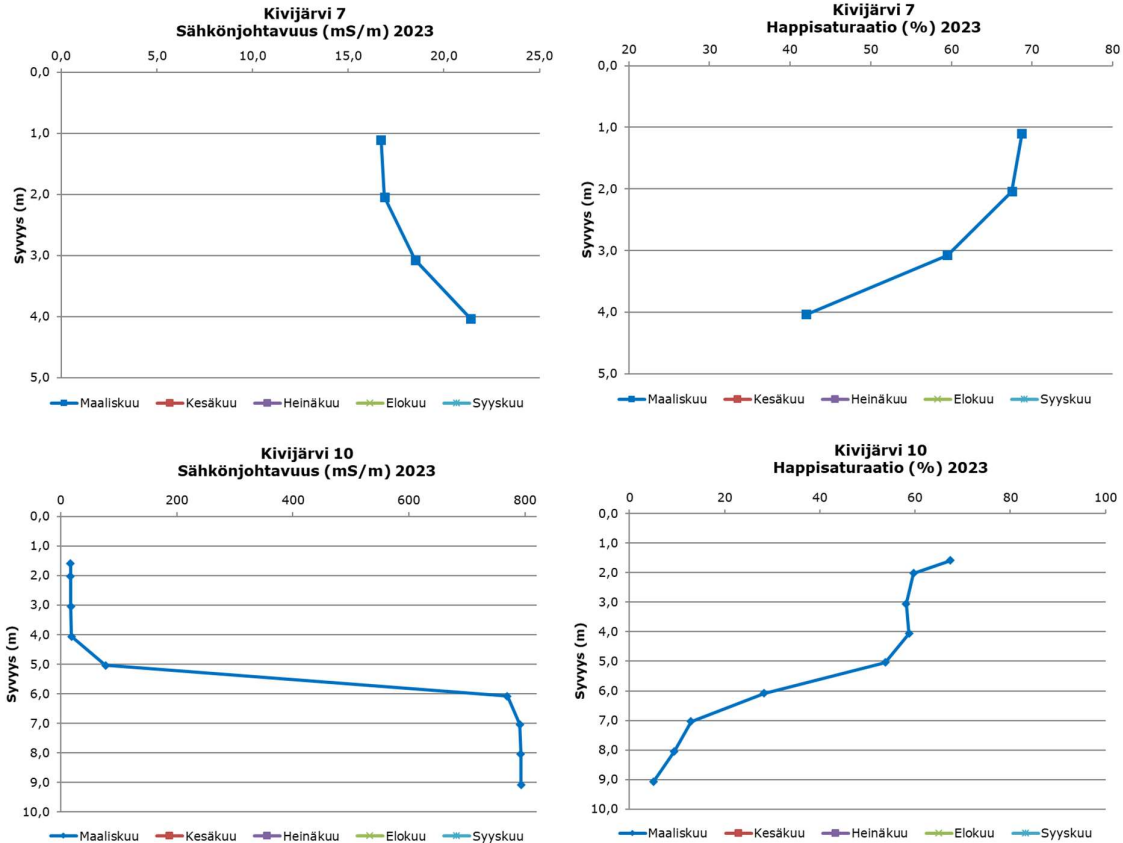


Kuva 3-21. Kivijärven sekä Kivijoen tuloksia vuodesta 2014 alkaen. Huomaa, osassa kuvaajissa logaritminen asteikko.

Maaliskuun 2023 kenttämittaustulosten perusteella kerrostuneisuutta on edelleen nähtävissä pisteellä Kiv10. Harppauskerros havaittiin noin 6 metrin syvyydellä, miltä syvyydellä harppauskerros havaittiin myös vuosina 2021 ja 2022, vuonna 2020 kerros oli 4 metrin syvyydellä. Toisella syvännepisteellä Kiv2 kerrostuneisuutta ei ollut havaittavissa. Luusuan pisteellä Kiv7 maaliskuun kenttämittaustulokset olivat yhteneväisiä aikaisempien vuosien tuloksiin. (Kuva 3-22)



TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

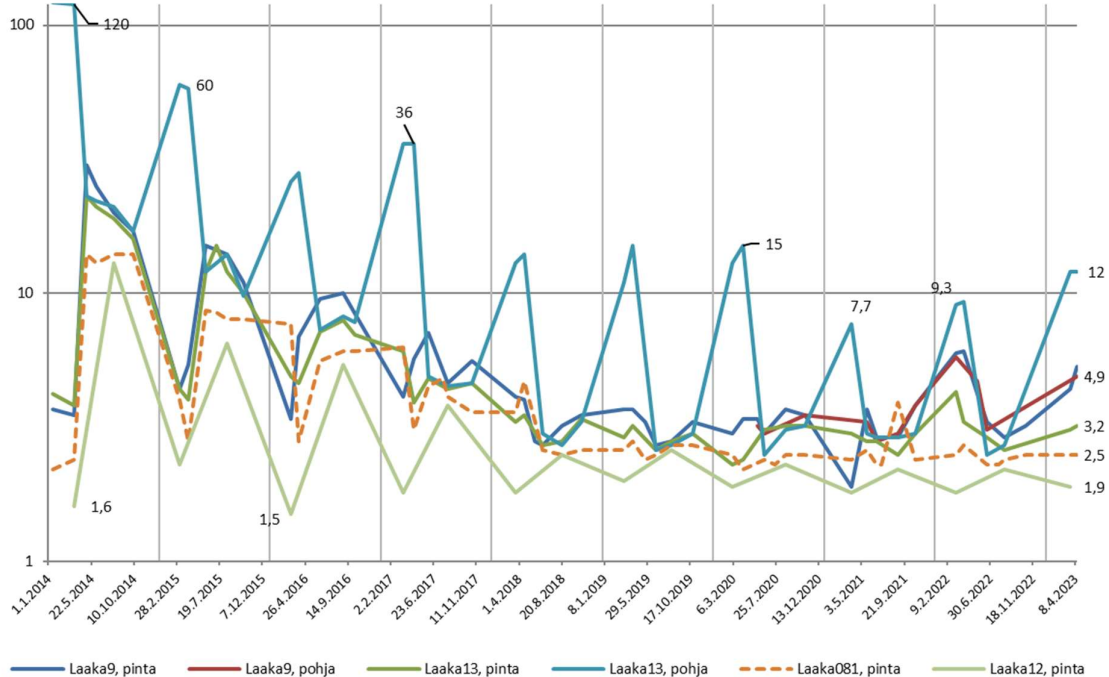


Kuva 3-22. Kivijärven tarkkailupisteiden (Kiv2, Kiv7 ja Kiv10) kenttämittausten sähkönjohtavuus ja happitulokset maaliskuulta 2023. Huomaa sähkönjohtavuuskuvaajien eri skaalaukset.

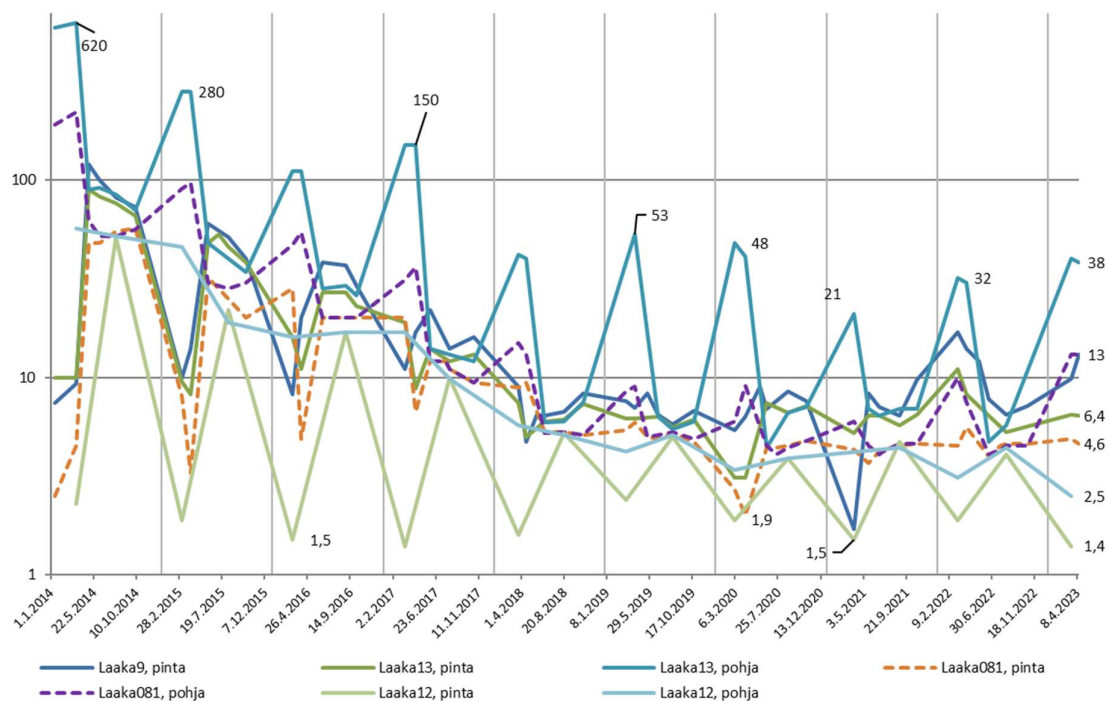
3.4.3 Laakajärvi

Laakajärven vedenlaatua seurataan neljältä näytepisteeltä, jonka lisäksi syvännepisteeltä (Laakajärvi 081) tehdään kenttämittaukset. Yleisesti Laakajärven vedenlaatu on ollut hyvää vuodesta 2018 lähtien, lieviä kuormitusvaikutuksia näkyy vain ajoittain järven pohjoispään pisteillä. Laakajärven päältäan näytepisteillä mm. sähkönjohtavuuden arvot ja sulfaatin pitoisuudet ovat lähellä luontaisia taustapitoisuuksiaan, eikä kaivos- ja teollisuustoiminnan kuormitusvaikutuksia ole ollut havaittavissa viime vuosina. Pisteellä Laa9 on ollut havaittavissa alkuvuosien 2022 ja 2023 tarkkailukierroksilla sulfaattia hieman runsaammin kuin vuonna 2021. Pitoisuudet ovat indikoineet todennäköisesti purkuvesiä ja Kivijärvellä tapahtuvia muutoksia eli mahdollista kerrostuneisuuden purkautumista. Piste Laa9 on pohjoisin eli ensimmäinen Laakajärven piste purkureitin varrella. (Kuva 3-23)

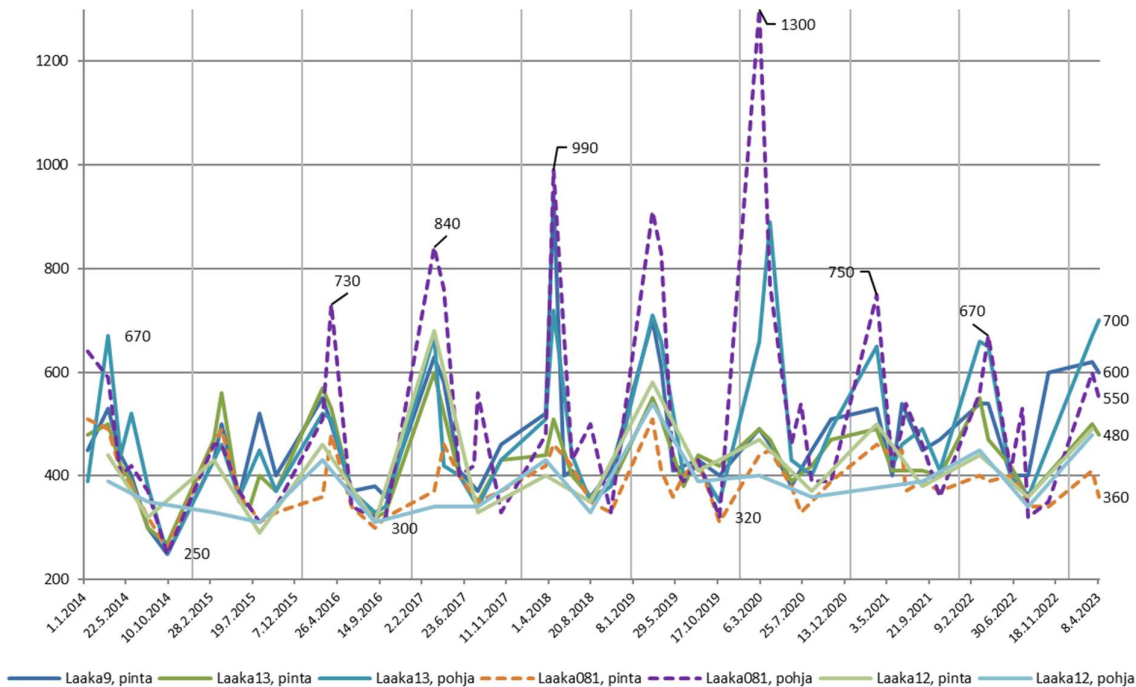
Sähkönjohtavuus (mS/m) Laakajärven tarkkailupisteet



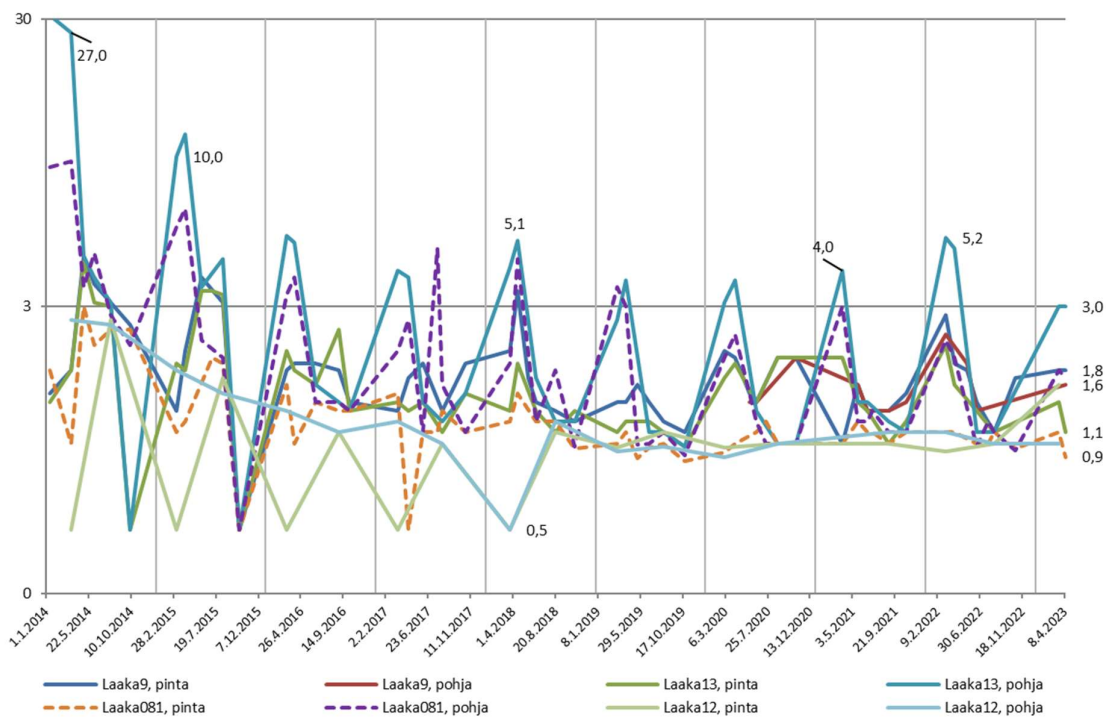
Sulfaatti (mg/l) Laakajärven tarkkailupisteet

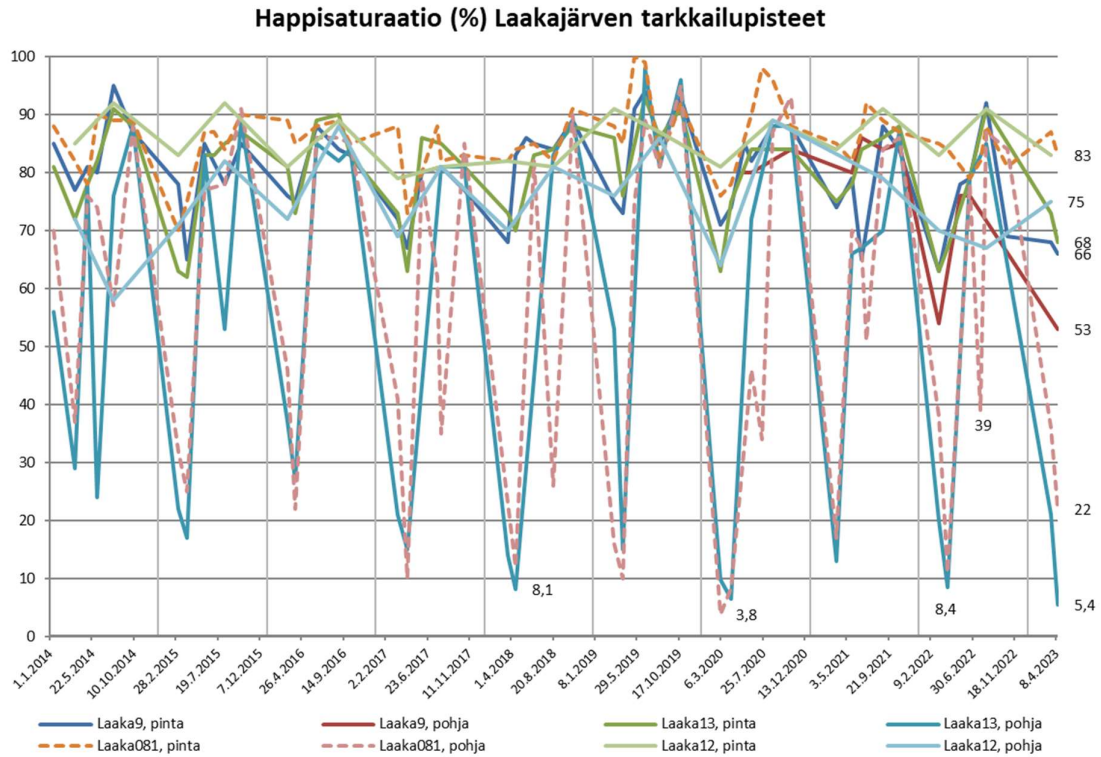


Kokonaistyyppi (µg/l) Laakajärven tarkkailupisteet



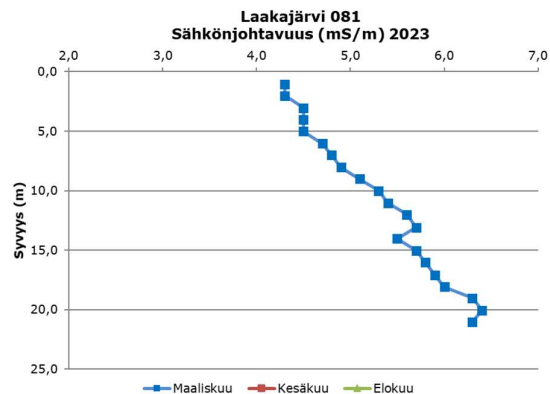
Liukoinen nikkeli (µg/l) Laakajärven tarkkailupisteet





Kuva 3-22. Laakajärven tarkkailupisteiden vesinäytteiden tuloksia vuodesta 2014 alkaen. Huomaa, osassa kuvia logaritminen asteikko.

Laakajärvellä tehdään kenttämittauksia näytteenottojen yhteydessä maaliskuu-, kesä- ja elokuussa. Kenttämittausten tulokset olivat yhteneväisiä sähköjohtavuuden osalta laboratorioissa määritettyjen tulosten kanssa, maaliskuussa ei saatu pH- ja happilukua kenttämittarin anturin rikkoutumisen vuoksi. (Kuva 3-23)



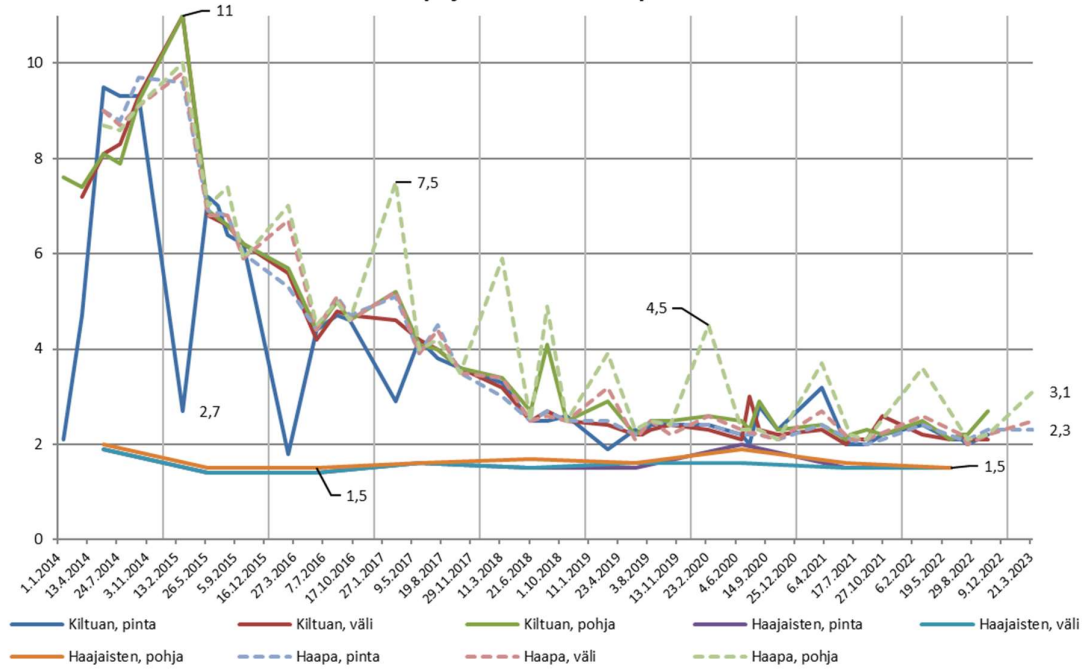
Kuva 3-23. Laakajärven tarkkailupisteiden 081 kenttämittausten sähköjohtavuus maaliskuulta 2023.

3.4.4 Kiltuan-, Haajaisten- sekä Haapajärvi

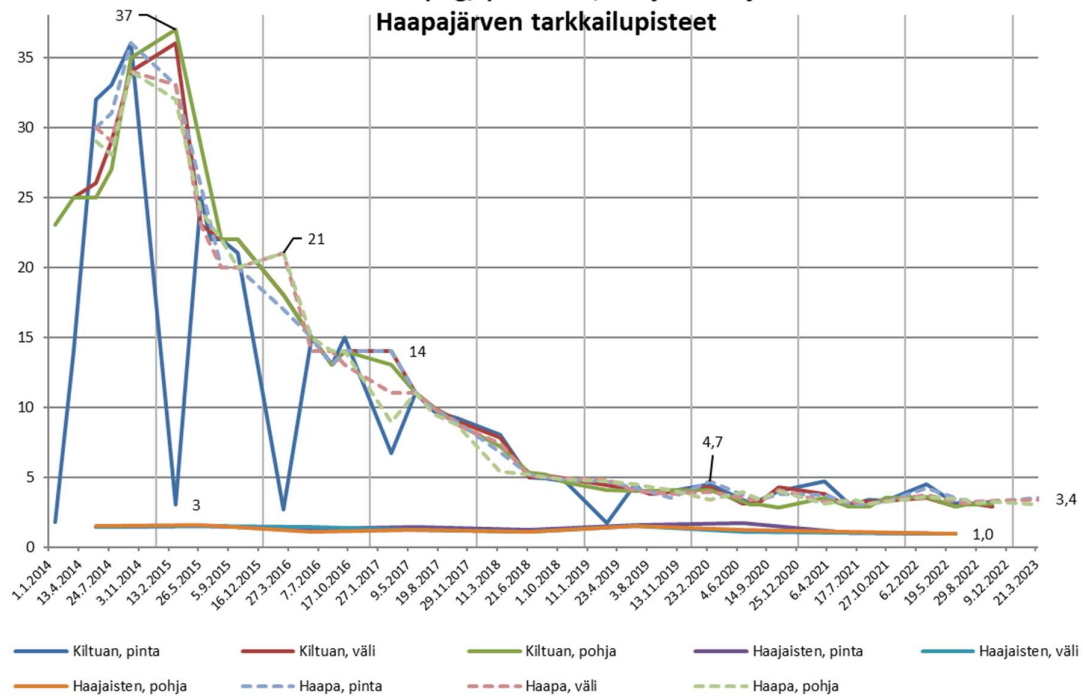
Kiltua-, Haajaisten- ja Haapajärven vedenlaatu on Laakajärven tavoin ollut viime vuosina tasaista ja mm. sulfaatti- ja nikkelpitoisuudet ovat luontaisilla taustapitoisuustasoillaan. Tarkkailupisteiltä tehtävät analyysit poikkeavat toisistaan, mutta kaikilta pisteiltä määritetään sähköjohtavuus, sulfaatti- ja nikkelpitoisuudet jokaisella tarkkailukierroksella. Haajaistenjärveltä näyte otetaan vain kerran vuodessa kesäkuussa ja Haapajärveltä neljästi vuodessa (maaliskuu-, kesä-, elokuu- ja lokakuussa). Kiltuanjärveltä näytteet otetaan maaliskuu-, kesä-, heinä-, elokuu- ja lokakuussa. (Kuva 3-24)

TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

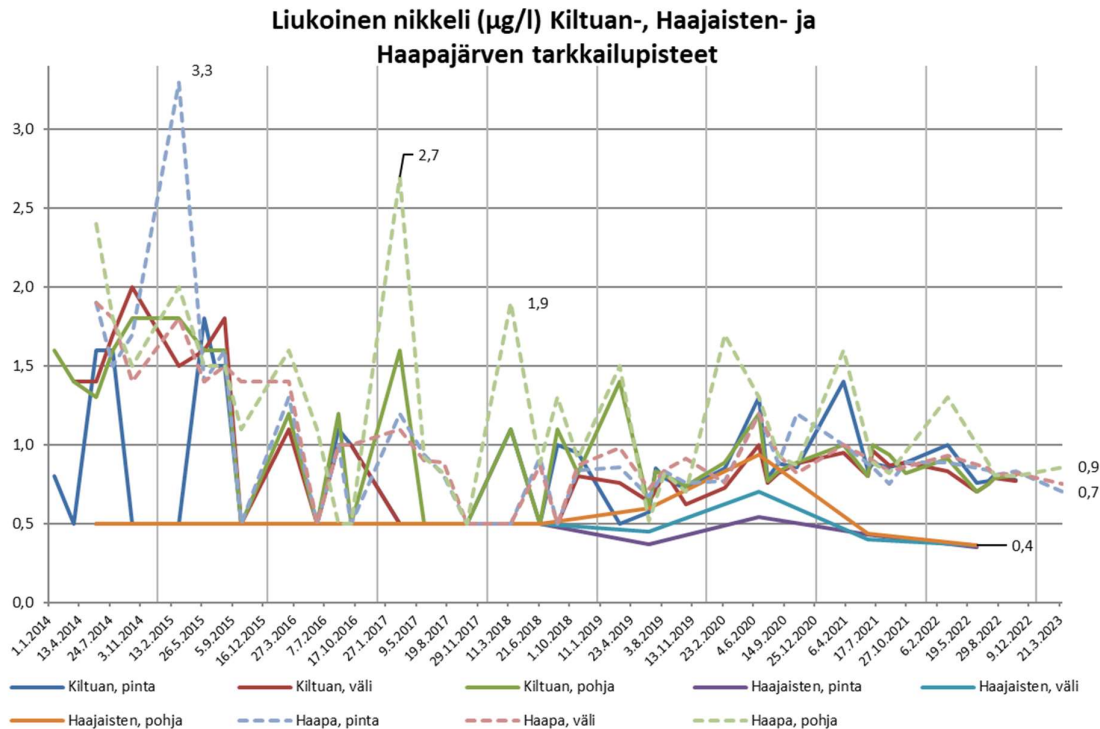
Sähkönjohtavuus (mS/m) Kiltuan-, Haajaisten- ja Haapajärven tarkkailupisteet



Sulfaatti (mg/l) Kiltuan-, Haajaisten- ja Haapajärven tarkkailupisteet



TERRAFAMEN PINTAVESITARKKAILU 2023 Q1

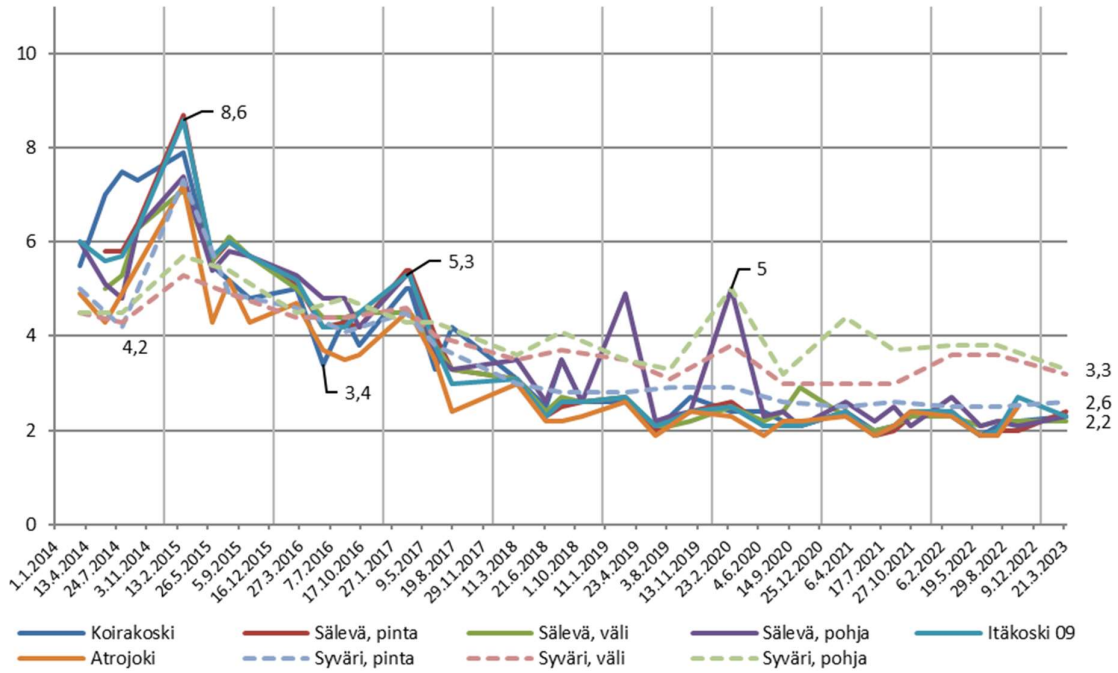


Kuva 3-24. Kiltuan-, Haajaisten- ja Haapajärven tarkkailupisteiden vesinäytteiden tuloksia vuodesta 2014 alkaen.

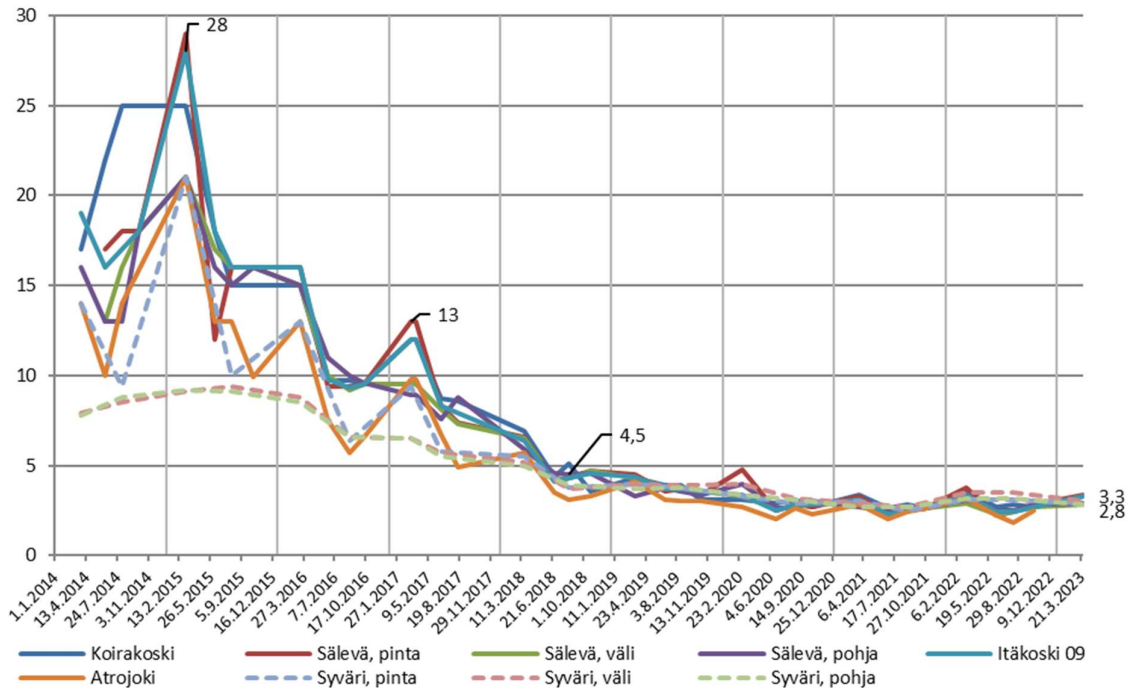
3.4.5 Nurmijoki, Sälevä, Atrojoki ja Syväri

Näytteenottoa toteutetaan Nurmijoella, Sälevällä, Atrojoki ja Syvärillä maaliskuu-, kesä-, elokuu- ja lokakuussa. Sähkönjohtavuuden arvot ja sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet pintavesille ominaisten taustapitoisuuksien tuntumaan, eikä vesien johtaminen eteläiselle purkureitille ole ollut nähtävissä näiden pisteiden tuloksissa vuosina 2018-2023. (Kuva 3-25)

Sähkönjohtavuus (mS/m) Nurmijoen ja Syvärin väliset tarkkailupisteet



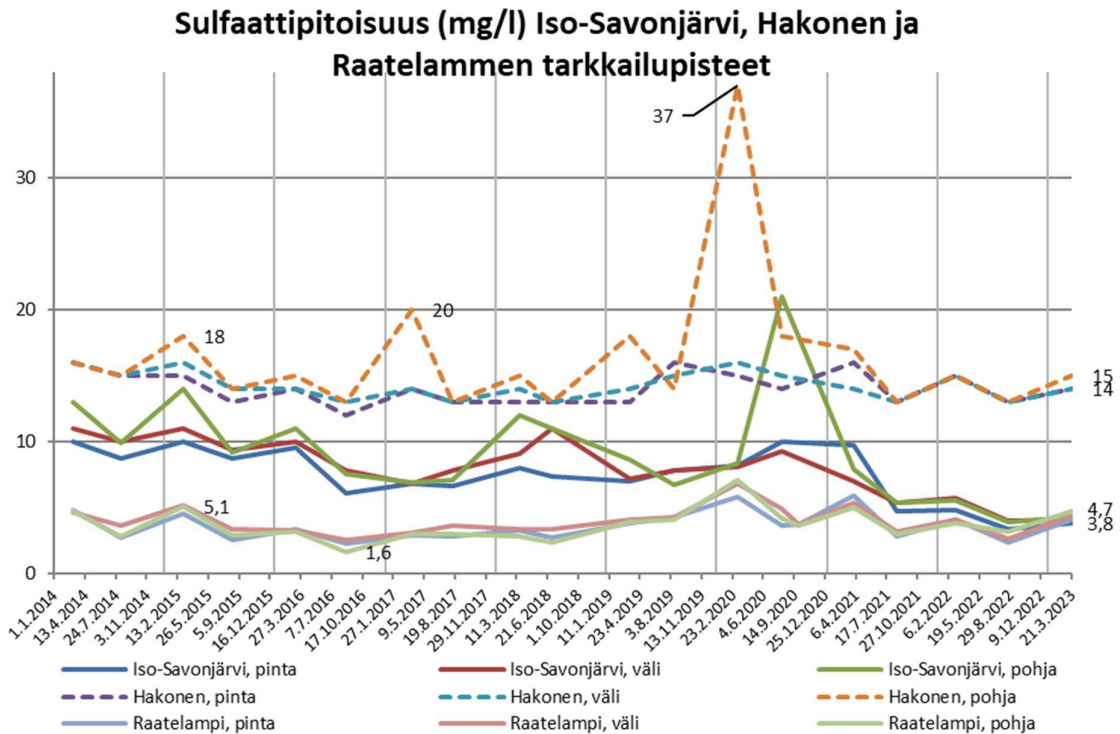
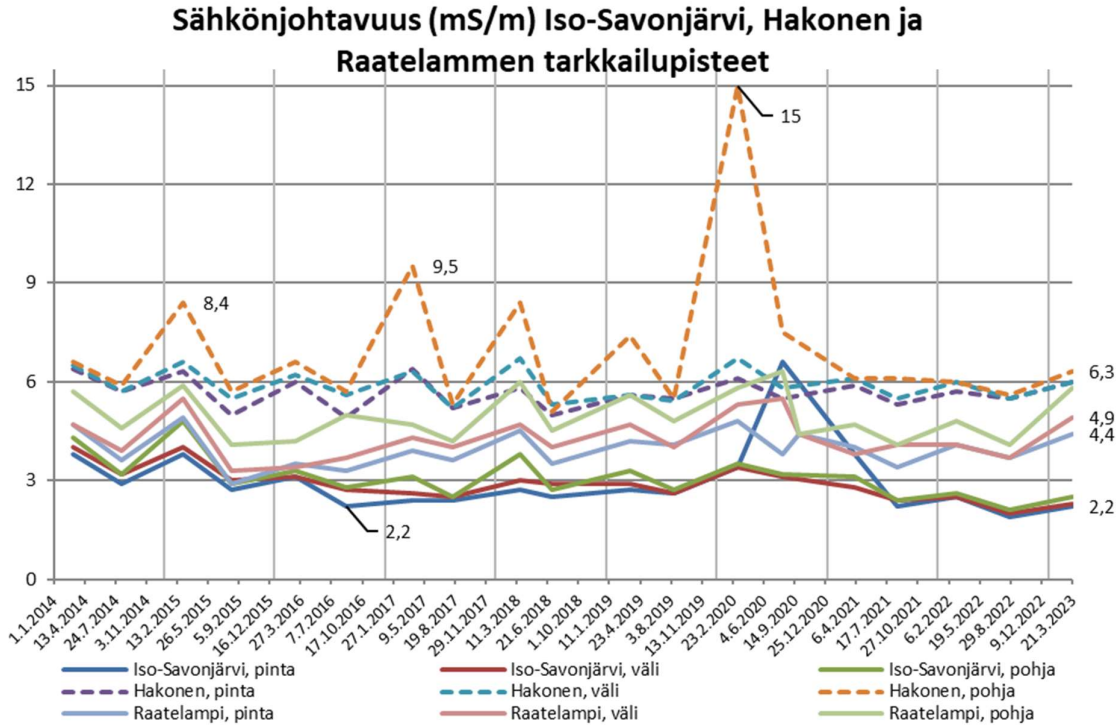
Sulfaatti (mg/l) Nurmijoen ja Syvärin väliset tarkkailupisteet

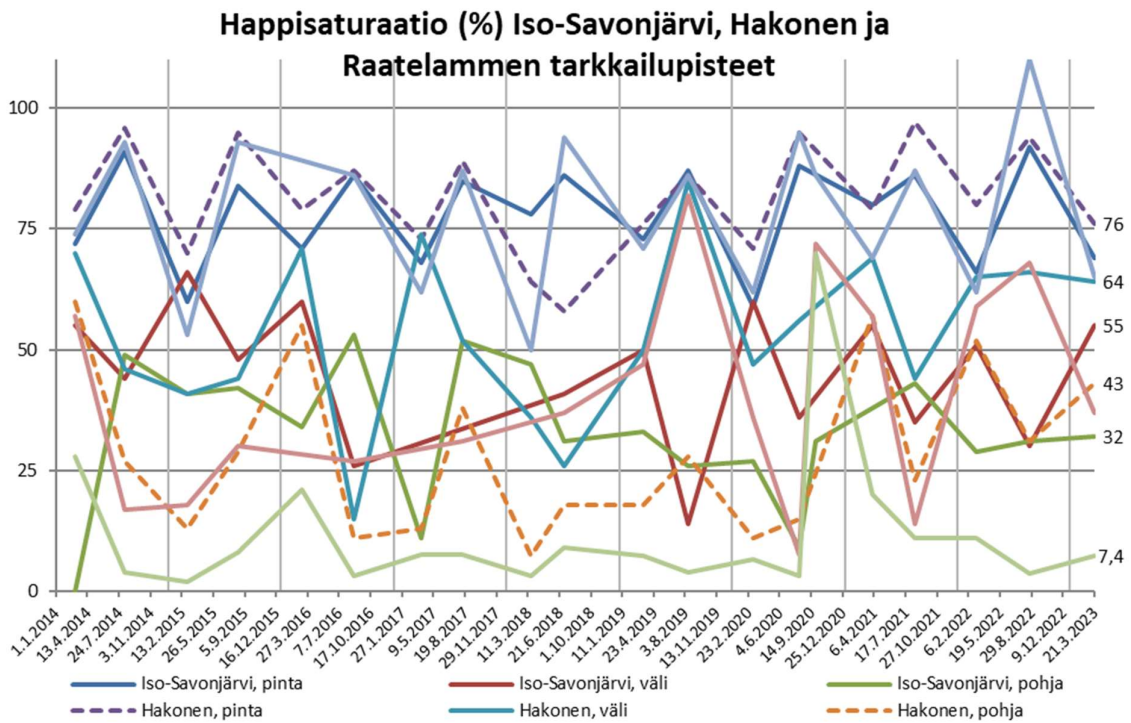
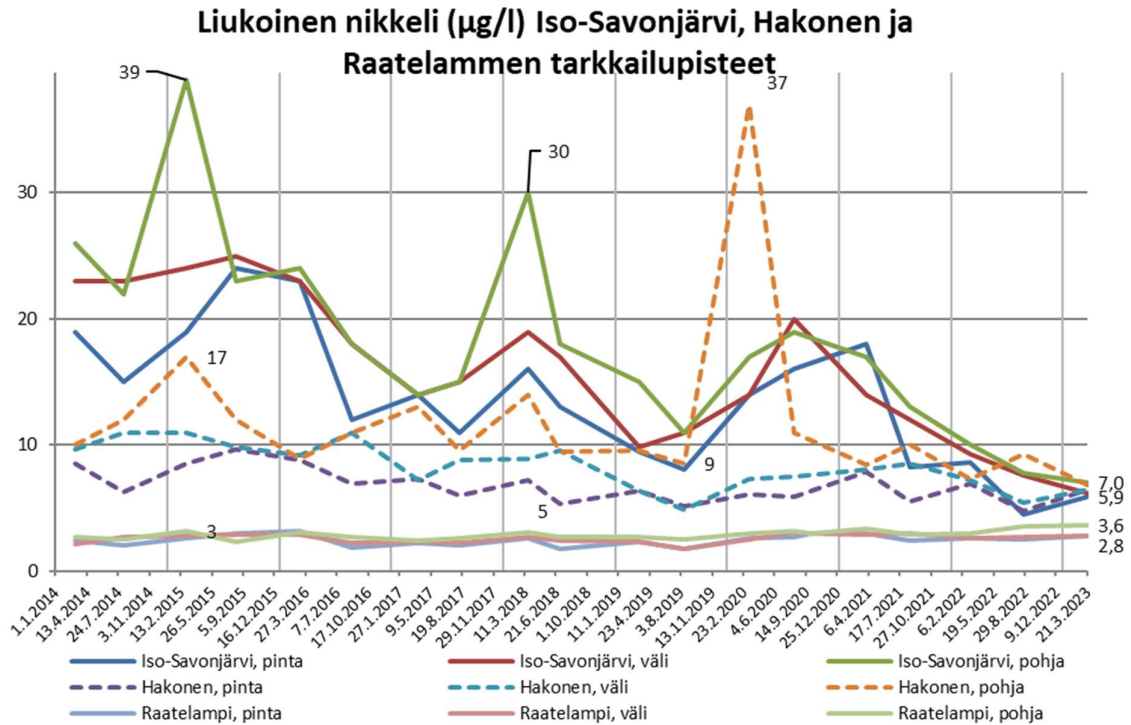


Kuva 3-25. Nurmijoen, Sälevän, Atrojoen ja Syvärin tarkkailupisteiden vesinäytteiden sähkönjohtavuus- ja sulfaattituloksia vuodesta 2014 alkaen.

