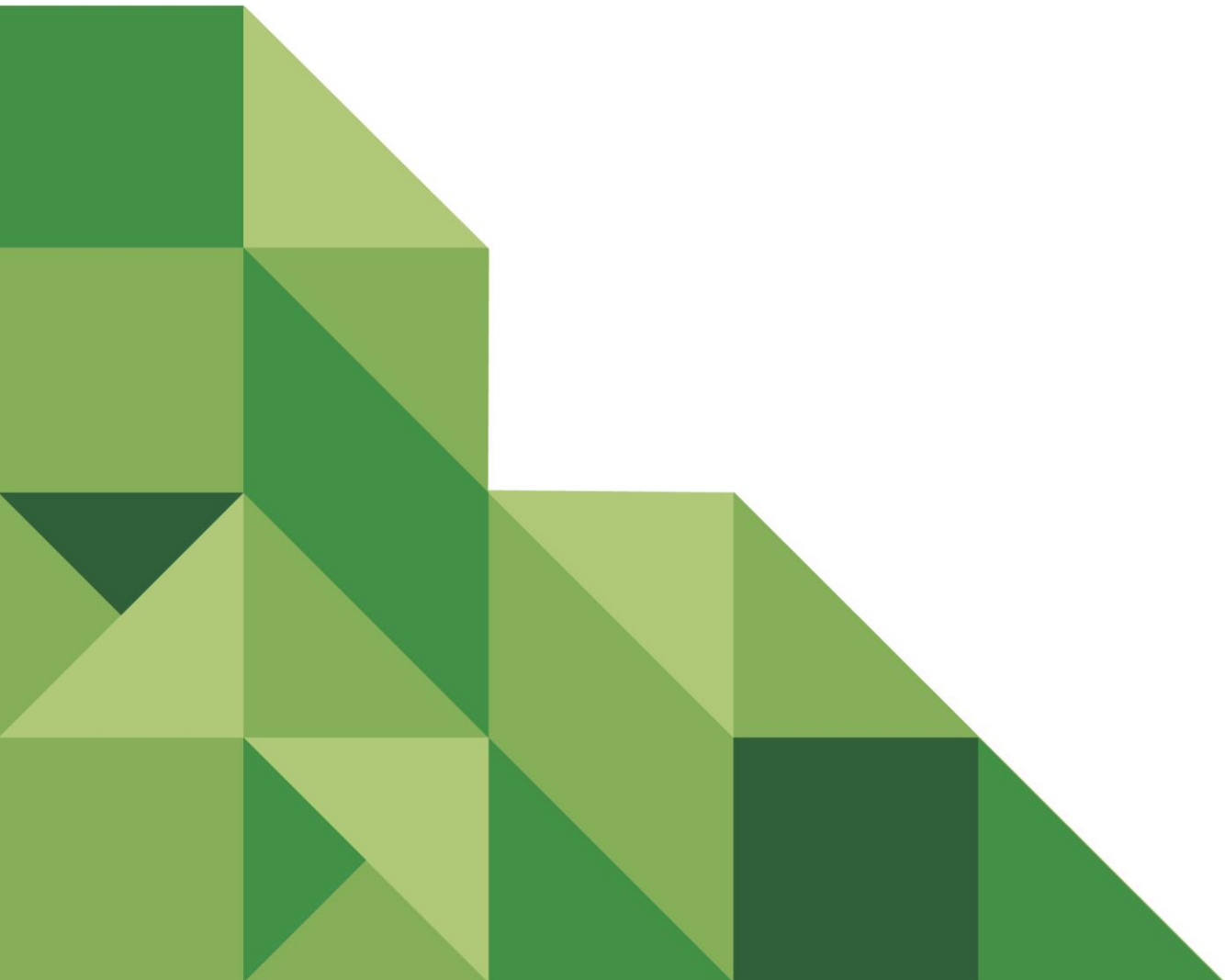


Tarmo Tossavainen

**Jukajoen (Joensuu, Kontiolahti)
vesistöalueen kunnostus- ja hoito-
hankkeen seuranta tutkimuksen
tulokset vuonna 2021**

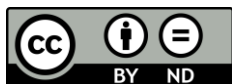


Julkaisusarja Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 89

Tekijät Tarmo Tossavainen, Karelia-ammattikorkeakoulu

Kuvat Tarmo Tossavainen, ellei toisin ole mainittu

© Tekijät ja Karelia-ammattikorkeakoulu



Tämä julkaisu on lisensoitu Creative Commons Nimeä-EiMuutoksia 2.0 Kansainvälinen -lisenssillä.

ISBN 978-952-275-358-8

ISSN 2323-6914

Karelia-ammattikorkeakoulu 2022

Sisällys

Tiivistelmä.....	5
1 Johdanto.....	7
2 Tutkimusalue	9
2.1 Aittokorvenlampi ja suoennallistamisalue "Linnunsuo NORD"	9
2.2 Jukajoki.....	17
2.3 Kissapuro.....	22
3 Aineisto ja menetelmät	28
3.1 Tutkimuksessa käytetyt välineet ja menetelmät.....	28
3.2 Havaintopaikat Aittokorvenlammella ja Aittokorvenlammensuolla ("LinnunsuoNORD")	34
3.3 Jukajoen havaintopaikat.....	35
3.4 Kissapuron vesistöalueen havaintopaikat.....	36
4 Tulokset ja niiden tarkastelu.....	38
4.1 Aittokorvenlampi ja ennallistettu suoalue "LinnunsuoNORD"	38
4.1.1 Vedenlaatu	38
4.1.2 Aittokorvenlammen pohjaeläimistö	43
4.1.3 Aittokorvenlammenpuron pohjaeläimistö	43
4.1.4 Aittokorvenlammen pohjasedimentin laatu ja määrä.....	45
4.2 Jukajoki.....	57
4.3 Kissapuro	58
5 Yhteenveto ja johtopäätökset	60
Lähteet	62
Liitteet.....	66

Liite 1. Vedenlaadun, virtaamien, pohjasedimentin ja pohjaeläimistön havaintopaikkojen koordinaatit, kolme sivua. (ETRS-TM35FIN)

Liite 2. Aittokorvenlammen pohjasedimentin laboratorioanalyysien tuloslomakkeet, kolme sivua.

Liite 3. Linnunsuon kosteikkoalueen lähtevän veden laatua mittaavan automaattielektrodin tulokset 29.10.2021 klo 9.00-16.00.