3.4.6 Juoksutusreittien ulkopuoliset järvet (Iso-Savonjärvi, Hakonen ja Raatelampi)

Lähijärviltä, jotka eivät ole vesistöjen purkureiteillä, näytteitä otetaan maalisi- ja elokuussa. Maaliskuun kierroksen tulokset olivat tavanomaisia aiempiin vuosiin verraten. Pienten näytemäärien johdosta tuloksissa on jonkin verran hajontaa, mutta pidempiaikaisia trendejä ei ole havaittavissa. (Kuva 3-26)





Kuva 3-26. Iso-Savonjärven, Hakosen ja Raatelammen tarkkailupisteiden vesinäytteiden tuloksia vuodesta 2014 alkaen.

4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vuoden 2023 ensimmäisellä kvartaalilla Terrafamen toiminnan purkuvesiä juoksutettiin alueelta kaikkiaan noin 1,6 Mm³, vuoden 2022 ensimmäisellä kvartaalilla 1,9 Mm³. Kaikki vedet ohjattiin purkuputken kautta suoraan Nuasjärveen.

Nuasjärveen purkuputken kautta johdettavien vesien vaikutus näkyy etenkin purkuputkea lähimpien syvänteiden alusveden laadussa kohonneina sulfaatti- ja nikkelipitoisuuksina sekä sähkönjohtavuuden nousuna talvikerrostuneisuuden aikaan. Suurimmat edellä mainittujen parametrien pitoisuudet ja sähkönjohtavuudet havaittiin syvännepisteillä Nj23 ja Nj46. Näillä pisteillä mm. sulfaatti- ja nikkelipitoisuudet, sekä sähkönjohtavuudet ovat alusvesissä olleet alkuvuosina 2022 ja 2023 noin kaksinkertaisia verrattuna vuoden 2021 vastaaviin tuloksiin. Terrafamen purkuvesimäärissä tai purkuputkeen johdettavan veden laadussa ei ole kumminkaan tapahtunut merkittäviä muutoksia vuosien välillä. Havaittujen pitoisuustasonousujen taustalla on todennäköisesti Elementis Mineralsin Sotkamon kaivoksen purkuvedet, joiden jatkuvatoiminen purku Nuasjärveen aloitettiin uudelleen huhtikuussa 2021 noin kymmenen vuoden tauon jälkeen. Vuosina 2010-2011, kun vesienjohtaminen Lahnaslammelta jäi tauolle, syvännepisteen Nj23 alusvesissä havaittiin sähkönjohtavuuksien laskeneen noin 30 mS/m. Talvina 2021-2022 ja 2022-2023 sähkönjohtavuuksissa on havaittu vastaavan tasoinen nousu. Lahnaslammien kaivoksen purkuvesien lisäkuormitus Nuasjärvellä on havaittavissa mm. sulfaatissa ja nikkelissä.

Pohjoisen, luontaisen purkureitin tulokset olivat tavanomaisia vuoden 2023 ensimmäisellä kvartaalilla. Tälle reitille ei johdettu vesiä alkuvuodesta. Salmisen kunnostus käynnistyi heinäkuussa 2022, järveltä otetaan kunnostuksen aikana vain ns. päällysvesinäyte. Näyte otetaan noin metrin syvyydeltä sen hetkisen pinnankorkeuden mukaan ja näytteen keskeiset parametrit voivat poiketa tästä johtuen aikaisemmista tarkkailunäytteistä.

Vuoksen suuntaan vesiä ei ole juoksutettu kesäkuun 2022 jälkeen.

Lumijärveltä havaittiin maaliskuussa kokonaistyyppiä, nikkeliä, mangaania, rautaa sekä sinkkiä muutamaa edellisvuotta runsaammin. Kivijärven syvännepisteen Kiv10 alusvesinäytteiden sulfaattipitoisuuksissa ja sen kautta sähkönjohtavuudessa havaittiin lokakuussa 2022 jyrkkä lasku, todennäköisesti vesistön syyskierto ulottui osittain alusvesiin saakka. Maaliskuun 2023 kierroksella edellä mainitut pitoisuudet olivat nousseet lokakuun tuloksista, mutta jäivät alle maaliskuun 2022 tulosten ja trendi on laskeva. Muuten Vuoksen suunnan näytteiden tulokset olivat vuodenaikaan nähden tavanomaisia.

LÄHTEET

AFRY, 2022. Elementis Mineralsin Sotkamon kaivoksen ja tehtaan tarkkailun vuosiraportin 2021.

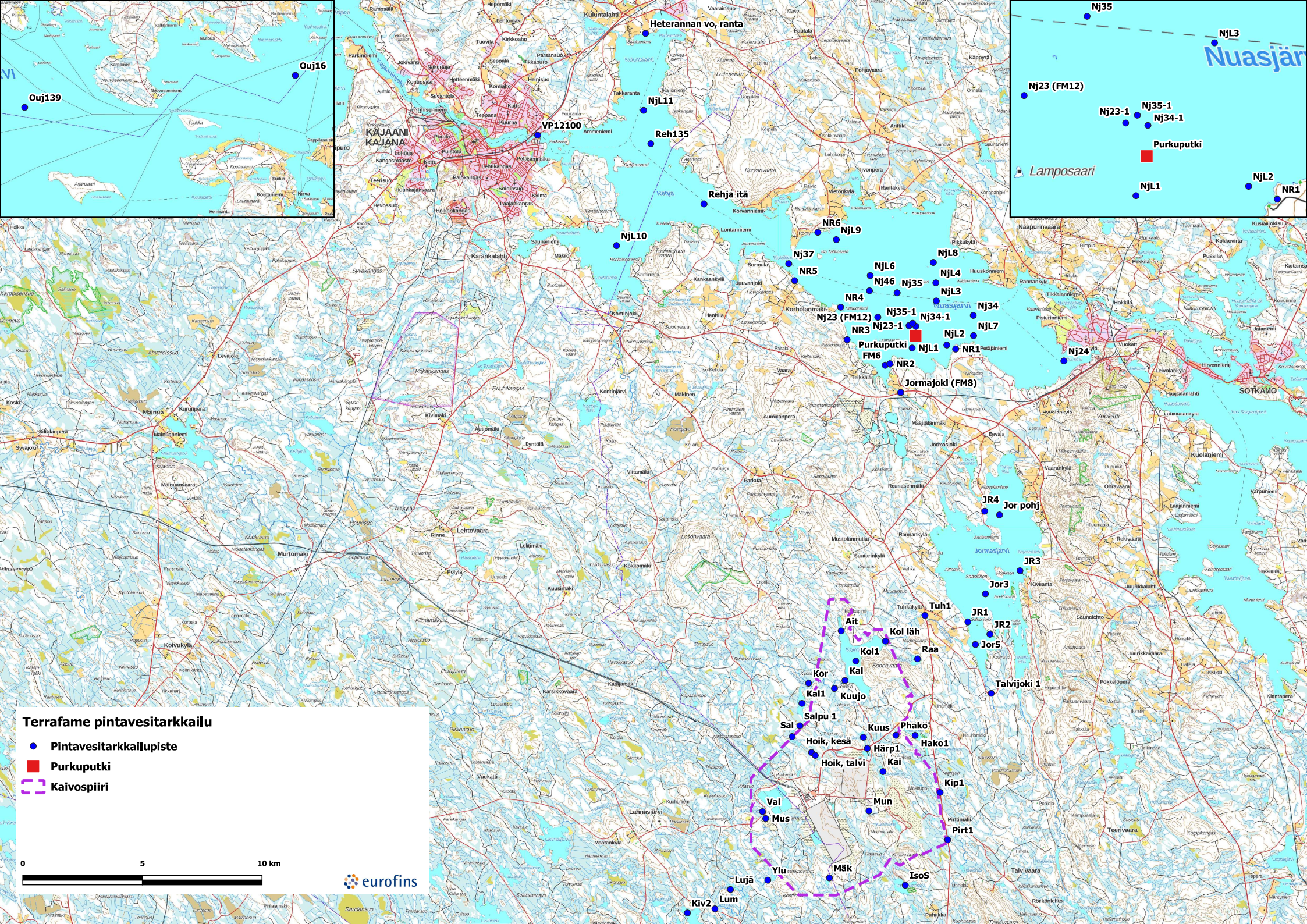
Eurofins Ahma Oy, 2022. Terrafamen pintavesitarkkailu 2021.

Eurofins Ahma Oy, 2023. Terrafamen pintavesiraportti 2022.

GTK, 2006. Mäkinen, J. ja Kauppila, T. Nuasjärven, Jormasjärven ja Kolmisopen geokemialliset ja paleolimnologiset tutkimukset. Geologian tutkimuskeskus.

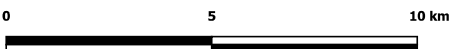
Ilmatieteen laitos 2023. Avoin data-palvelu.

LIITE 1
TARKKAILUALUE JA NÄYTTEENOTTOPAIKAT



Terrafame pintavesitarkkailu

- Pintavesitarkkailupiste
- Purkuputki
- Kaivospiiri



Lamposaari

Nuasjärvi

Ouj139

Ouj16

Heterannan vo, ranta

NjL11

Reh135

NjL10

Rehjä itä

NR6 NjL9

NR5

NjL6

NjL4

NjL3

NR4

Nj23 (FM12)

NR3

Nj35-1

Nj34-1

NjL7

NjL1

NR2

Purkuputki FM6

Nj23-1

Nj34-1

NjL2

NR1

Jormajoki (FM8)

Nj24

NjL1

NR1

Jormajoki (FM8)

Jor4 Jor pohj

Jor3

Jor1

Jor2

Jor5

Talvijoki 1

Tuh1

Raa

Kor

Kal1

Kuujo

Sal

Salpu 1

Hoik, kesä

Hoik, talvi

Kuus

Härp1

Kai

Hako1

Kip1

Mun

Pirt1

Val

Mus

Ylu

Mäk

IsoS

Lujä

Lum

Kiv2

VP12100

Karankalabu

Kymola

Kuusimäki

Lahnasjärvi

Muittankyla

SOTKAMO

Kuolaniemi

Varpuemi

Kiantapera

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi

Kuolaniemi



Terrafame pintavesitarkkailu

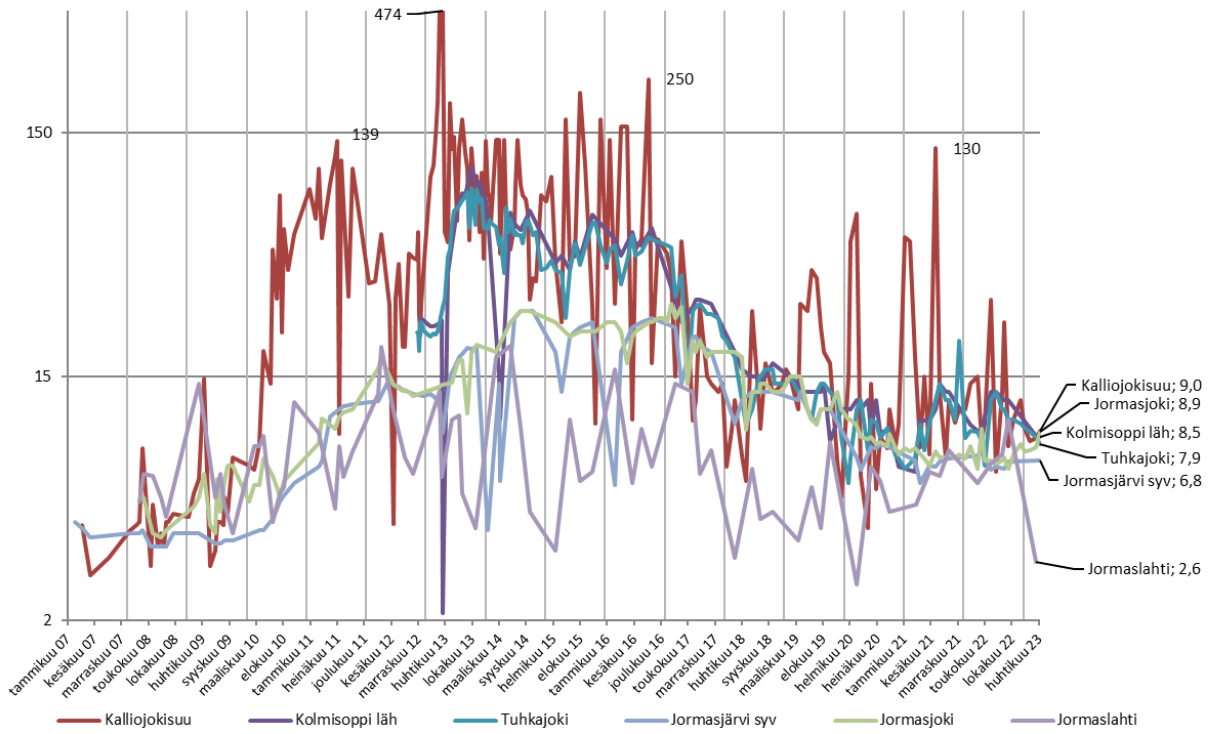
- Pintavesitarkkailupiste
- ▭ Kaivospiiri

0 5 10 km

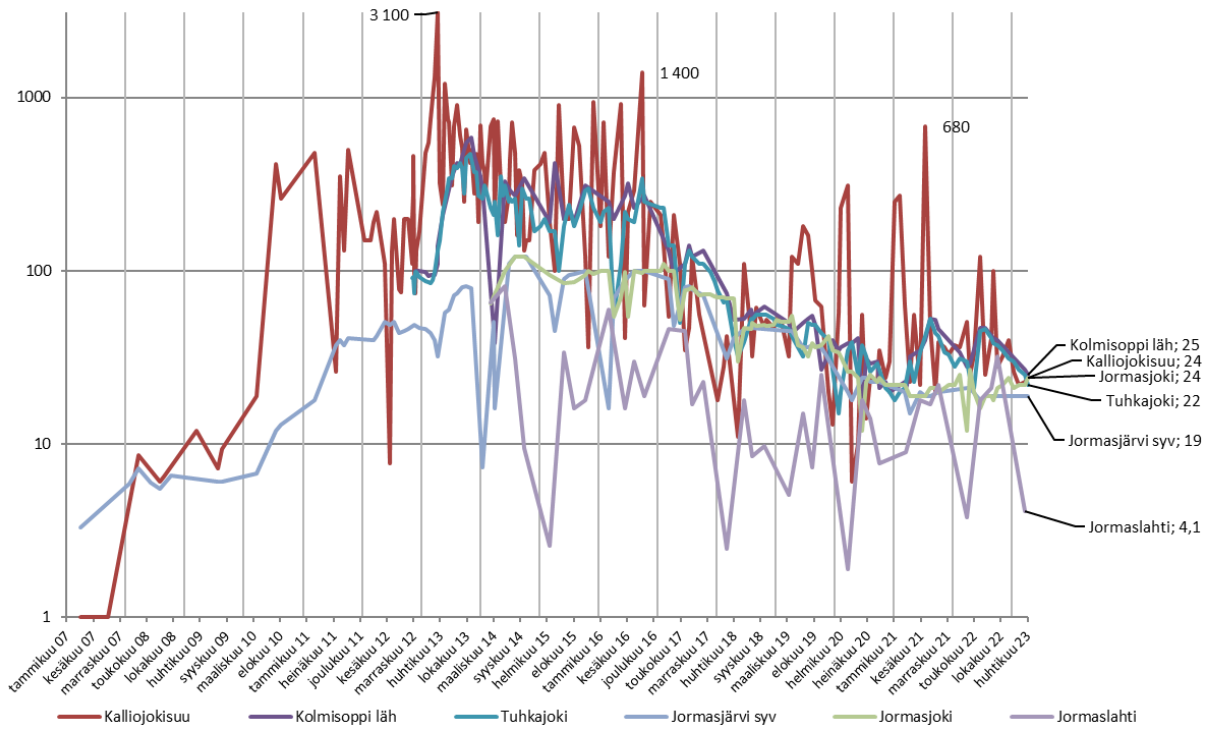


LIITE 2
VESINÄYTTEIDEN KUVAAJAT

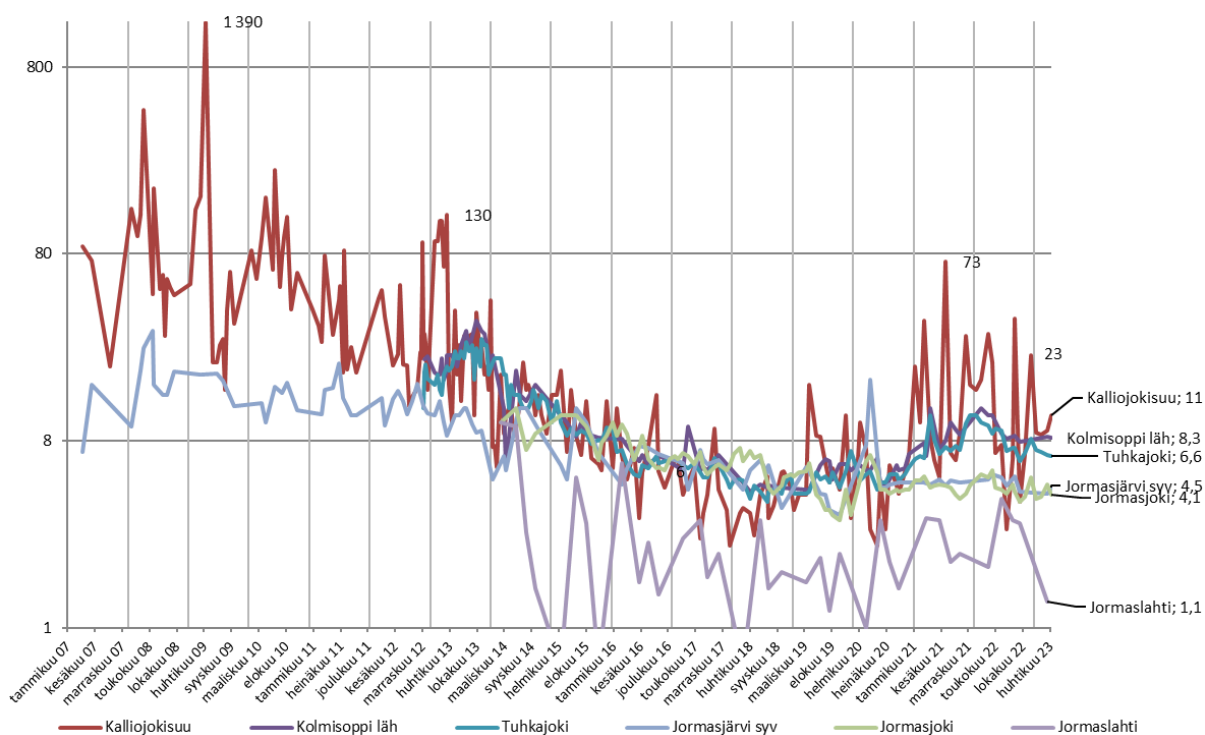
Sähkönjohtavuus (mS/m) pohjoisen luontaisen purkureitin tarkkailupisteillä



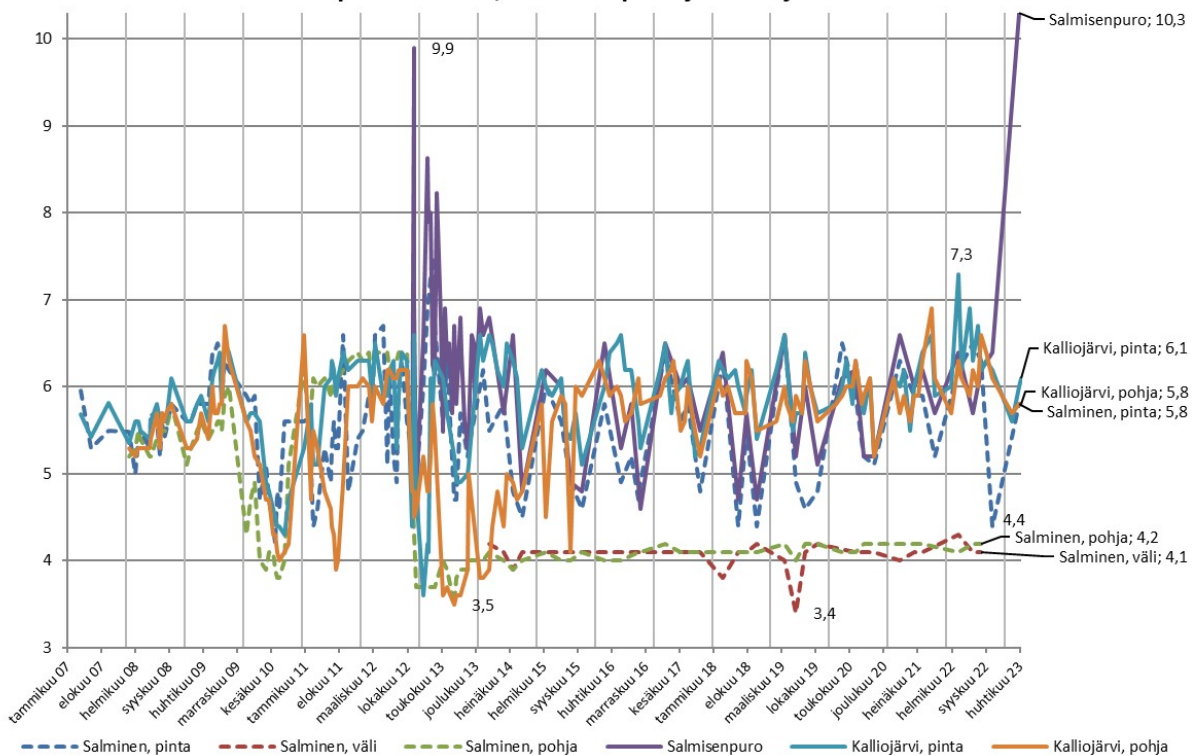
Sulfaatti (mg/l) pohjoisen luontaisen purkureitin tarkkailupisteillä



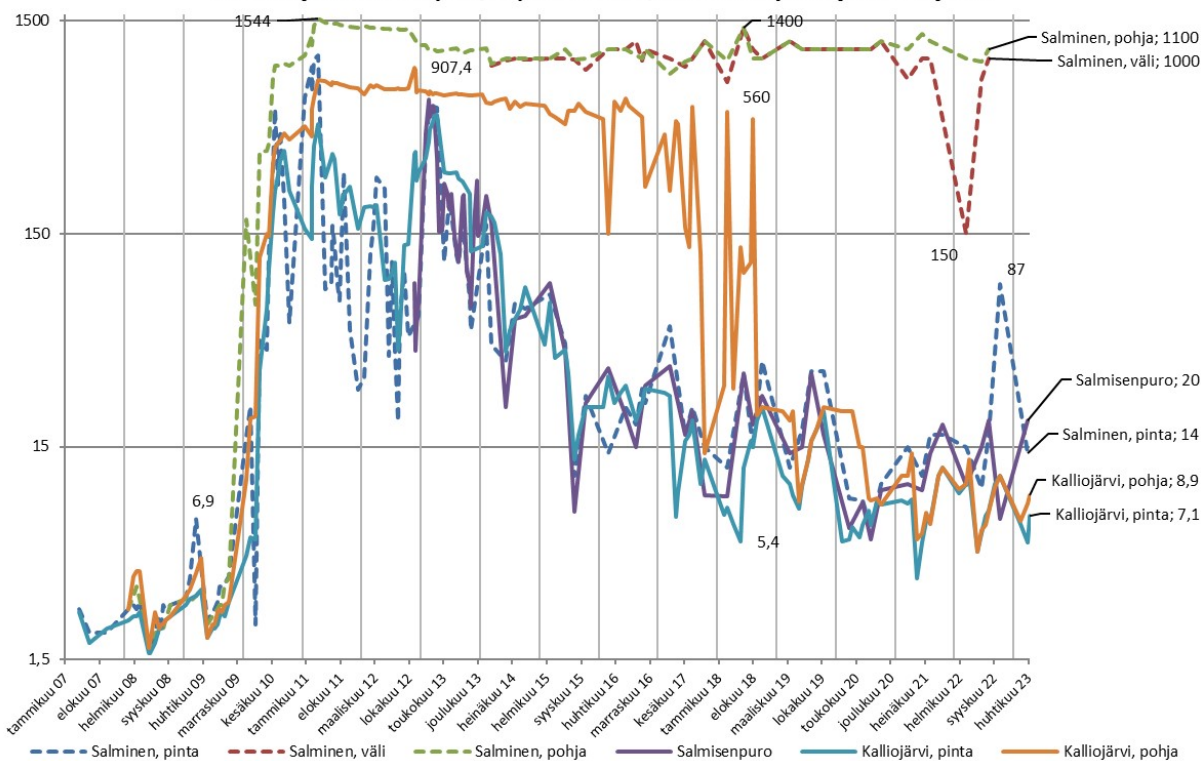
Liukoinen nikkeli ($\mu\text{g/l}$) pohjoisen luontaisen purkureitin tarkkailupisteillä



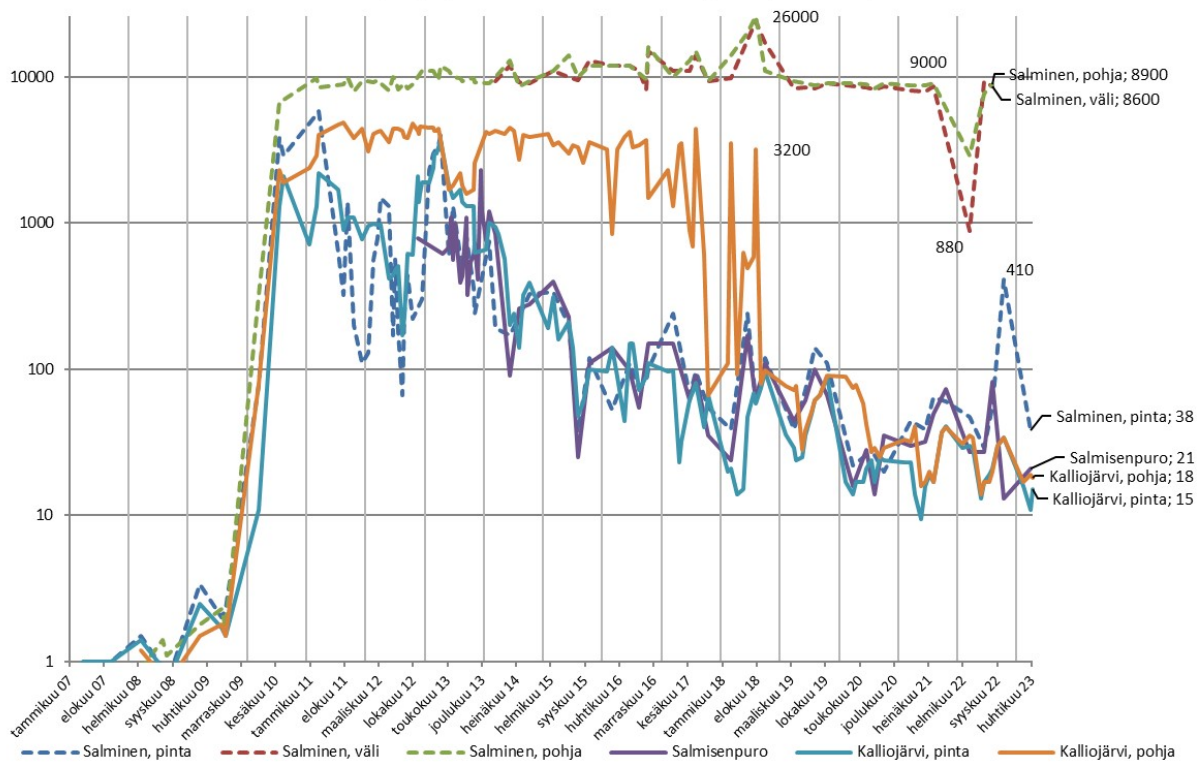
pH Salminen, Salmisenpuro ja Kalliojärvi



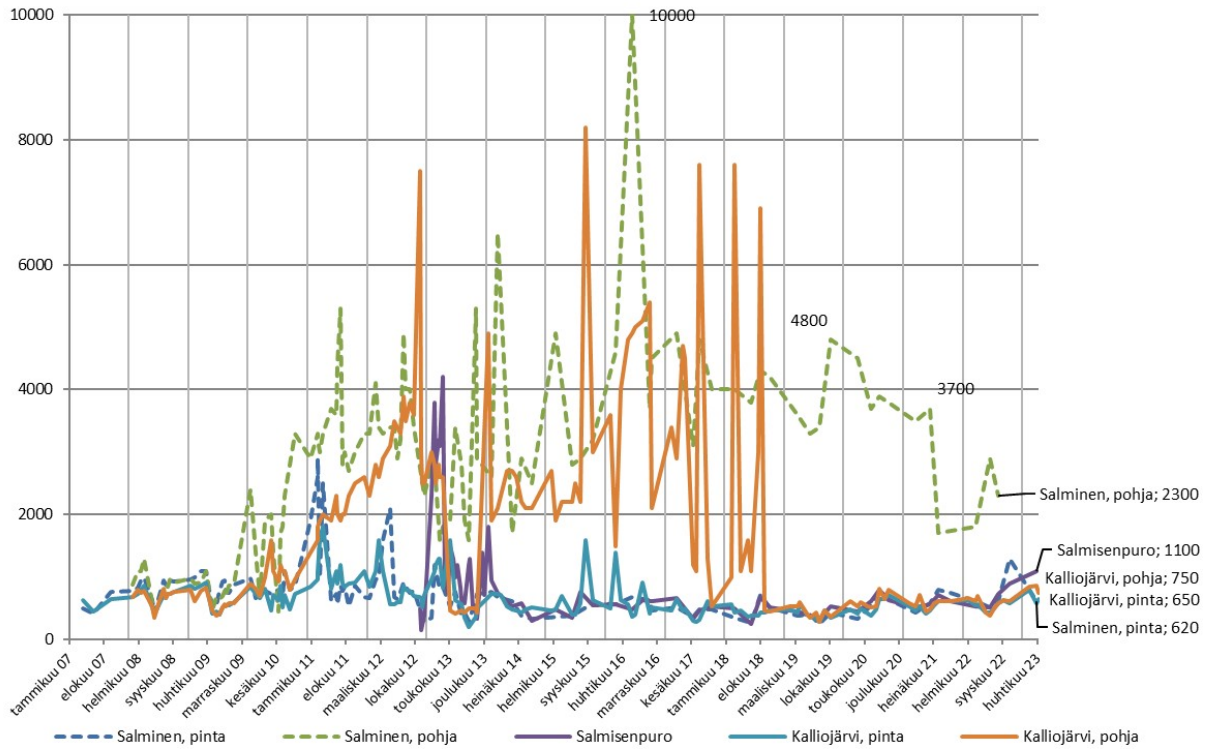
Sähkönjohtavuus (mS/m) Salminen, Salmisenpuro ja Kalliojärvi



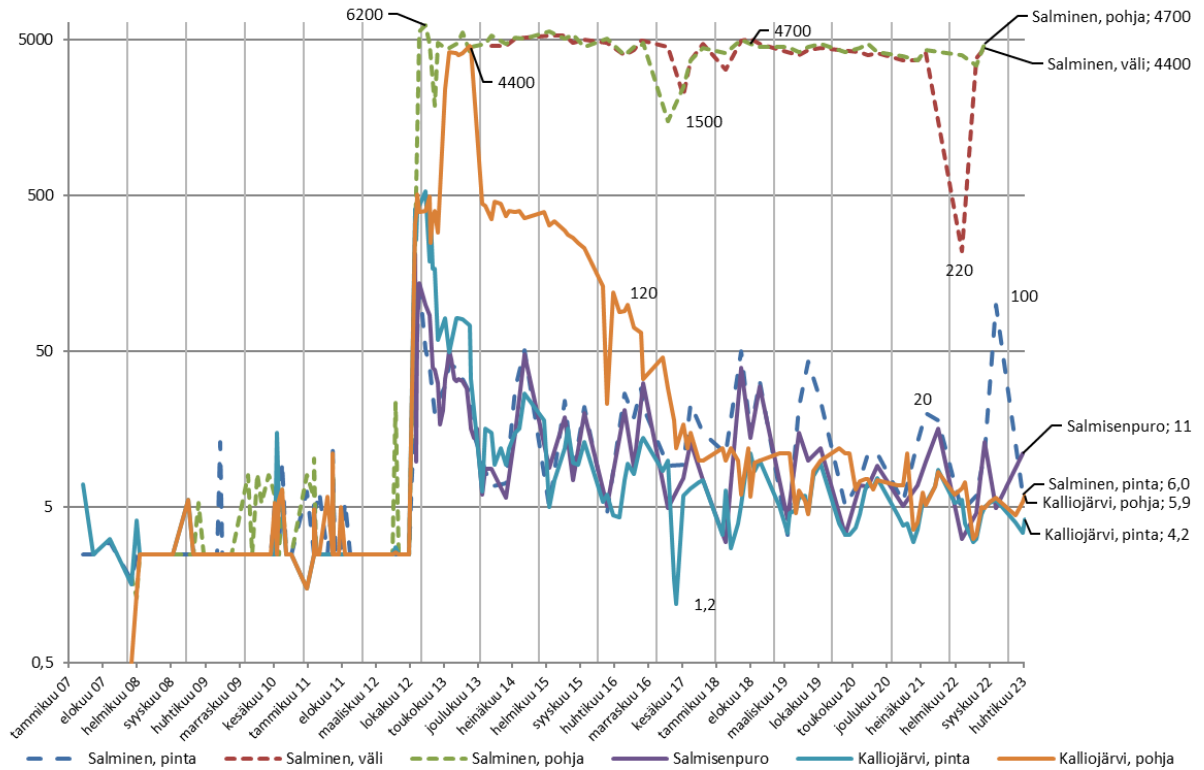
Sulfaatti (mg/l) Salminen, Salmisenpuro ja Kalliojärvi



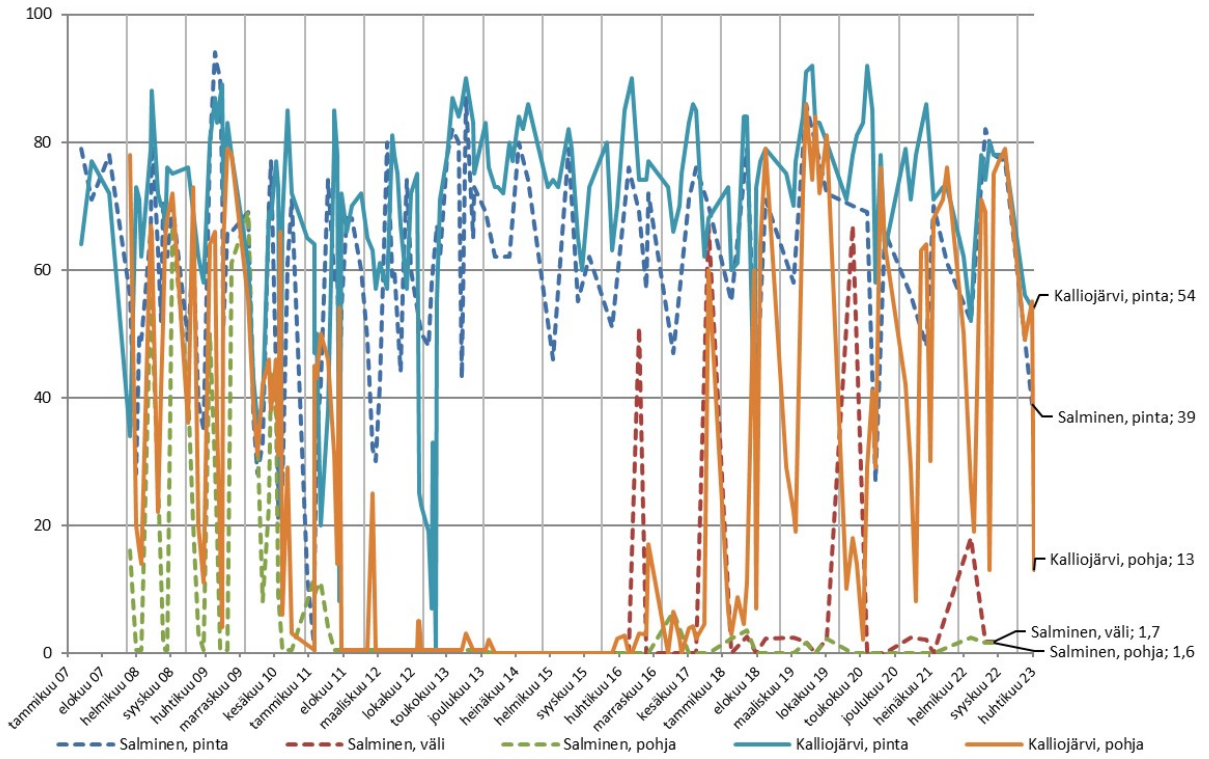
Kokonaistyyppi ($\mu\text{g/l}$) Salminen, Salmisenpuro ja Kalliojärvi



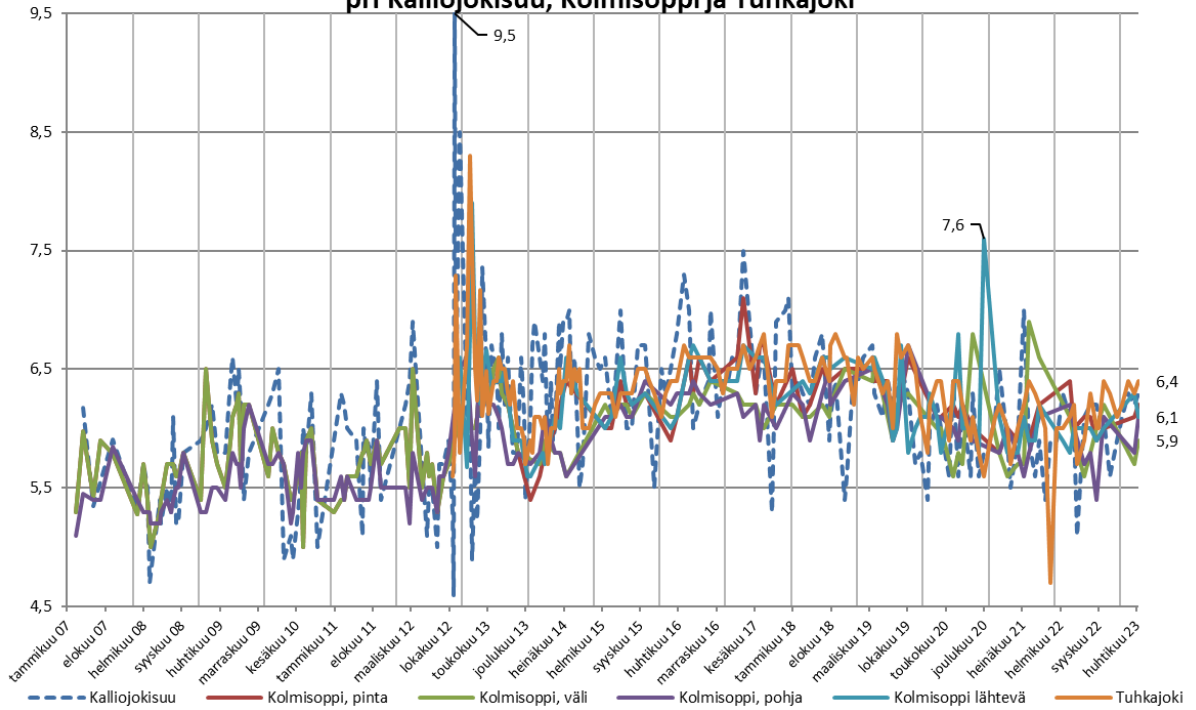
Liukoinen nikkeli ($\mu\text{g/l}$) Salminen, Salmisenpuro ja Kalliojärvi



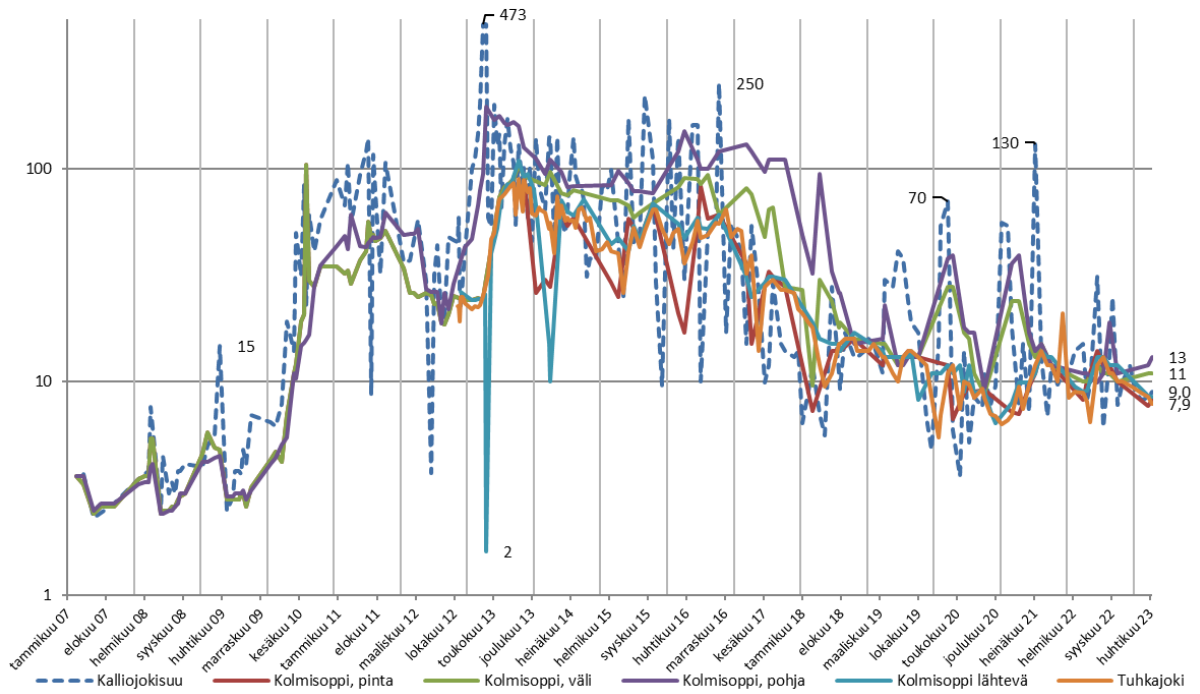
Happisaturaatio (%) Salminen ja Kalliojärvi



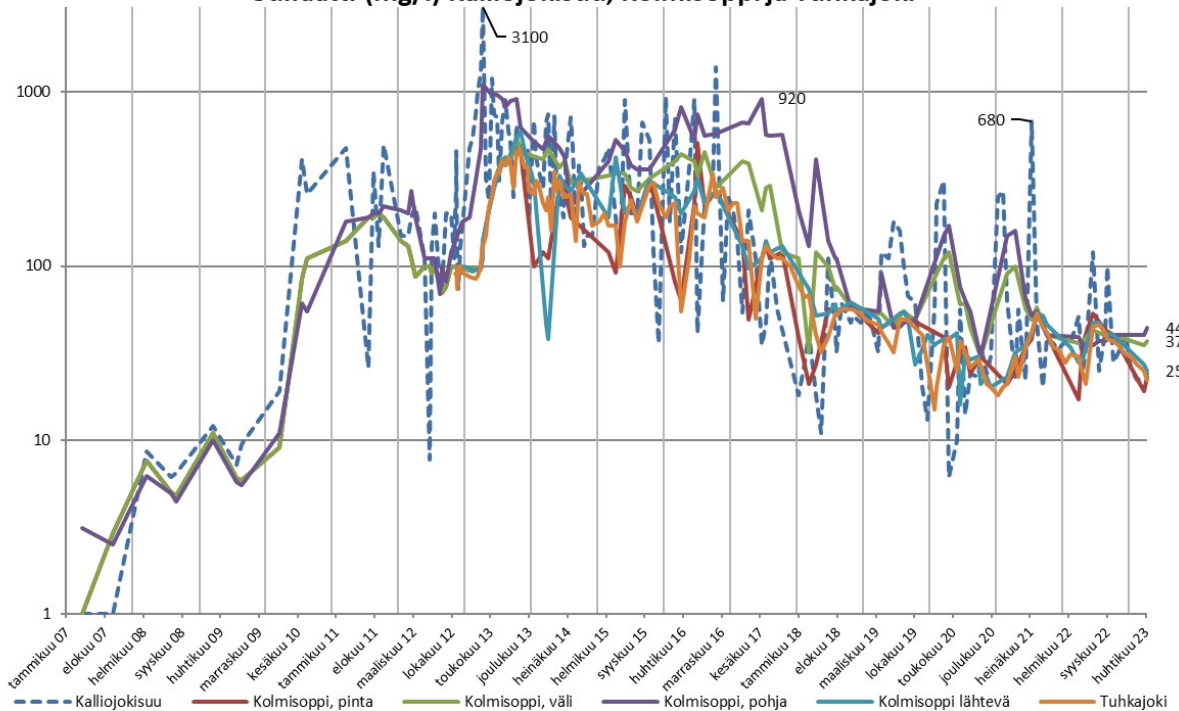
pH Kalliojokisuu, Kolmisoppi ja Tuhkajoki



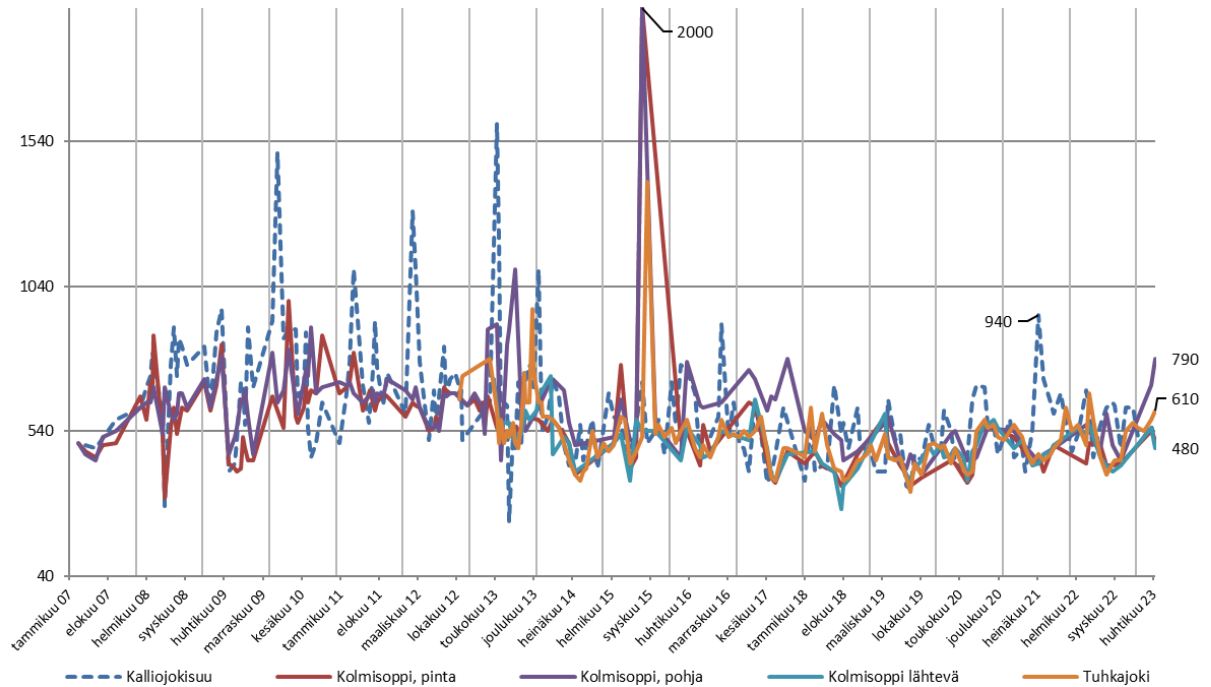
Sähkönjohtavuus (mS/m) Kalliojokisuu, Kolmisoppi ja Tuhkajoki



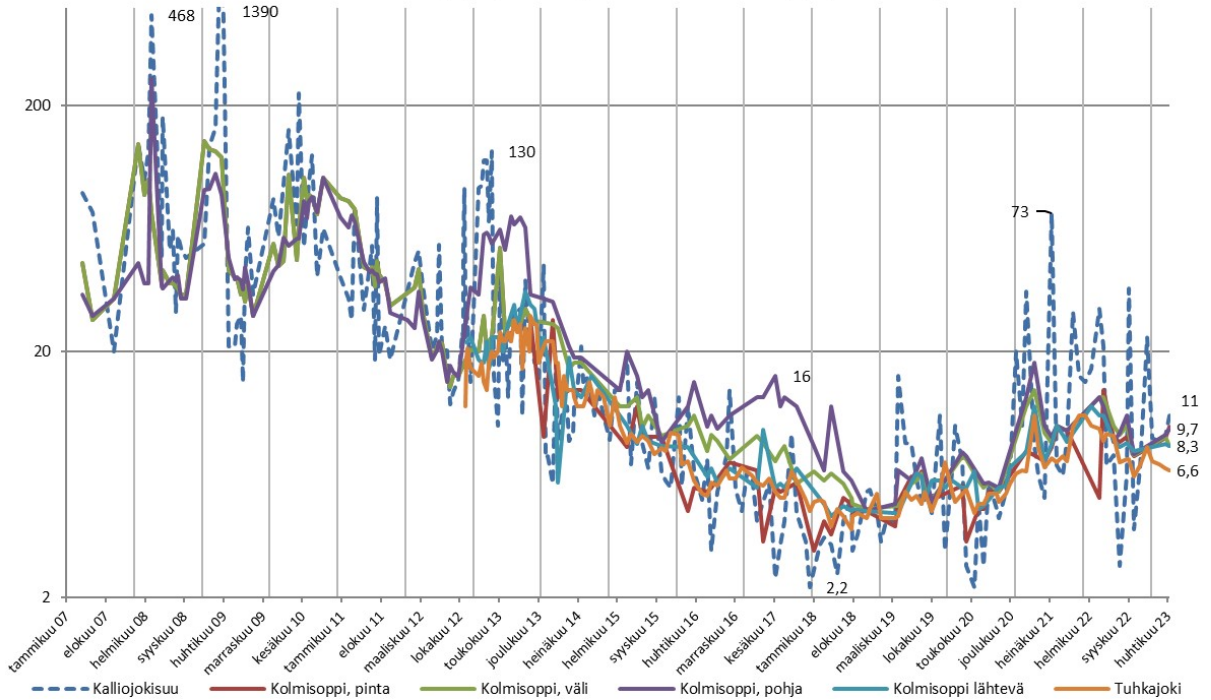
Sulfaatti (mg/l) Kalliojokisuu, Kolmisoppi ja Tuhkajoki



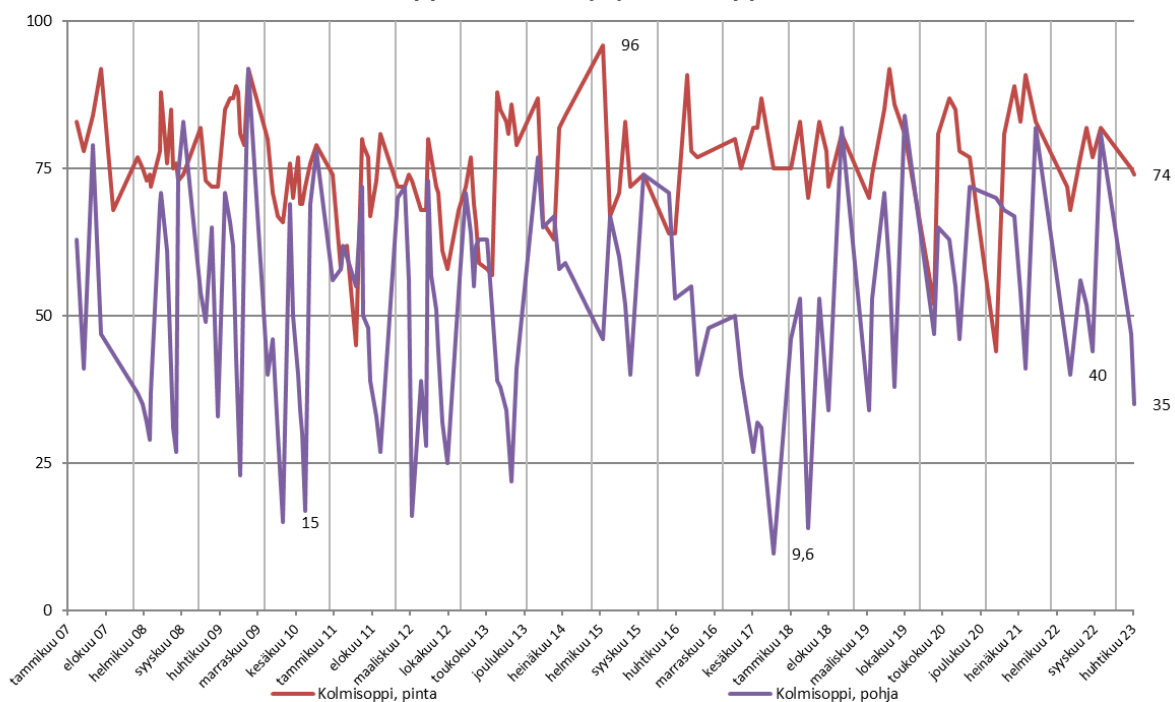
Kokonaistyyppi ($\mu\text{g/l}$) Kalliojokisuu, Kolmisoppi ja Tuhkajoki



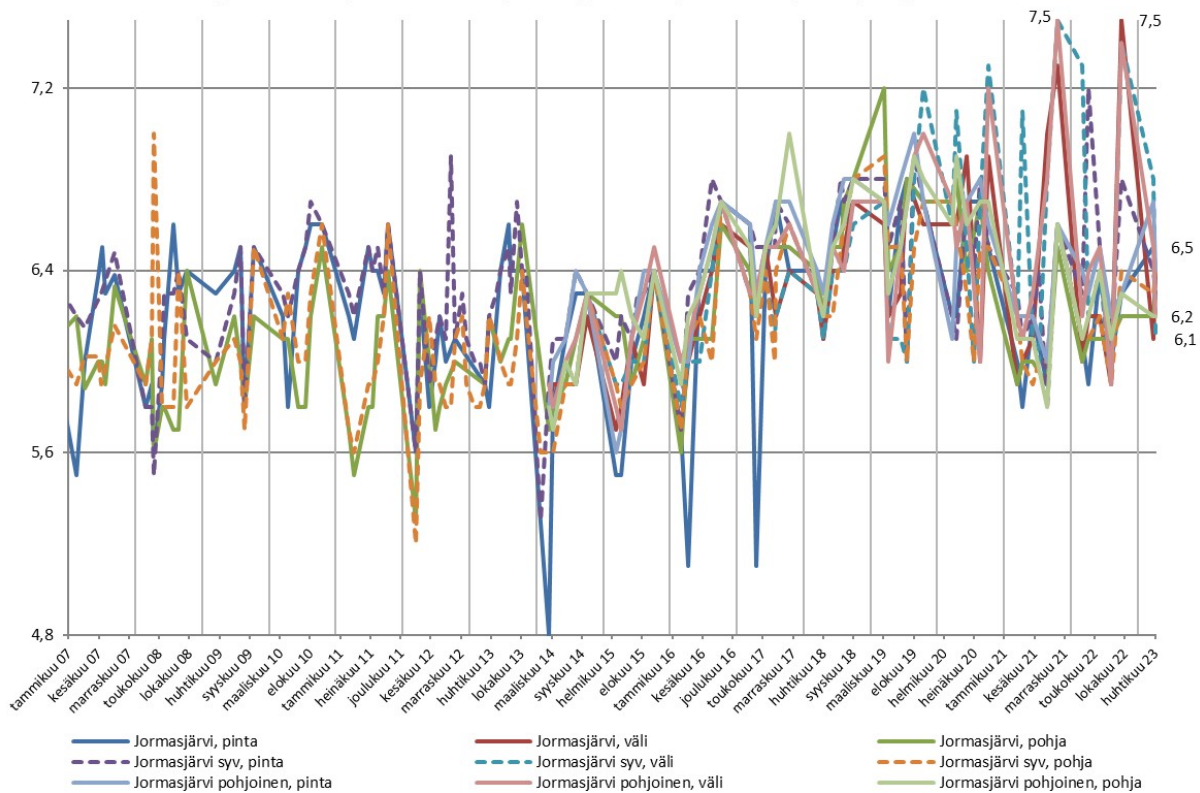
Liukoinen nikkeli ($\mu\text{g/l}$) Kalliojokisuu, Kolmisoppi ja Tuhkajoki



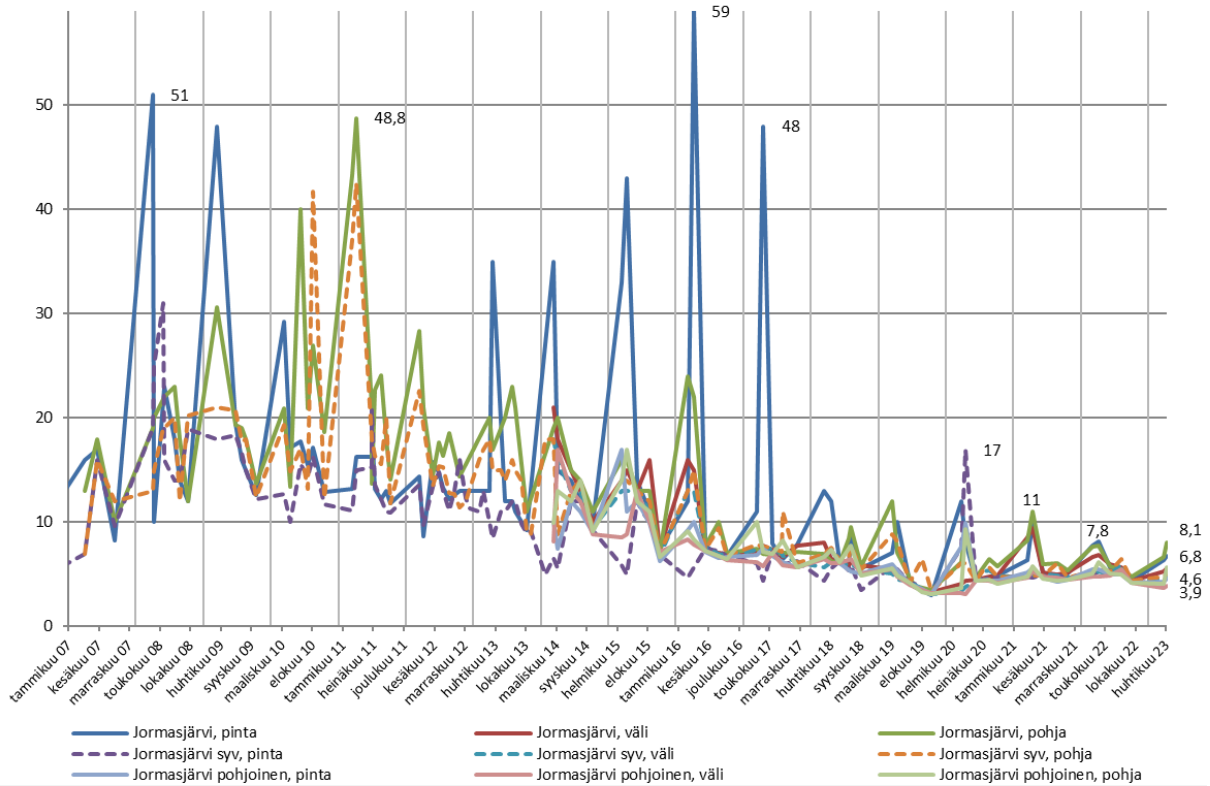
Happisaturaatio (%) Kolmisoppi



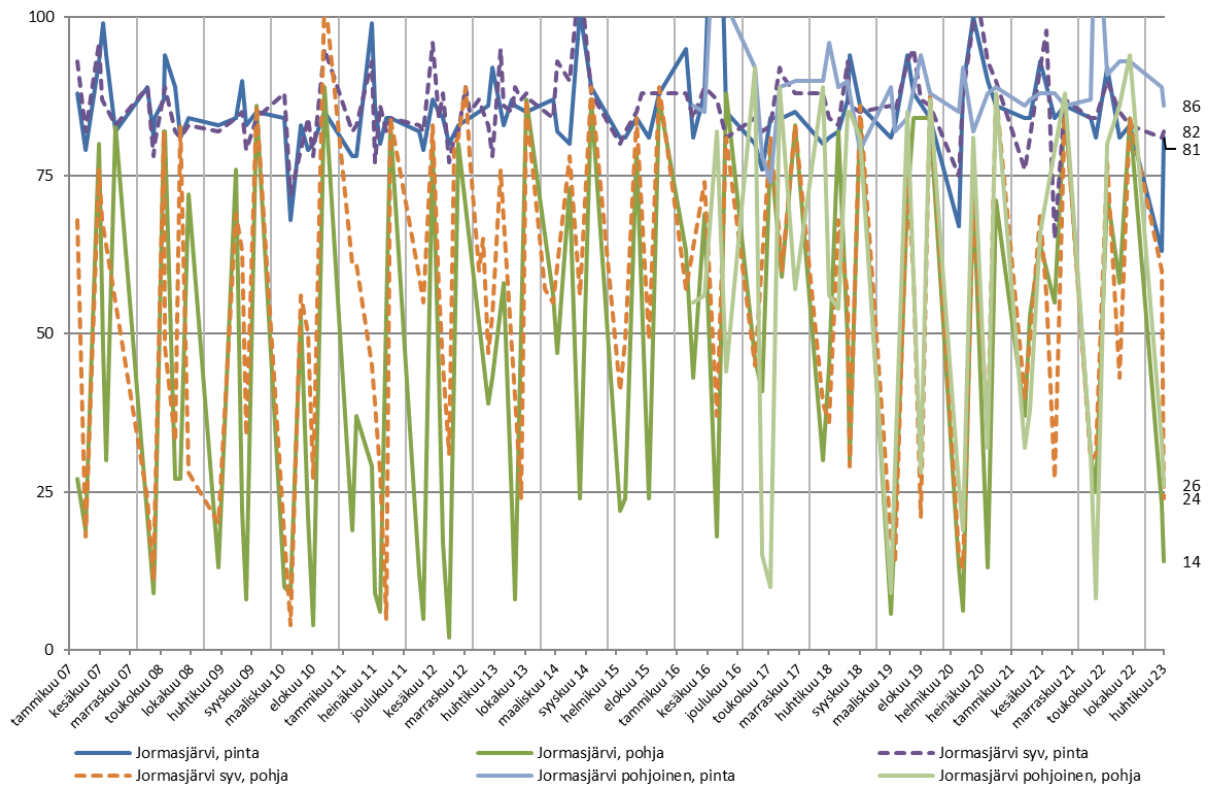
pH Jormasjärvi, Jormasjärvi syväne ja Jormasjärvi pohjoinen



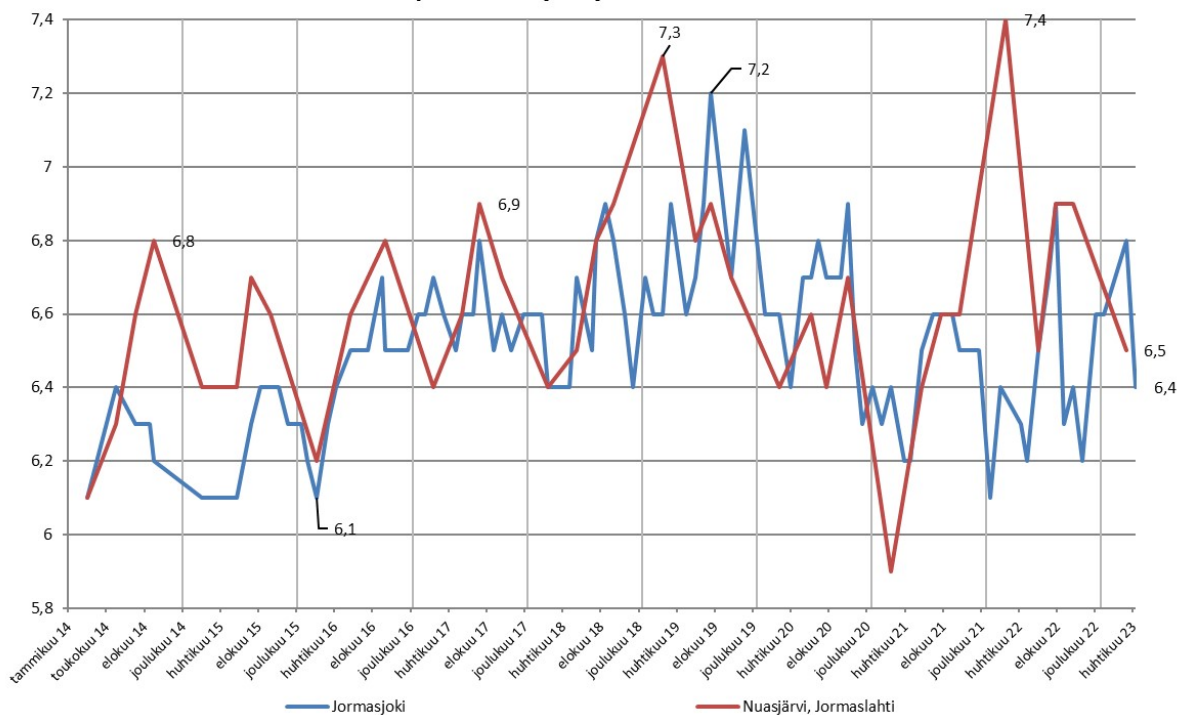
Liukoinen nikkeli ($\mu\text{g/l}$) Jormasjärvi, Jormasjärvi syväne ja Jormasjärvi pohjoinen



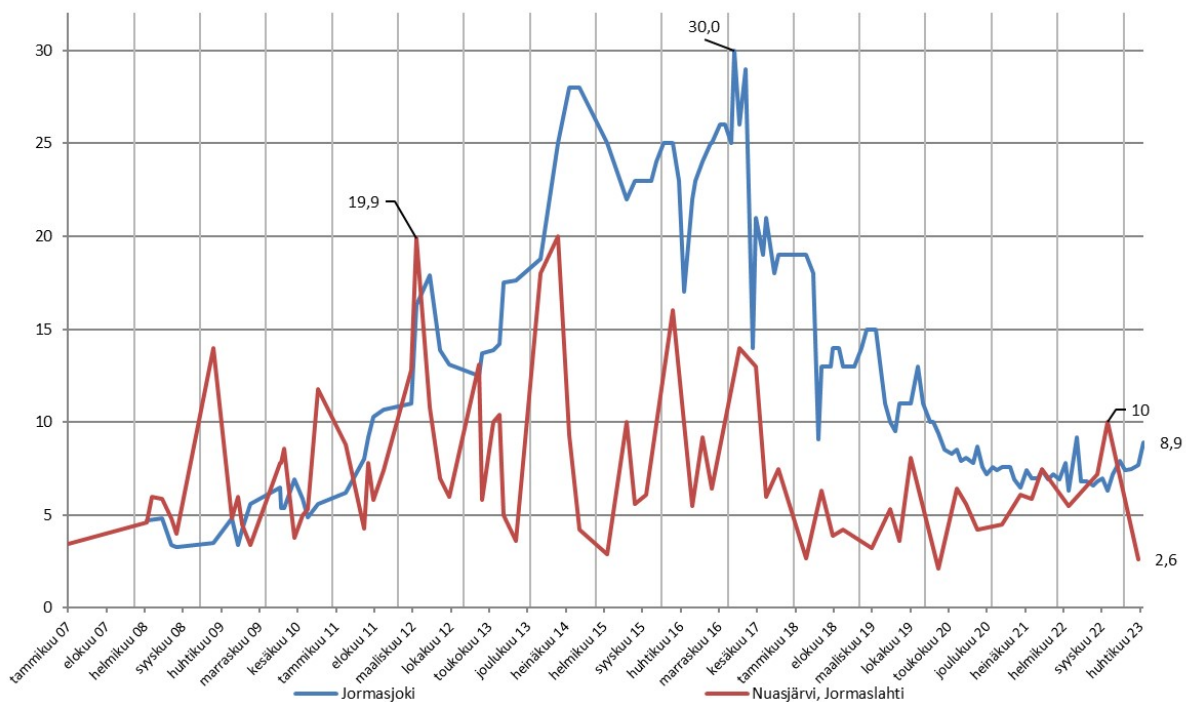
Happisaturaatio (%) Jormasjärvi, Jormasjärvi syväne ja Jormasjärvi pohjoinen



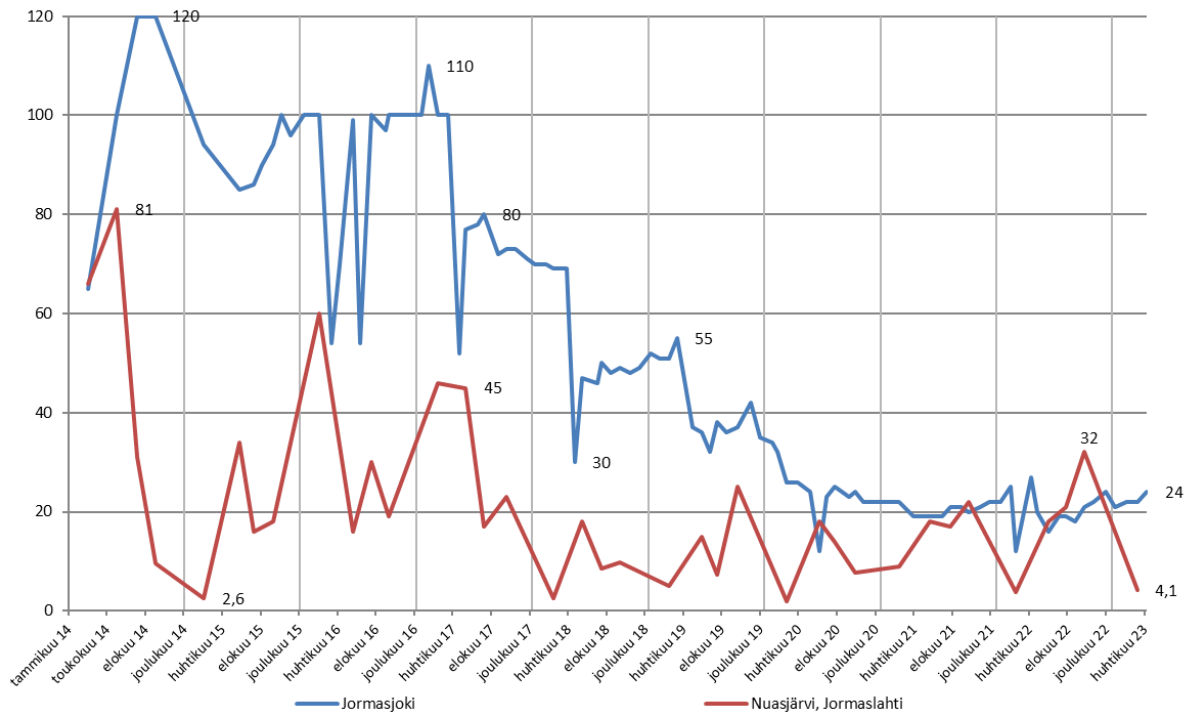
pH Jormasjoki ja Jormaslahti



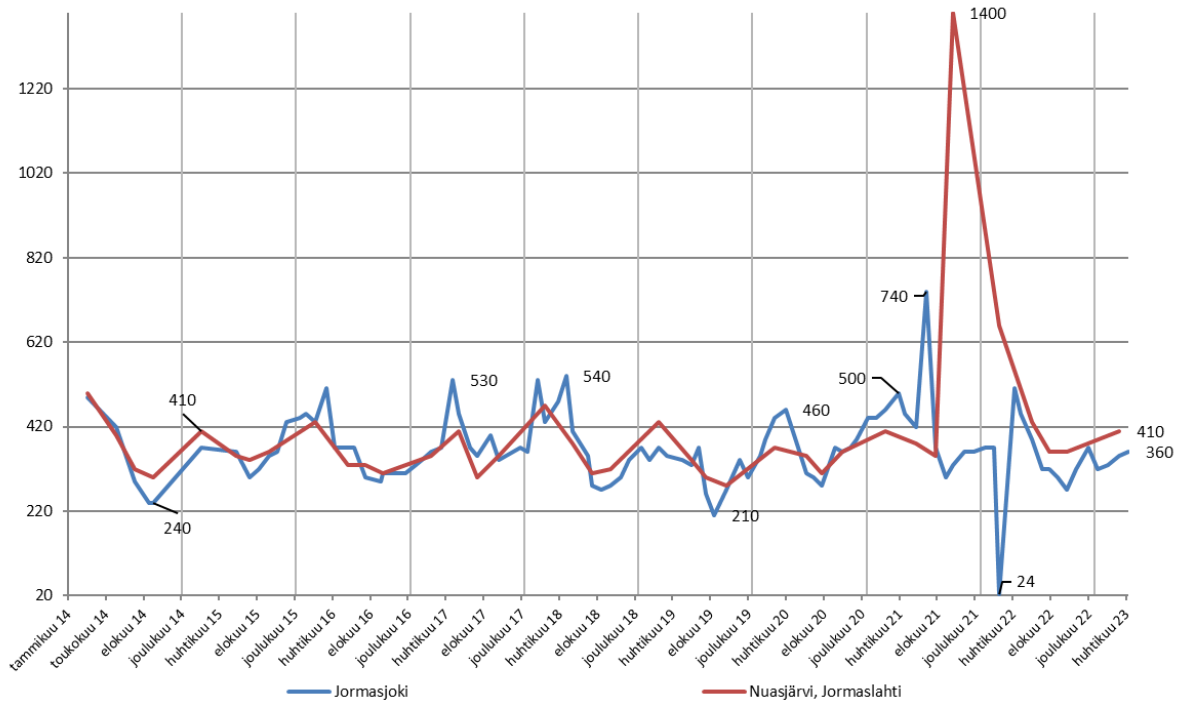
Sähkönjohtavuus (mS/m) Jormasjoki ja Jormaslahti



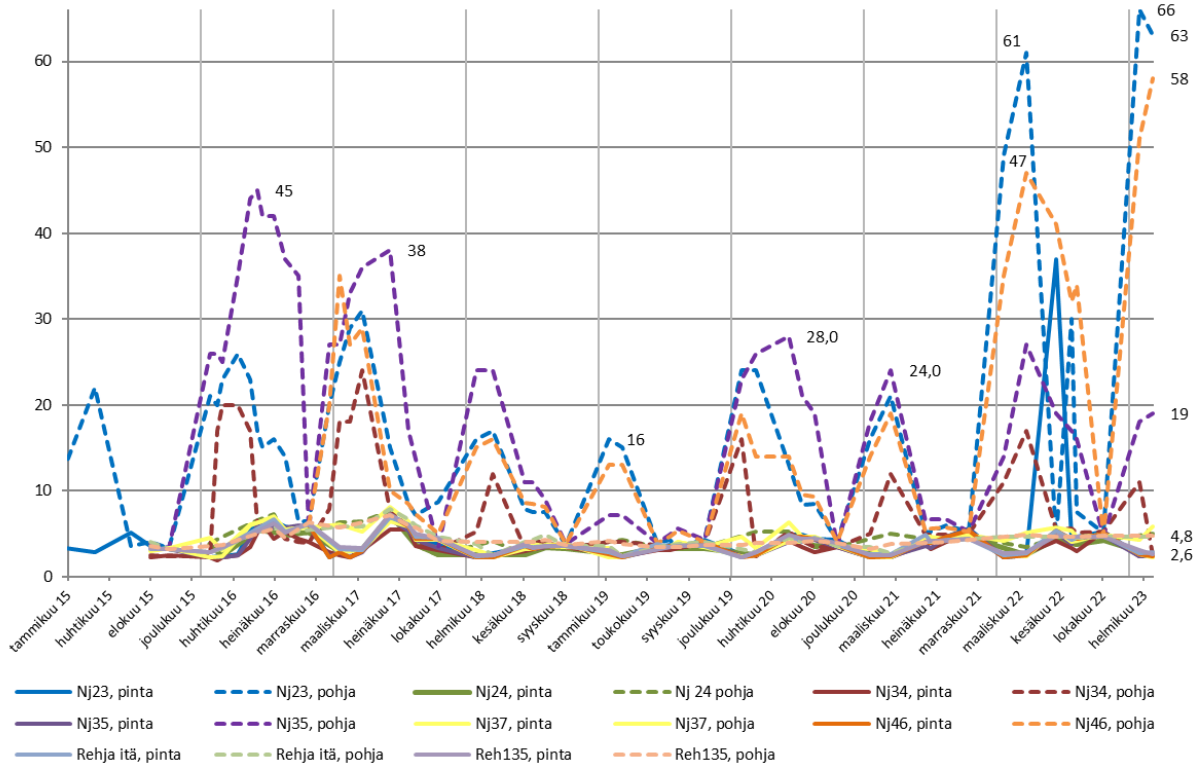
Sulfaatti (mg/l) Jormasjoki ja Jormaslahti



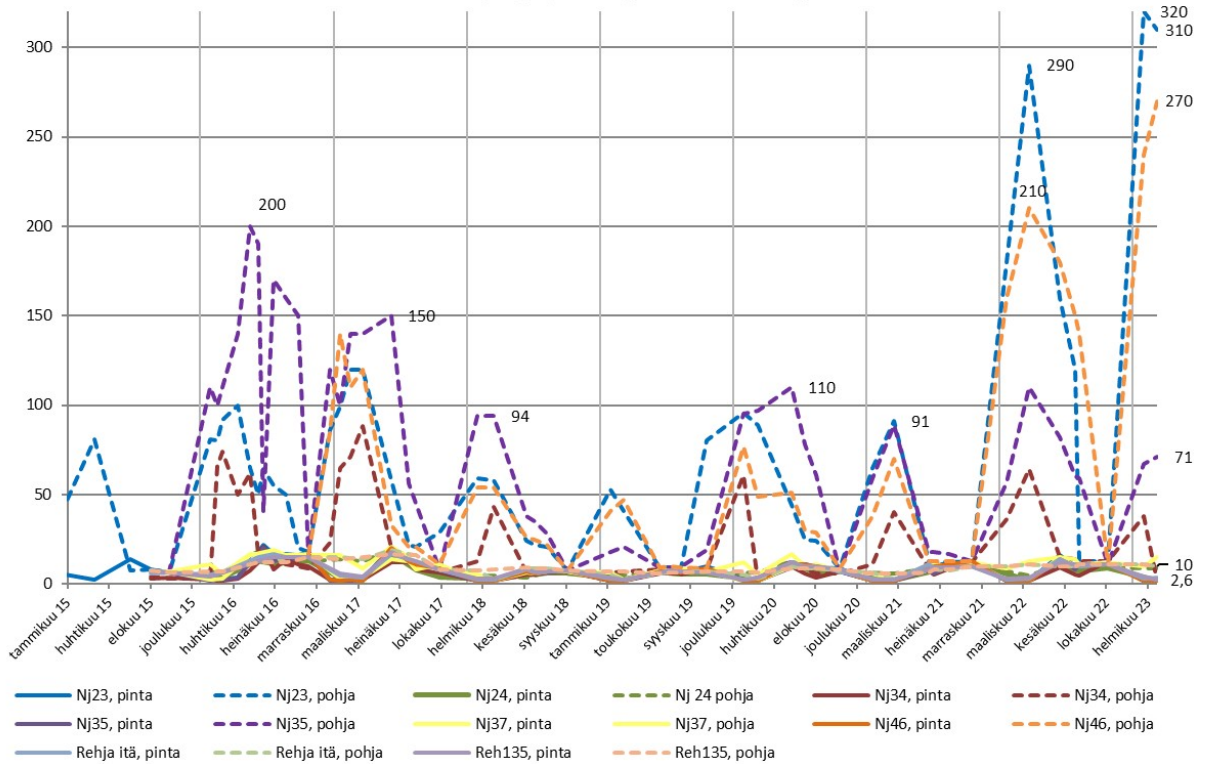
Kokonaistyyppi (µg/l) Jormasjoki ja Jormaslahti



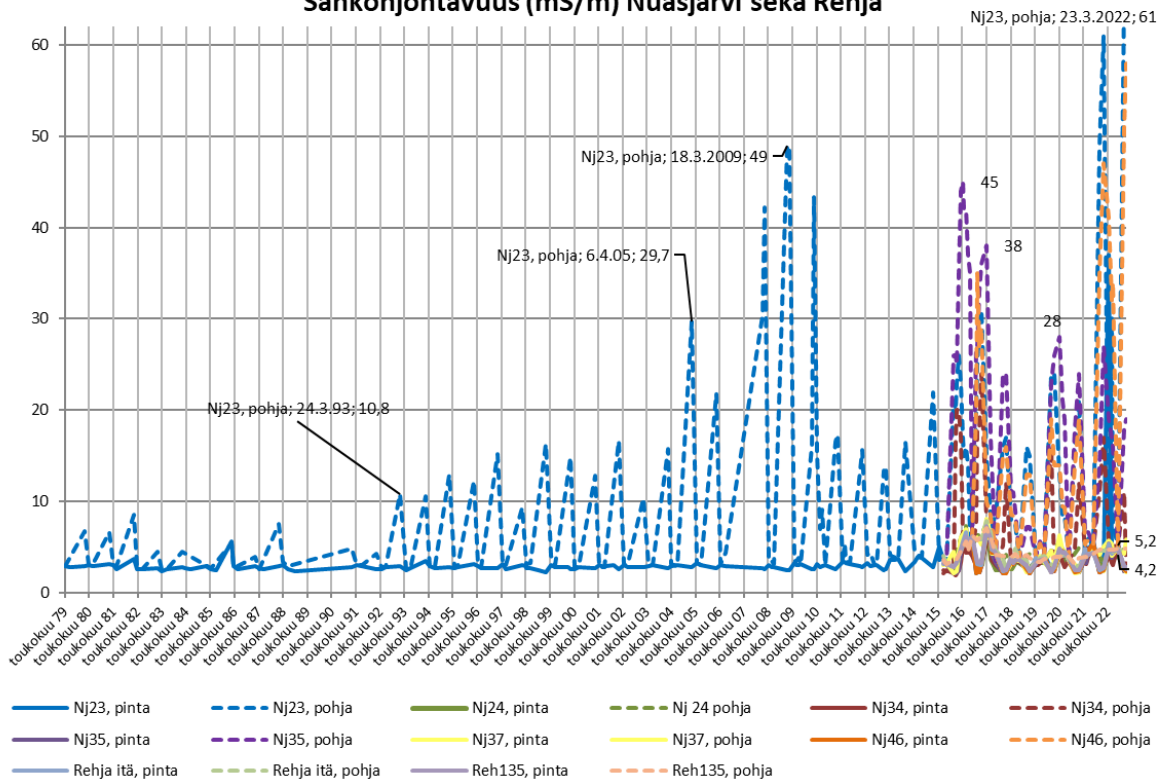
Sähkönjohtavuus (mS/m) Nuasjärvi sekä Rehja



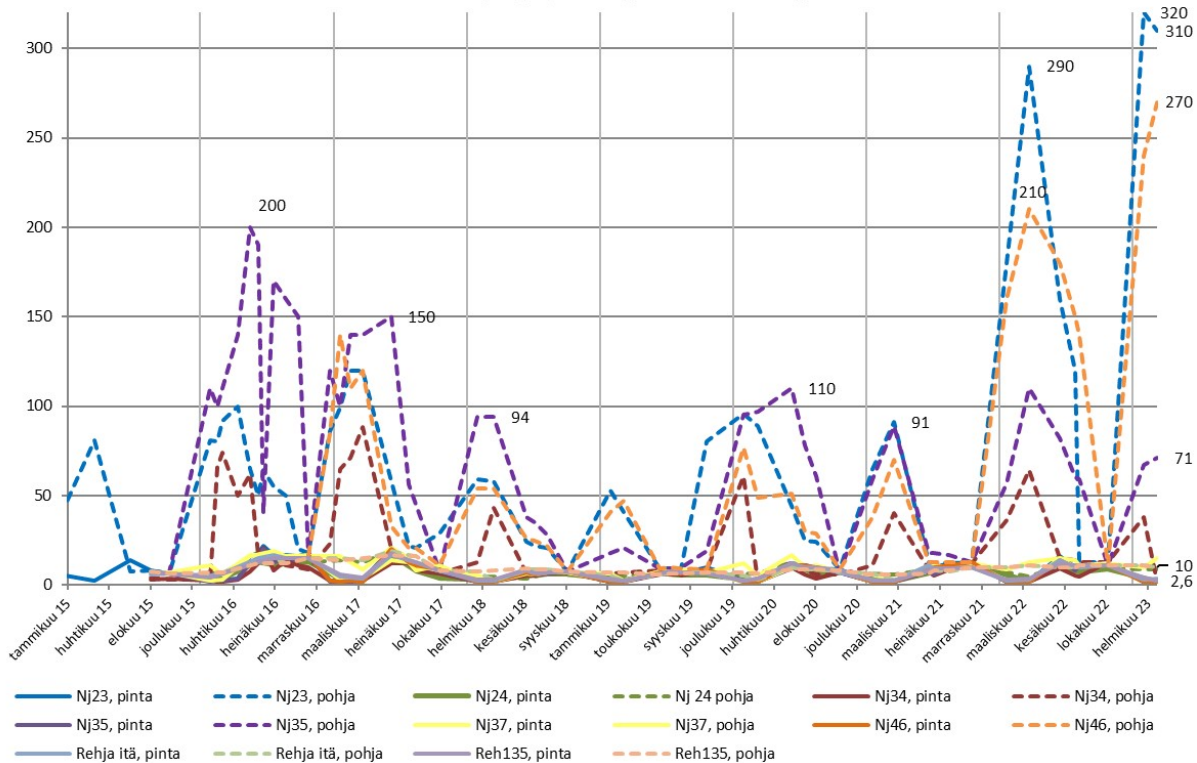
Sulfaatti (mg/l) Nuasjärvi sekä Rehja



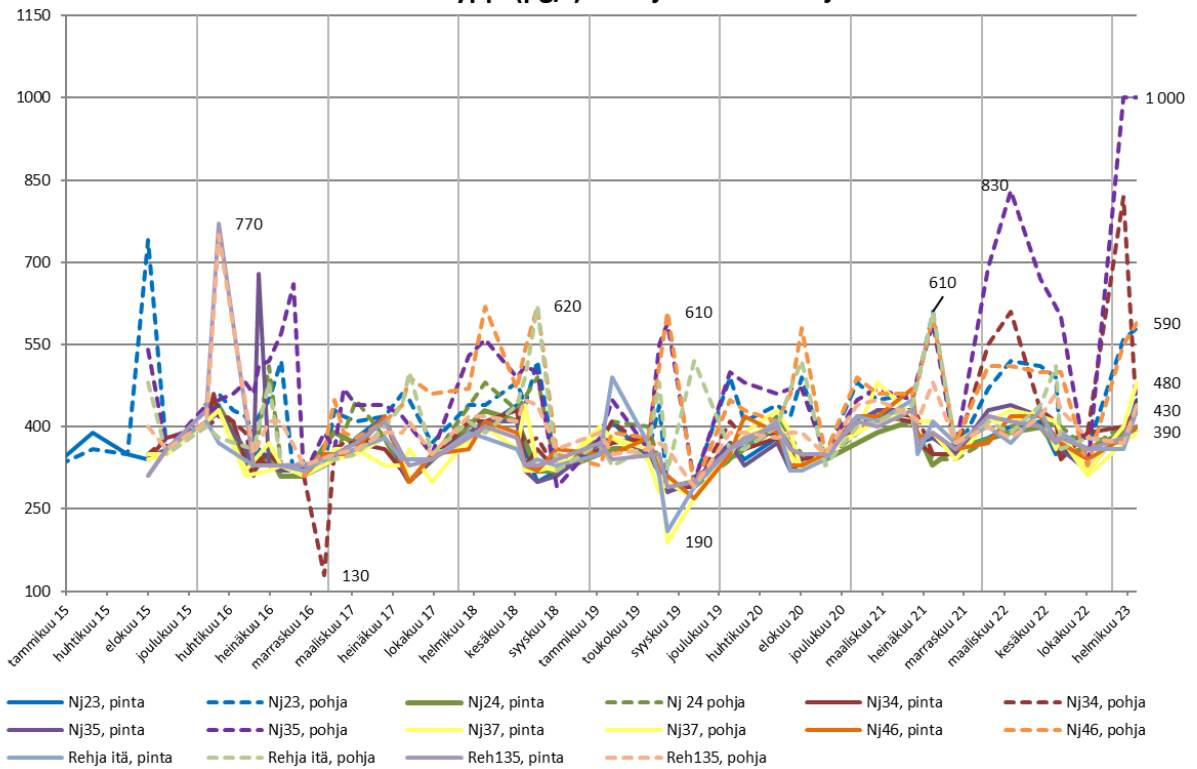
Sähkönjohtavuus (mS/m) Nuasjärvi sekä Rehja