Tiivistelmä

Vuoksen vesistön latvoilla sijaitsevalle Jukajoen vesistöalueelle on konstruoitu hyvin monipuolisia kunnostus- ja ennallistamisrakenteita vuodesta 2012 lähtien. Näitä ovat kosteikot, laskeutusaltaat, virtavesien kunnostustyöt (kuten pohjapadot, kynnykset, luontaiseen uomaan ohjaukset, kutosoraikot) ja soiden ennallistaminen. Jukajoen koskialueet ovat olleet varsinaisen kalataloudellisen kunnostustyön kohteina. Lisäksi muutamia happamuuden suhteen kriittisiä alueita on kalkittu. Nämä vesi- ja valuma-alueiden kunnostus- ja hoitotyöt jatkuvat edelleen. Tässä raportissa on tarkasteltu pääosin vuonna 2021 tehtyjä kunnostuskohteiden monitorointituloksia.

Jukajoen lähivaluma-alueella ennallistettiin vuosina 2020–2021 noin 70 hehtaarin ojitettu isovarpuräme. Hyvin alhaisen pH:n (3,6...3,8) ja suhteellisen korkean sähkönjohtavuuden havaintojen sekä samaa suoaluetta olevan Linnunsuon turvetuotantoalueen, nykyisen kosteikon, tietojen perusteella myös ennallistamisalueen maaperässä on mustaliusketta, joka sisältää sulfideja. Ojituksen ym. maanmuokkauksen seurauksena nämä sulfidit hapettuvat sulfaateiksi ja liukenevat veteen muodostaen rikkihappoa ja hapoketta. Ennallistetulta alueelta Jukajokeen purkautuvan veden pH on vaihdellut 4,5...5,3. Ennallistamistöiden vaikutusta valumaveden happamuuteen ei voida vielä arvioida, koska työt ovat vasta äskettäin päättyneet. Ennallistamisalueen halki virtaava uoma saa alkunsa Aittokorvenlammesta, jonka vesi (pH-havainnot 5,3...6,0) merkittävästi neutraloi ennallistetun suon valumavesiä. Ennallistamisalueen vedenlaadun ja ainevirtaamien monitorointia kannattaa ehdottomasti jatkaa. Tukitut ojat kasvavat umpeen aikaisintaan noin vuosikymmenen kuluessa; suon vesi- ja ravinnetalouden voidaan odottaa palautuvan hyvinkin perusteellisesti, koska ojien tukkiminen ja ojituksen myötä kehittyneen puuston poisto on toteutettu tehokkaasti.

Ennallistetun alueen yläjuoksulla sijaitseva Aittokorvenlampi (vesiala noin 1,3 ha ja keskisyvyys noin 1,5 m, suurin syvyys noin 3 metriä, laskennallinen viipymä vajaa 1 kuukausi) on poikkeuksellisen raskaasti liettynyt ja rehevöitynyt vesialue. Lammen pohjaeläimistö on surkea ja ainakin jääpeitteen vallitessa veden happitilanne on erittäin heikko ja pintasedimentti on mätänemistilassa. Lammen valuma-alue koostuu yksinomaan metsätalousmaasta; ojitetusta turvemaasta ja kivennäismetsämaasta. Lammen pohjassa on keskimäärin 6,5 metriä erittäin vesipitoista (noin 90%), pikimustaa hienojakoista liejua. Sen eräiden raskasmetallien (Hg, Pb, Zn, Cu, Cd, Cr) pitoisuudet ovat pieniä ja luonnontilaisille sedimenteille tyypillisiä. Sedimentin fosforin ja typen

pitoisuudet ovat tyypillisiä reheville järville. Liejun alla on hopeanharmaata puhdasta savea ja hiesua.

Jukajoen, Jukajärven ja siihen laskevan keskeisen uoman Kissapuron veden pH-taso (keskimäärin noin pH 6,5) oli hyvin tyydyttävä lievähkön syysylivirtaaman vallitessa. Monitorointiaineisto oli suppea, ja vedenlaadun (ainakin pH ja keskeiset metallit) seuranta kannattaa ehdottomasti jatkaa varsinkin ylivirtaamajaksojen aikana. Valtaosa vesistöalueen kunnostustöistä, kuten Jukajoen kalataloudellinen kunnostus ja Kissapuron kunnostukset sekä Linnunsuon kosteikot ja suoennallistaminen, on toteutettu 2020-luvulle saakka ja niitä osittain edelleen täydennetään. Kaikkien näiden kunnostustöiden fysikaalis-kemialliset ja biologiset, ylipäätään kokonaisekologiset vaikutukset kasvavat vähitellen täyteen laajuuteensa noin vuosikymmenen tai muutamien vuosikymmenten kuluessa, esimerkiksi virtavesiuomiin asetettujen kivi- ja puumateriaalin kasvettuessa ja eliöyhteisöjen rakentuessa. Siten moninainen vesistöalueen fysikaalis-kemiallinen, hydrologinen ja biologinen seuranta on oleellisen tärkeää kunnostus- ja hoitotöiden vaikutusten arvioimiseksi.

1 Johdanto

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan vuonna 2021 Jukajoen vesistöalueelta koottuja mitaustuloksia. Erityinen painopiste on pääosin vuonna 2020 ja myös 2021 ennallistetun Aittokorvenlammensuon ("LinnunsuoNORD") seurantatulosten tarkastelulla. Jukajoki laskee Pielisjokeen Kuurnan ja Kaltimon vesivoimalaitosten välille. Jukajoen vesistöalueella on toteutettu laajoja ja monipuolisia kunnostus- ja hoitotoimia vuodesta 2012 lähtien. Nämä työt jatkuvat edelleen. Suuret kiitokset tutkijatohtori Tero Mustoselle ja vesistö-kunnostusyrittäjä Janne Raassinalle tämän selvityksen mahdollistamisesta monipuolisessa vesistö-kunnostushankkeessa!



Tarmo Tossavainen vetää ahkiassa tutkimusvälineistöä Aittokorvenlammella helmikuussa 2021. Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat Hannu Kareinen ja Eetu Niiranen seuraavat. Kuva: Ismo Pöllänen.

Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat Joonas Häkkinen, Mikael Häkkinen, Teemu Heikkinen, Ville Hirvonen, Ruusa Inkinen, Joonas Kainulainen, Hannu Kareinen, Kuisma Karvinen, Tiia Kauppinen, Joel Kettunen, Elli Majoinen, Thomas Mustonen, Eetu Niiranen, Merva Nyholm, Ismo Pöllänen, Tommi Pöllänen, Aarni Silvonen, Riku Teittinen, Ville Penttinen, Roosa Åkerman, Tatu Ahonen, Anni Boman, Mikko Eronen,

Maiju Forsblom, Miko Hallikainen, Ebba Heiskala, Aapo Hiltunen, Jenni Hirvonen, Reko Hirvonen, Petri Houni, Jussa Huttunen, Aapo Juvonen, Jiri Karjalainen, Jone Kettunen, Ville-Markus Kosonen, Miia Kuiri, Roosa Lampela, Henri Lipsanen, Joonas Liukkonen, Inka Malmi, Mischela Mohanadas, Aurora Mutanen, Sami Mäkinen, Eetu Nevalainen, Jemina Niemelä, Eero Nissinen, Teemu Nyrhi, Markus Oikarinen, Juri Olifirenko, Matias Paajanen, Valter Pennanen, Päivi Pirinen, Miikka Puurtinen, Noora Pöntinen, Lassi-Pekka Raatikainen, Ulpu Rautava, Liisa Riihimäki, Satu Ruuska, Pasi Sinokki, Joni Soininen, Olli Tiainen, Annika Tuovinen, Timi Utriainen, Riia Vaakanainen, Henna Varonen, Xingyue Xue ja Roope Ylimaula osallistuivat sedimenttien ja pohjaeläimistön näytteenoton kenttätöihin ja pohjaeläimistön käsittelyyn laboratoriossa opintojen puitteissa.

2 Tutkimusalue

2.1 Aittokorvenlampi ja suoennallistamisalue

”Linnunsuo NORD”

LinnunsuoNORDiksi nimetty (Mustonen 2020) ojitettu isovarpuräme, ”Aittokorvenlammensuo”, ennallistettiin syksyllä 2020 (kuvat 1 ja 12). Ennallistetun alueen omistaa (noin 70 hehtaaria) Osuuskunta Lumimuutos. Ennallistamistyön toteutti vesistökunnostusyritys Janne Raassina Kontiolahdelta.

Linnunsuon laidassa sijaitsevat lammet, kuten Aittokorvenlampi (kuvat 8, 10 ja 11), ovat lähdelampia, jotka saavat pääosan vedestään pohjavesistä (Mäkelä 1988, 16). Lammen veden melko alhaiset pH-havainnot (5,3...6,0) vuosina 2017–2020 viittaavat siihen, että myös maanpäällisillä metsätalousmaiden valumavesillä on merkittävä osuus Aittokorvenlampeen tulevasta kokonaisvirtaamasta (kuva 44, taulukko 9). Linnunsuo on maaston myötäinen keidassuo. Se saa vetensä pääasiassa sateesta eli on ombrotrofinen systeemi. Suon länsiosat, kuten Aittokorvenlammien alue, saavat vettä myös harjualueilta valuvista pohjavesistä (kuvat 3 ja 4). Siten Linnunsuota voidaan osaksi pitää minerotrofisena (Mäkelä 1988, 11). Linnunsuolla pohjaveden muodostuminen on hyvin vähäistä (Mäkelä 1988, 15).

Alue valmisteltiin (ojitus ja puuston poisto) turvetuotantoa varten vuosina 1984–1986. Koko alue on aikaisemmin metsäojitettu (Mäkelä 1988, 12).



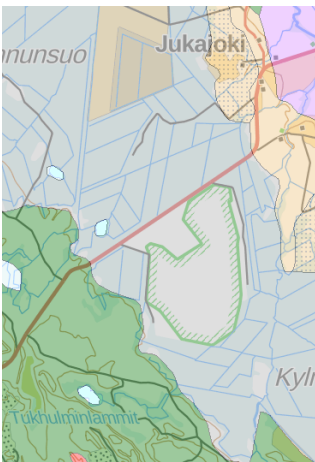
Kuva 1. Vuonna 2020 ennallistettu Aittokorvenlammensuon alue. Rajaus on tehty Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkunassa 17.02.2021.

VAPO Oy:n alueilla kaikki ojitukset on tehty 1,8 metrin syvyyteen lukuun ottamatta paikkoja, joissa kivennäismaa on tullut aiemmin vastaan.

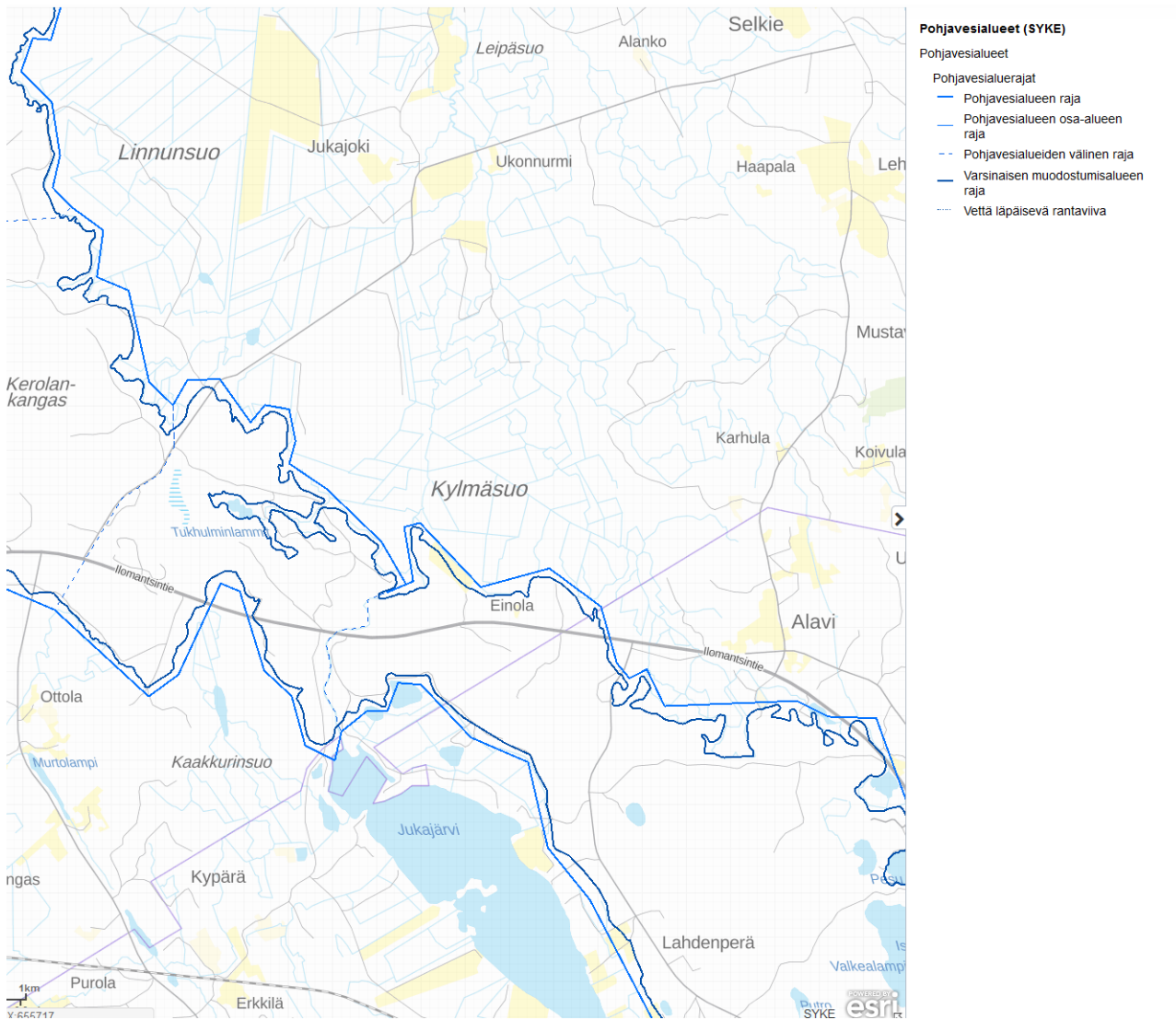
Linnunsuon alueelle ja lähiympäristöön asennettiin kesällä 1984 yhteensä 16 pohjaveden havaintoputkea (kuva 7). Aittokorvenlammen, Jukajärven ja suurimman Tukholmanlammen vedenkorkeudet vaaittiin sulan kauden aikana kerran kuukaudessa (Mäkelä 1988, 13). Tarkkailun aikana vuosina 1984–1988 Aittokorvenlammen vedenpinta oli noin 1,5 metriä alempana alueen pohjavesipintaan (havaintopaikka V6) verrattuna (Mäkelä 1988, 20). Ojituksilla ei ollut vaikutusta tutkimusalueen lampien vesipintoihin. Linnunsuon ojitusten lopullinen vaikutus ympäristön pohjavesitasoon ei lyhyen tarkkailukauden (1984–1988) aikana ilmeisesti ehtinyt tulla näkyviin. Tähän osaltaan vaikutti tutkimusalueen hienojakoinen ja homogeeninen maaperä, jossa pohjaveden virtaus on hidasta (Mäkelä 1988, 24). Mäkelä (1988, 26) suositteli tarkkailun jatkamista ojitusten vaikutusten selvittämiseksi. Tästä ei ole tietoa.

Taulukko 1. Aittokorvenlammen eräitä perustietoja. ¹⁾ MQ perustuu Suomen vuosien 2000–2011 keskivalumaan 9,7 l/s km². ²⁾ Edellä mainitun keskivirtaaman vallitessa arvioitu.

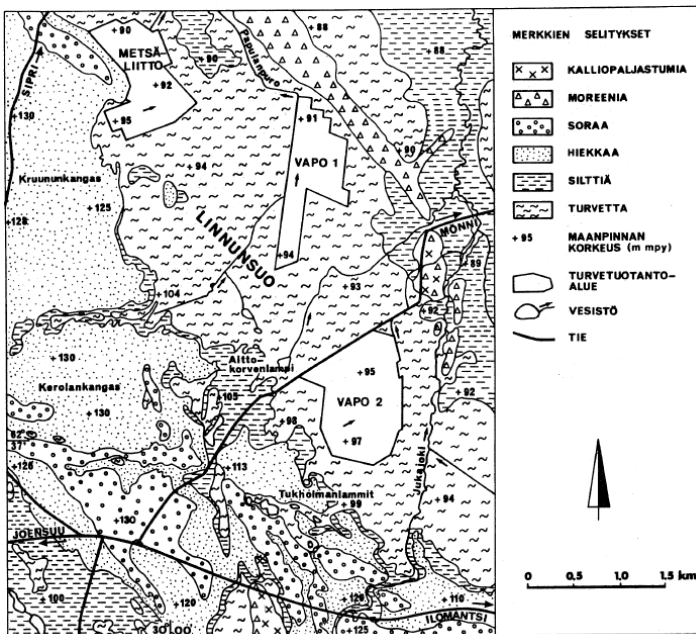
Keskisyvyys	1,5 m
Vesiala	1,31 ha
Tilavuus	19650 m ³
valuma-alue	92,8 ha
¹⁾ MQ	9,0 l/s
²⁾ Viiipymä	25,3 vrk



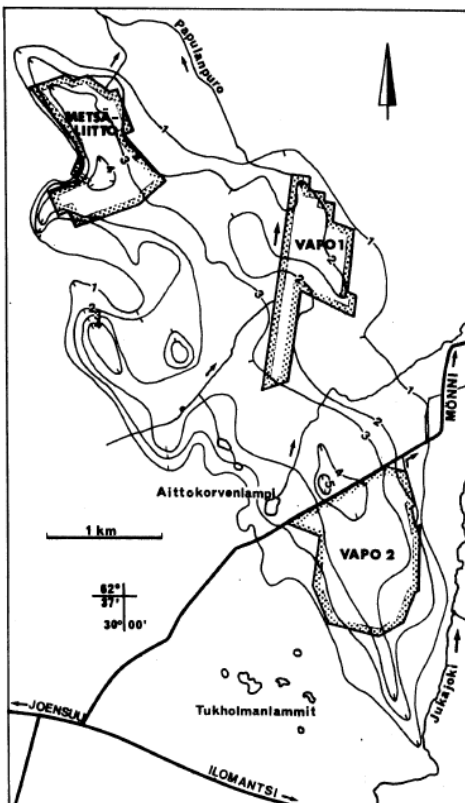
Kuva 2. Maaperäkartta Linnunsuon-Aittokorvenlammensuon alueelta (GTK 27.04.2022). Värien selitteet; siniharmaa = turvetta, vihreä = hiekkaa ja soraa, ruskehtavan keltainen = silttiä.



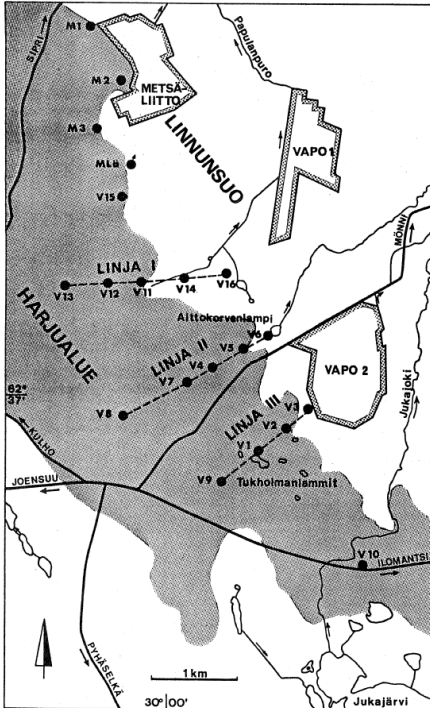
Kuva 3. Pohjavesialueet Jukajärven-Jukajoen alueella (GTK 27.04.2022).