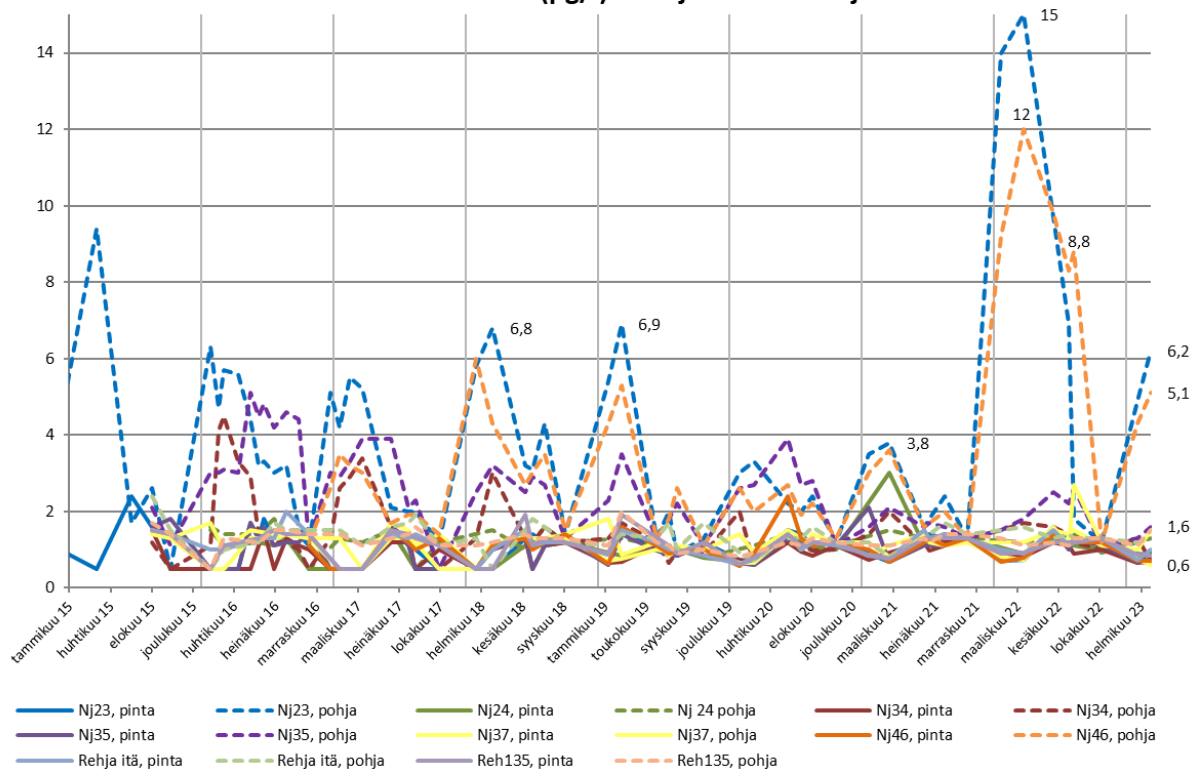
Sulfaatti (mg/l) Nuasjärvi sekä Rehja



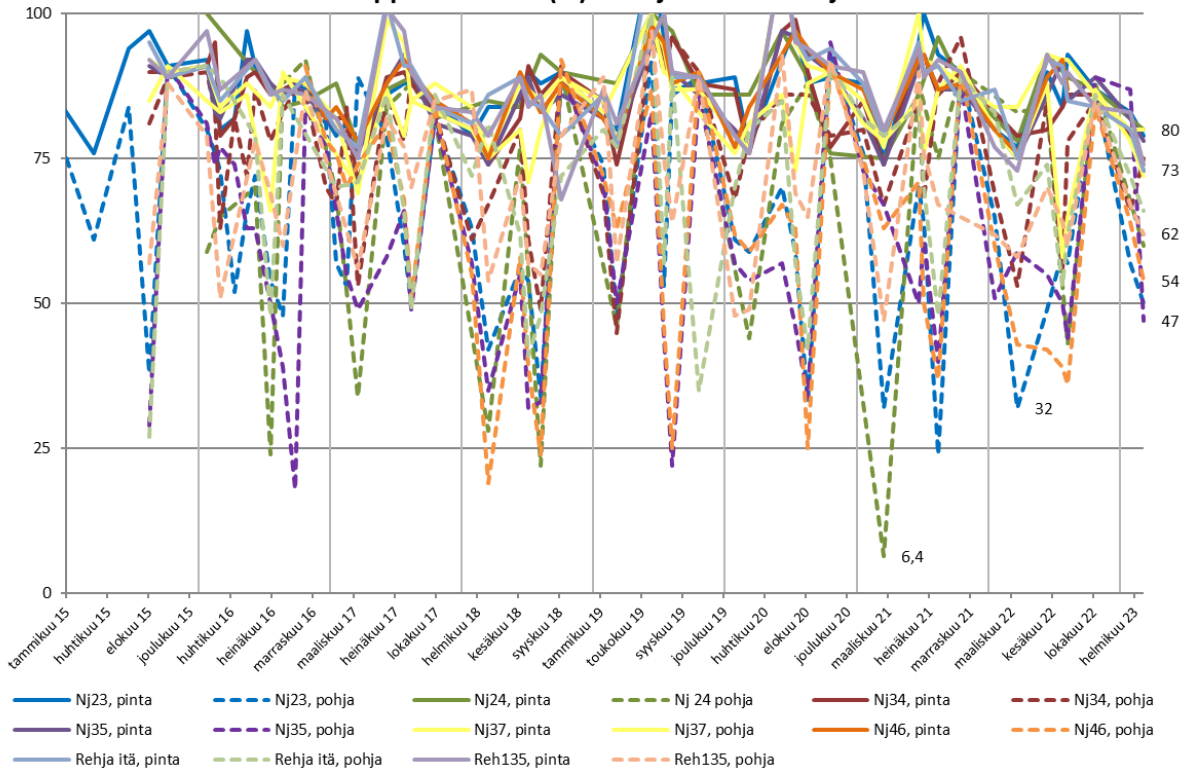
Kokonaistyyppi ($\mu\text{g/l}$) Nuasjärvi sekä Rehja



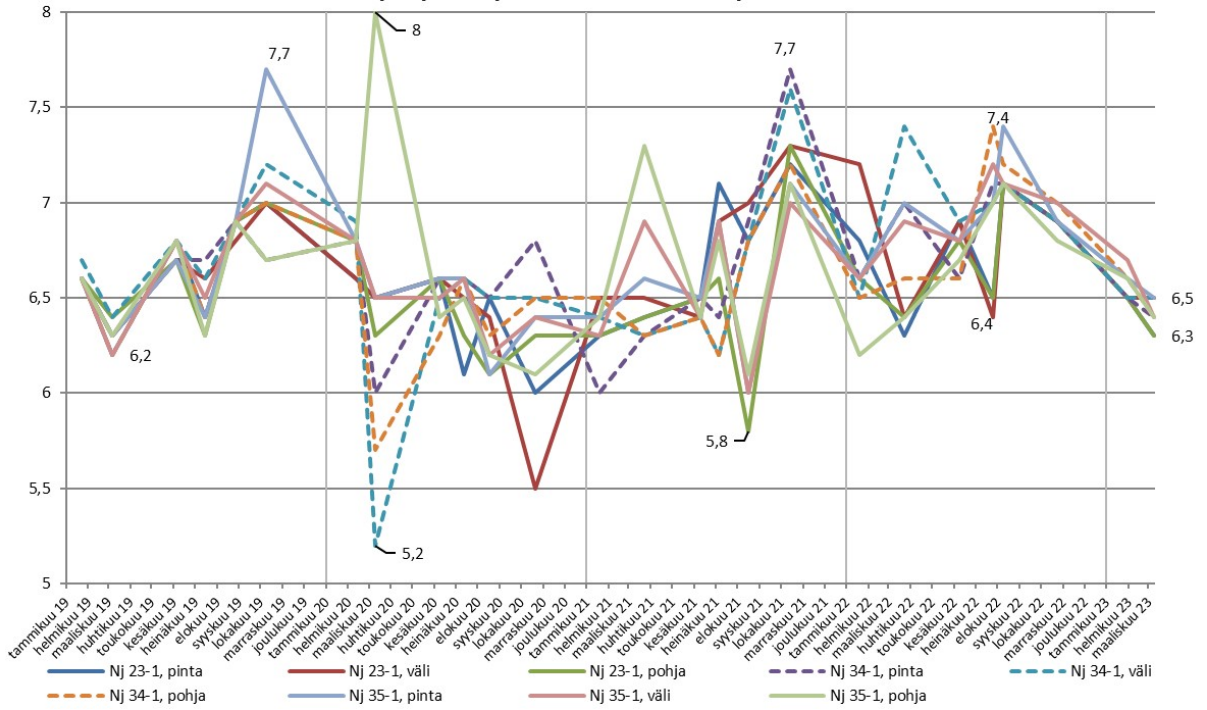
Liukoinen nikkeli ($\mu\text{g/l}$) Nuasjärvi sekä Rehja



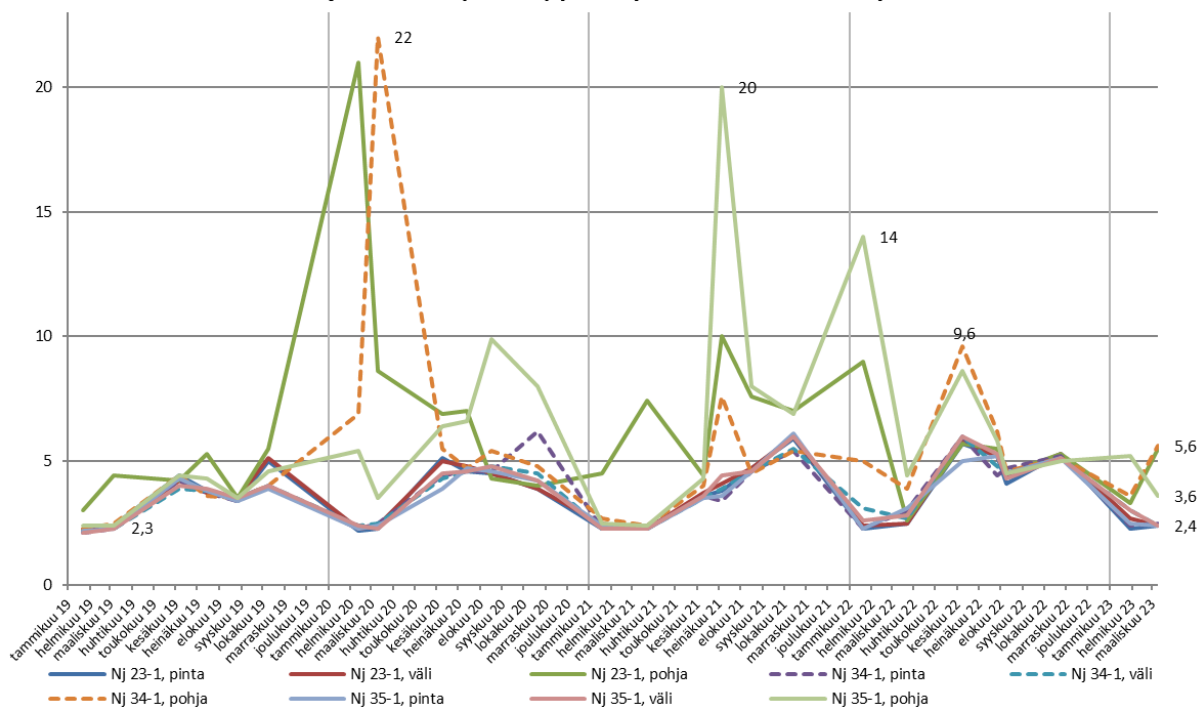
Happisaturaatio (%) Nuasjärvi sekä Rehja



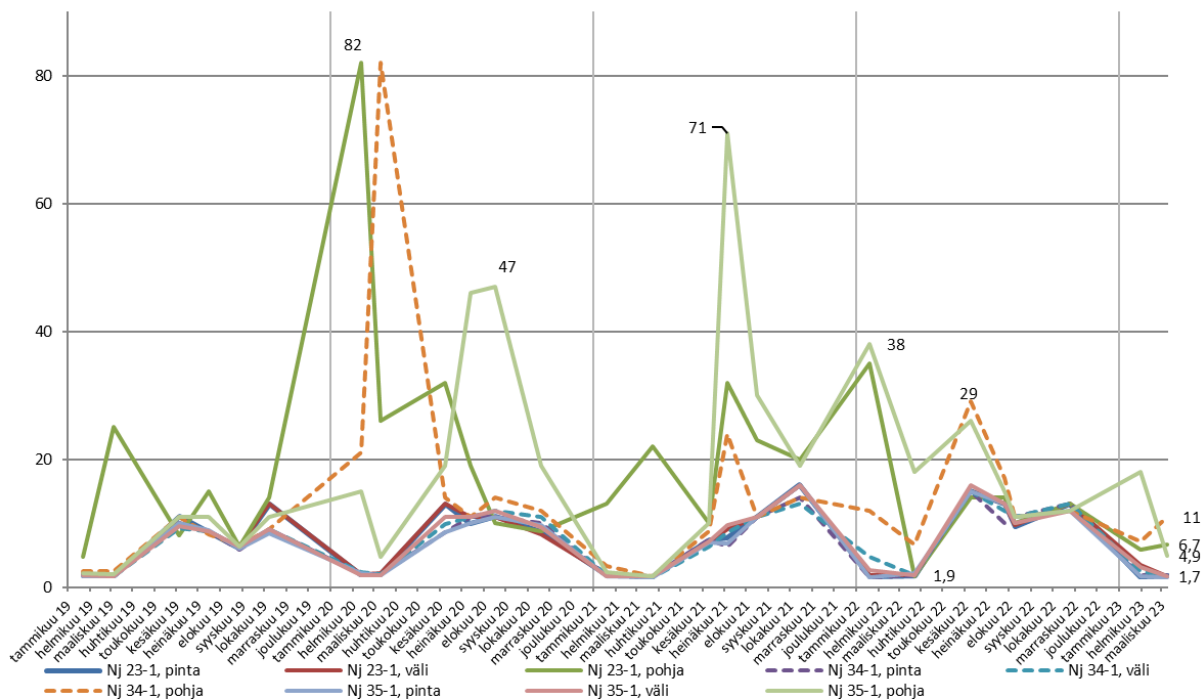
pH purkupuikkeen lisätarkkailupisteet



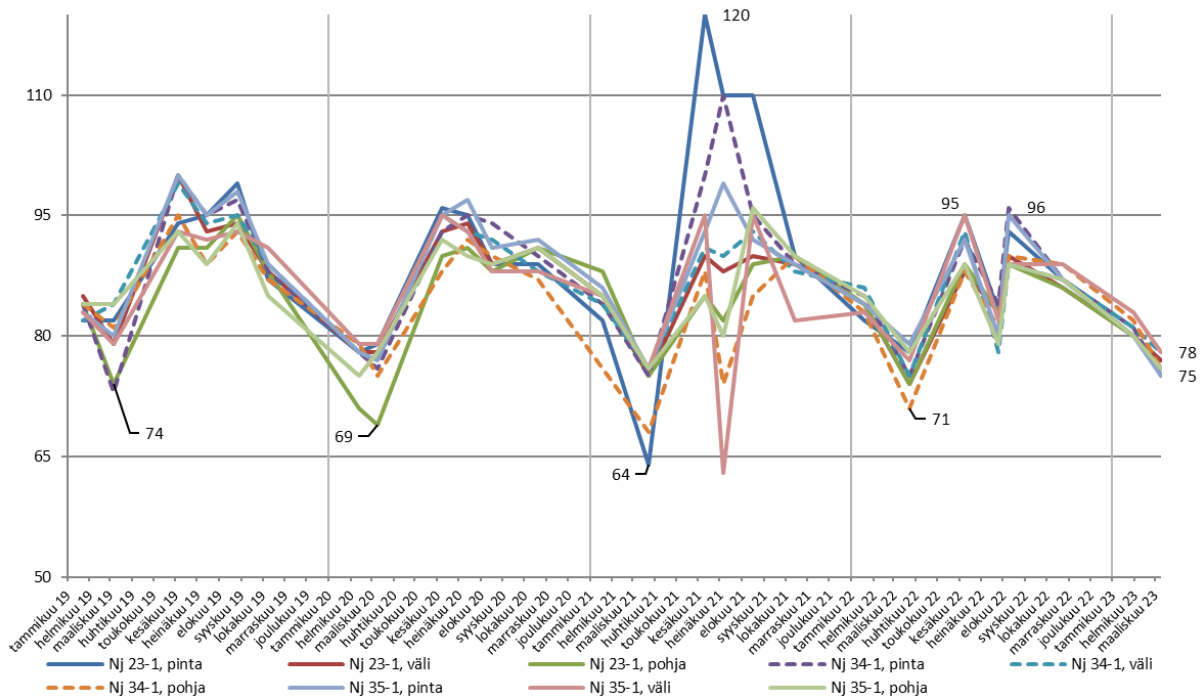
Sähkönjohtavuus (mS/m) purkuputken lisätarkkailupisteet



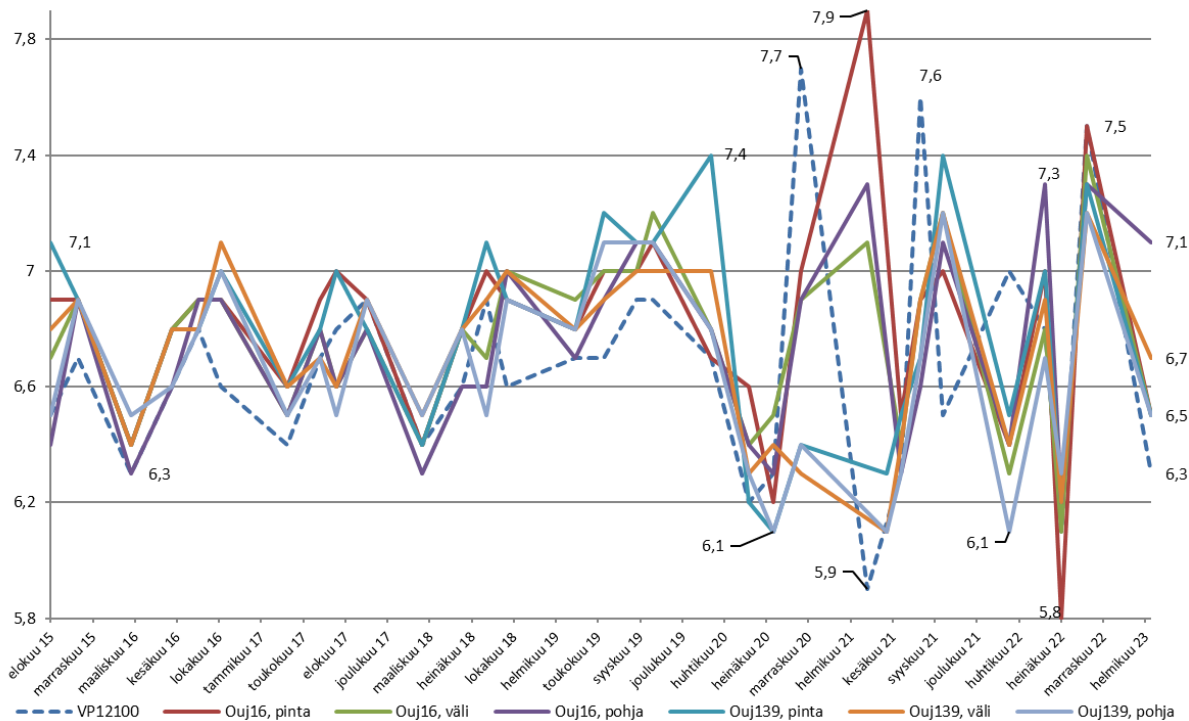
Sulfaatti (mg/l) purkuputken lisätarkkailupisteet



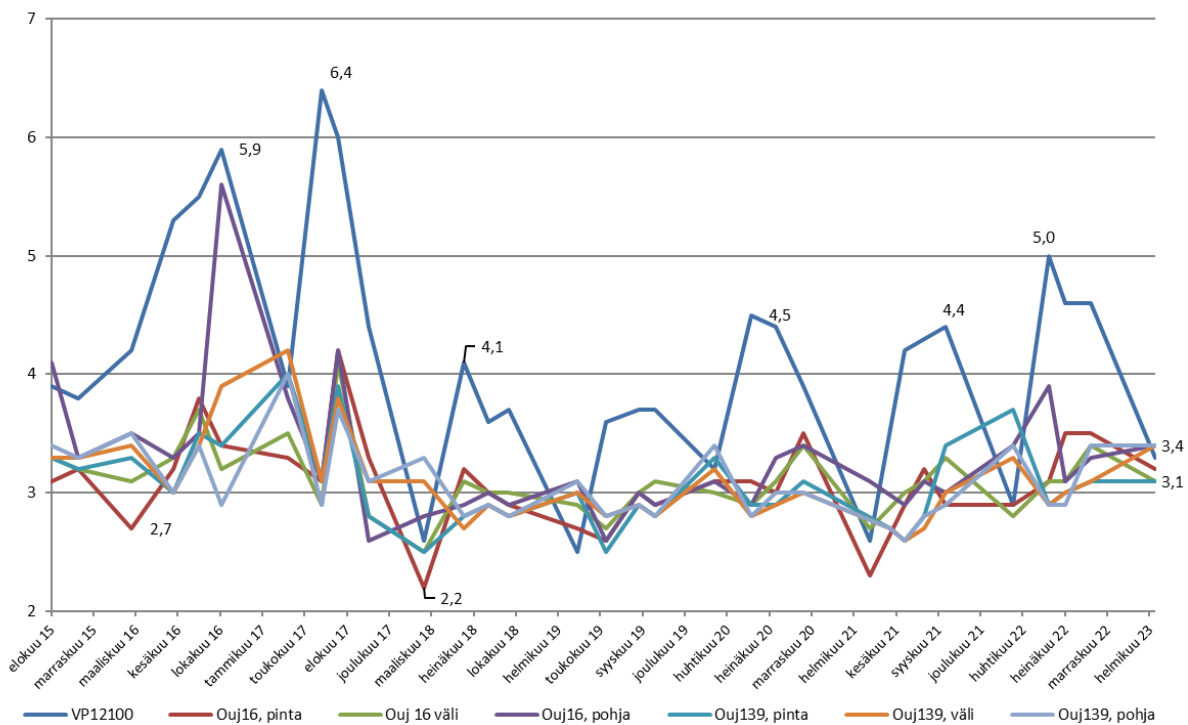
Happisaturaatio (%) purkutupken lisätarkkailupisteet



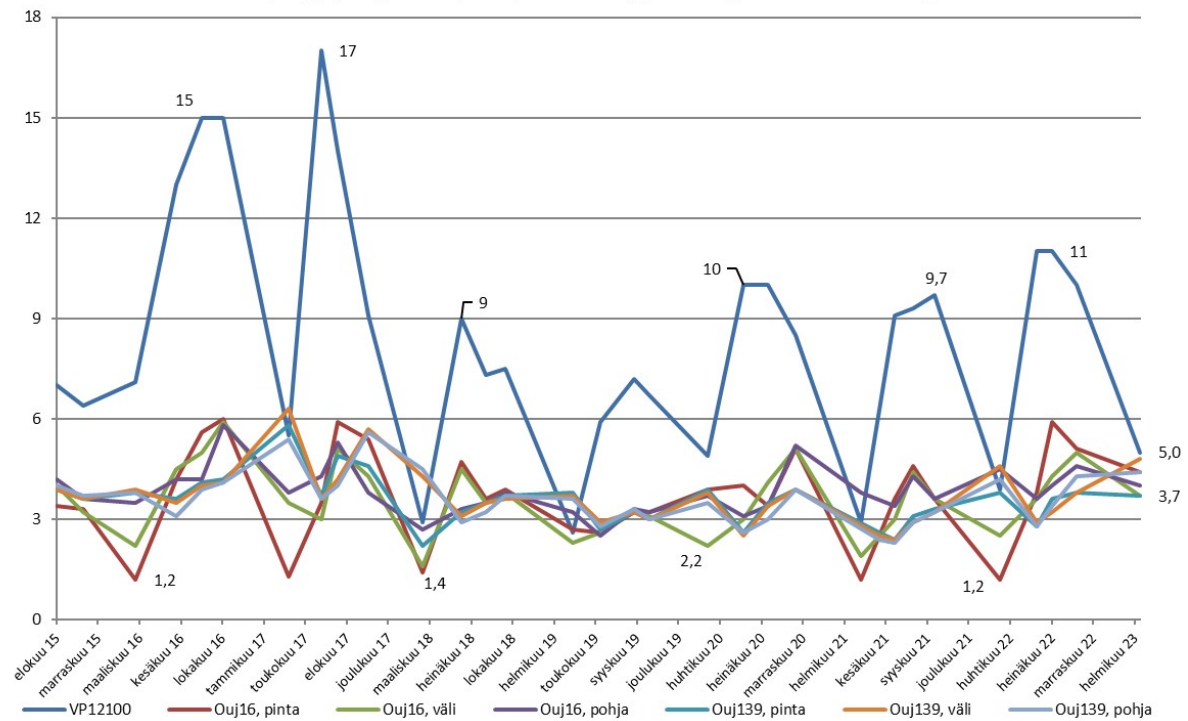
pH Kajaaninjoki (VP12100) ja Oulujärven tarkkailupisteet



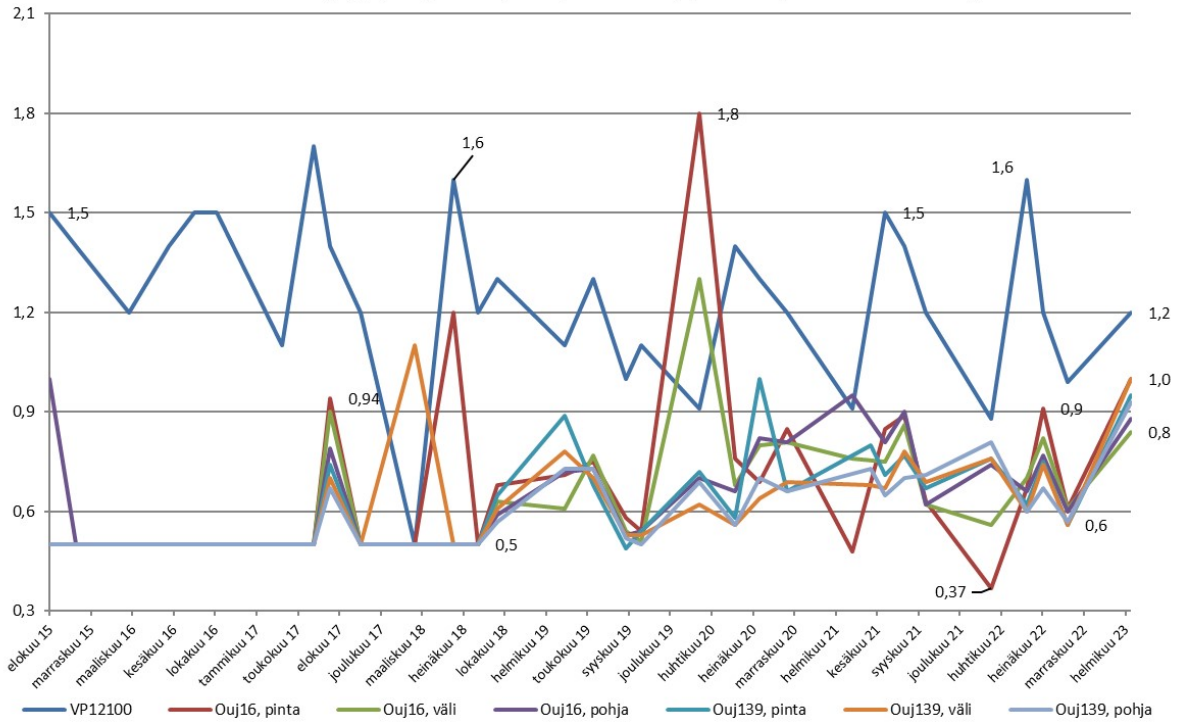
Sähkönjohtavuus (mS/m) Kajaaninjoki (VP12100) ja Oulujärven tarkkailupisteet



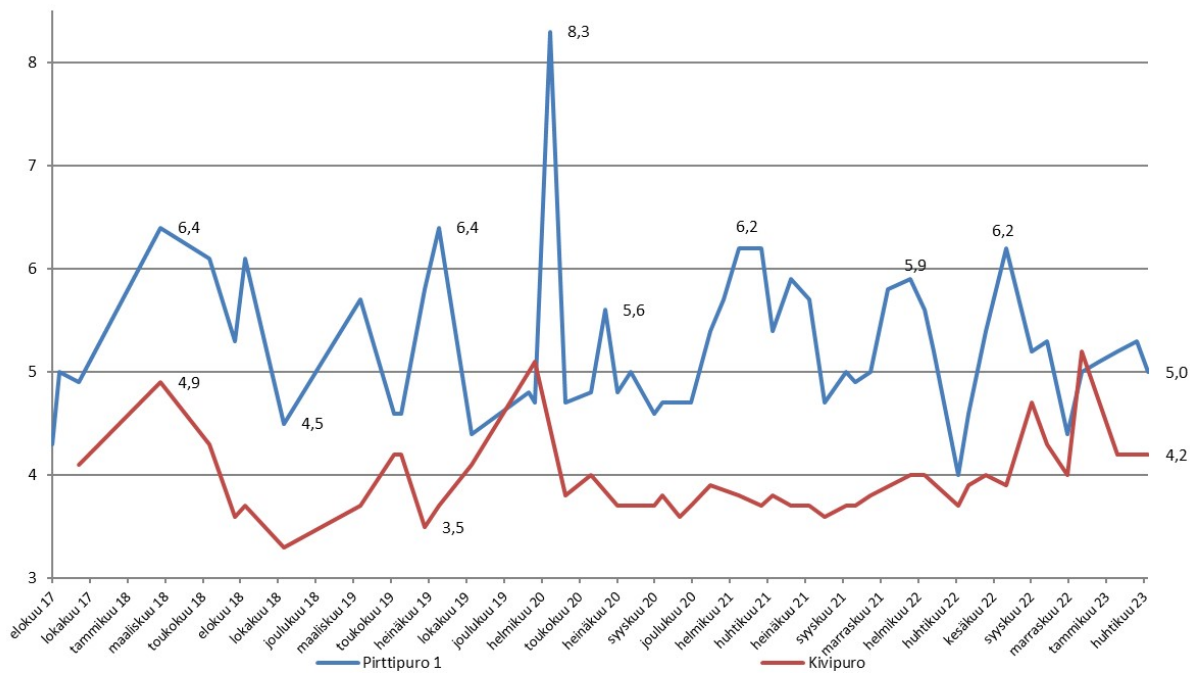
Sulfaatti (mg/l) Kajaaninjoki (VP12100) ja Oulujärven tarkkailupisteet



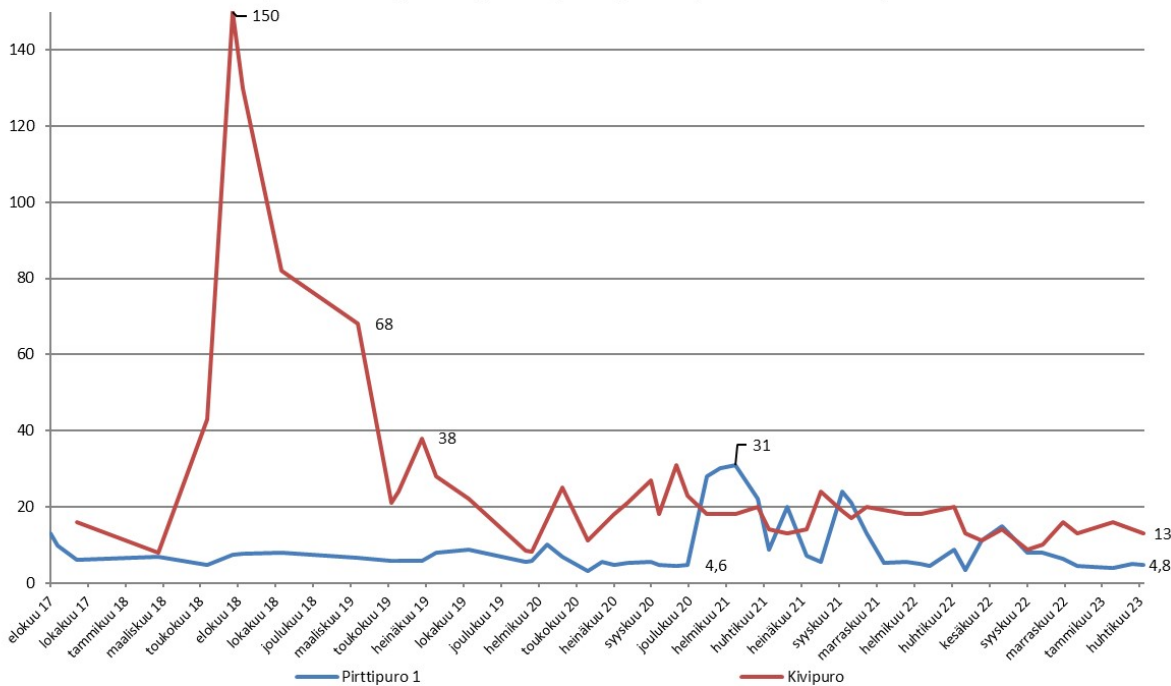
Liukoinen nikkeli ($\mu\text{g/l}$) Kajaaninjoki (VP12100) ja Oulujärven tarkkailupisteet



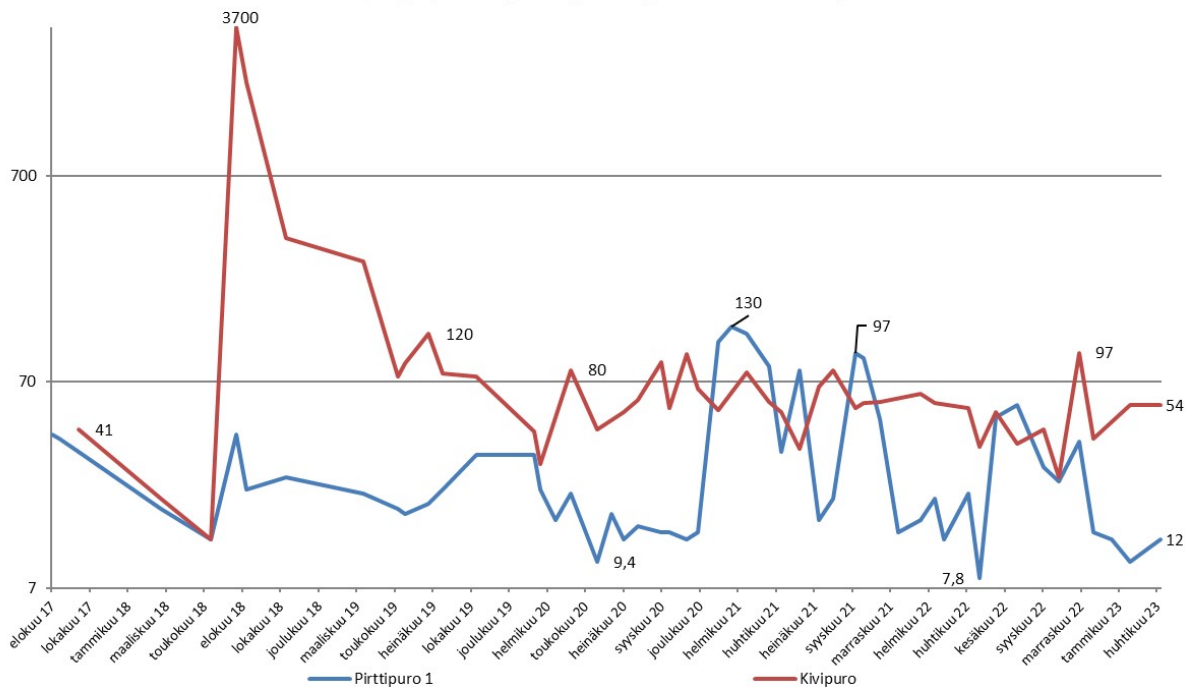
pH Pirttipuro ja Kivipuron tarkkailupisteet



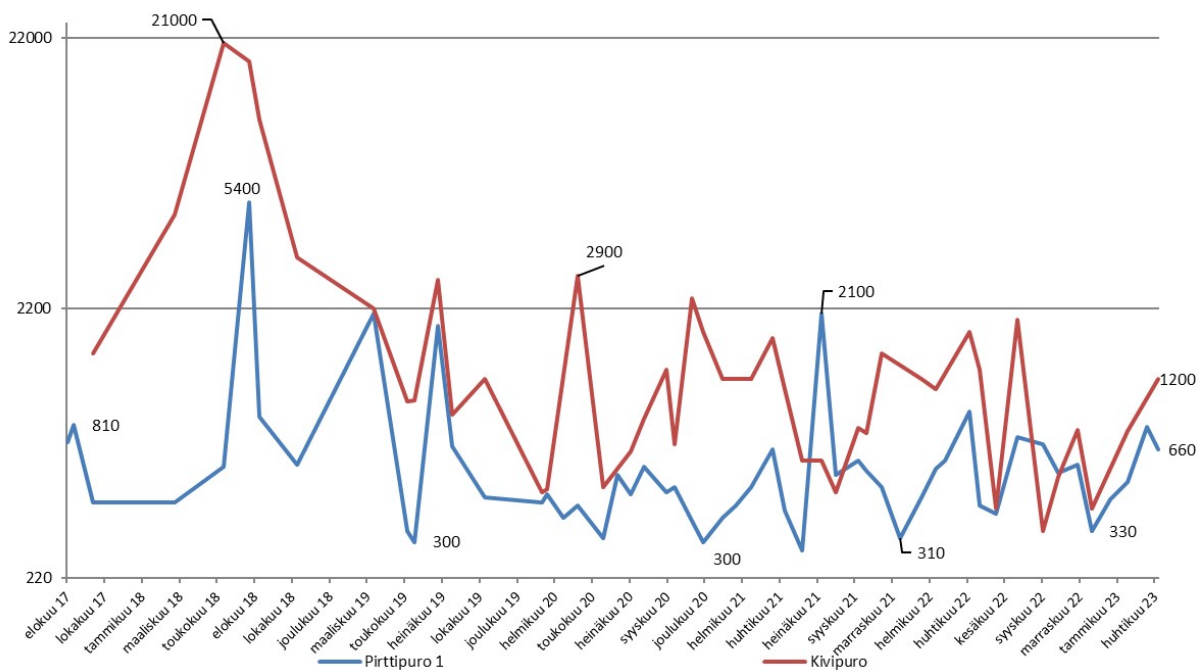
Sähkönjohtavuus (mS/m) Pirttipuro ja Kivipuron tarkkailupisteet



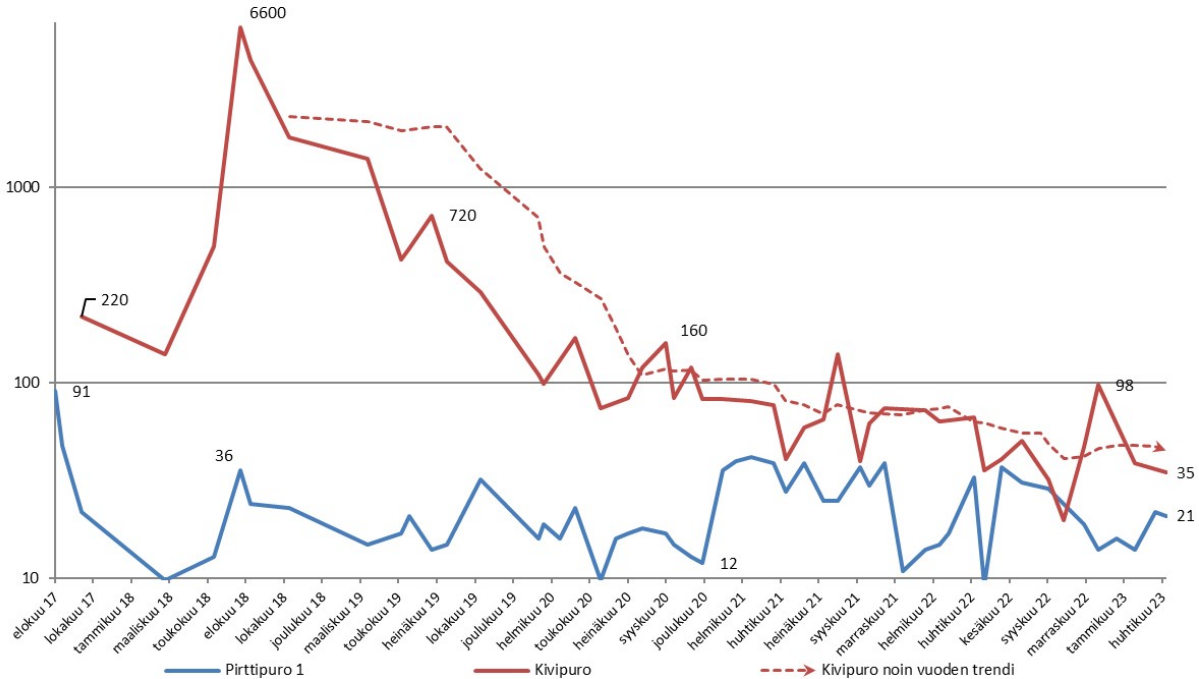
Sulfaatti (mg/l) Pirttipuro ja Kivipuron tarkkailupisteet



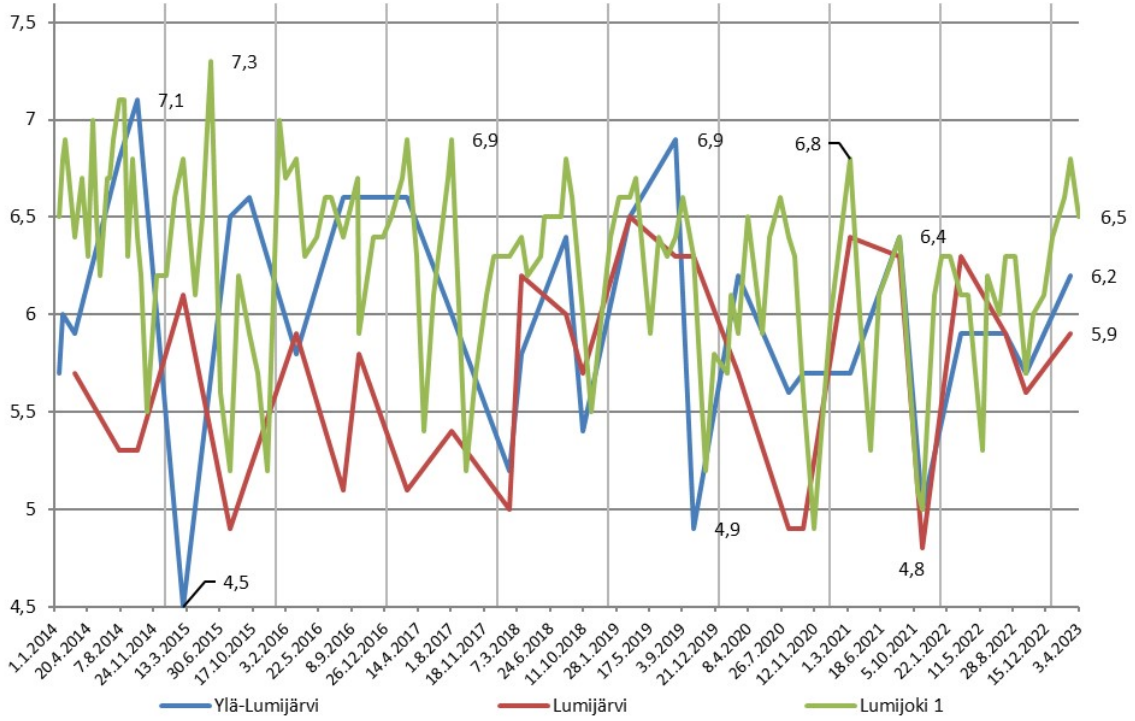
Kokonaistyyppi ($\mu\text{g/l}$) Pirttipuro ja Kivipuron tarkkailupisteet



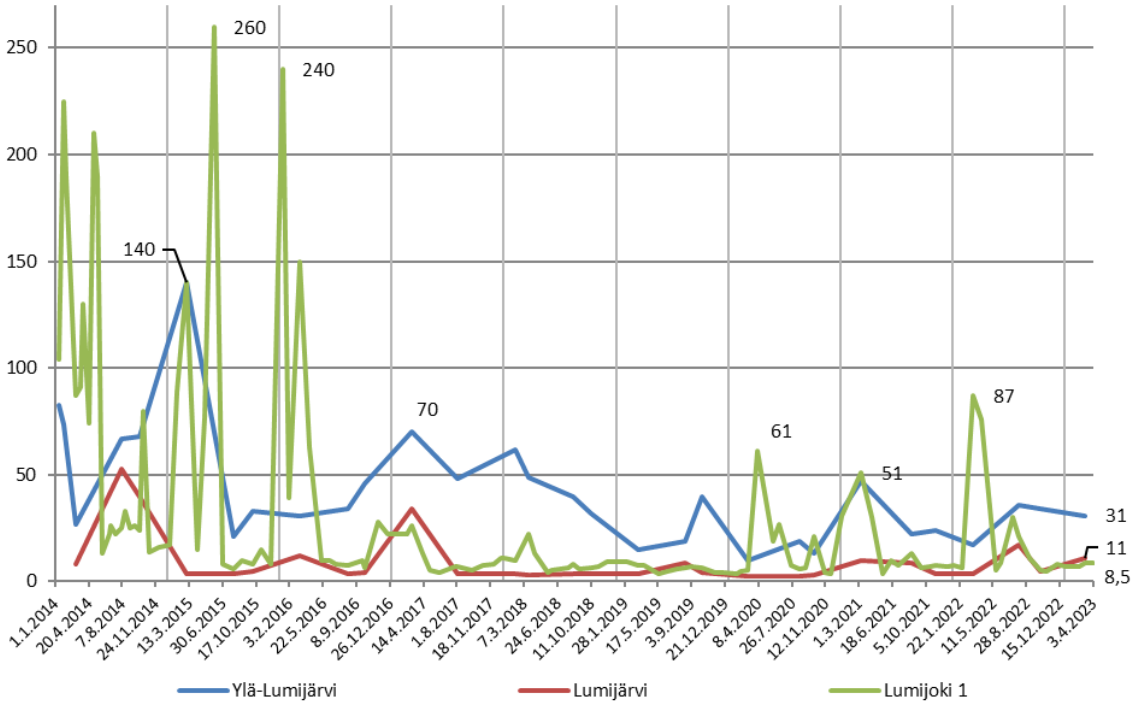
Liukoinen nikkeli ($\mu\text{g/l}$) Pirttipuro ja Kivipuron tarkkailupisteet



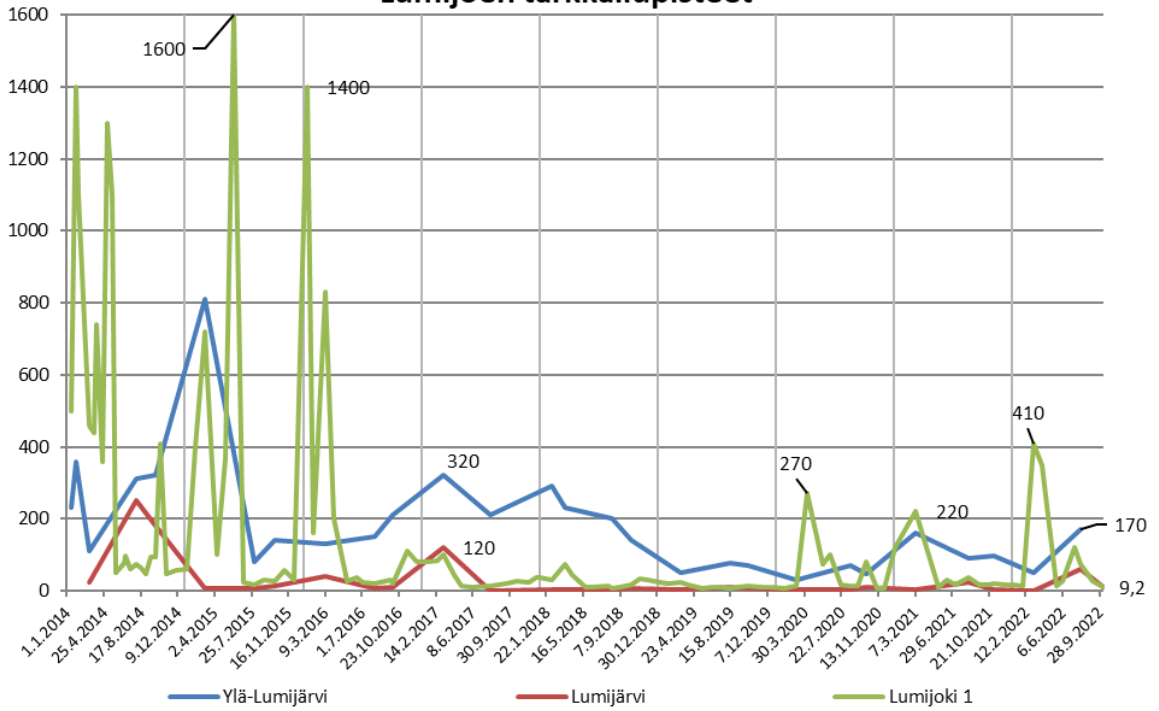
pH Ylä-Lumijärven, Lumijärven ja Lumijoen tarkkailupisteet



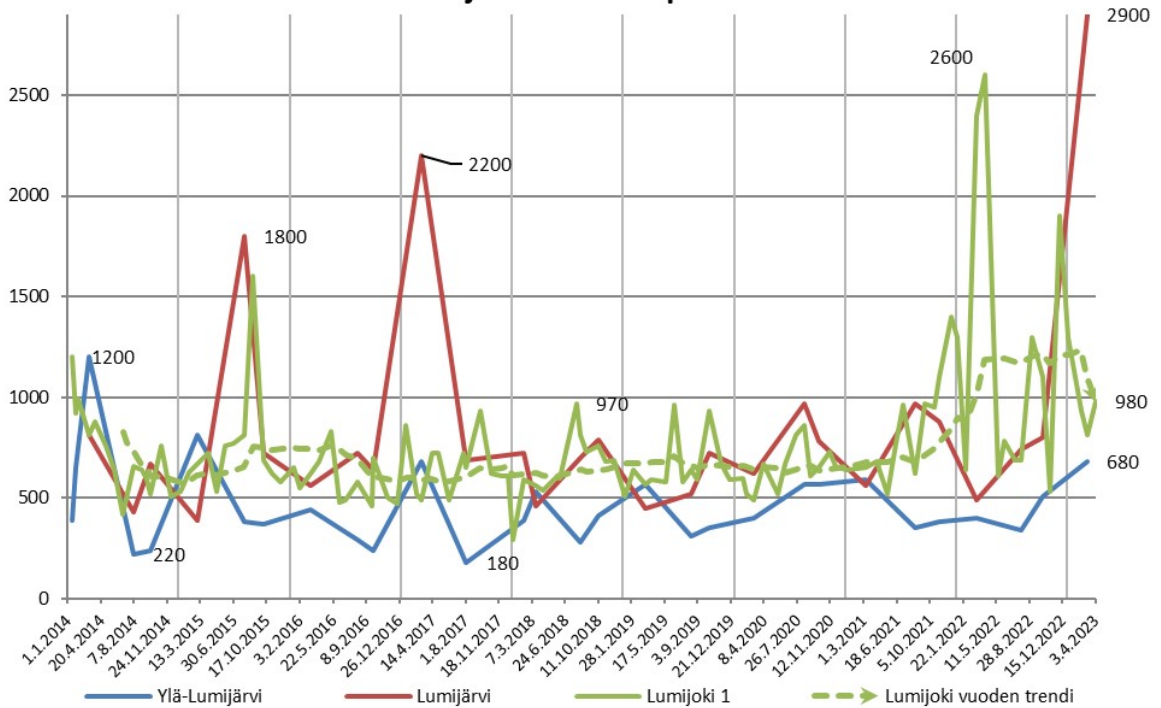
Sähkönjohtavuus (mS/m) Ylä-Lumijärven, Lumijärven ja Lumijoen tarkkailupisteet



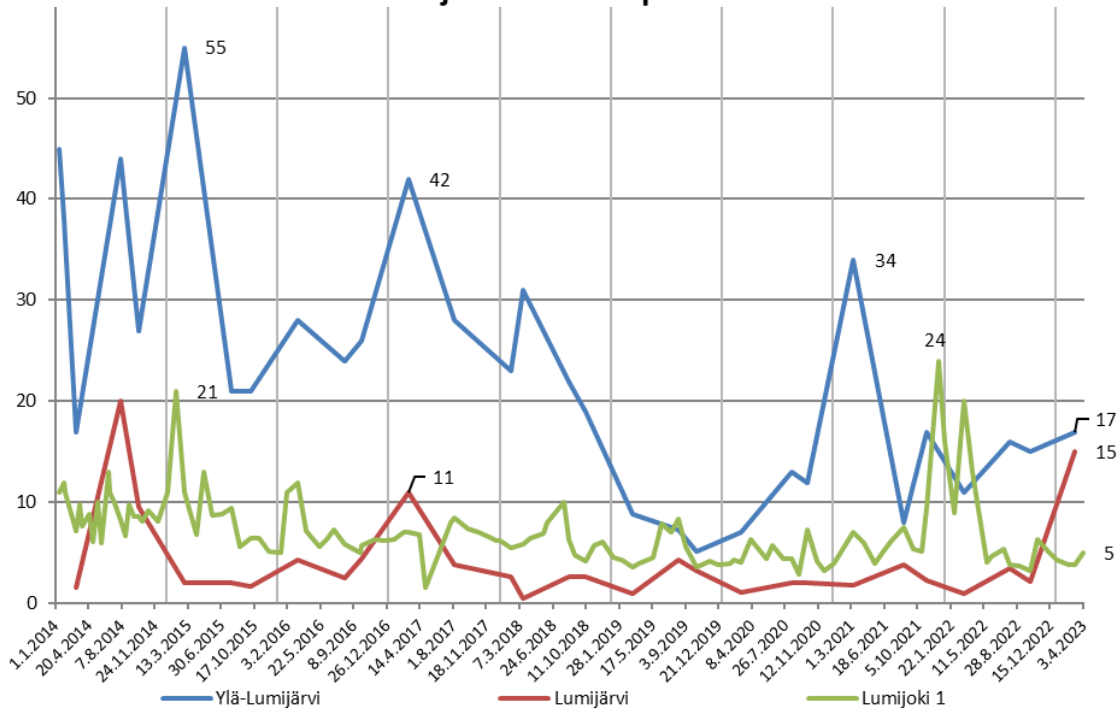
Sulfaatti (mg/l) Ylä-Lumijärven, Lumijärven ja Lumijoen tarkkailupisteet



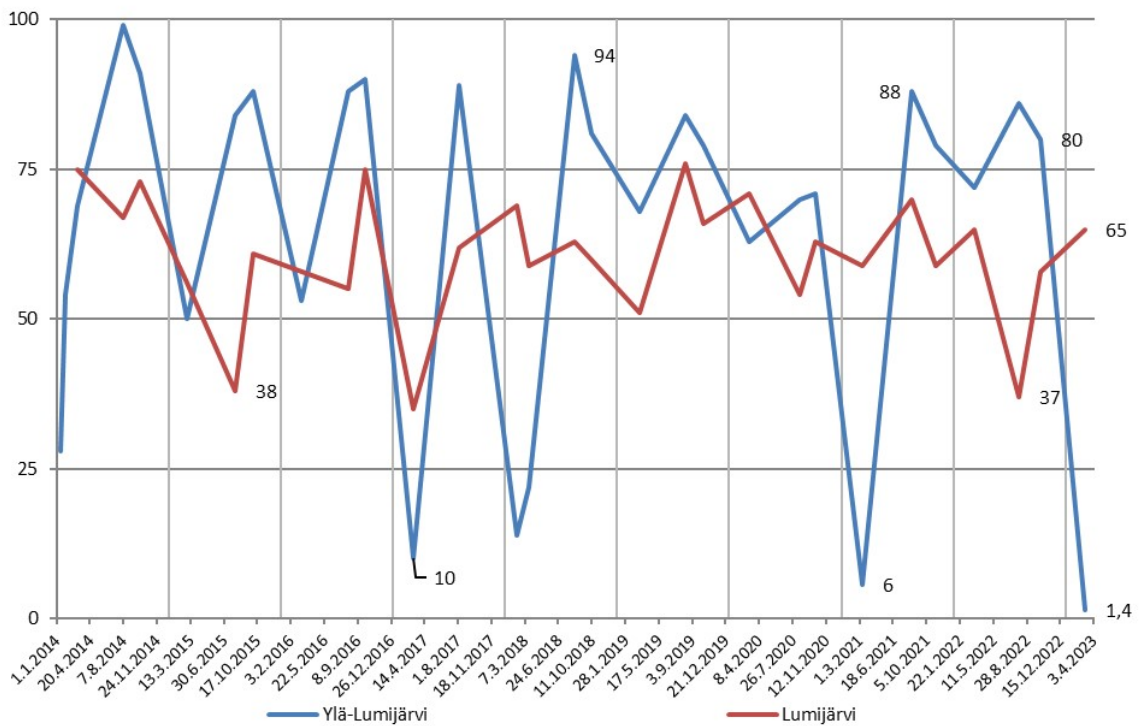
Kokonaistyyppi (µg/l) Ylä-Lumijärven, Lumijärven ja Lumijoen tarkkailupisteet



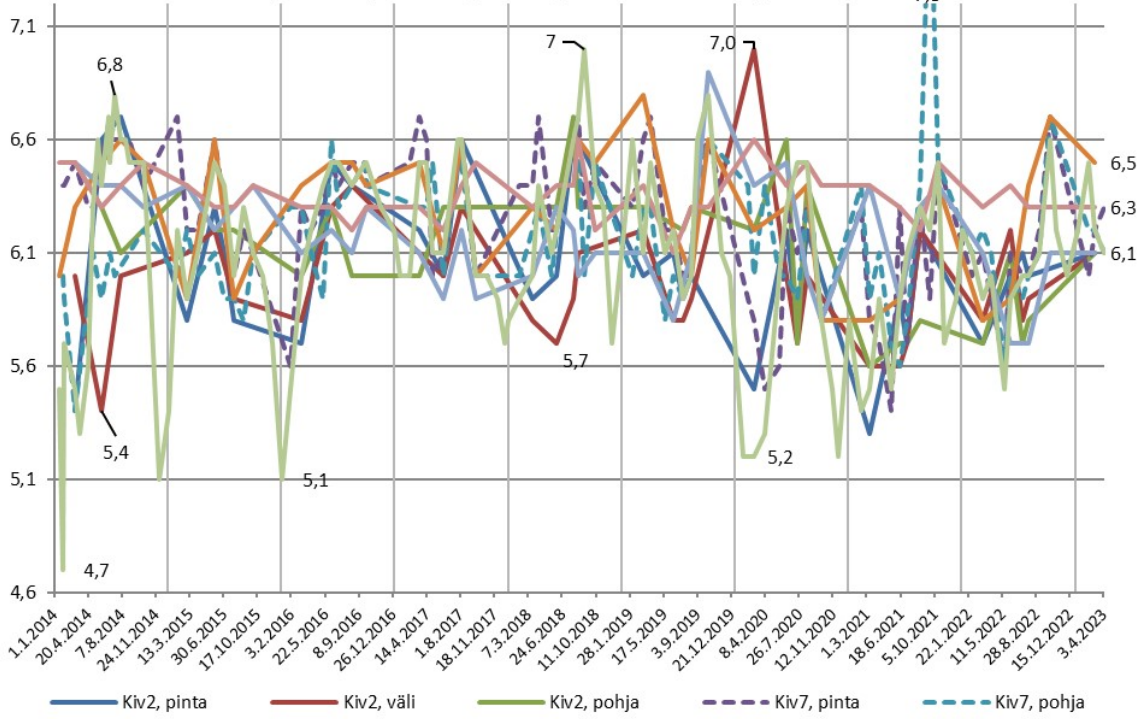
Liukoinen nikkeli ($\mu\text{g/l}$) Ylä-Lumijärven, Lumijärven ja Lumijoen tarkkailupisteet



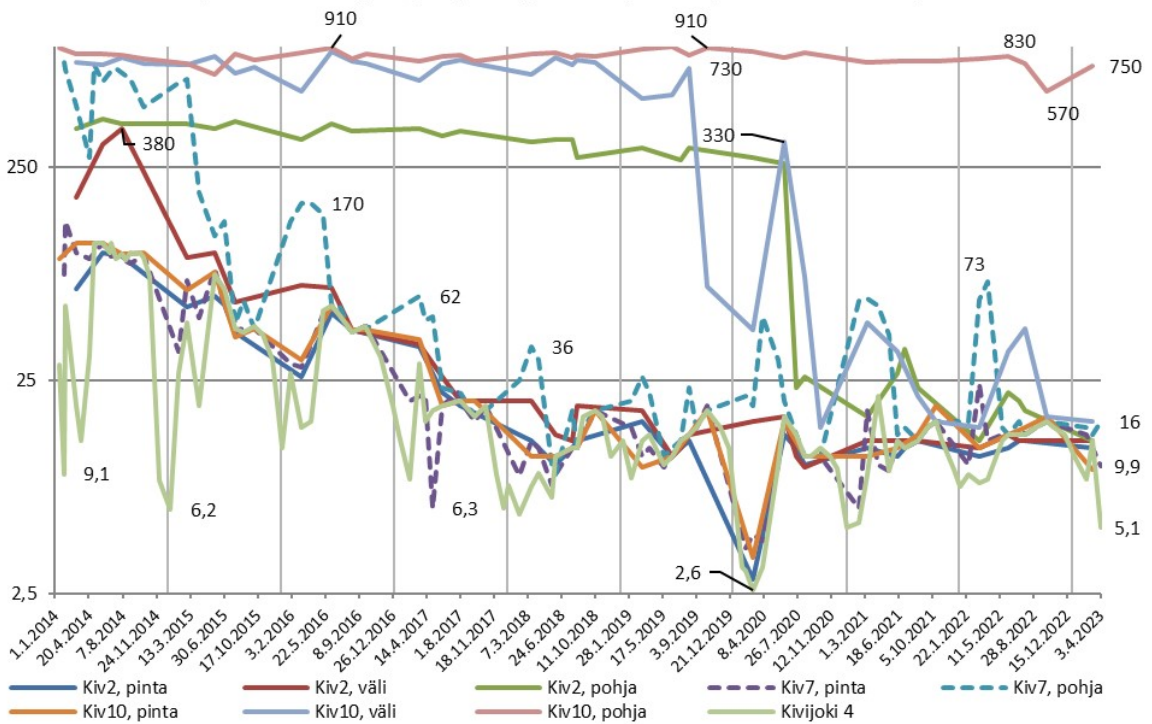
Happisaturaatio (%) Ylä-Lumijärven ja Lumijärven tarkkailupisteet



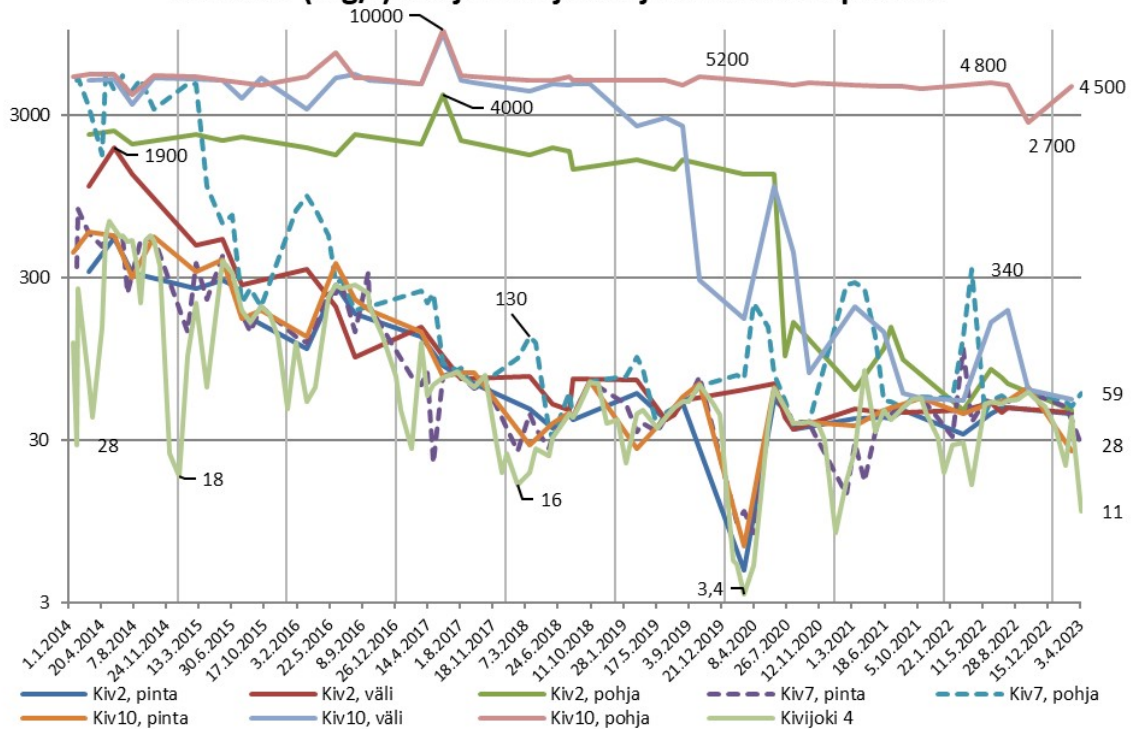
pH Kivijärven ja Kivijoen tarkkailupisteet



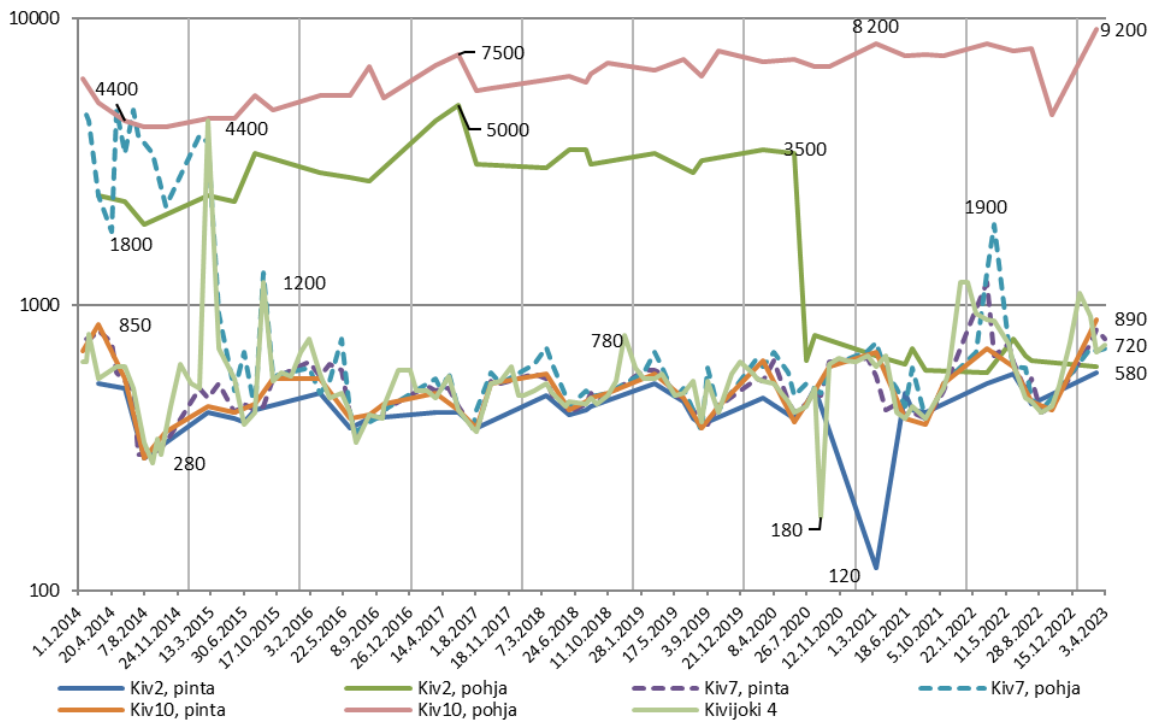
Sähkönjohtavuus (mS/m) Kivijärven ja Kivijoen tarkkailupisteet



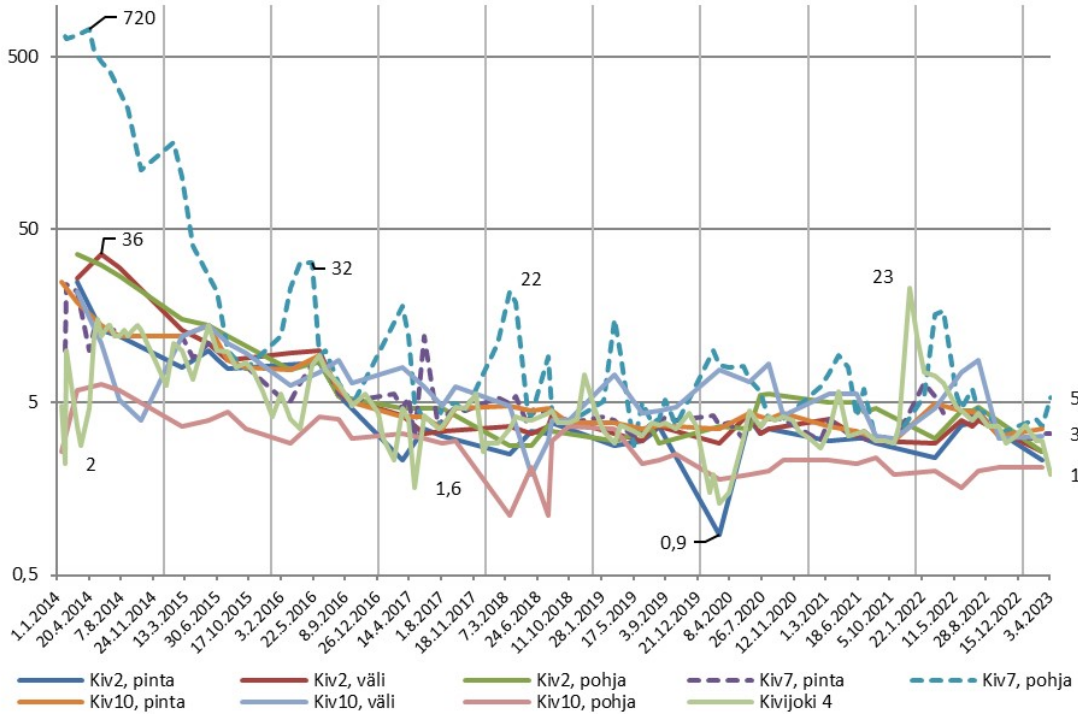
Sulfaatti (mg/l) Kivijärven ja Kivijoen tarkkailupisteet



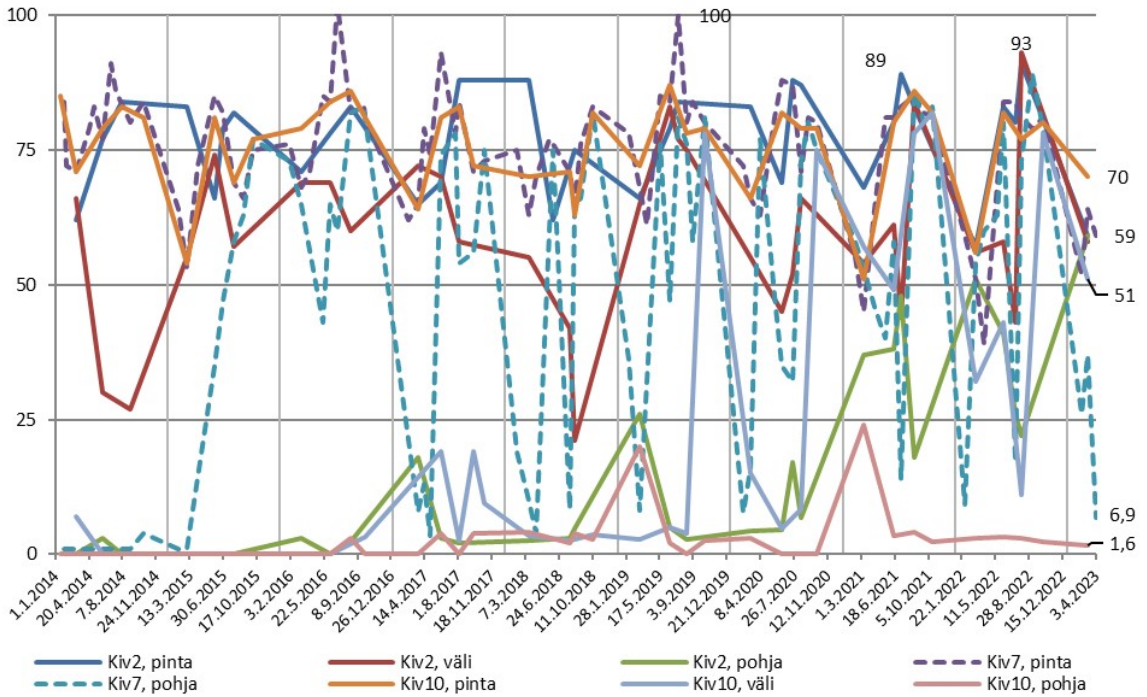
Kokonaistyyppi (µg/l) Kivijärven ja Kivijoen tarkkailupisteet



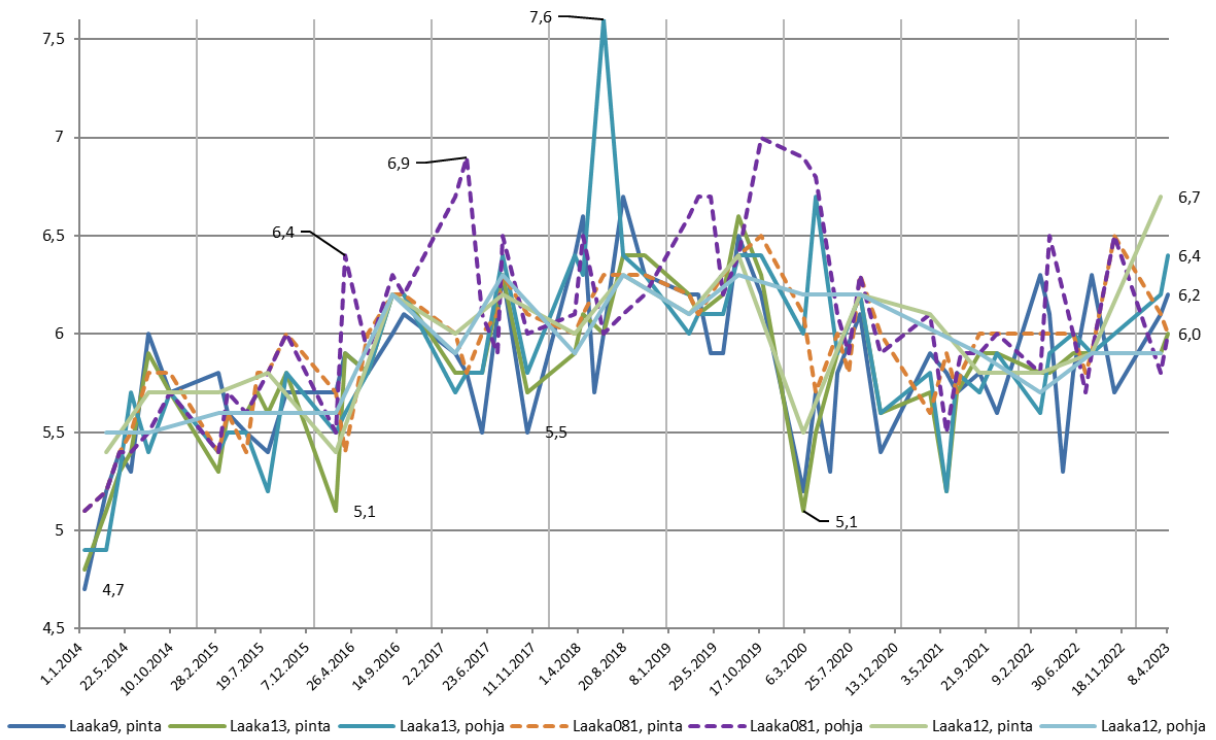
Liukoinen nikkeli ($\mu\text{g/l}$) Kivijärven ja Kivijoen tarkkailupisteet



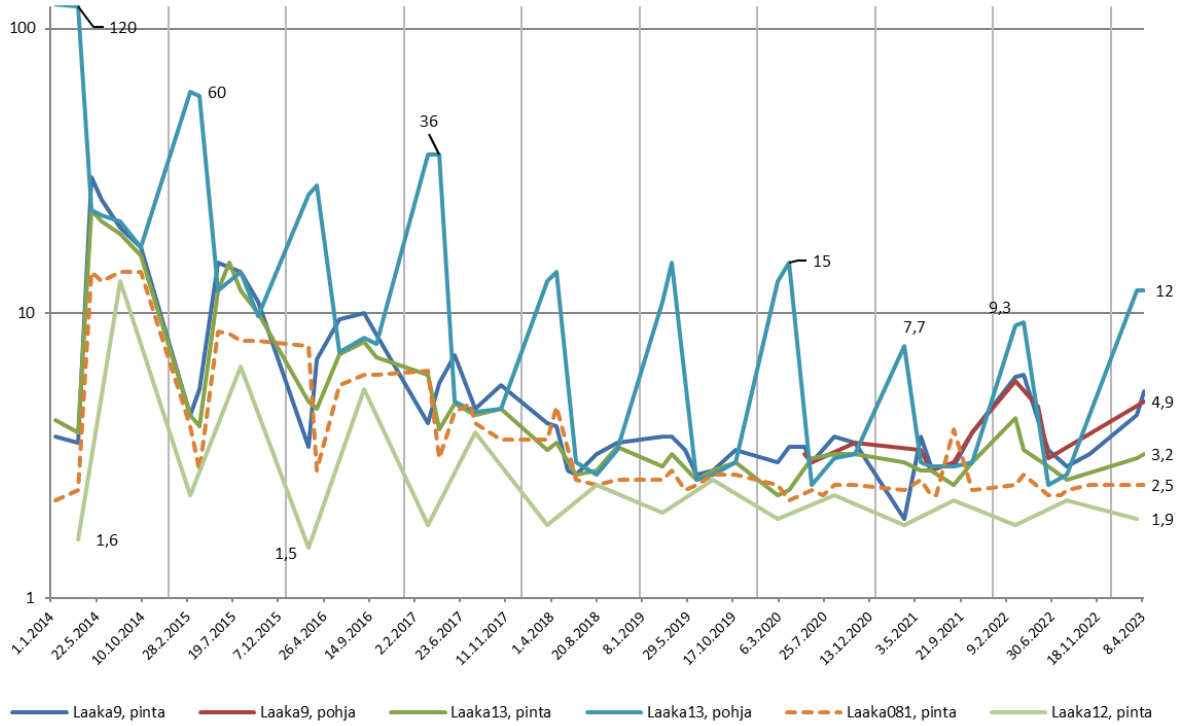
Happisaturaatio (%) Kivijärven tarkkailupisteet



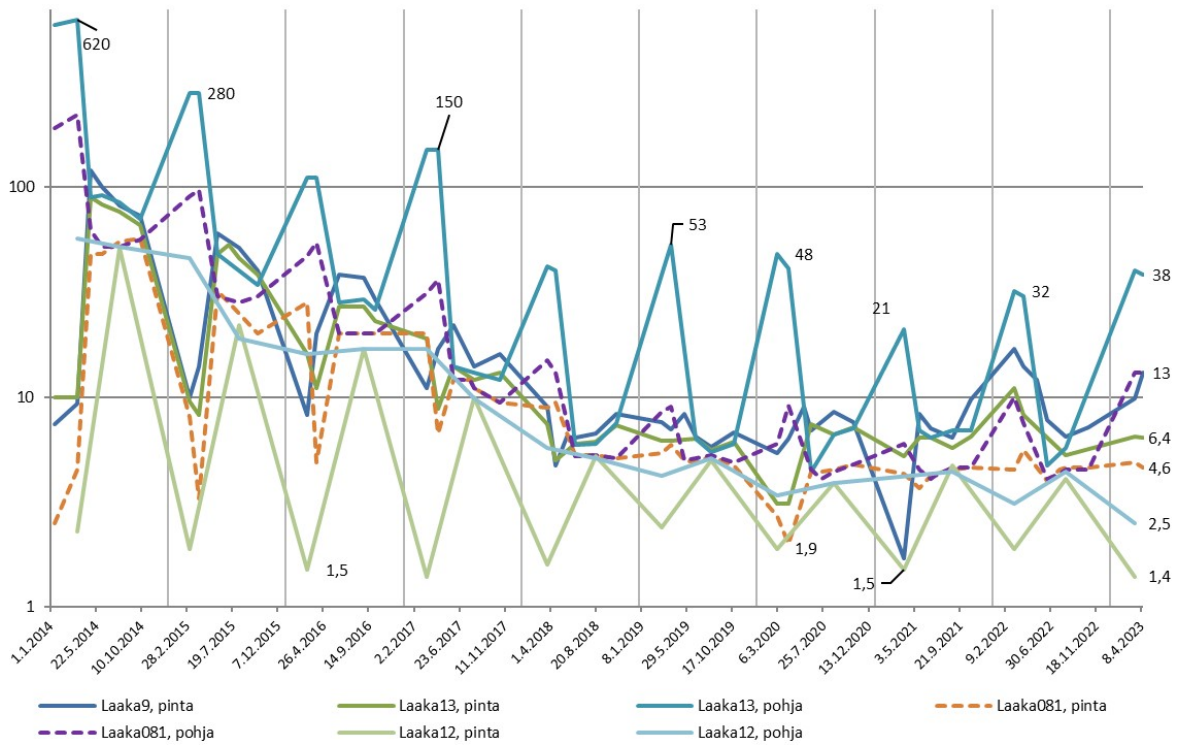
pH Laakajärven tarkkailupisteet



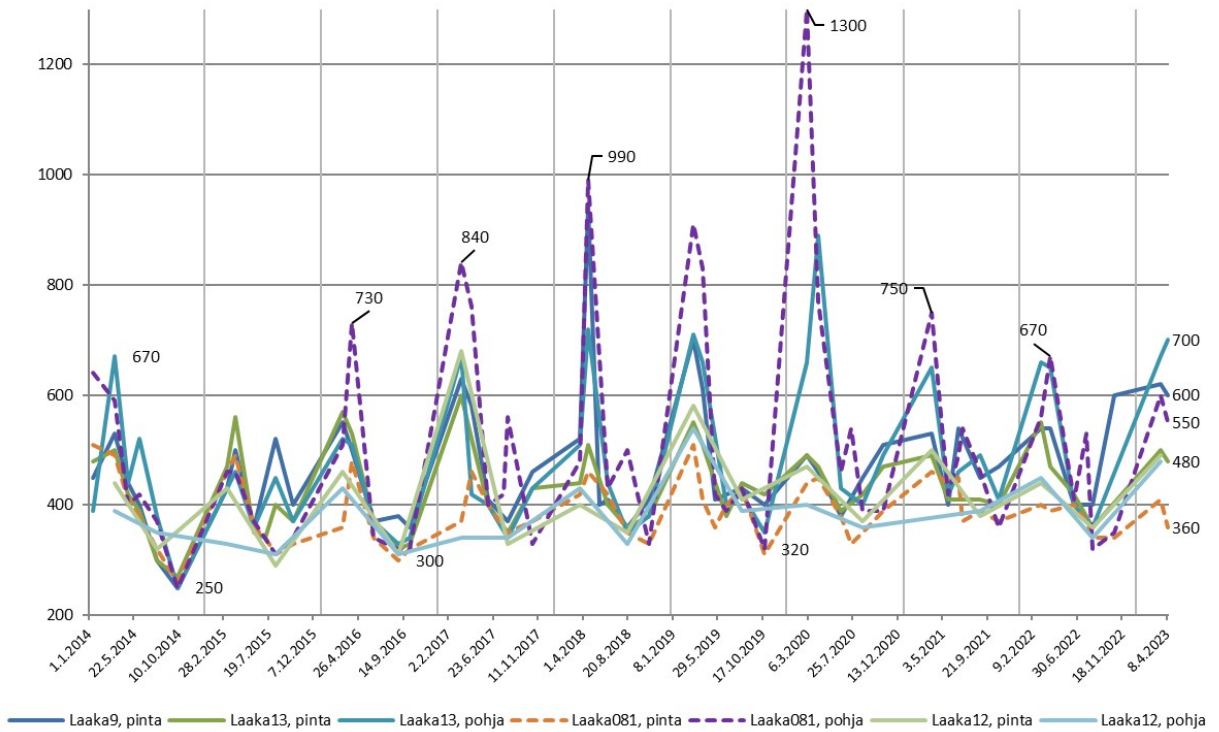
Sähkönjohtavuus (mS/m) Laakajärven tarkkailupisteet