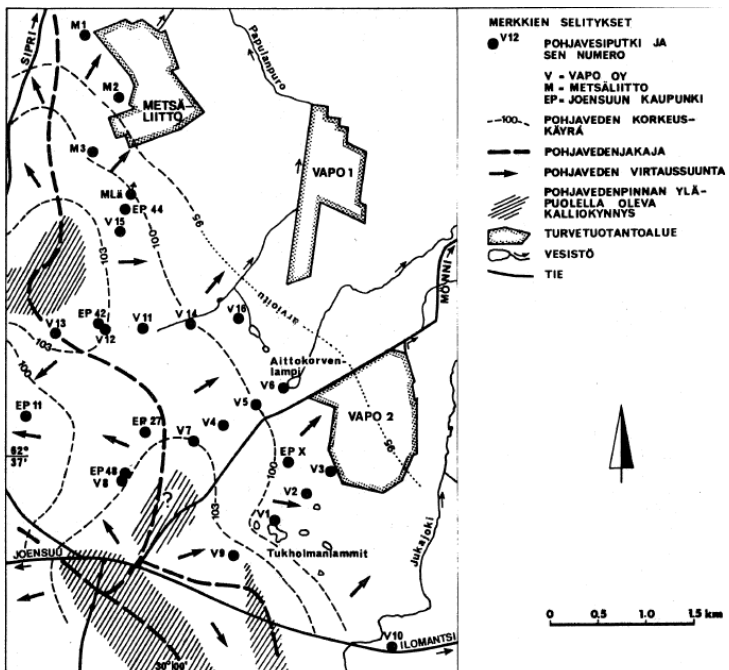
Kuva 4. Maaperäkartta Linnunsuon ja lähiympäristön tutkimusalueesta (Mäkelä 1988, 10).



Kuva 5. Linnunsuon turvekerroksen paksuus metreinä Geologisen tutkimuslaitoksen ja VAPO Oy:n kairausten mukaan (Mäkelä 1988, 11).



Kuva 6. Linnunsuon turvetuotantoalueiden tarkkailupisteet vuosina 1984-1988. V = VAPO Oy, M = Metsäliitto. (Mäkelä 1988, 14).



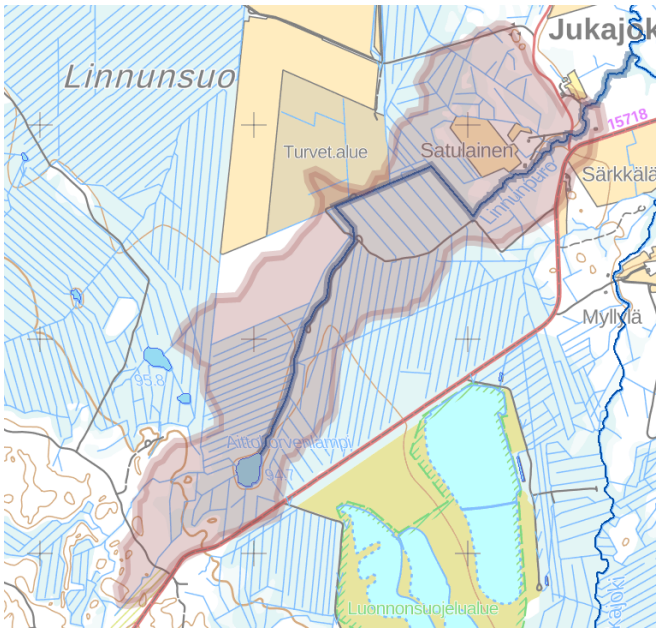
Kuva 7. Hydrogeologinen kartta Linnunsuon ja lähiympäristön tutkimusalueesta vuosina 1984-1988 (Mäkelä 1988, 16).



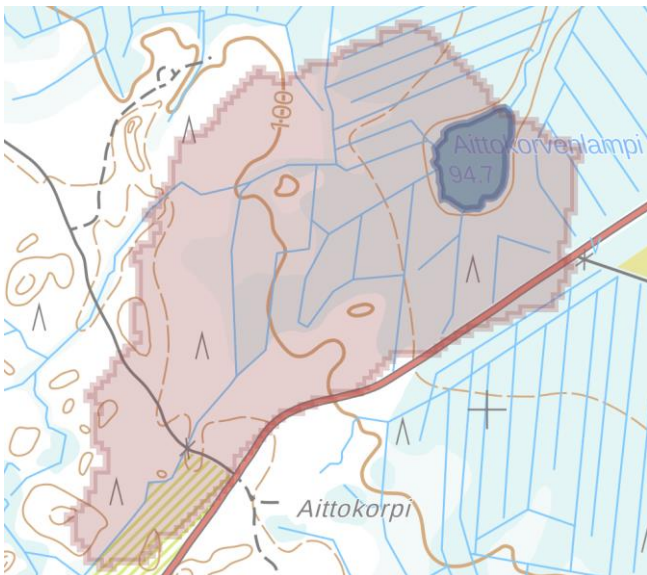
Kuva 8. Aittokorvenlampi. Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna 02.02.2021.

Taulukko 2. Aittokorvenlammen vesisyvyyden luotausaineisto kevättalvella 2021.

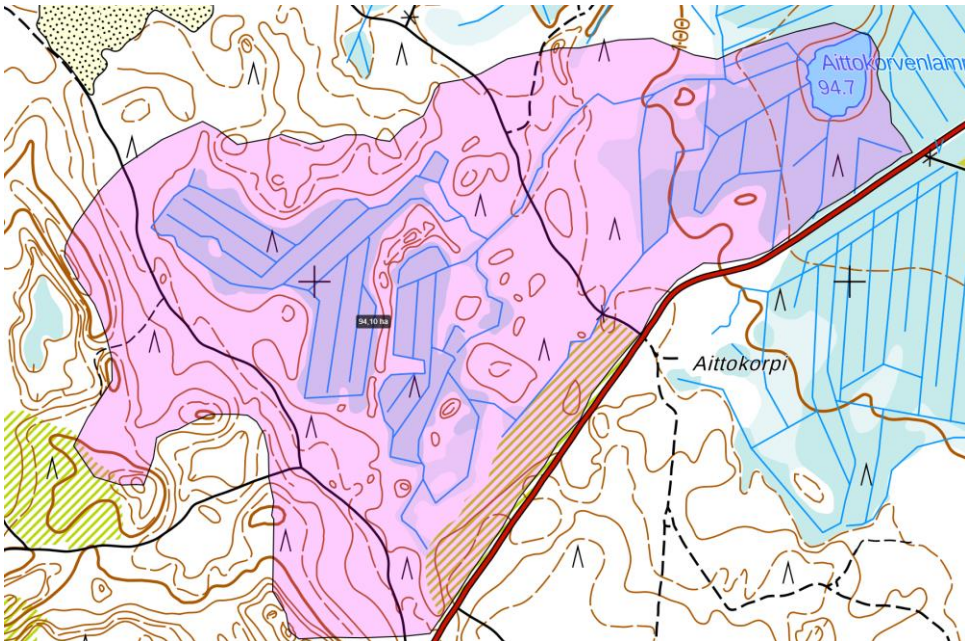
Havaintopaikka	Kokonaisvesisyvyys (m)	Mittauspvm
1	2,24	01.02.2021
2	0,83	01.02.2021
syväanne	3,0	15.02.2021
4	1,08	05.02.2021
5	1,58	05.02.2021
6	1,7	05.02.2021
7	1,06	05.02.2021
100	1,0	09.04.2021
100a	1,0	09.04.2021
keskiarvo	1,50	..



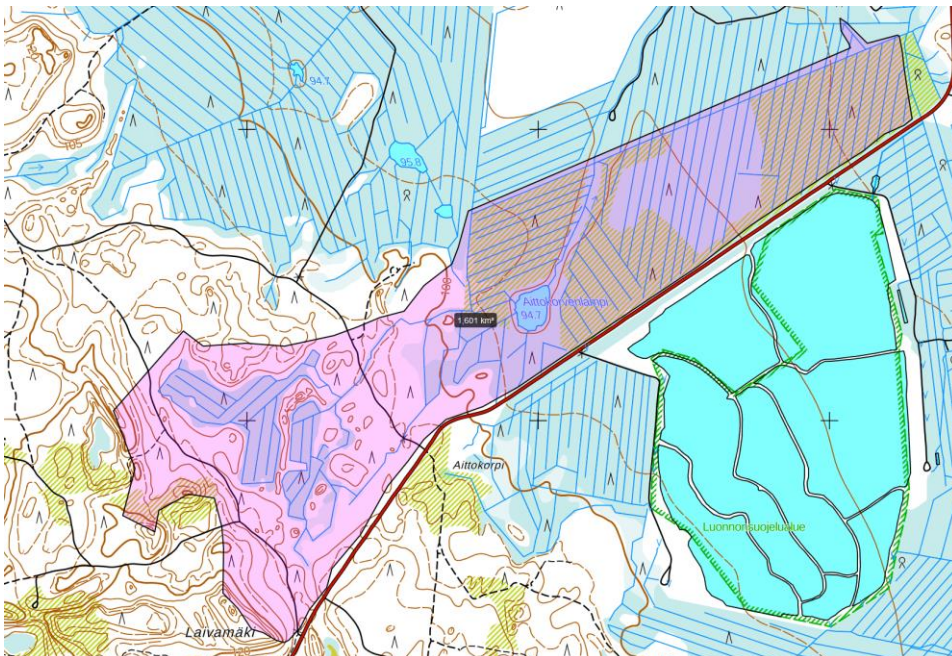
Kuva 9. Linnunpuron vesistöalue (1,83 km²). Järvisyys = 0,7 % (0,01 km² [1,3 hehtaaria]). Siten valuma-alueen pinta-ala on noin 1,82 km². Rajaus on määritetty Suomen Ympäristökeskuksen VALUEKM10-ohjelmalla 17.12.2020. Rajaus on oleellisen virheellinen. Aittokorvenlammesta lähtevä uoma kääntyy noin 500 metriä virrattuaan itäkoilliseen pitkään metsäojaan. Se yhtyy Linnunpuon kosteikon lasku-uomaan Särkkälän peltoalueesta noin 200 metriä lounaaseen (katso myös kuvat 11 ja 12).



Kuva 10. Aittokorvenlammen vesistöalue (34,0 hehtaaria). Järvisyys = 3,7 % (1,3 hehtaaria). Siten valuma-alueen pinta-ala on noin 32,7 hehtaaria. Rajaus on määritetty Suomen Ympäristökeskuksen VALUEKM10-ohjelmalla 17.12.2020. Rajaus on virheellinen ja se on tarkastettu maastossa kevätylivirtaamajakson 2021 aikana (kuva 11).



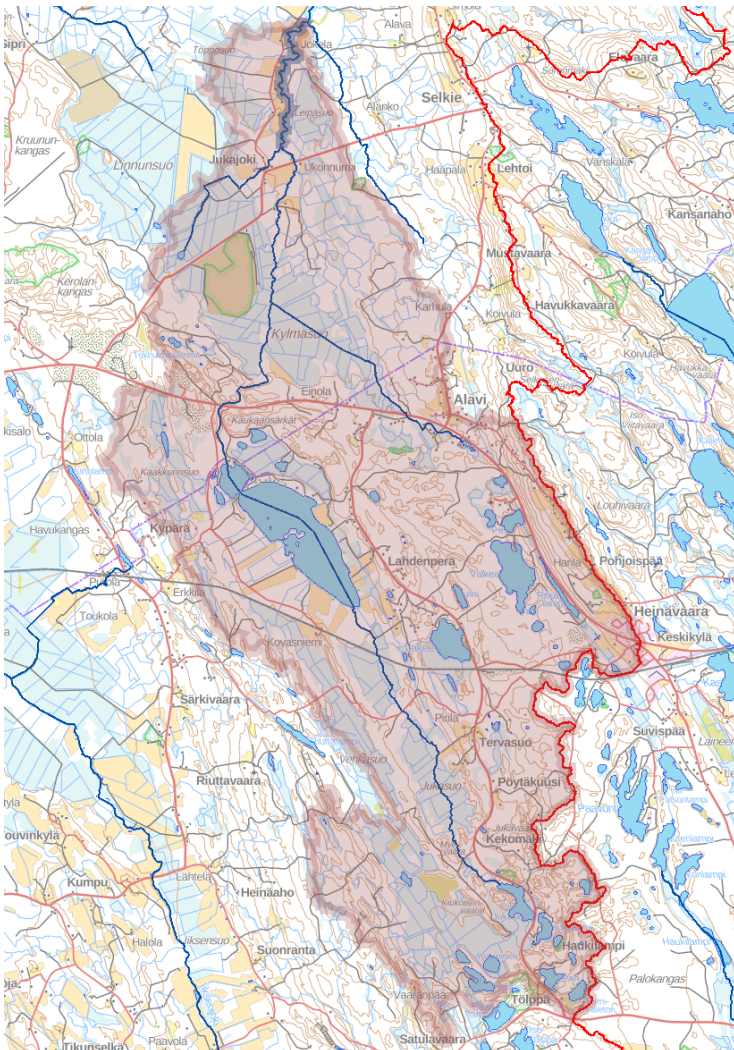
Kuva 11. Aittokorvenlammen vesistöalue (94,1 hehtaaria). Rajaus on tarkastettu maastossa kevätylivirtaaman aikana huhtikuun viimeisellä viikolla 2021. Aittokorvenlammen vesiala on 1,3 hehtaaria, joten sen valuma-alueen pinta-ala on 92,8 hehtaaria.