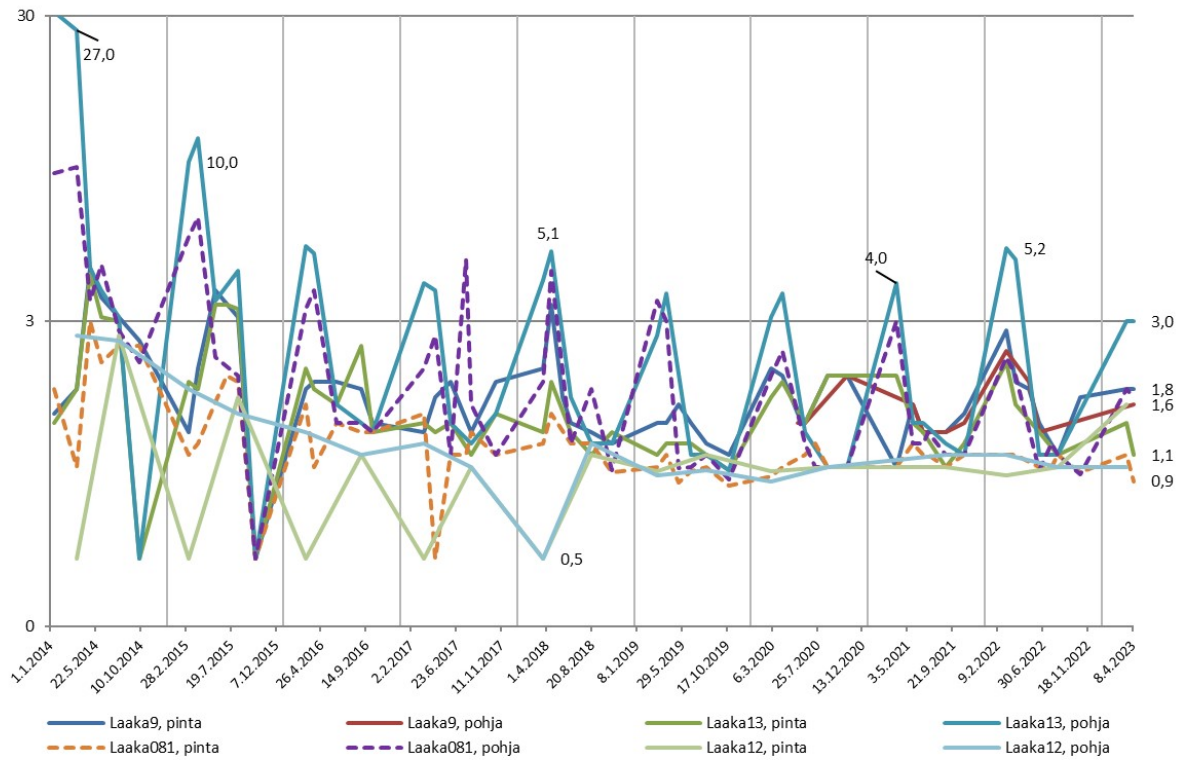
Sulfaatti (mg/l) Laakajärven tarkkailupisteet



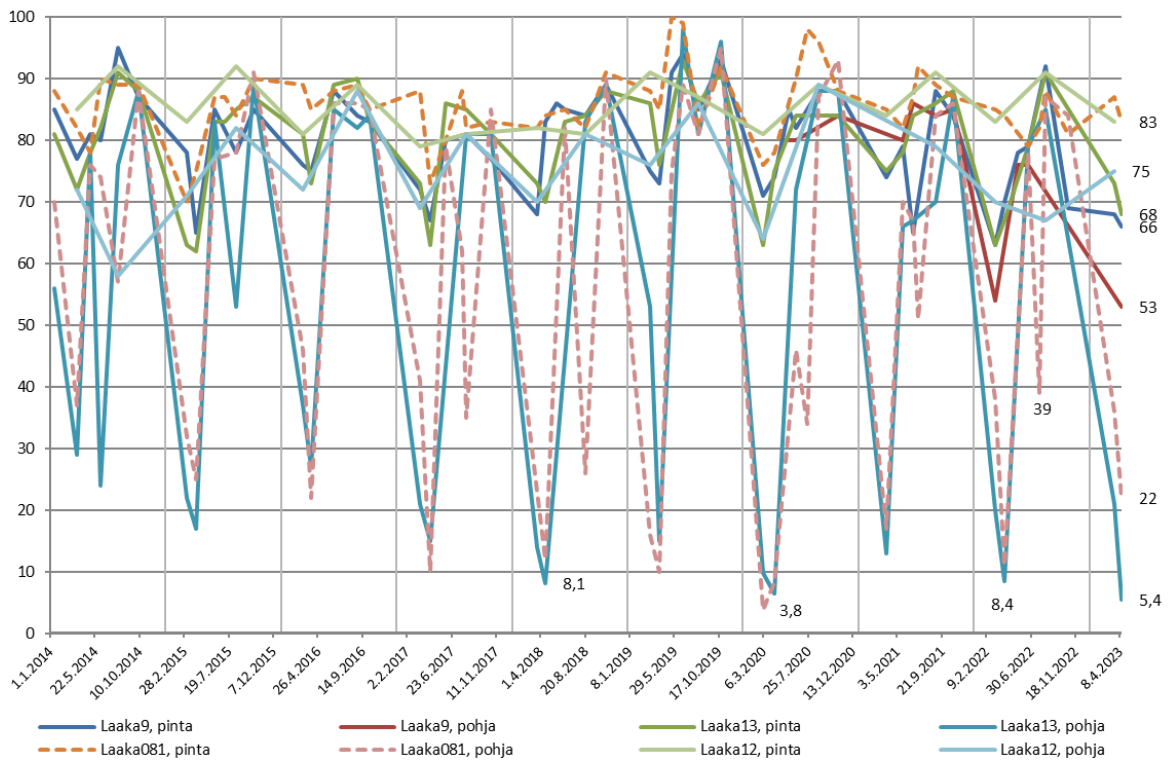
Kokonaistyyppi (µg/l) Laakajärven tarkkailupisteet



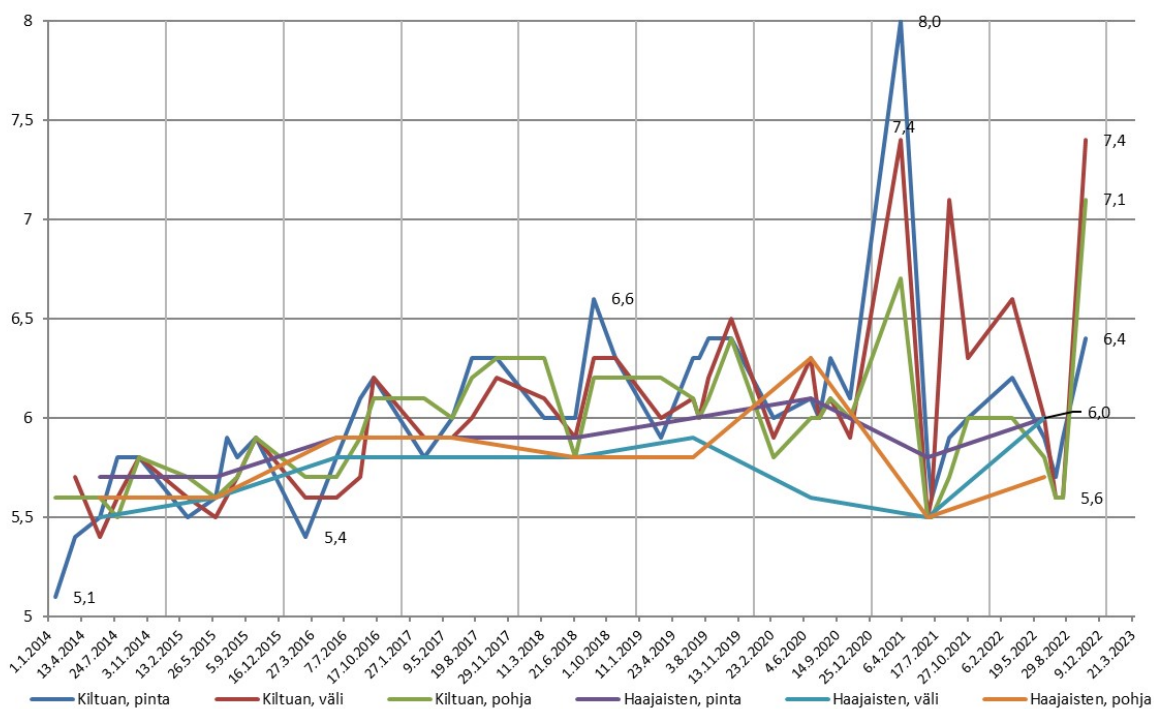
Liukoinen nikkeli ($\mu\text{g/l}$) Laakajärven tarkkailupisteet



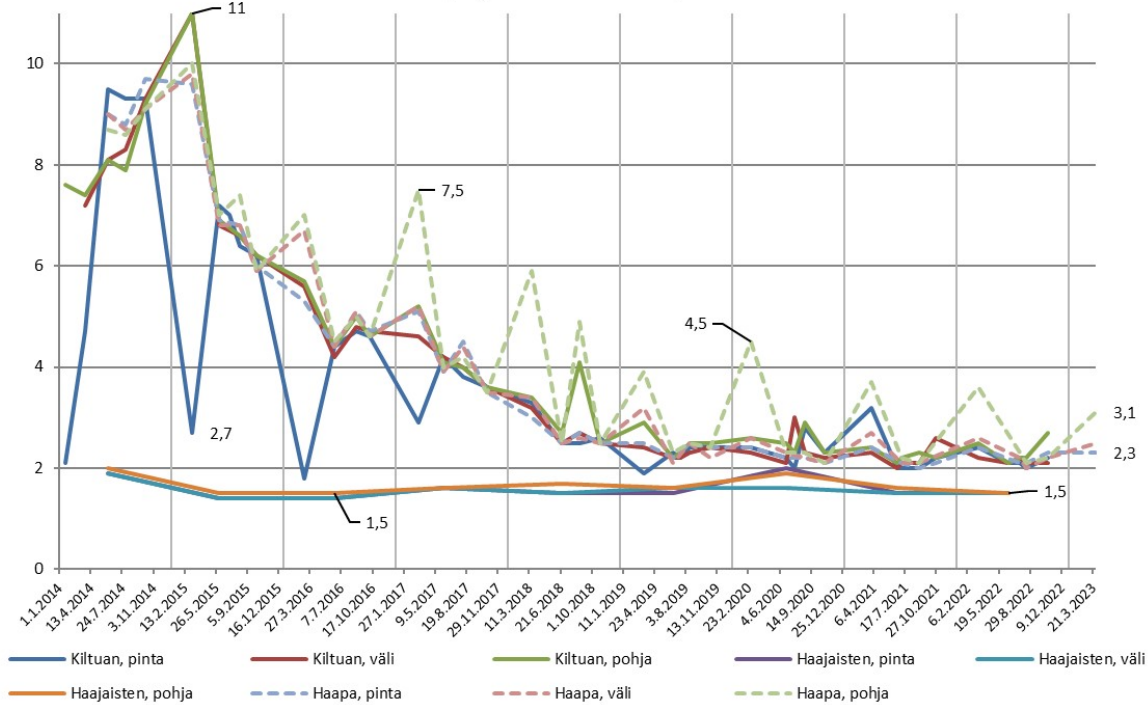
Happisaturaatio (%) Laakajärven tarkkailupisteet



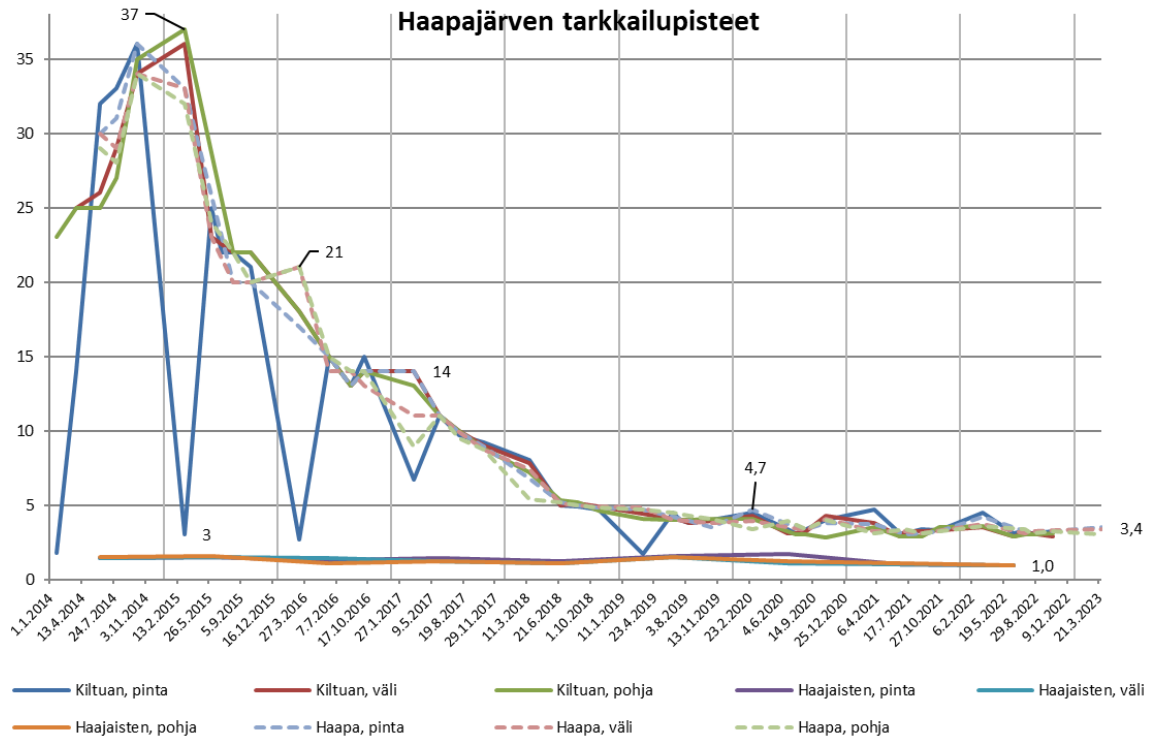
pH Kiltuan- ja Haajaistenjärven tarkkailupisteet



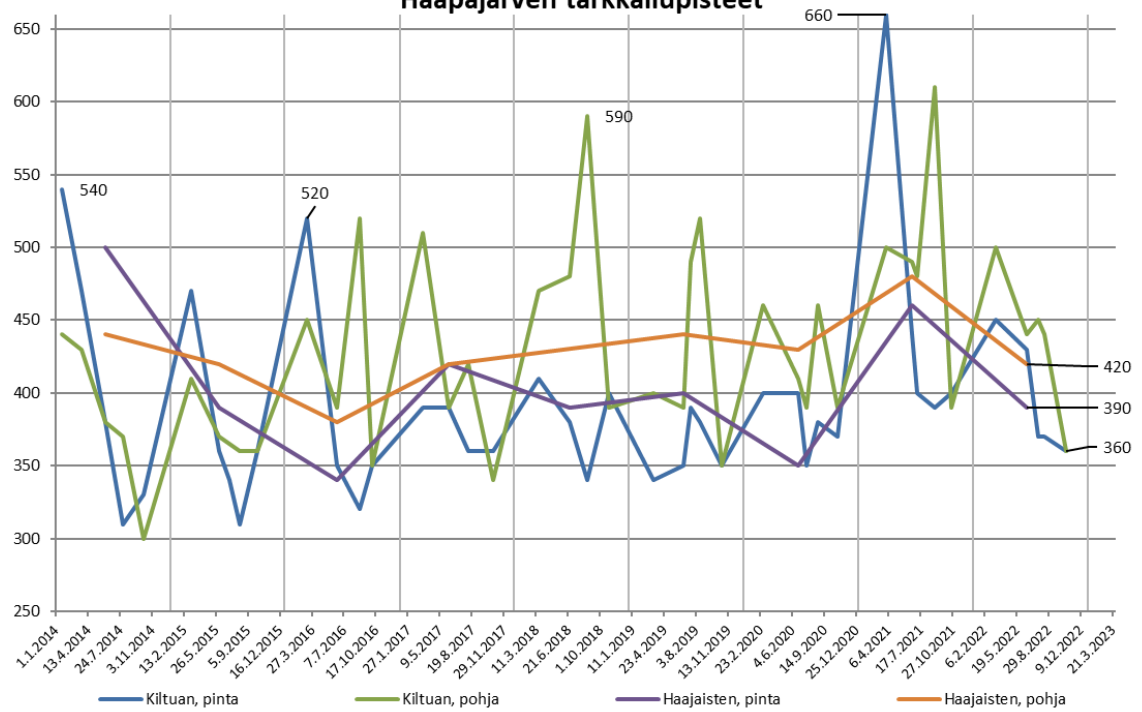
Sähkönjohtavuus (mS/m) Kiltuan-, Haajaisten- ja Haapajärven tarkkailupisteet



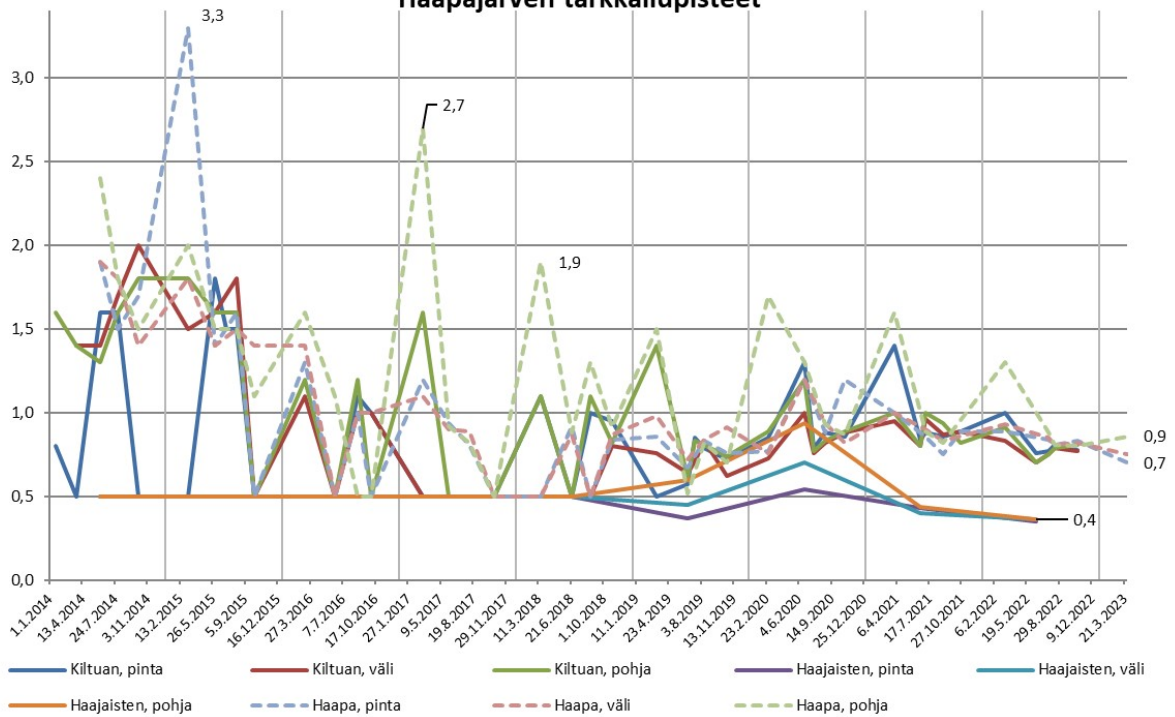
Sulfaatti (mg/l) Kiltuan-, Haajaisten- ja Haapajärven tarkkailupisteet



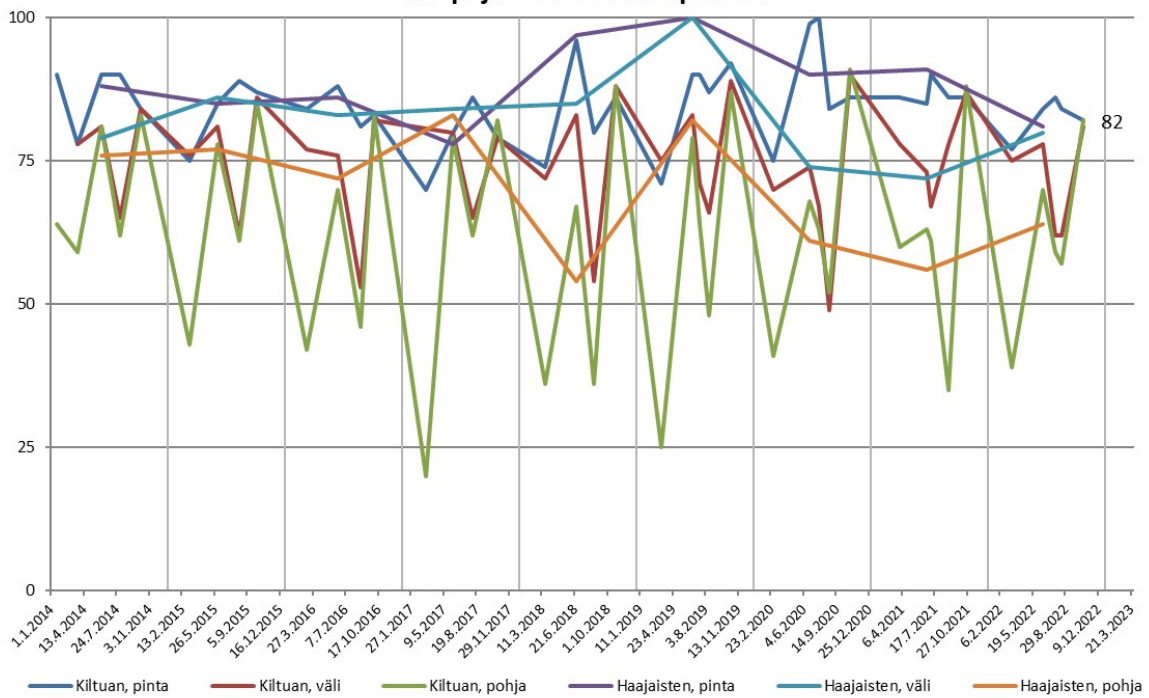
Kokonaistyyppi (µg/l) Kiltuan-, Haajaisten- ja Haapajärven tarkkailupisteet



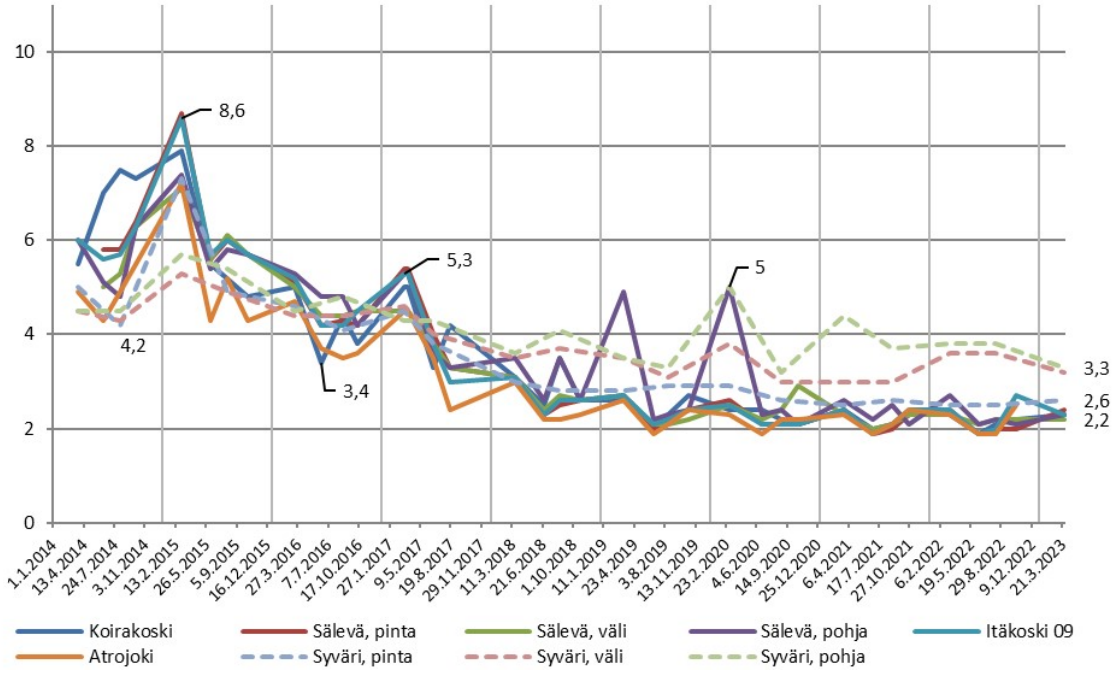
Liukoinen nikkeli ($\mu\text{g/l}$) Kiltuan-, Haajaisten- ja Haapajärven tarkkailupisteet



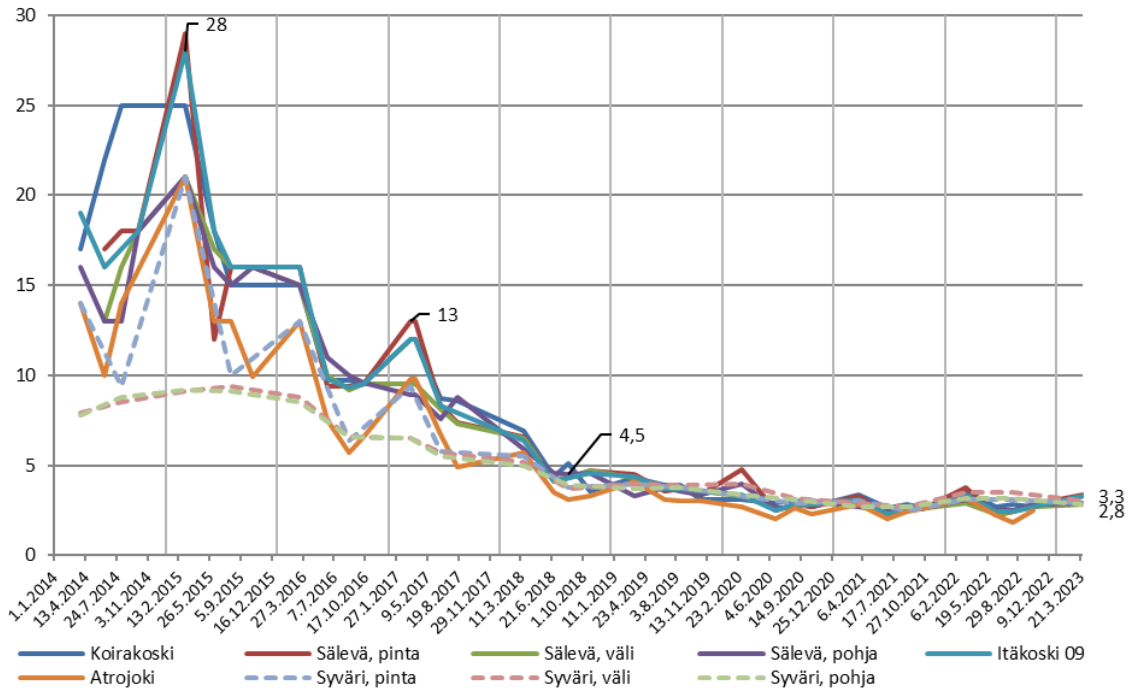
Happisaturaatio (%) Kiltuan-, Haajaisten- ja Haapajärven tarkkailupisteet



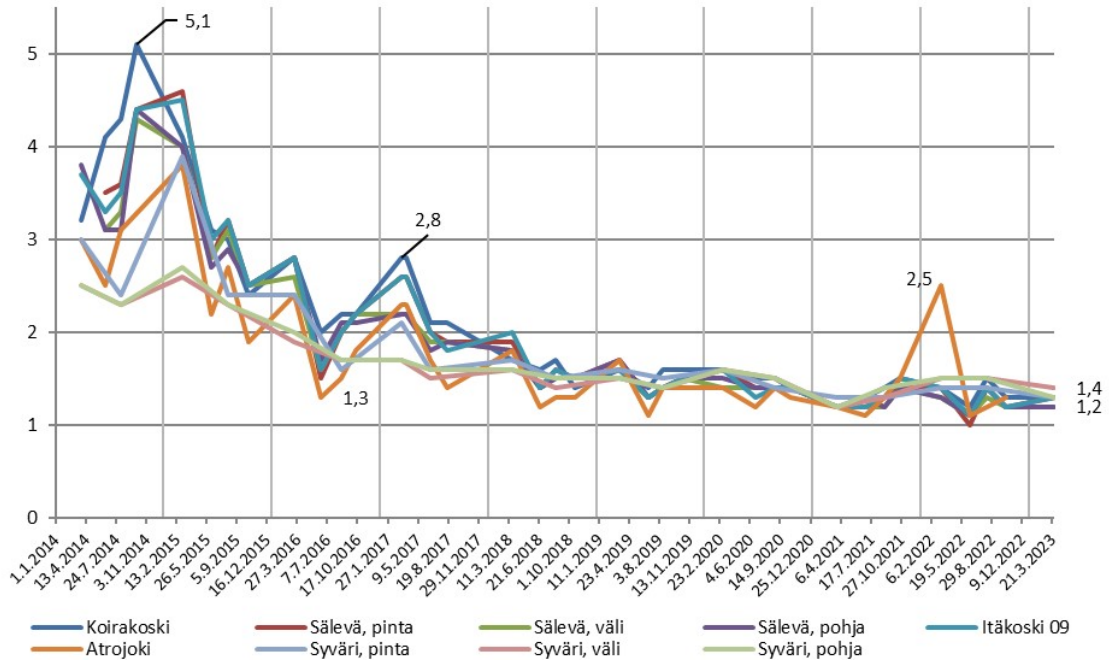
Sähkönjohtavuus (mS/m) Nurmijoen ja Syvärin väliset tarkkailupisteet



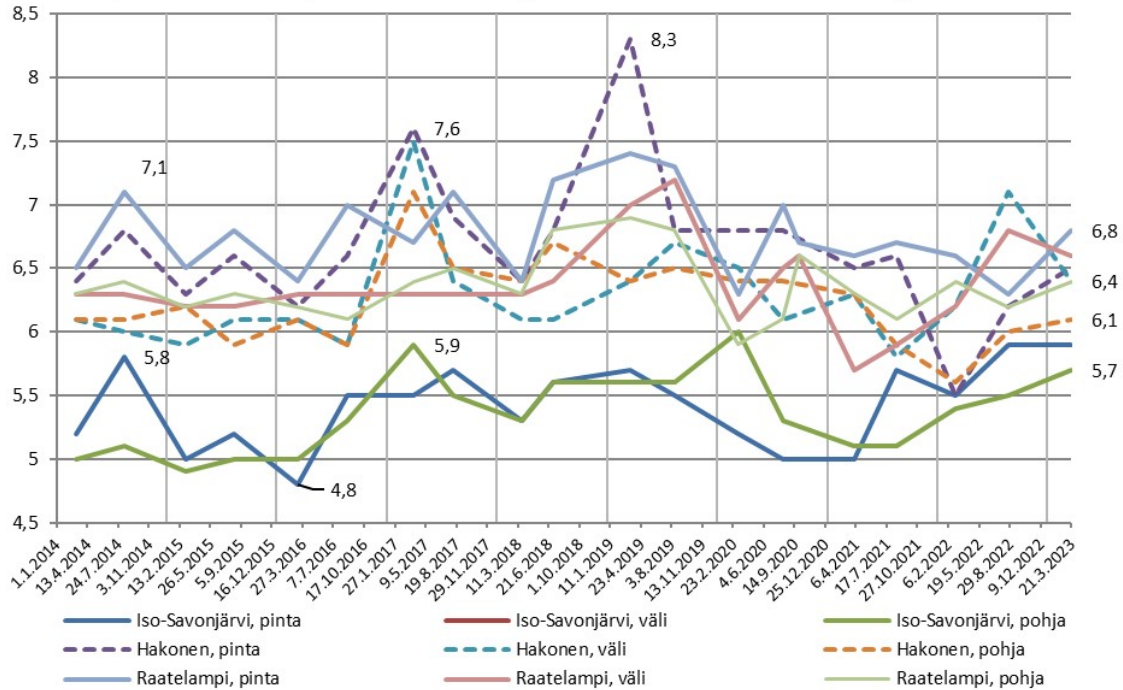
Sulfaatti (mg/l) Nurmijoen ja Syvärin väliset tarkkailupisteet



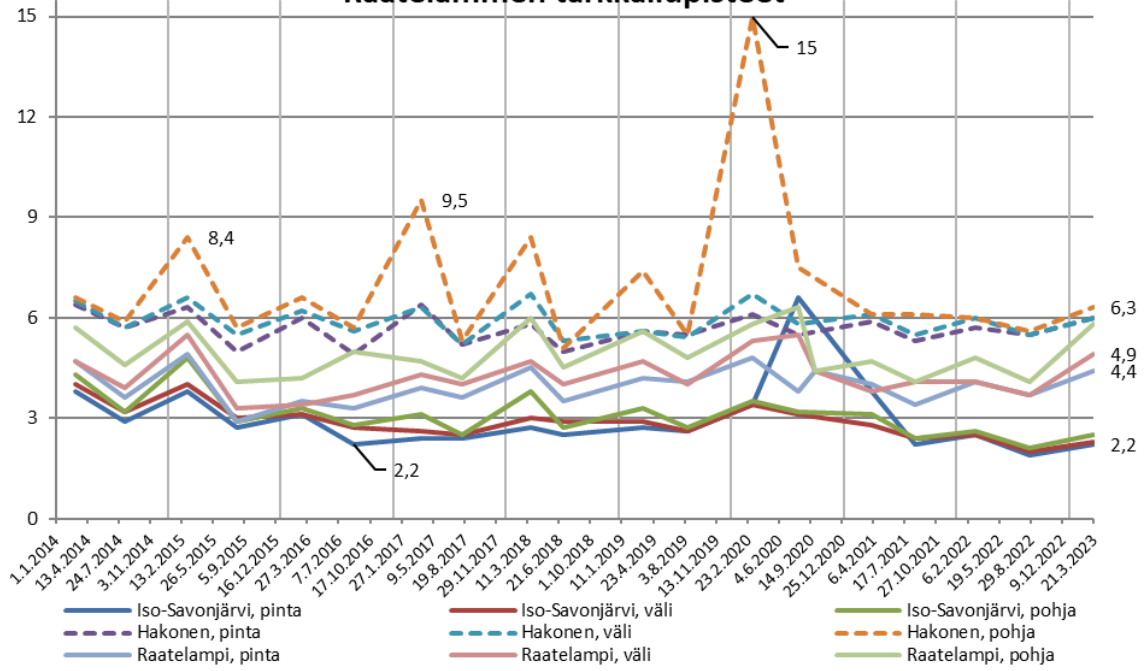
Natrium (mg/l) Nurmijoen-->Syväriin tarkkailupisteet



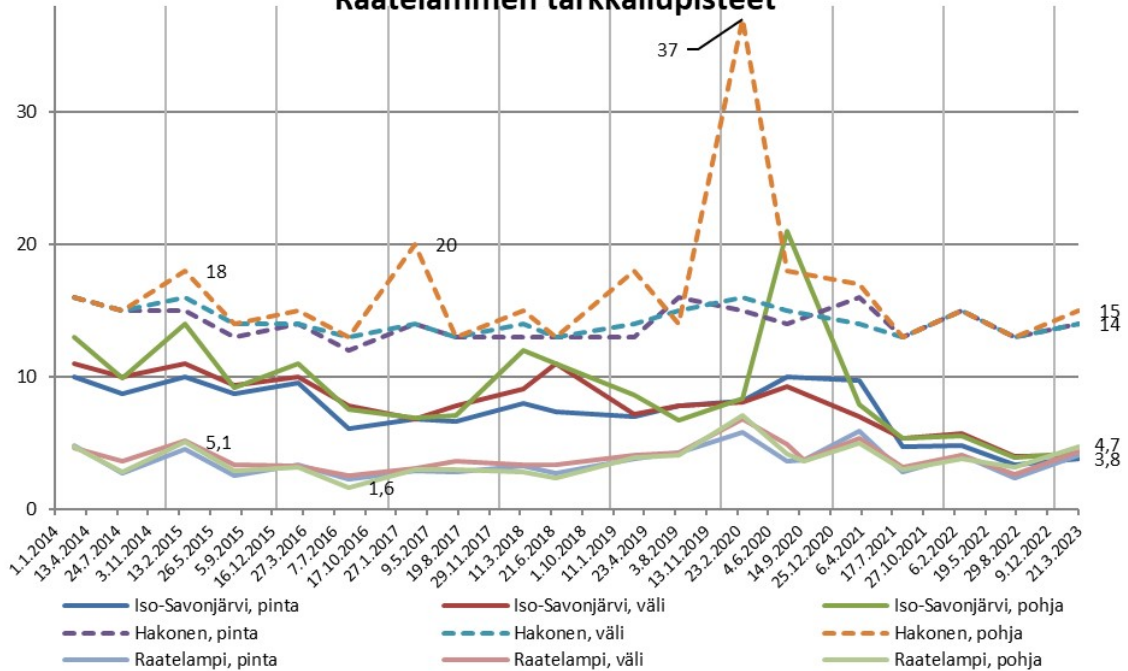
pH Iso-Savonjärvi, Hakonen ja Raatelammen tarkkailupisteet



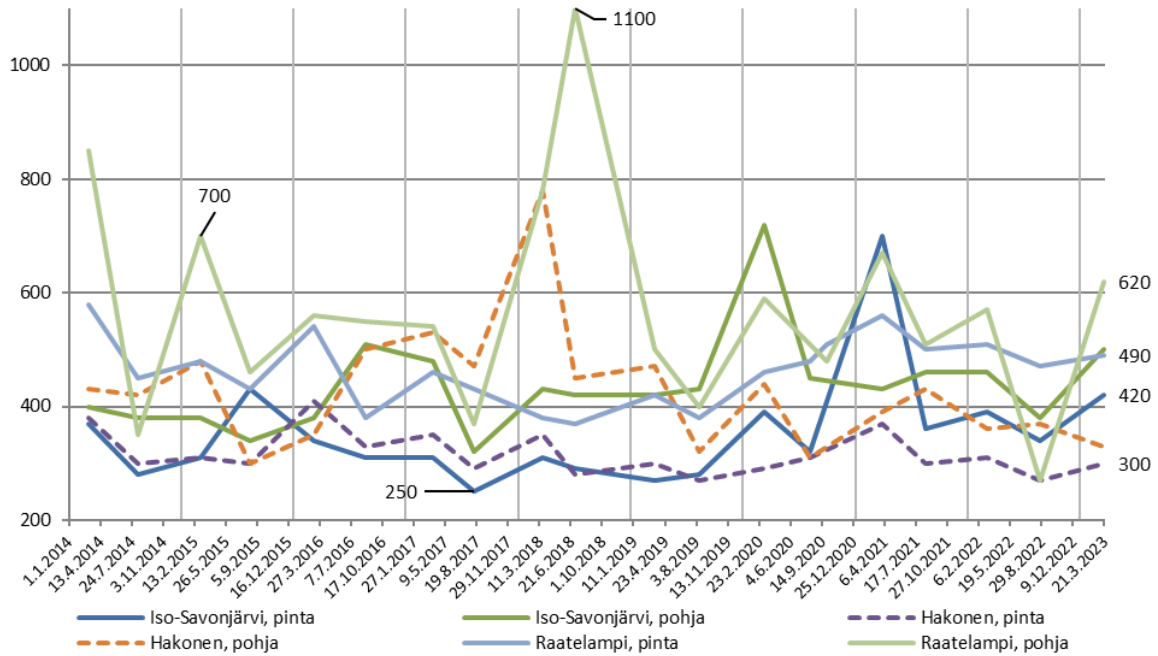
Sähkönjohtavuus (mS/m) Iso-Savonjärvi, Hakonen ja Raatelammen tarkkailupisteet



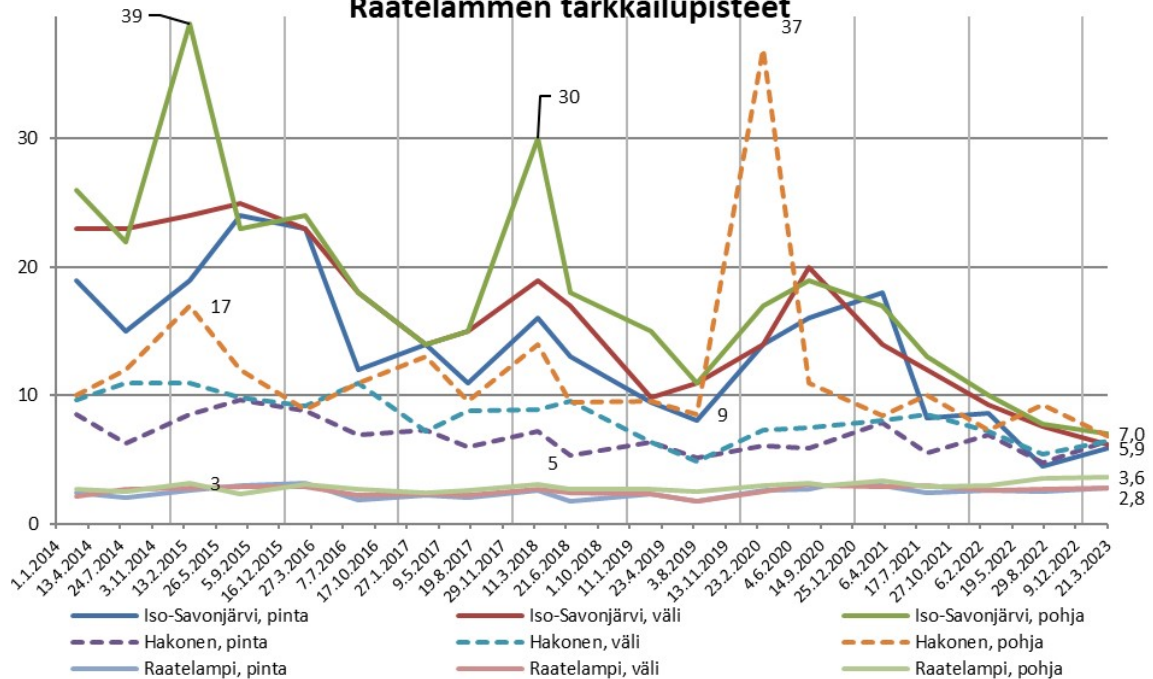
Sulfaattipitoisuus (mg/l) Iso-Savonjärvi, Hakonen ja Raatelammen tarkkailupisteet