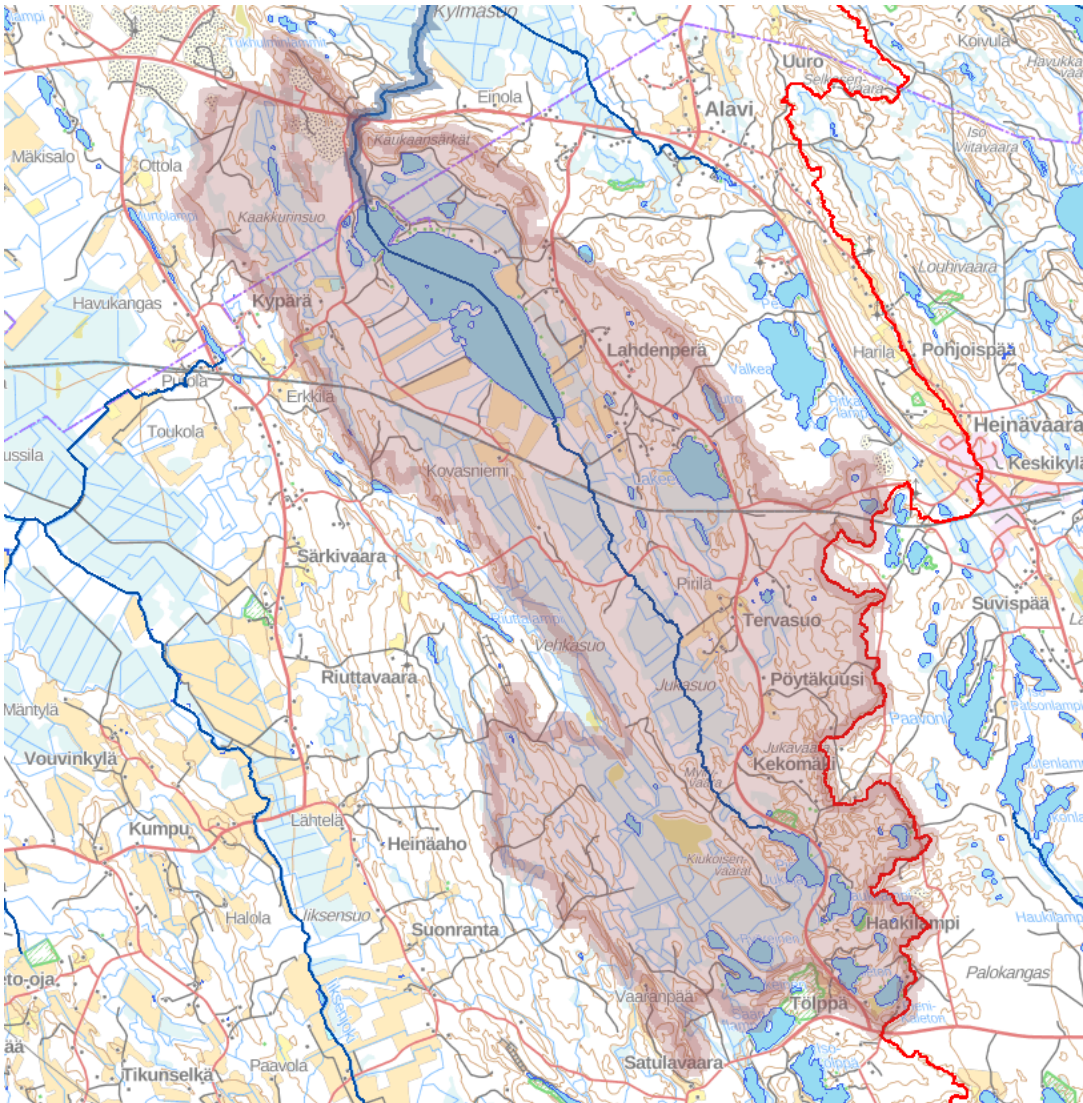
Kuva 12. Aittokorvenlammensuon (Linnunsuo NORD) vesistöalue. Rajaus on tehty Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkunan avulla 04.02.2022. Vesistöalueen pinta-ala on 160,1 hehtaaria ja Aittokorvenlammen vesiala on 1,3 hehtaaria. Siten valuma-alueen pinta-ala on 158,8 hehtaaria.