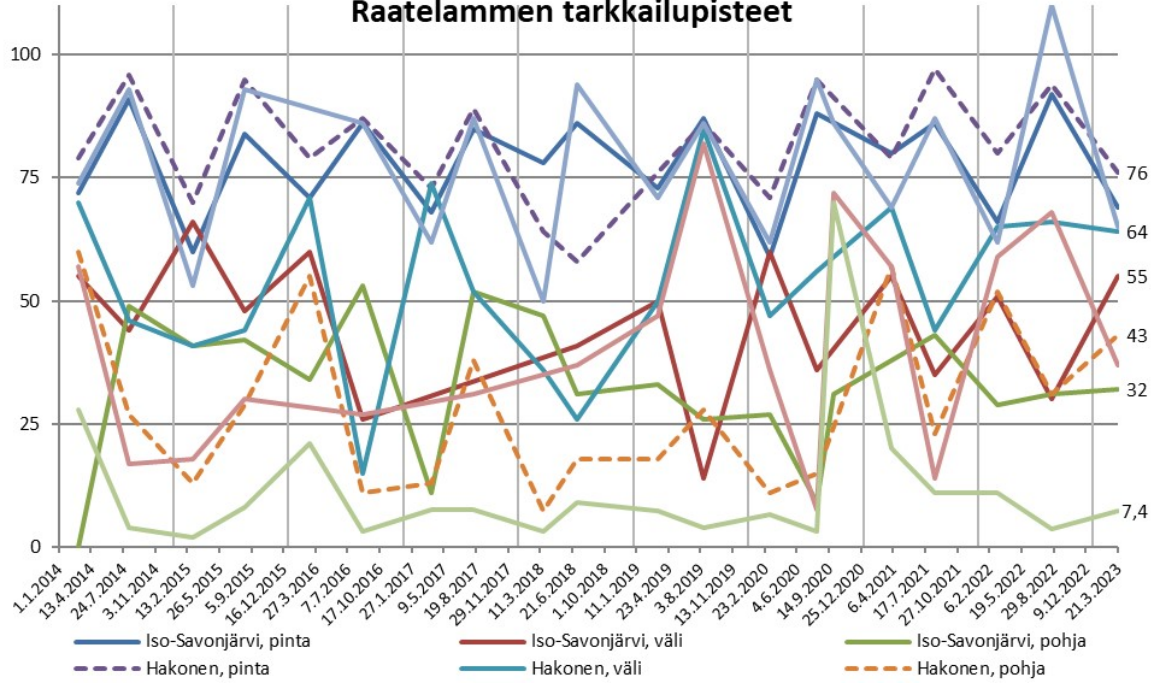
Kokonaistyyppipitoisuus (mg/l) Iso-Savonjärvi, Hakonen ja Raatelammen tarkkailupisteet

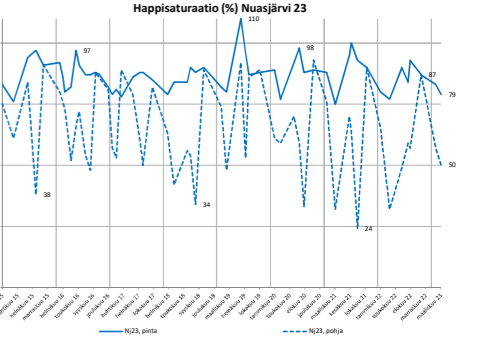
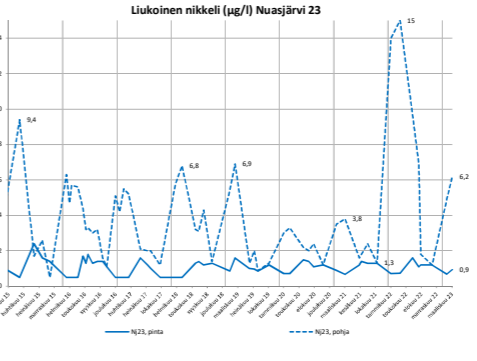
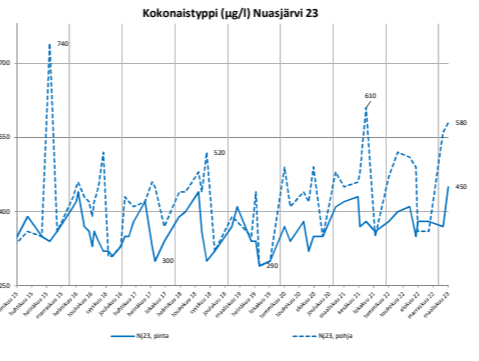
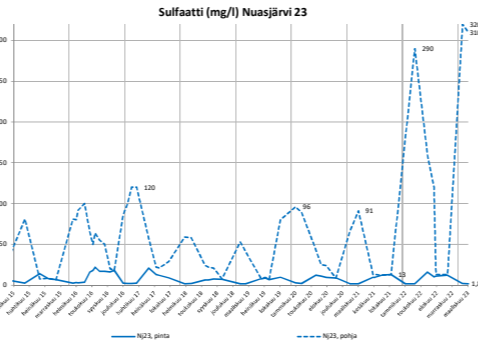
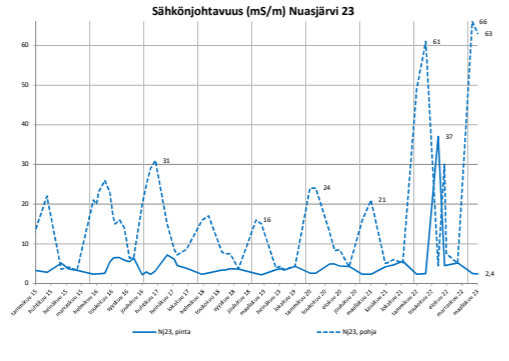
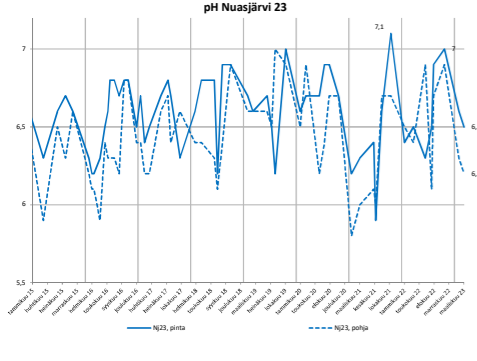
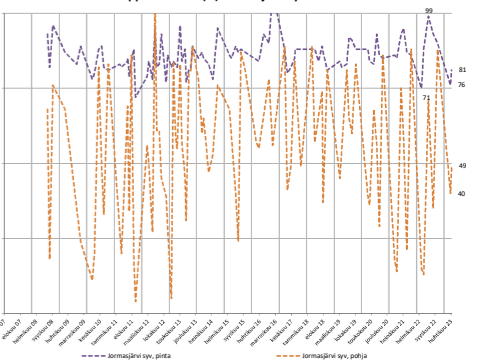
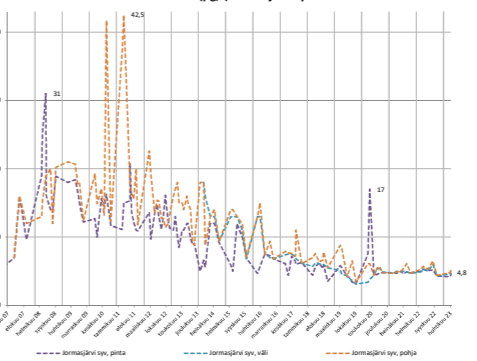
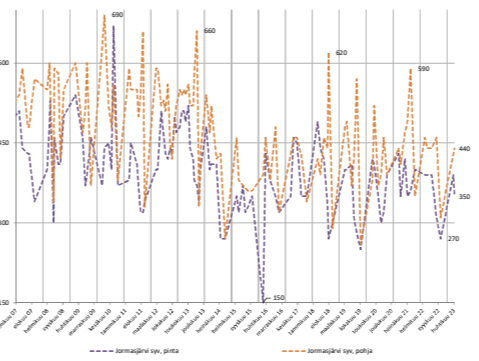
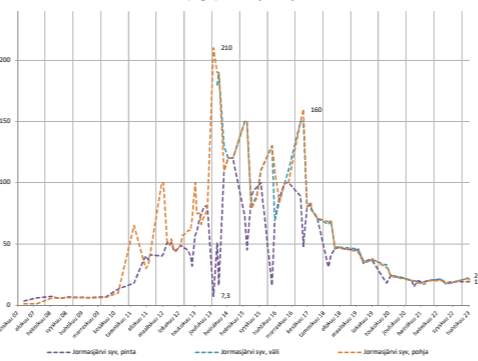
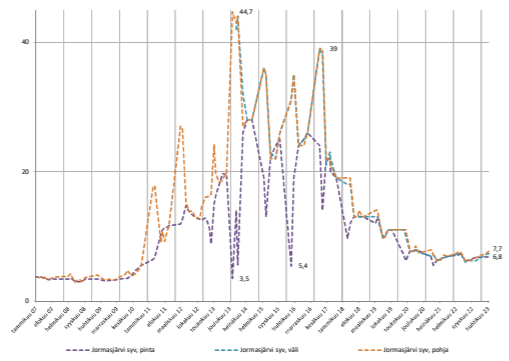
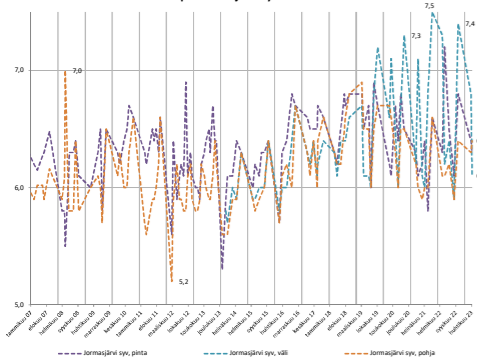
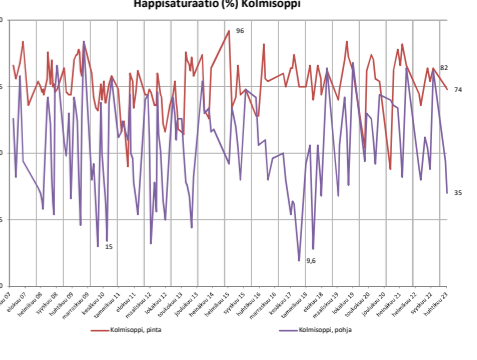
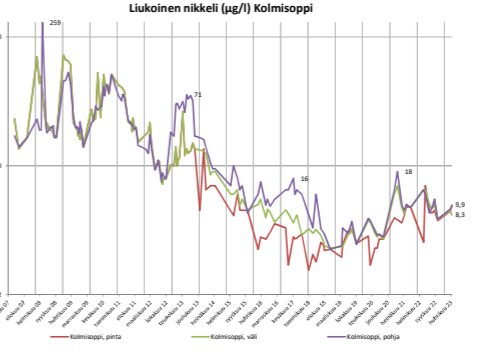
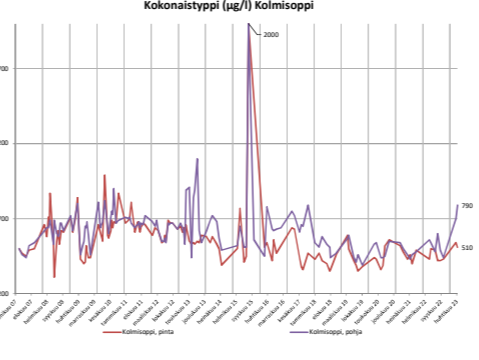
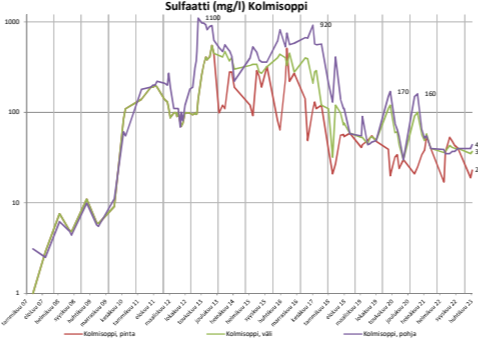
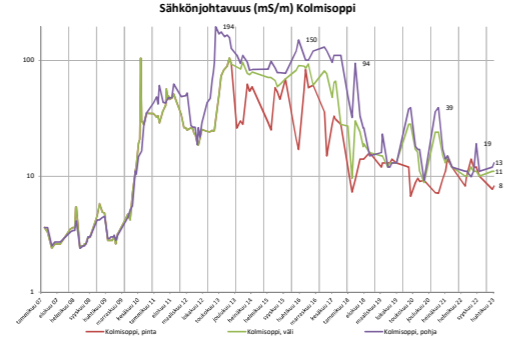
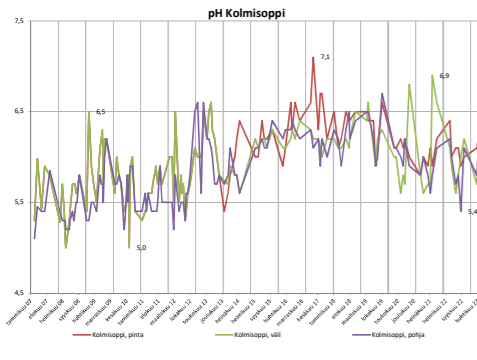
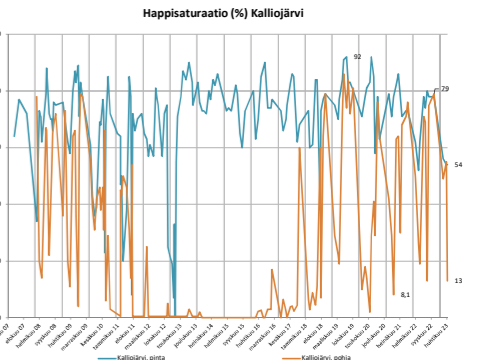
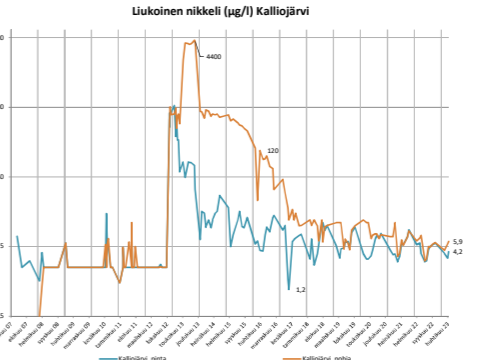
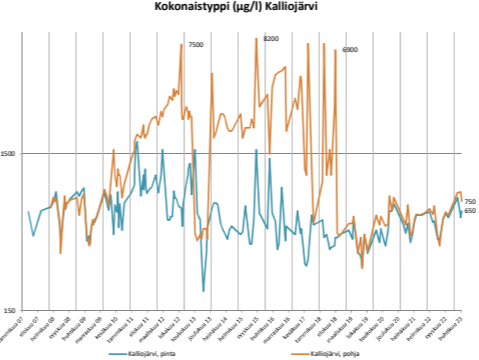
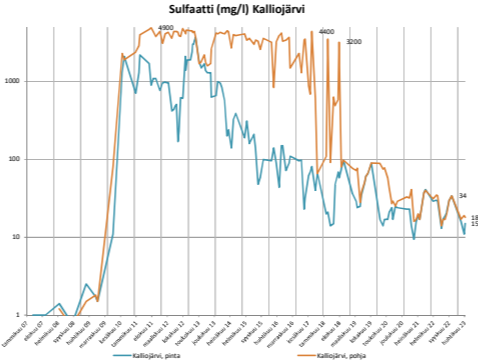
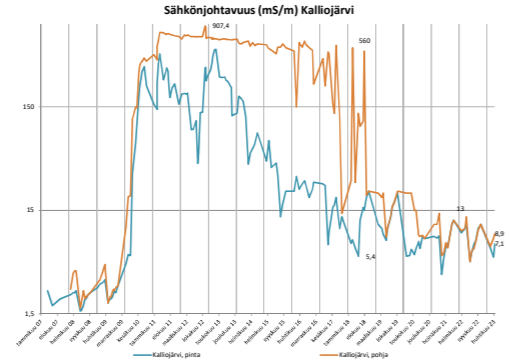
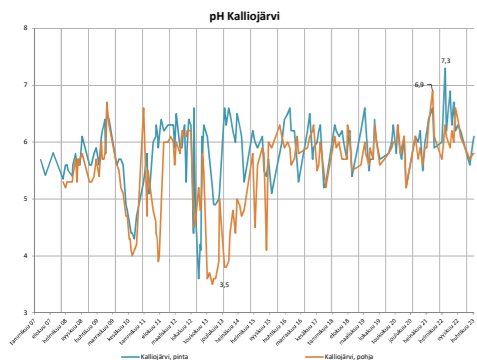
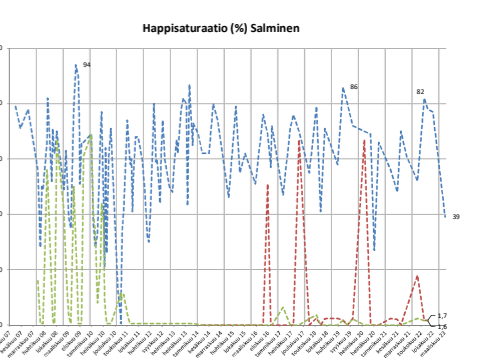
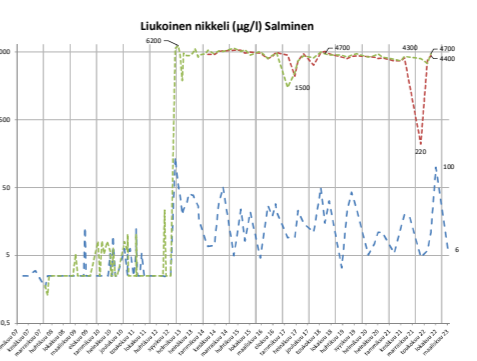
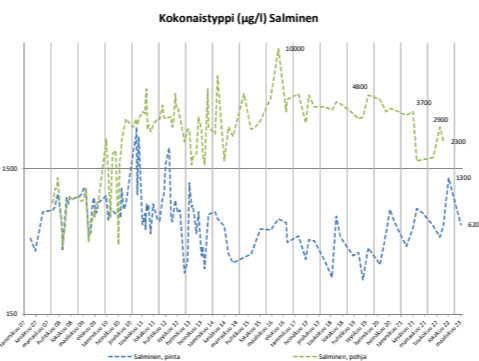
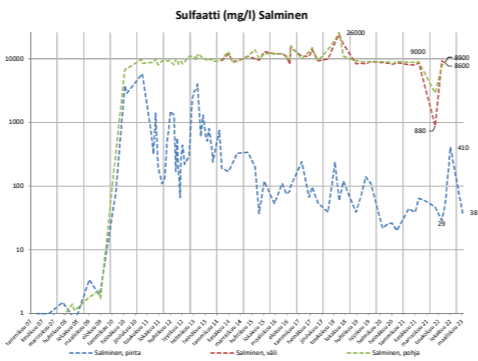
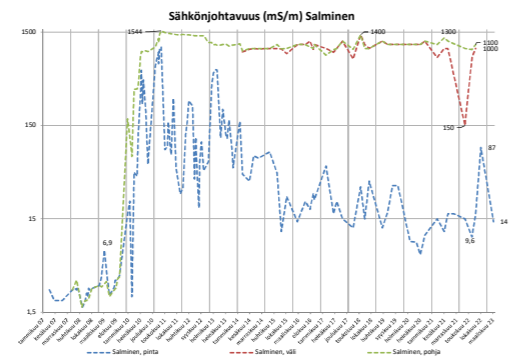
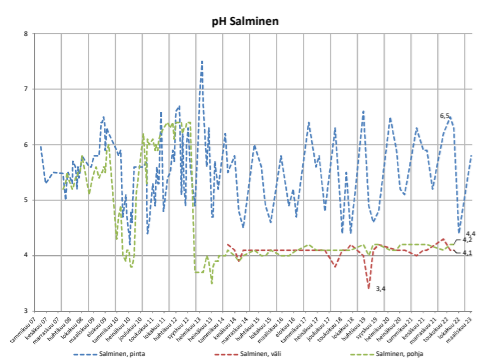


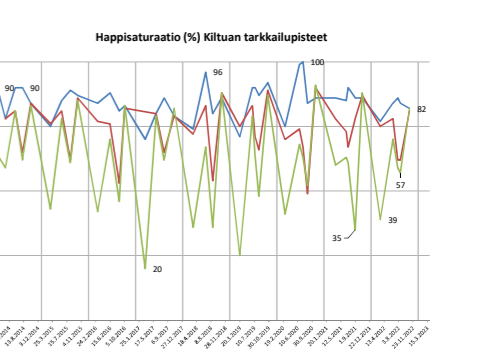
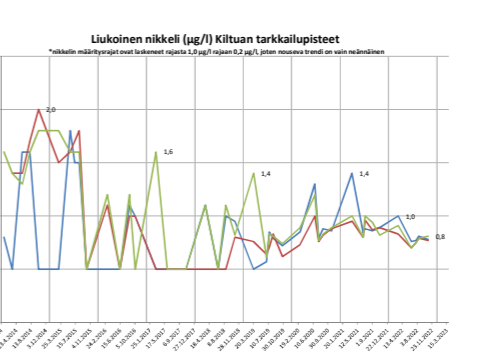
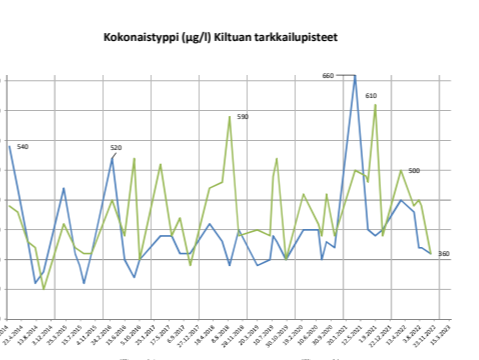
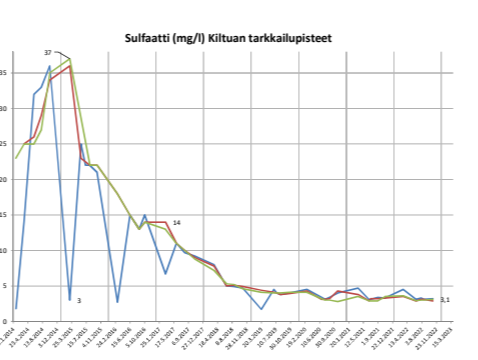
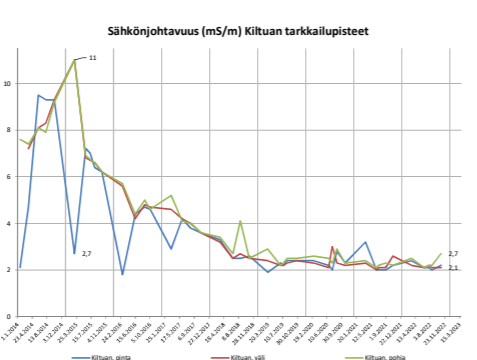
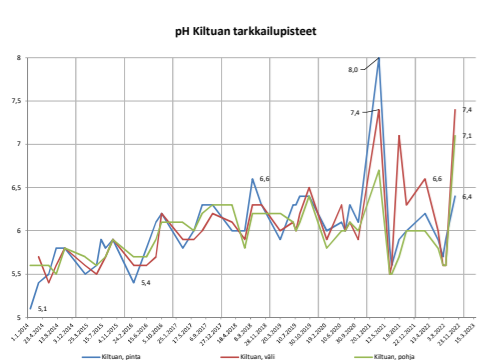
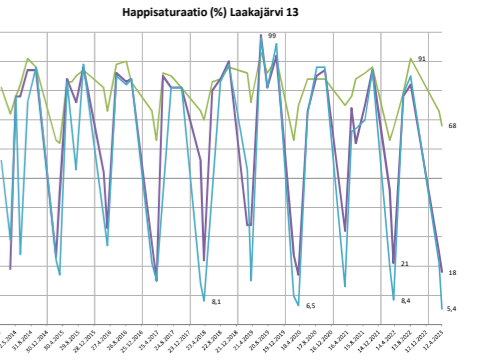
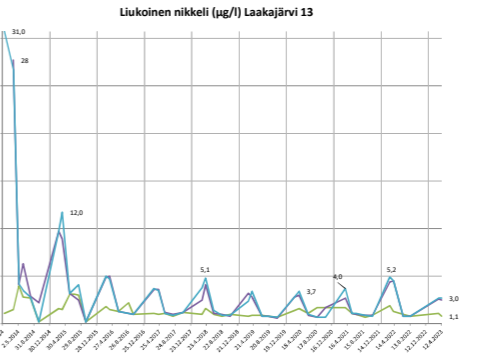
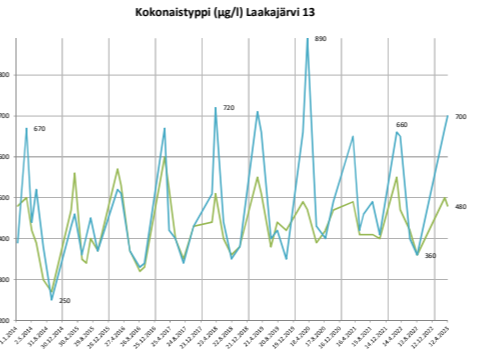
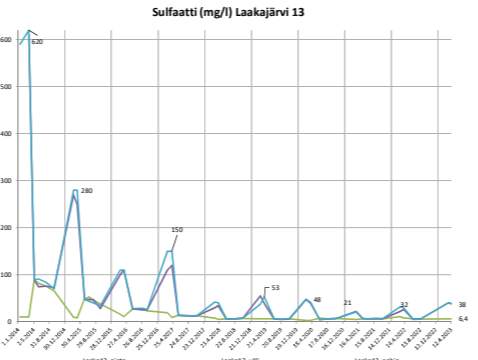
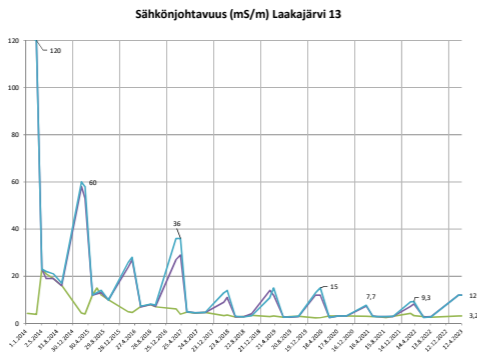
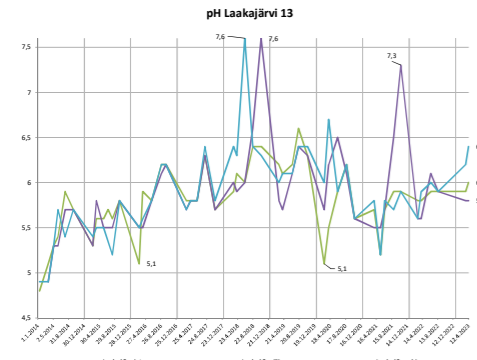
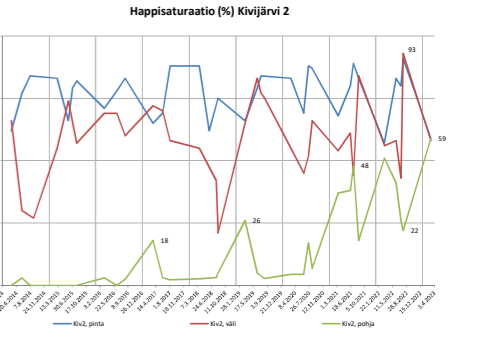
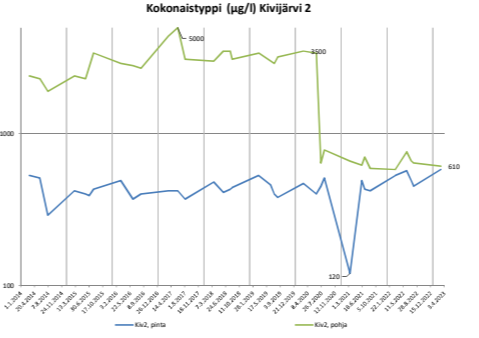
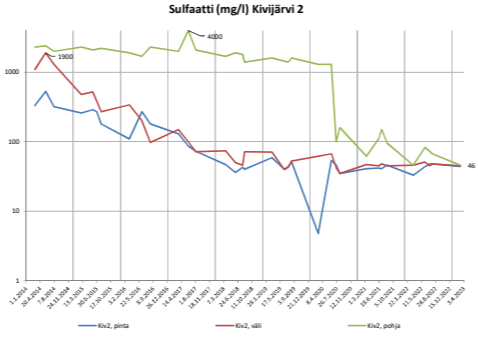
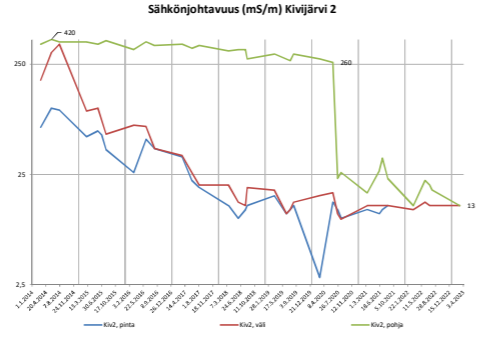
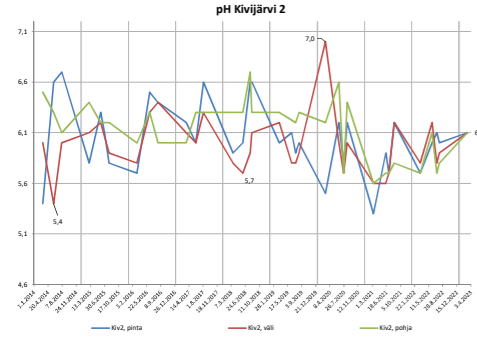
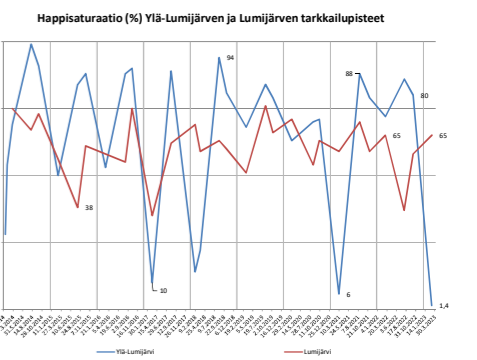
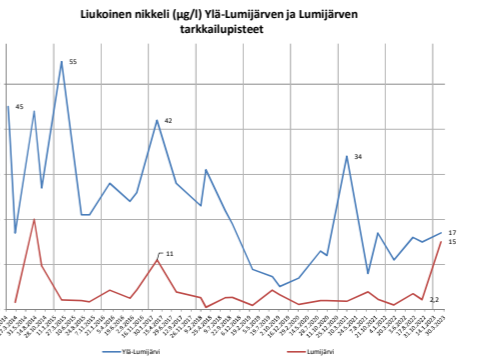
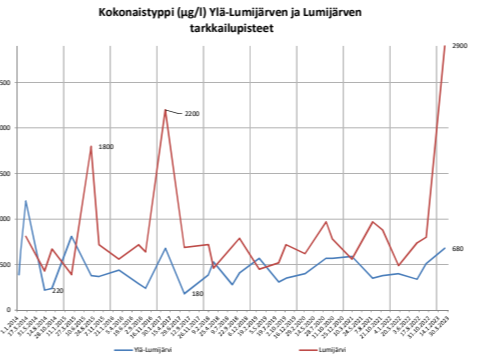
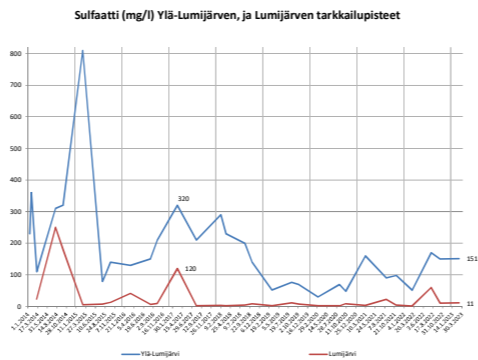
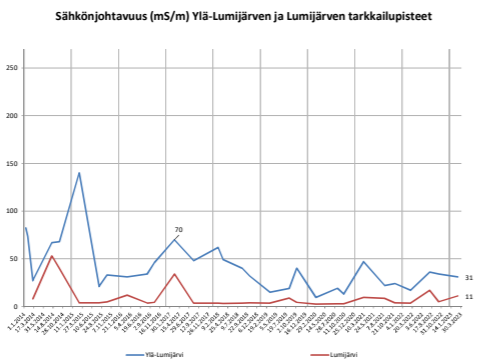
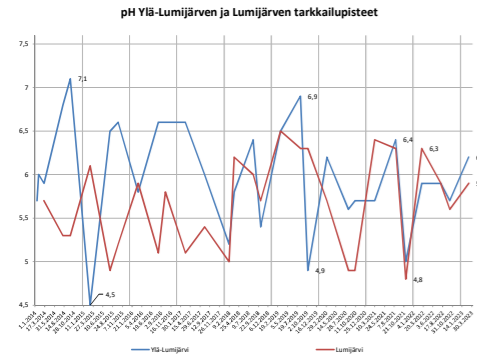
Liukoinen nikkeli (µg/l) Iso-Savonjärvi, Hakonen ja Raatelammen tarkkailupisteet



Happisaturaatio (%) Iso-Savonjärvi, Hakonen ja Raatelammen tarkkailupisteet







LIITE 3
VESINÄYTTEIDEN TULOKSET

	Parametri	Haju, KT	Alkaliniteetti mmol/l	Alumiini	Alumiini	Ammoniu	Antimoni	Arseeni, As	Barium	Bromi	Elohopea,				Happipitoisu		Kadmium,	Kemialline				
				(Al), liukoinen	Al	mtyyppi, CFA	(Sb), liukoinen	(liukoinen)	(Ba), liukoinen	(Br)	Elohopea	Hg	Fosfaattifosfo	Fosfori	Hapen	us	Kadmium	Kalsium	hapenkulut			
				µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	kyllästysprosen	(Metrohm)	(Cd)	(Ca)	us, CODMn			
Yksikkö											%	mg/l	m	µg/l	mg/l	mg/l						
Pirttipuro	10.1.23	H	<0,020	270	300	44						<0,020	<0,020	3,2	9,9	74	10,8	0,05	0,25	0,26	2,7	23
Kivipuro rumpu	10.1.23																					
Kuusijoki	10.1.23	H	0,27	74	150										13	63	9,2	0		0,6	94	9,9
Kalliojokisuu	10.1.23	H	0,11	180	220										16	76	11,1	0,1		0,055	8,5	26
Talvijoki	10.1.23	H	0,13	140	170										21	83	12,2	0,15		0,046	3,8	17
Tuhkajoki	10.1.23	H	0,082	190	210										15	85	12,4	0,1		0,058	10	26
Jormasjoki	10.1.23	H	0,11	81	91							10			8	85	12,5	0		<0,030	6,7	12
Nuasjärvi 34-1, 1m	30.1.23	H			95			0,29				12			12	81	11,8	0,3		<0,030	2,2	15
Nuasjärvi 34-1, väli	30.1.23	H			92			0,29				12			13	81	11,7			<0,030	2,6	14
Nuasjärvi 34-1, p-1m	30.1.23	H			93			0,29				12			12	82	11,7			<0,030	2,8	13
Nuasjärvi 35-1, 1m	30.1.23	H			94			0,29				12			12	80	11,7	0,3		<0,030	2,2	14
Nuasjärvi 35-1, väli	30.1.23	H			100			0,28				12			12	83	12			<0,030	2,4	15
Nuasjärvi 35-1, p-1m	30.1.23	H			86			0,28				11			11	80	11,4			<0,030	6,4	14
Nuasjärvi 23-1, 1m	30.1.23	H			96			0,3				12			12	80	11,7	0,3		<0,030	2,1	14
Nuasjärvi 23-1, väli	30.1.23	H			94			0,29				12			13	80	11,6			<0,030	2,6	13
Nuasjärvi 23-1, p-1m	30.1.23	H			89			0,28				12			12	80	11,5			<0,030	3,7	14
Nuasjärvi 35, 1m	30.1.23	H			97			0,3				12			12	82	11,9	0,3		<0,030	2,2	14
Nuasjärvi 35, väli	30.1.23	H			97			0,27				12			12	100	11			<0,030	17	14
Nuasjärvi 35, p-1m	30.1.23	H			97			0,29				11			15	87	9,2			<0,030	16	13
Nuasjärvi 34, p-1m	30.1.23	H			89			0,29				11			12	66	9,5			<0,030	10	14
Nuasjärvi 34, 1m	30.1.23	H			100			0,29				12			12	79	11,5	0,3		<0,030	2,2	15
Nuasjärvi 34, väli	30.1.23	L			97			0,3				12			12	81	11,7			<0,030	2,5	15
Nuasjärvi 23, 1m	31.1.23	H			100			0,28				12			12	83	12,1	0,4		<0,030	2,1	14
Nuasjärvi 23, väli	31.1.23	H			81			0,27				11			12	79	11,1			<0,030	11	12
Nuasjärvi 23, p-1m	31.1.23	H			64			0,48				8,5			11	57	7,9			<0,030	33	9,7
Nuasjärvi 44 (37), 1m	31.1.23	H			83			0,28				11			18	80	11,7	0,4		<0,030	2,1	13
Nuasjärvi 44 (37), väli	31.1.23	H			82			0,29				11			13	82	11,6			<0,030	3,2	12
Nuasjärvi 44 (37), p-1m	31.1.23	H			83			0,27				11			12	78	10,9			<0,030	3,7	13
Nuasjärvi 46, 1m	31.1.23	H			87			0,3				13			12	83	12	0,4		<0,030	2,1	14
Nuasjärvi 46, väli	31.1.23	H			77			0,32				10			12	74	10,4			<0,030	13	12
Nuasjärvi 46, p-1m	31.1.23	H			68			0,49				8,9			11	64	8,9			<0,030	26	10
Rehjanselkä 135, 1m	1.2.23	H			88			0,31				12			12	83	12,1	0,5		<0,030	2,7	15
Rehjanselkä 135, väli	1.2.23	H			68			0,27				11			11	81	11,2			<0,030	4,4	12
Rehjanselkä 135, p-1m	1.2.23	H			69			0,32				10			17	67	9			<0,030	4,4	12
Rehja itä, 1m	1.2.23	H			85			0,3				12			13	80	11,6	0,4		<0,030	2,3	14
Rehja itä, väli	1.2.23	H			75			0,27				11			12	79	11,1			<0,030	4	13
Rehja itä, p-1m	1.2.23	H			72			0,27				10			15	72	9,7			<0,030	4,3	13
Pirttipuro	13.2.23	H	<0,020	310	340	43						<0,020	<0,020	4,3	10	77	11,2	0	0,31	0,2	2,6	28
Kivipuro rumpu	13.2.23	H	<0,02	780	810	470						<0,020	<0,020	2,5	3,2	71	10,4	0,1	1,2	0,72	8,8	5,6
Kuusijoki	13.2.23	H	0,21	110	150										22	64	9,3	0,4		0,59	69	13
Kalliojokisuu	13.2.23	H	0,12	170	190										18	77	11,3	0,35		0,06	7,7	24
Talvijoki	13.2.23	H	0,14	150	180										21	84	12,3	0,3		<0,030	4,3	18
Tuhkajoki	13.2.23	H	0,092	180	200										13	83	12,1	0		0,033	9,4	24
Kalliojärvi, 1m	14.2.23	H		320	370										23	56	7,7	0,4		0,031	4,2	
Kalliojärvi, p-1m	14.2.23	H		330	400										25	49	6,5			<0,030	4,3	

	Parametri	Haju, KT	Alkaliniteetti mmol/l	Alumiini	Ammoniu	Antimoni	Arseeni, As	Barium	Bromi	Elohopea,				Hapen	Happipitoisu		Kadmium,	Kalsium	Kemialline		
				(Al), liukoinen	Alumiini, Al	mtyyppi, CFA	(Sb), liukoinen	(Ba), liukoinen	(Br)	Elohopea , Hg	Fosfaattifosfo ri, kokonais-	Fosfori	kyllästysprosen tti (makea vesi)	(Metrohm)	Jään	Kadmium	Cd	(Ca)	hapenkulut us, CODMn		
				µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l		
Jormasjoki	14.2.23	H	0,1	83	91						10			8,2	82	11,3	0		<0,030	6,6	12
Nuasjärvi 44 (37), 1m	8.3.23	H			100		0,28				12			13	80	11,6	0,3		<0,030	2,1	14
Nuasjärvi 44 (37), p-1m	8.3.23	H			95		0,26				11			13	72	10,3			<0,030	5,5	13
Nuasjärvi 44 (37), väli	8.3.23	H			100		0,27				12			15		10,1			<0,030	2,6	14
Nuasjärvi 46, väli	8.3.23	H			92		0,26				11			12	63	8,9			<0,030	14	12
Nuasjärvi 46, 1m	8.3.23	H			110		0,26				12			15	77	11,2	0,45		<0,030	2,1	14
Nuasjärvi 46, p-1m	8.3.23	H			75		0,37				8,9			12	54	7,5			<0,030	32	10
Nuasjärvi 35, 1m	8.3.23	H			110		0,29				12			14	78	11,3	0,45		<0,030	2,1	14
Nuasjärvi 35, väli	8.3.23	H			95		0,25				11			13	64	8,9			<0,030	17	13
Nuasjärvi 35, p-1m	8.3.23	H			95		0,22				11			15	47	6,7			<0,030	19	12
Nuasjärvi, Jormaslahti 6, p-1m	9.3.23																				
Nuasjärvi, Jormaslahti 6, 1m	9.3.23	H			110		0,31				12			12	80	11,7	0,45		<0,030	2,3	14
Nuasjärvi 23, 1m	9.3.23	H			110		0,28		5,3		12			14	79	11,6	0,45		<0,030	2	15
Nuasjärvi 23, väli	9.3.23	H			110		0,26		8		11			12	66	9,5			<0,030	13	13
Nuasjärvi 23, p-1m	9.3.23	H			94		0,39		11	8,5				12	50	6,9			<0,030	37	9,8
Nuasjärvi 23-1, 1m	9.3.23	H			110		0,27				12			14	77	11,2	0,5		<0,030	2,1	15
Nuasjärvi 23-1, väli	9.3.23	H			120		0,25				12			13	77	11,2			<0,030	2,1	14
Nuasjärvi 23-1, p-1m	9.3.23	H			120		0,27				12			13	76	11,1			<0,030	3,4	14
Nuasjärvi 35-1, 1m	9.3.23	H			110		0,27				12			13	75	10,9	0,45		<0,030	2,1	15
Nuasjärvi 35-1, väli	9.3.23	H			110		0,25				12			13	78	11,4			<0,030	2	15
Nuasjärvi 35-1, p-1m	9.3.23	H			120		0,25				12			14	76	11			<0,030	2,8	14
Nuasjärvi 34-1, 1m	9.3.23	H			100		0,29				12			14	75	11	0		<0,030	2,1	15
Nuasjärvi 34-1, väli	9.3.23	H			110		0,26				12			13	78	11,3			<0,030	2,2	14
Nuasjärvi 34-1, p-1m	9.3.23	H			110		0,28				12			15	76	11			<0,030	4,6	14
Nuasjärvi 24, 1m	13.3.23	H			110		0,27				12			13	80	11,6	0,45		<0,030	2,1	14
Nuasjärvi 24, väli	13.3.23	H			110		0,24				12			13	82	11,8			<0,030	2,7	14
Nuasjärvi 24, p-1m	13.3.23	H			99		0,24				11			15	60	8,5			<0,030	4	12
Nuasjärvi 34, väli	13.3.23	H			110		0,25				12			13	76	11			<0,030	2,1	14
Nuasjärvi 34, 1m	13.3.23	H			120		0,25				12			13	73	10,7	0,45		<0,030	2,1	14
Nuasjärvi 34, p-1m	13.3.23	H			120		0,21				12			13	75	10,9			<0,030	2,2	14
Rehja itä, 1m	14.3.23	H			140		0,23				12			13	73	10,7	0,4		<0,030	2,6	14
Rehja itä, väli	14.3.23	H			130		0,22				13			13	77	11,1			<0,030	2,6	14
Rehja itä, p-1m	14.3.23	H			120		0,25				11			16	66	9,1			<0,030	4,4	12
Rehjanselkä 135, 1m	14.3.23	H			120		0,21				13			13	74	10,8	0,4		<0,030	2,4	14
Rehjanselkä 135, väli	14.3.23	H			89		0,2				11			12	75	10,3			<0,030	4,4	12
Rehjanselkä 135, p-1m	14.3.23	H			86		0,24				10			18	62	8,3			<0,030	4,5	11
VP12100	14.3.23	H															0		0,03		
Oulujärvi 16, 1m	16.3.23	H															0,5		<0,030		
Oulujärvi 16, väli	16.3.23	H																	<0,030		
Oulujärvi 16, p-1m	16.3.23	H																	<0,030		
Oulujärvi 139, 1m	16.3.23	H															0,4		<0,030		
Oulujärvi 139, väli	16.3.23	H																	<0,030		
Oulujärvi 139, p-1m	16.3.23	H																	<0,030		
Raatelampi, 1m	21.3.23	H		140	140									11	65	9,5	0,5		<0,030	4,3	

	Parametri	Haju, KT	Alkaliniteetti mmol/l	Alumiini	Alumiini	Ammoniu	Antimoni	Arseeni, As	Barium	Bromi	Elohopea,			Hapen	Happipitoisu		Kadmium,	Kalsium	Kemialline			
				(Al),	Al	mtyyppi,	(Sb),	(liukoinen)	(Ba),	(Br)	Elohopea	Hg	Fosfaattifosfo	kyllästysprosen	us	Cd	(Ca)	nen				
				liukoinen	Al	CFA	liukoinen	(liukoinen)	liukoinen	(Br)	, Hg	ri, kokonais-	Fosfori	tti (makea vesi)	(Metrohm)	(liukoinen)	(Ca)	us, CODMn				
Yksikkö			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	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		
Raatelampi, väli	21.3.23	H		160	150									37	5,1			<0,030	4,6			
Raatelampi, p-1m	21.3.23	H		200	190									16	7,4			0,036	5,5			
Kolmisoppi lähtevä	21.3.23	H	0,087	230	190									15	68	9,8	0	0,063	8,9	24		
Hakonen, 1m	21.3.23	H		42	44									7,2	76	10,8	0,5	0,036	5,6			
Hakonen, väli	21.3.23	H		46	44										64	8,9		0,036	5,7			
Hakonen, p-1m	21.3.23	H		42	53									6,8	43	6		0,061	6			
Kivipuro rumpu	21.3.23																					
Jormasjoki	21.3.23	H	0,11	81	99					10				8,5	85	11,8	0	<0,030	6,8	12		
Pirttipuro	22.3.23	H	0,037	620	650	54					0,029	0,038	5,1	19	68	10	0,1	0,26	0,24	3,5	46	
Talvijoki	22.3.23	H	0,19	130	150									24	83	12	0,4	0,045	4,3	17		
Tuhkajoki	22.3.23	H	0,095	170	190									14	80	11,7	0	0,042	8,5	24		
Härkäpuro	22.3.23	H	0,69	350	450									<3,0	67	9,8	0,4	0,09	110	4		
Kuusijoki	22.3.23	H	0,37	30	74									17	67	9,8	0,5	0,54	76	5,9		
Kalliojokisuu	22.3.23	H	0,17	150	170									19	78	11,4	0,2	0,053	7,9	24		
Jormasjärvi pohjoinen, 1m	23.3.23	H		81	81									9	88	12,8	0,5	<0,030	5,9			
Jormasjärvi pohjoinen, väli	23.3.23	H		73	72										76	10,8		<0,030	5,3			
Jormasjärvi pohjoinen, p-1m	23.3.23	H		70	75									11	20	2,6		0,039	6,2			
Jormasjärvi etelä, 1m	27.3.23	H		170	190									16	63	9,1	0,5	0,034	6,8			
Jormasjärvi etelä, väli	27.3.23	H		130	150										60	8		<0,030	7,6			
Jormasjärvi etelä, p-1m	27.3.23	H		140	160									16	23	3,1		0,056	8,6			
Jormasjärvi syv, 1m	27.3.23	H		99	110									11	81	11,6	0,4	<0,030	5,9			
Jormasjärvi syv, väli	27.3.23	H		110	120										62	8,4		<0,030	6,8			
Jormasjärvi syv, p-1m	27.3.23	H		120	130									10	60	8		<0,030	7,1			
Kolmisoppi, 1m	27.3.23	H		190	210									15	75	10,8	0,5	0,055	7			
Kolmisoppi, väli	27.3.23	H		210	220										58	7,9		0,061	13			
Kolmisoppi, p-1m	27.3.23	H		210	220									13	47	6,3		0,072	13			
Korentojoki	28.3.23	H	0,19	150	180									16	79	11,5	0,45	<0,030	2,8	22		
Salmisenpuro	28.3.23	L	1,5	270	550									47	68	9,9	0,15	<0,030	31	27		
Kalliojärvi, 1m	28.3.23	H		220	230									21	54	7,6	0,4	<0,030	3,3			
Kalliojärvi, p-1m	28.3.23	H		380	440									27	55	7,3		0,033	4,5			
Salminen, 1m	28.3.23	H		230	260									20	39	5,6	0,5	<0,030	5,5			
Salminen, väli	28.3.23																					
Salminen, p-1m	28.3.23																					
Pirttipuro	12.4.23	H	<0,020	490	400	68						<0,020	<0,020	5,4	18	70	10,1	0	0,34	0,31	2,4	35
Kolmisoppi lähtevä	12.4.23	H	0,11	180	150		<0,20	<0,20	10						13	66	9,6	0	0,065	6,8	23	
Kalliojärvi, 1m	12.4.23	H	0,17	260	210		<0,20	0,2	15						23	54	7,6	0,7	<0,030	3,8	34	
Kalliojärvi, p-1m	12.4.23	H	0,11	360	290		<0,20	0,22	17						26	13	1,7		0,038	4,1	40	
Kalliojokisuu	12.4.23	H	0,18	150	140		<0,20	<0,20	11						19	74	10,8	0,1	0,065	6,7	24	
Kuusijoki	12.4.23	H	0,25	92	140		<0,20	<0,20	21						17	69	10	0,35	0,64	50	13	
Talvijoki	19.4.23	H	0,14	240	260		<0,20	0,22	12						14	85	12,4	0,6	<0,030	5,7	23	
Tuhkajoki	19.4.23	H	0,14	190	220		<0,20	<0,20	9,6						17	84	12	0	0,041	7,9	23	
Kivipuro rumpu	20.4.23	H	<0,020	730	730	530						<0,020	<0,020	2,7	13	84	12,3	0	0,81	0,78	6,6	22
Jormasjoki	20.4.23	H	0,12	100	140		<0,20	<0,20	6	9,9					9,6	94	12,5	0	<0,030	6,3	12	

	Parametri Yksikkö	Kiintoaine GF/C mg/l	Koboltti (Co), liukoinen µg/l	Kokonaissy vyys m	Kovuus (Ca) mmol/l	Kromi (Cr), liukoinen µg/l	Kupari, Cu (liukoinen) µg/l	Litium (Li) µg/l	Lumen syvyys m	Lyijy (Pb), liukoinen µg/l	Lämpötila, vesi °C	Magnesium (Mg) mg/l	Mangaani		Natrium (Na) mg/l	Neodyymi (Nd) µg/l	Nikkeli, Ni (liukoinen) µg/l	Niobium (Nb) µg/l	Nitraatti- ja nitriittitype Näkösyv	
													Mangaani, (Mn), liukoinen µg/l	Mangaani, Mn µg/l					n summa µg/l	yys m
Pirttipuro	10.1.23	<1,0		0,15					0,05		0	1	70	70	1,5		16	15	34	
Kivipuro rumpu	10.1.23																			
Kuusijoki	10.1.23	5		0,6					0		0	14		1400	22			120		0,3
Kalliojokisuu	10.1.23	2,4		0,15					0,05		0	2,1		150	3,1			8,9		0,15
Talvijoki	10.1.23	2,2		1,6					0,1		0	1,3		54	2,1			5,3		0,2
Tuhkajoki	10.1.23	4,4		0,2					0		0	1,9		150	2,8			7,2		0,2
Jormasjoki	10.1.23	<1,0		0,5					0		0	2		28	2,6			3,9		0,5
Nuasjärvi 34-1, 1m	30.1.23	<1,0		8	0,054		0,69		0,05		0,1	0,81		20	1,2			0,59		0,9
Nuasjärvi 34-1, väli	30.1.23	<1,0			0,066		0,54				0,3	1		18	1,3			0,88		
Nuasjärvi 34-1, p-1m	30.1.23	<1,0			0,071		0,64				0,7	1,1		43	1,4			0,88		
Nuasjärvi 35-1, 1m	30.1.23	<1,0		7,5	0,054		0,55		0,05		0,1	0,81		21	1,2			0,65		0,9
Nuasjärvi 35-1, väli	30.1.23	<1,0			0,059		0,63				0,3	0,92		41	1,3			0,79		
Nuasjärvi 35-1, p-1m	30.1.23	<1,0			0,16		0,64				1	2,4		28	2,4			1,6		
Nuasjärvi 23-1, 1m	30.1.23	<1,0		7,5	0,054	<0,50			0,1		0,1	0,81		20	1,2			0,61		0,9
Nuasjärvi 23-1, väli	30.1.23	<1,0			0,065		0,52				0,3	0,96		22	1,3			0,71		
Nuasjärvi 23-1, p-1m	30.1.23	<1,0			0,094		0,65				0,8	1,4		20	1,6			1		
Nuasjärvi 35, 1m	30.1.23	<1,0		30	0,054		0,54		0,05		0,2	0,85		20	1,2			0,67		0,9
Nuasjärvi 35, väli	30.1.23	<1,0			0,42		0,62				12	4,3		50	7			1,4		
Nuasjärvi 35, p-1m	30.1.23	<1,0			0,4		0,59				13	4		75	6,6			1,3		
Nuasjärvi 34, p-1m	30.1.23	<1,0			0,26		0,59				0,4	2,6		65	4			1,3		
Nuasjärvi 34, 1m	30.1.23	<1,0		11,5	0,054		0,62		0,5		0,2	0,82		33	1,2			0,64		1
Nuasjärvi 34, väli	30.1.23	<1,0			0,062		<0,50				0,3	0,9		23	1,3			0,66		
Nuasjärvi 23, 1m	31.1.23	<1,0		27	0,053		0,54		0,1		0,2	0,82		37	1,2			0,68		0,9
Nuasjärvi 23, väli	31.1.23	<1,0			0,28		0,79				1,2	4,3		37	3,9			1,7		
Nuasjärvi 23, p-1m	31.1.23	<1,0			0,81		0,55				1,8	46		180	9,5			4,9		
Nuasjärvi 44 (37), 1m	31.1.23	<1,0		25	0,053		0,69		0,1		0,2	0,83		20	1,1			0,75		1
Nuasjärvi 44 (37), väli	31.1.23	<1,0			0,079		0,58				1	1,1		21	1,4			0,9		
Nuasjärvi 44 (37), p-1m	31.1.23	<1,0			0,093		0,59				1,6	1,3		35	1,6			1		
Nuasjärvi 46, 1m	31.1.23	<1,0		30	0,053		0,52		0,1		0,2	0,8		18	1,1			0,71		0,9
Nuasjärvi 46, väli	31.1.23	<1,0			0,31		0,61				1,4	7,6		49	4,3			2		
Nuasjärvi 46, p-1m	31.1.23	<1,0			0,66		0,67				1,9	34		130	7,5			4,3		
Rehjanselkä 135, 1m	1.2.23	<1,0		40	0,068		0,72		0,15		0,2	1,1		18	1,4			0,86		1,1
Rehjanselkä 135, väli	1.2.23	<1,0			0,11		0,67				2	1,5		16	1,7			1,1		
Rehjanselkä 135, p-1m	1.2.23	<1,0			0,11		0,67				3,2	1,5		34	1,6			1,1		
Rehja itä, 1m	1.2.23	<1,0		25	0,058		0,62		0,1		0,2	0,92		18	1,3			0,74		1
Rehja itä, väli	1.2.23	<1,0			0,1		0,7				1,4	1,4		19	1,6			1,1		
Rehja itä, p-1m	1.2.23	<1,0			0,11		0,72				2,9	1,4		24	1,6			1,2		
Pirttipuro	13.2.23	1,6		0,15					0		0	0,94	60	61	1,6		14	14	45	
Kivipuro rumpu	13.2.23	<1,0		0,1					0,2		0	3,5	210	210	3,5		38	39	100	
Kuusijoki	13.2.23	8,9		0,6					0,3		0	12		1200	16			100		0,3
Kalliojokisuu	13.2.23	2		0,35					0,15		0	2		140	3,1			8,6		0,35
Talvijoki	13.2.23	1,6		1,6					0,15		0	1,4		59	2,3			5		0,2
Tuhkajoki	13.2.23	<1,0		0,3					0		0	1,9		110	2,9			7		0,3
Kalliojärvi, 1m	14.2.23	1,7		4					0,3		2,1	2,1		190	4,3			4		0,4
Kalliojärvi, p-1m	14.2.23	1,2									3,2	2,1		230	4,5			4,4		

	Parametri Yksikkö	Kiintoaine GF/C mg/l	Koboltti (Co), liukoinen µg/l	Kokonaissy vyys m	Kovuus (Ca) mmol/l	Kromi (Cr), liukoinen µg/l	Kupari, Cu (liukoinen) µg/l	Litium (Li) µg/l	Lumen syvyys m	Lyijy (Pb), liukoinen µg/l	Lämpötila, vesi °C	Magnesium (Mg) mg/l	Mangaani		Natrium (Na) mg/l	Neodyymi (Nd) µg/l	Nikkeli, Ni (liukoinen) µg/l	Niobium (Nb) µg/l	Nitraatti- ja nitriittitype Näkösyv	
													Mangaani, (Mn), liukoinen µg/l	Mangaani, Mn µg/l					n summa µg/l	yys m
Jormasjoki	14.2.23	<1,0		0,5					0		2	2		30	2,6		4			0,5
Nuasjärvi 44 (37), 1m	8.3.23	<1,0		25	0,053		0,76		0,1		0,1	0,78		19	1,2		0,6			0,65
Nuasjärvi 44 (37), p-1m	8.3.23	<1,0			0,14		0,7				1	2		23	2,1		1,5			
Nuasjärvi 44 (37), väli	8.3.23	<1,0			0,066		0,6				0,5	0,95		18	1,3		0,84			
Nuasjärvi 46, väli	8.3.23	<1,0			0,36		0,8				1,4	6,6		50	4,8		2,1			
Nuasjärvi 46, 1m	8.3.23	<1,0		33	0,052		0,67		0,1		0	0,78		20	1,1		0,7			0,85
Nuasjärvi 46, p-1m	8.3.23	<1,0			0,8		0,67				2	42		180	8		5,1			
Nuasjärvi 35, 1m	8.3.23	<1,0		29	0,054		0,73		0,1		0,2	0,81		20	1,2		0,66			0,85
Nuasjärvi 35, väli	8.3.23	<1,0			0,42		0,73				1,9	4,1		43	6,8		1,6			
Nuasjärvi 35, p-1m	8.3.23	<1,0			0,47		0,76				1	4,4		130	8,5		1,6			
Nuasjärvi, Jormaslahti 6, p-1m	9.3.23																			
Nuasjärvi, Jormaslahti 6, 1m	9.3.23	<1,0		2,5	0,058		0,73		0,2		0,1	0,91		30	1,2		1,1			0,8
Nuasjärvi 23, 1m	9.3.23	<1,0		26	0,05		0,84	0,53	0,2		0	0,76		39	1,1	0,24	0,93	<0,01		0,85
Nuasjärvi 23, väli	9.3.23	<1,0			0,33		0,79	1,3			0,5	6,1		79	4,6	0,2	2,4	<0,01		
Nuasjärvi 23, p-1m	9.3.23	<1,0			0,91		0,84	4,1			2	48		220	9,2	0,17	6,2	<0,01		
Nuasjärvi 23-1, 1m	9.3.23	<1,0		7	0,053		0,7		0,15		0,1	0,8		30	1,2		0,78			0,8
Nuasjärvi 23-1, väli	9.3.23	<1,0			0,053		0,91				0,2	0,8		32	1,2		0,74			
Nuasjärvi 23-1, p-1m	9.3.23	<1,0			0,086		0,67				0,2	1,1		40	1,6		0,97			
Nuasjärvi 35-1, 1m	9.3.23	<1,0		7	0,052		0,65		0,1		0,1	0,79		26	1,2		0,8			0,85
Nuasjärvi 35-1, väli	9.3.23	<1,0			0,05		0,6				0,2	0,79		32	1,1		0,7			
Nuasjärvi 35-1, p-1m	9.3.23	<1,0			0,069		0,62				0,2	0,93		33	1,4		0,8			
Nuasjärvi 34-1, 1m	9.3.23	<1,0		7	0,053		0,63		0		0,1	0,8		23	1,2		0,7			0,85
Nuasjärvi 34-1, väli	9.3.23	<1,0			0,054		0,63				0,3	0,81		31	1,2		0,75			
Nuasjärvi 34-1, p-1m	9.3.23	<1,0			0,12		0,67				0,2	1,4		37	2		1			
Nuasjärvi 24, 1m	13.3.23	<1,0		7	0,053		0,84		0,25		0,3	0,75		36	1,3		0,86			0,85
Nuasjärvi 24, väli	13.3.23	<1,0			0,068		0,85				0,7	0,98		48	1,4		0,98			
Nuasjärvi 24, p-1m	13.3.23	<1,0			0,1		1				1,3	1,8		49	1,9		1,3			
Nuasjärvi 34, väli	13.3.23	<1,0			0,052		0,67				0,3	0,75		61	1,3		0,7			
Nuasjärvi 34, 1m	13.3.23	<1,0		10	0,054		0,69		0,2		0,1	0,74		100	1,3		0,72			0,85
Nuasjärvi 34, p-1m	13.3.23	<1,0			0,054		0,75				0,2	0,78		70	1,3		0,7			
Rehja itä, 1m	14.3.23	<1,0		24	0,064		0,84		0,15		0,1	0,87		460	1,6		0,99			0,9
Rehja itä, väli	14.3.23	<1,0			0,066		1				0,4	0,9		330	1,6		1,1			
Rehja itä, p-1m	14.3.23	<1,0			0,11		0,98				2,2	1,3		400	1,9		1,3			
Rehjanselkä 135, 1m	14.3.23	<1,0		39	0,06		0,77		0,2		0,1	0,83		140	1,4		0,83			0,9
Rehjanselkä 135, väli	14.3.23	<1,0			0,11		0,99				2,2	1,3		110	1,8		1,2			
Rehjanselkä 135, p-1m	14.3.23	<1,0			0,11		1				3,3	1,4		110	1,8		1,5			
VP12100	14.3.23			4					0		0,3			500	1,7		1,2			1
Oulujärvi 16, 1m	16.3.23			30					0,2		0,2			20	1,4		1			0,9
Oulujärvi 16, väli	16.3.23										0,7			16	1,4		0,84			
Oulujärvi 16, p-1m	16.3.23										2,2			21	1,4		0,88			
Oulujärvi 139, 1m	16.3.23			29					0,2		0,2			15	1,5		0,95			0,9
Oulujärvi 139, väli	16.3.23										0,7			14	1,5		1			
Oulujärvi 139, p-1m	16.3.23										2,2			98	1,4		0,93			
Raatelampi, 1m	21.3.23			5,5					0,5		0,2	1,3		82	2		2,8			0,8

	Parametri Yksikkö	Kiintoaine GF/C mg/l	Koboltti (Co), liukoinen µg/l	Kokonaissy vyys m	Kovuus (Ca) mmol/l	Kromi (Cr), liukoinen µg/l	Kupari, Cu (liukoinen) µg/l	Litium (Li) µg/l	Lumen syvyys m	Lyijy (Pb), liukoinen µg/l	Lämpötila, vesi °C	Magnesium (Mg) mg/l	Mangaani		Natrium (Na) mg/l	Neodyymi (Nd) µg/l	Nikkeli, Ni (liukoinen) µg/l	Niobium (Nb) µg/l	Nitraatti- ja nitriittitype Näkösyv	
													Mangaani, (Mn), liukoinen µg/l	Mangaani, Mn µg/l					n summa µg/l	yys m
Raatelampi, väli	21.3.23										2,5	1,5	160	2,1			2,8			
Raatelampi, p-1m	21.3.23										3	1,7	730	2,7			3,6			
Kolmisoppi lähtevä	21.3.23	<1,0		0,3					0		0,5	1,9	130	2,9			8,4			0,3
Hakonen, 1m	21.3.23			8,5					0,4		0,8	1,4	37	1,9			6,5			1,8
Hakonen, väli	21.3.23										2	1,4	46	1,9			6,5			
Hakonen, p-1m	21.3.23										2	1,5	110	2			6,8			
Kivipuro rumpu	21.3.23																			
Jormasjoki	21.3.23	<1,0		0,5							1,8	2,3	32	2,8			4,7			0,5
Pirttipuro	22.3.23	2		0,15							0	1,3	110	100	2	22	22		40	
Talvijoki	22.3.23	2,7		2							0,2	1,5	66	2,4			5			0,2
Tuhkajoki	22.3.23	<1,0		0,3							0,2	2	99	3			6,7			0,3
Härkäpuro	22.3.23	2,1		0,1							0	19	970	8,9			68			0,1
Kuusijoki	22.3.23	4		1							0,2	16	1500	19			130			0,5
Kalliojokisuu	22.3.23	2,3		0,15							0,1	2,3	160	3,6			9,1			0,15
Jormasjärvi pohjoinen, 1m	23.3.23			10							0	1,6	31	2,5			4,3			0,8
Jormasjärvi pohjoinen, väli	23.3.23										0,8	1,4	14	2,3			3,7			
Jormasjärvi pohjoinen, p-1m	23.3.23										4	1,7	160	2,7			4,1			
Jormasjärvi etelä, 1m	27.3.23			18							0,5	1,7	61	2,5			6,4			0,4
Jormasjärvi etelä, väli	27.3.23										3,5	1,8	37	2,7			5,3			
Jormasjärvi etelä, p-1m	27.3.23										2,5	2,1	480	2,9			6,7			
Jormasjärvi syv, 1m	27.3.23			25							0,5	1,9	17	2,6			4,2			1,8
Jormasjärvi syv, väli	27.3.23										3	1,8	23	2,6			4,6			
Jormasjärvi syv, p-1m	27.3.23										3,5	1,8	36	2,7			4,8			
Kolmisoppi, 1m	27.3.23	1,1		14							0,4	2,2	130	3,1			8,9			0,7
Kolmisoppi, väli	27.3.23	<1,0									2,4	2,4	120	4			9			
Kolmisoppi, p-1m	27.3.23	<1,0									3	2,5	170	3,9			9,2			
Korentojoki	28.3.23	2		0,8							0,4	1,2	39	1,7			1,2			0,6
Salmisenpuro	28.3.23	21		0,6							0,5	2,7	260	5,1			11			0,25
Kalliojärvi, 1m	28.3.23	<1,0		3,5							0,5	1,9	200	3,3			3,4			0,4
Kalliojärvi, p-1m	28.3.23	<1,0									3,5	2,6	410	6			5,4			
Salminen, 1m	28.3.23	3,8		2,2							0,4	4,3	1000	12			6			0,4
Salminen, väli	28.3.23																			
Salminen, p-1m	28.3.23																			
Pirttipuro	12.4.23	5,6		0,1							0	0,93	110	95	1,5	21	23		67	
Kolmisoppi lähtevä	12.4.23	1	0,54	0,4		0,59	2,6		0	0,31	0,1	1,7	120	2,7			8,3			0,4
Kalliojärvi, 1m	12.4.23	1,2	0,45	4,5		0,76	1,5		0	0,41	1,4	2,3	250	4,3			4,2			0,45
Kalliojärvi, p-1m	12.4.23	1	0,56			0,65	2			0,53	3,7	2,5	650	6,6			5,9			
Kalliojokisuu	12.4.23	5,2	0,94	0,25		<0,50	2		0	0,24	0,1	2	160	2,7			11			0,25
Kuusijoki	12.4.23	5,6	8,3	1,3		<0,50	6,6		0,5	<0,10	0,1	12	1200	12			120			0,6
Talvijoki	19.4.23	2,1	0,4	1,6		<0,50	1,2		0	0,6	0,2	1,5	110	5,6			3,4			0,6
Tuhkajoki	19.4.23	2,5	0,44	0,4		<0,50	0,9		0	0,16	0,9	1,8	160	3			6,6			0,4
Kivipuro rumpu	20.4.23	1,8		0,3							0	2,6	180	170	1,4	35	35		180	
Jormasjoki	20.4.23	<1,0	<0,10	0,4		<0,50	0,81		0	<0,10	3,6	2,7	30	3,3			4,1			0,4

	Parametri Yksikkö	Näytteenottosyv		Praseodyy		Rauta, Fe		Rubidium		Sameu		Sinkki (Zn),		Sinkki,		Strontiu		Suodatus		Tantaali		Ulkonäk		Uraani		Uraani (U),		Yttrium		pH
		yys	mi (Pr)	Rauta, Fe	(liukoinen)	Rikki (S)	(Rb)	s	liukoinen	Zn	m (Sr)	Sulfaatti	kentällä (0,45 µm)	Sähköjoht	TOC	(Ta)	Typpi	ö	(U)	liukoinen	(Y)									
		m	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	NTU	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mS/m	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l									
Pirttipuro	10.1.23	0,1		2000	1700			1,3	60	59		12	K	4,3					430	RU	<0,10	<0,10						5,1		
Kivipuro rumpu	10.1.23																													
Kuusijoki	10.1.23	0,2		5900	5000	110000			220			330	K	72	9,1			1000	K			0,13					6,1			
Kalliojokisuu	10.1.23	0,1		2000	1600	7900			24			26	K	9,2	20			520	K			0,14					6,1			
Talvijoki	10.1.23	0,1		1900	1300	2600			15			8,8	K	4,7	13			420	RU			<0,10					6,3			
Tuhkajoki	10.1.23	0,1		1000	840	8800			18			30	K	9,3	19			550	K			0,11					6,2			
Jormasjoki	10.1.23	0,2		380	320	6300			6			21	K	7,4	10			320	K			<0,10					6,6			
Nuasjärvi 34-1, 1m	30.1.23	1		470		630			1,8		12	1,8	K	2,4	12			400	RU			<0,10					6,5			
Nuasjärvi 34-1, väli	30.1.23	3,5		420		1400			1,7		13	2,5	K	3	12			430	RU			<0,10					6,5			
Nuasjärvi 34-1, p-1m	30.1.23	6,5		440		1700			2,9		13	7,2	K	3,6	11			430	RU			<0,10					6,6			
Nuasjärvi 35-1, 1m	30.1.23	1		450		630			3,7		12	1,7	K	2,5	12			400	RU			<0,10					6,6			
Nuasjärvi 35-1, väli	30.1.23	3,5		460		1100			3,2		12	3,1	K	3	12			410	RU			<0,10					6,7			
Nuasjärvi 35-1, p-1m	30.1.23	6,5		390		7100			3,4		18	18	K	5,2	11			480	RU			<0,10					6,6			
Nuasjärvi 23-1, 1m	30.1.23	1		470		600			1,9		12	1,6	K	2,3	12			390	RU			<0,10					6,5			
Nuasjärvi 23-1, väli	30.1.23	3,5		460		1300			2,3		12	3,5	K	2,7	11			440	RU			<0,10					6,5			
Nuasjärvi 23-1, p-1m	30.1.23	6		390		3000			3,1		14	5,8	K	3,3	11			440	RU			<0,10					6,5			
Nuasjärvi 35, 1m	30.1.23	1		440		700			1,9		12	1,8	K	2,4	12			400	RU			<0,10					6,5			
Nuasjärvi 35, väli	30.1.23	15		440		21000			3,9		35	67	K	17	11			1100	RU			0,14					6,6			
Nuasjärvi 35, p-1m	30.1.23	30		450		20000			3,7		34	67	K	18	11			1000	RU			0,14					6,3			
Nuasjärvi 34, p-1m	30.1.23	10		420		12000			4,3		25	38	K	11	11			820	RU			0,1					6,3			
Nuasjärvi 34, 1m	30.1.23	1		450		690			3,9		12	1,8	K	2,4	11			400	RU			<0,10					6,5			
Nuasjärvi 34, väli	30.1.23	5		460		980			2,7		12	2,8	K	2,6	12			420	RU			<0,10					6,4			
Nuasjärvi 23, 1m	31.1.23	1		480		690			3		12	1,9	K	2,5	12			370	RU			<0,10					6,6			
Nuasjärvi 23, väli	31.1.23	14		380		15000			6,5		26	49	K	14	11			710	K			<0,10					6,4			
Nuasjärvi 23, p-1m	31.1.23	26		350		98000			5,9		64	320	K	66	8,7			560	RU			<0,10					6,3			
Nuasjärvi 44 (37), 1m	31.1.23	1		390		950			4,1		12	2,6	K	2,6	12			370	RU			<0,10					6,4			
Nuasjärvi 44 (37), väli	31.1.23	13		370		2400			3,7		13	6,4	K	3,5	11			390	RU			<0,10					6,4			
Nuasjärvi 44 (37), p-1m	31.1.23	24		390		3100			3,6		14	9,6	K	4,3	11			400	K			<0,10					6,4			
Nuasjärvi 46, 1m	31.1.23	1		420		740			2,5		12	2,1	K	2,6	12			380	RU			<0,10					6,6			
Nuasjärvi 46, väli	31.1.23	15		360		22000			4,2		29	72	K	18	11			670	RU			<0,10					6,3			
Nuasjärvi 46, p-1m	31.1.23	28		380		77000			6,2		52	240	K	51	9,3			550	RU			<0,10					6,4			
Rehjanselkä 135, 1m	1.2.23	1		410		1400			3		13	4,3	K	3,1	12			380	RU			<0,10					6,6			
Rehjanselkä 135, väli	1.2.23	20		300		3300			2,1		15	11	K	4,8	11			370	K			<0,10					6,7			
Rehjanselkä 135, p-1m	1.2.23	39		350		3300			2,9		15	11	K	4,8	10			370	RU			<0,10					6,5			
Rehja itä, 1m	1.2.23	1		440		980			2,7		12	3	K	2,7	12			360	RU			<0,10					6,6			
Rehja itä, väli	1.2.23	13		350		3000			3,1		15	9,6	K	4,4	11			390	RU			<0,10					6,6			
Rehja itä, p-1m	1.2.23	24		390		3300			3,1		15	11	K	4,7	11			370	RU			<0,10					6,6			
Pirttipuro	13.2.23	0,1		2400	2200			1,2	55	52		9,4	K	3,9				500	RU		<0,10	<0,10					5,2			
Kivipuro rumpu	13.2.23	0,08		890	760			0,59	140	130		54	K	16				770	K		<0,10	<0,10					4,2			
Kuusijoki	13.2.23	0,1		4600	4000	77000			200			280	K	57	12			1000	K			0,14					6,2			
Kalliojokisuu	13.2.23	0,15		1900	1600	7100			20			22	K	8,2	18			520	RU			0,11					6,3			
Talvijoki	13.2.23	0,1		1900	1300	2900			13			8,1	K	4,9	14			470	RU			<0,10					6,6			
Tuhkajoki	13.2.23	0,1		1100	960	8800			18			27	K	8,9	18			540	RU			<0,10					6,4			
Kalliojärvi, 1m	14.2.23	1		2100	1800	5100		1,4	13			16	K	6,5	29			790	RU			0,33					5,6			
Kalliojärvi, p-1m	14.2.23	3		2100	1900	5200		2,2	15			17	K	6,7	31			850	RU			0,35					5,7			

	Parametri	Näytteenottosyv																				pH
		Praseodyy		Rauta, Fe		Rubidium		Sameu	Sinkki (Zn),		Sinkki,	Strontiu	Suodatus		Tantaali		Uraani		Uraani (U),	Yttrium		
		mi (Pr)	Rauta, Fe	(liukoinen)	Rikki (S)	(Rb)	s	liukoinen	Zn	m (Sr)	Sulfaatti	kentällä	Sähköjoht	TOC	(Ta)	Typpi	ö	(U)	liukoinen	(Y)		
yys	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	NTU	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	(0,45 µm)	avuus	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			
Raatelampi, väli	21.3.23	2,5	810	760			0,46	8,8			4,4	K	4,9							RU	<0,10	6,6
Raatelampi, p-1m	21.3.23	4,5	1200	1100	1700		1,1	13			4,7	K	5,8	13		620	RU				<0,10	6,4
Kolmisoppi lähtevä	21.3.23	0,1	1200	1300	8500			20			27	K	8,6	19		550	RU				0,11	6,3
Hakonen, 1m	21.3.23	1	190	170	4600		1,5	14			14	K	6	7,4		300	K				<0,10	6,5
Hakonen, väli	21.3.23	4	230	180			0,41	16			14	K	6				K				<0,10	6,4
Hakonen, p-1m	21.3.23	7,5	340	250	5000		0,4	21			15	K	6,3	7		330	K				<0,10	6,1
Kivipuro rumpu	21.3.23																					
Jormasjoki	21.3.23	0,1	390	350	7400			7,4			22	K	7,7	11		350	K				<0,10	6,8
Pirttipuro	22.3.23	0,1	4800	4800			2,3	64	63		11	K	4,9			800	RU	0,11			<0,10	5,3
Talvijoki	22.3.23	0,1	2100	1600	2600			10			8,1	K	5,2	13		480	RU				<0,10	6,6
Tuhkajoki	22.3.23	0,1	1200	1100	8000			15			25	K	8,5	18		580	RU				0,1	6,3
Härkäpuro	22.3.23	0,08	270	32	120000			27			370	K	80	4,9		1800	K				0,57	8
Kuusijoki	22.3.23	0,1	4700	4300	93000			240			310	K	65	6,1		1000	K				0,11	6,5
Kalliojokisuu	22.3.23	0,1	2200	1800	7600			19			23	K	8,4	17		560	RU				0,12	6,2
Jormasjärvi pohjoinen, 1m	23.3.23	1	420	380	6100		0,21	6,9			21	K	7,5	11		380	RU				<0,10	6,7
Jormasjärvi pohjoinen, väli	23.3.23	5	360	340			0,27	6,1			19	K	6,8				RU				<0,10	6,5
Jormasjärvi pohjoinen, p-1m	23.3.23	9	390	370	5900		0,42	14			19	K	7,4	8,6		380	K				<0,10	6,2
Jormasjärvi etelä, 1m	27.3.23	1	1300	1000	5600		2,1	13			21	K	7	15		500	RU				<0,10	6,5
Jormasjärvi etelä, väli	27.3.23	9	620	530			1,5	11			23	K	7,7				RU				<0,10	6,1
Jormasjärvi etelä, p-1m	27.3.23	17	940	740	6600		1	14			24	K	8,5	13		510	RU				<0,10	6,2
Jormasjärvi syv, 1m	27.3.23	1	480	420	5700		0,36	6,8			19	K	6,8	11		390	K				<0,10	6,4
Jormasjärvi syv, väli	27.3.23	12	480	380			0,38	8,5			22	K	7,3				K				<0,10	6,8
Jormasjärvi syv, p-1m	27.3.23	24	530	520	6400		0,43	9,3			22	K	7,5	12		430	RU				<0,10	6,3
Kolmisoppi, 1m	27.3.23	1	1800	1500	6500		1,7	19			19	K	7,7	18		540	RU				0,12	6,1
Kolmisoppi, väli	27.3.23	7	1000	910			0,56	22			35	K	11				RU				0,13	5,7
Kolmisoppi, p-1m	27.3.23	13	1100	960	12000		0,72	25			40	K	12	19		700	RU				0,13	5,8
Korentojoki	28.3.23	0,65	2000	1700	740			3,5			2	K	3,4	16		460	RU				<0,10	6,4
Salmisenpuro	28.3.23	0,35	2400	1100	6300			6,3			21	K	20	23		1100	RU				0,26	10,3
Kalliojärvi, 1m	28.3.23	1	1600	1500	3200		1,1	9,7			11	K	5,3	22		590	RU				0,27	6
Kalliojärvi, p-1m	28.3.23	2,5	2300	2000	5900		1,4	12			19	K	8,1	31		860	RU				0,37	5,8
Salminen, 1m	28.3.23	1	3600	3300	13000		4,1	10			38	K	14	23		620	RU				0,17	5,8
Salminen, väli	28.3.23																					
Salminen, p-1m	28.3.23																					
Pirttipuro	12.4.23	0,08	3800	3800			3,3	76	67		12	K	4,8			660	RU	<0,10		0,11		5
Kolmisoppi lähtevä	12.4.23	0,25	1200	1200	6000			24			25	K	8,5	17		480	RU				0,11	6,1
Kalliojärvi, 1m	12.4.23	1	1900	1900	3900		1,7	13			15	K	7,1	24		650	RU				0,35	6,1
Kalliojärvi, p-1m	12.4.23	3	2200	2300	5100		1,7	14			18	K	8,9	29		750	RU				0,48	5,8
Kalliojokisuu	12.4.23	0,15	1800	1600	5700			22			24	K	9	16		490	RU				0,11	6,3
Kuusijoki	12.4.23	0,6	2800	2800	54000			210			240	K	54	11		1200	K				0,17	6,3
Talvijoki	19.4.23	0,8	1100	820	2800			12			9	K	7,9	18		570	K				<0,10	6,3
Tuhkajoki	19.4.23	0,2	1500	1100	6500			15			22	K	7,9	18		610	RU				<0,10	6,4
Kivipuro rumpu	20.4.23	0,15	1600	1500			2	150	140		54	K	13			1200	K	<0,10		<0,10		4,2
Jormasjoki	20.4.23	0,2	370	360	7400			6,7			24	K	8,9	10		360	K				<0,10	6,4

Parametri	Haju, KT	Alkalinit eetti mmol/l	Alumiini (Al), liukoinen µg/l	Alumiini, Al µg/l	Ammoniumi, CFA µg/l	Antimoni (Sb), liukoinen µg/l	Arseeni,		Fosfaattifosfori, kokonais- µg/l	Fosfori µg/l	Hapen kyllästysprosentti (makea vesi) %	Happipitoisuus (Metrohm) mg/l	Jään paksuus m	Kadmium, Cd (liukoinen) µg/l	Kalsium (Ca) mg/l	Kemiallinen		Koboltti (Co), liukoinen µg/l	Kokonais- syvyys, m	Kromi (Cr), liukoinen µg/l	Kupari, Cu (liukoinen) µg/l	Lyijy	Lämpötila, vesi °C	
							As (liukoinen) µg/l	Barium (Ba), liukoinen µg/l								Kiihtoaine GF/C mg/l	Liukoinen n µg/l							
																						Liukoinen n µg/l		
Lumijärvi, väli	4.4.23	H	620	660					64	65	9,5	0,7	0,1	8,8					1,3					0,1
Lumijoki 1, silta	4.4.23	H	0,22	170	190	53	<0,20	<0,20	8,8	9,7	23	75	10,8	0,08	<0,030	7,2	22	1,8	0,34	0,3	0,61	1,9	0,33	0,4
Kivijoki 4	4.4.23	H	0,11	180	200				16	65	9,4	0,5	<0,030	3,8	27	<1,0		1					0,2	
Kivijärvi 7, 1m	4.4.23	H	0,17	190	210		<0,20	<0,20	7,8	7,5	59	8,4	0,5	<0,030	9	26	<1,0	0,22	5	<0,50	1	0,26	0,8	
Kivijärvi 7, p-1m	4.4.23	H	0,15	160	170		<0,20	<0,20	7,5	16	6,9	0,9		<0,030	12	23	<1,0	0,19		<0,50	0,8	0,16	4	
Laakajärvi 9, 1m	5.4.23	H	0,11	190	200		<0,20	<0,20	7,7	21	66	9,5	0,55	<0,030	4,1	26		0,19	2,8	0,53	0,72	0,31	0,5	
Laakajärvi 9, p-1m	5.4.23	H	0,098	200	220		<0,20	<0,20	8,3	24	53	7,6		<0,030	3,9	27		0,15		0,52	0,72	0,3	0,6	
Laakajärvi 13, 1m	5.4.23	H	0,054	190	200		<0,20	<0,20	7,5	18	68	9,6	0,4	<0,030	2,4	22		<0,10	9	<0,50	0,6	0,25	1	
Laakajärvi 13, 5m	5.4.23	H		190	190						18	2,4		<0,030	8								4	
Laakajärvi 13, p-1m	5.4.23	H	0,16	170	180		<0,20	<0,20	15	21	5,4	0,7		0,032	7,9	25		0,64		<0,50	0,72	0,25	4,5	
Laakajärvi 081, 1m	12.4.23	H	0,048	150	120		<0,20	<0,20	6,3	14	83	11,6	0,5	<0,030	1,6	16		<0,10	22	<0,50	0,58	0,2	1,5	
Laakajärvi 081, 10m	12.4.23	H		190	150						50	6,6		<0,030	2,5								3,5	
Laakajärvi 081, p-1m	12.4.23	H	0,12	180	150		<0,20	<0,20	11	22	22	2,9		<0,030	3,2	23		0,28		<0,50	0,69	0,27	4	

	Parametri	Magnesium (Mg)	Mangaani (Mn)	Natrium (Na)	Nikkeli, Ni (liukoinen)	Nitraatti- ja nitriittityypen		Näytteenotto syvyys, m	Rauta, Fe	Rauta, Fe (liukoinen)		Rikki (S)	Sameus	Sinkki (Zn), liukoinen	Sähkönjohta			Ulkonäkö	Uraani (U), liukoinen	
						summa	Näkösyvyys, m			Rauta, Fe	(liukoinen)				vuus	TOC	Typpi		ö	liukoinen
	Yksikkö	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	m	m	µg/l	µg/l	µg/l	NTU	µg/l	mg/l	mS/m	mg/l	µg/l		µg/l	
Lumijärvi, väli	4.4.23	4,7	330	8,4	15		0,7	0,7	4300	4000	4400	1,7	37	11	11	92	2900	RU	0,46	5,9
Lumijoki 1, silta	4.4.23	3	310	3,2	5	580	0,3	0,1	1600	1200	5900		12	19	8,5	17	980	RU	0,21	6,5
Kivijoki 4	4.4.23	1,4	130	3,3	1,9		0,5	0,2	1200	1100	3200		11	11	5,1	21	720	RU	0,11	6,1
Kivijärvi 7, 1m	4.4.23	3,1	230	7,1	3,3		0,5	1	1200	1000	11000	1,9	6,2	28	9,9	20	760	RU	0,13	6,3
Kivijärvi 7, p-1m	4.4.23	3,7	920	11	5,3			4	880	860	17000	0,89	7,4	59	16	19	700	RU	0,14	6,1
Laakajärvi 9, 1m	5.4.23	1,5	82	3,1	1,8		0,6	1	1500	1200	3900	1,2	4,7	13	5,3	20	600	RU	<0,10	6,2
Laakajärvi 9, p-1m	5.4.23	1,4	74	2,8	1,6			2	1500	1200	3600	1,1	5,7	12	4,9	20	590	RU	<0,10	6,3
Laakajärvi 13, 1m	5.4.23	0,88	39	1,8	1,1		0,6	1	1100	1000	2000	0,46	4,1	6,4	3,2	17	480	RU	<0,10	6
Laakajärvi 13, 5m	5.4.23	2,5	360	7,1	2,8			5	1000	910		0,62	8,5	39	12			RU	<0,10	5,8
Laakajärvi 13, p-1m	5.4.23	2,5	2700	7,2	3			8	1300	1200	11000	0,99	7,8	38	12	20	700	RU	<0,10	6,4
Laakajärvi 081, 1m	12.4.23	0,67	14	1,3	0,9		0,5	1	600	750	1200	0,29	4	4,6	2,5	13	360	RU	<0,10	6
Laakajärvi 081, 10m	12.4.23	0,96	130	2	1,2			10	900	1000		0,45	7,8	8,5	3,8			RU	<0,10	5,9
Laakajärvi 081, p-1m	12.4.23	1,2	1200	2,9	1,7			21	1200	1200	3100	0,96	7,5	13	5,5	17	550	RU	<0,10	6