2.2 Jukajoki

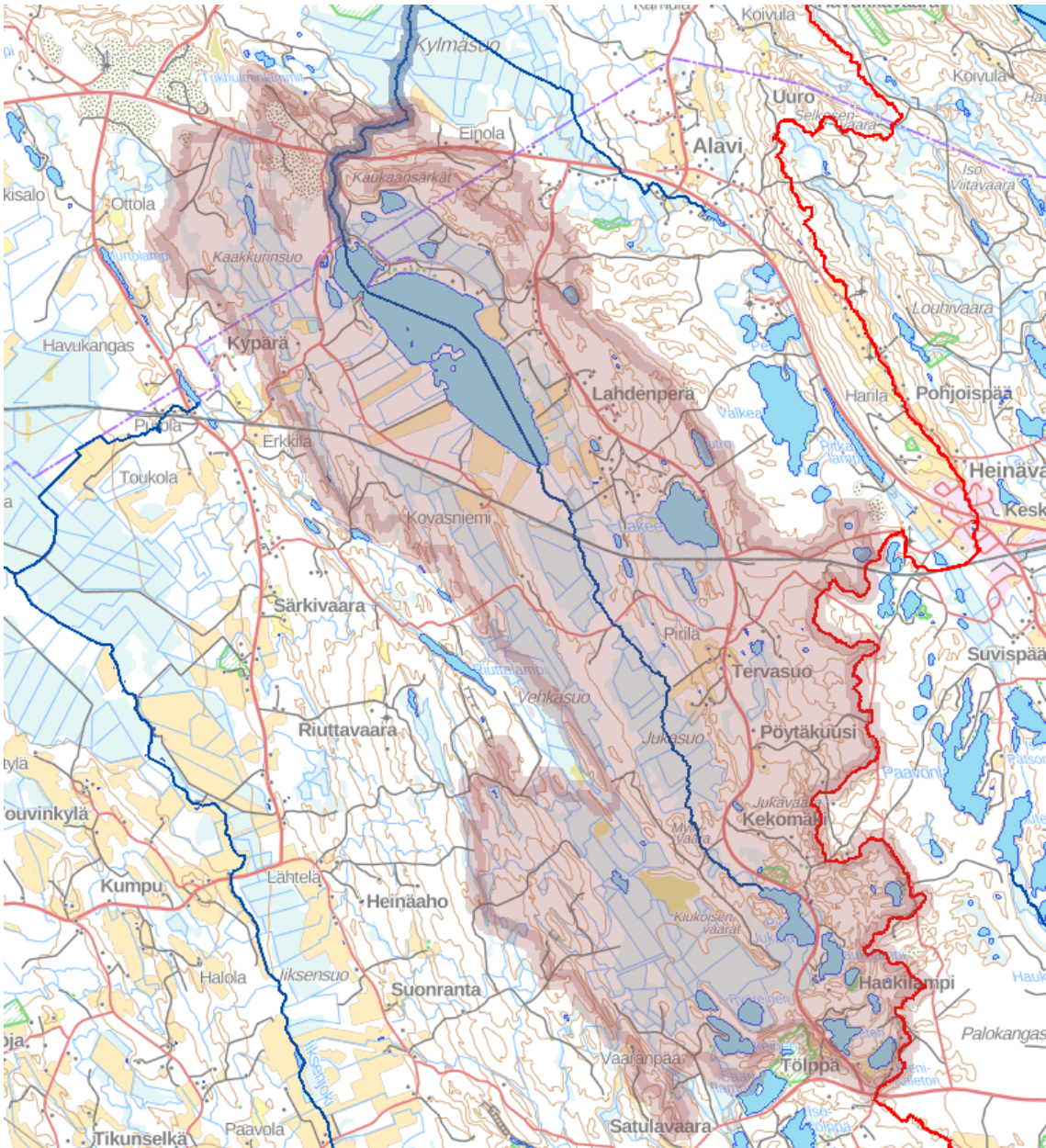
Jukajoen vesistöalue (kolmannen jakovaiheen tunnus 4.337, pinta-ala 82,34 km², L = 5,2 % [4,28 km²]) sijaitsee Kiihtelysvaaran pitäjän ja Kontiolahden kunnan alueella aivan Vuoksen vesistön latvoilla (kuva 12a). Kiihtelysvaara on nykyisin osa Joensuun kaupunkia. Jukajoki laskee Pielisjoen keskiselle alajuoksulle, joka puolestaan virtaa pohjoiseen Suur-Saimaaseen Joensuun kaupungin halki. Jukajoen vesistöalueella on toteutettu laajaa ja monipuolista kunnostus- ja hoitohanketta vuodesta 2012 lähtien (esim. Osuuskunta Lumimuutos 2019, Tossavainen 2014a, 2018a, 2021b, Mustonen & Mustonen 2013).



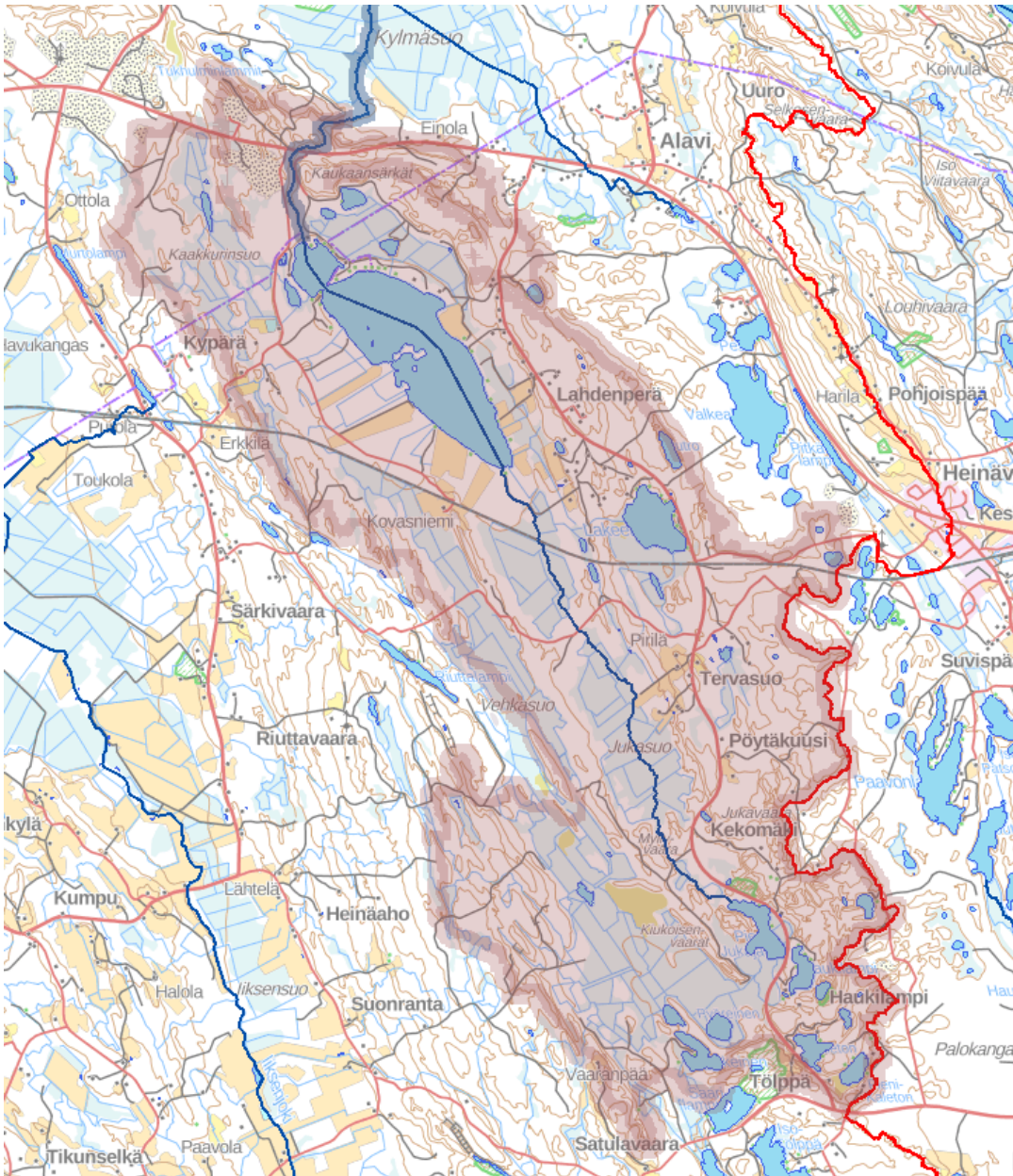
Kuva 12a. Jukajoen vesistöalue (82,3 km², L = 5,2 %) (Suomen Ympäristökeskus, määrittäminen VA-LUEKM10-ohjelmalla 21.01.2021).



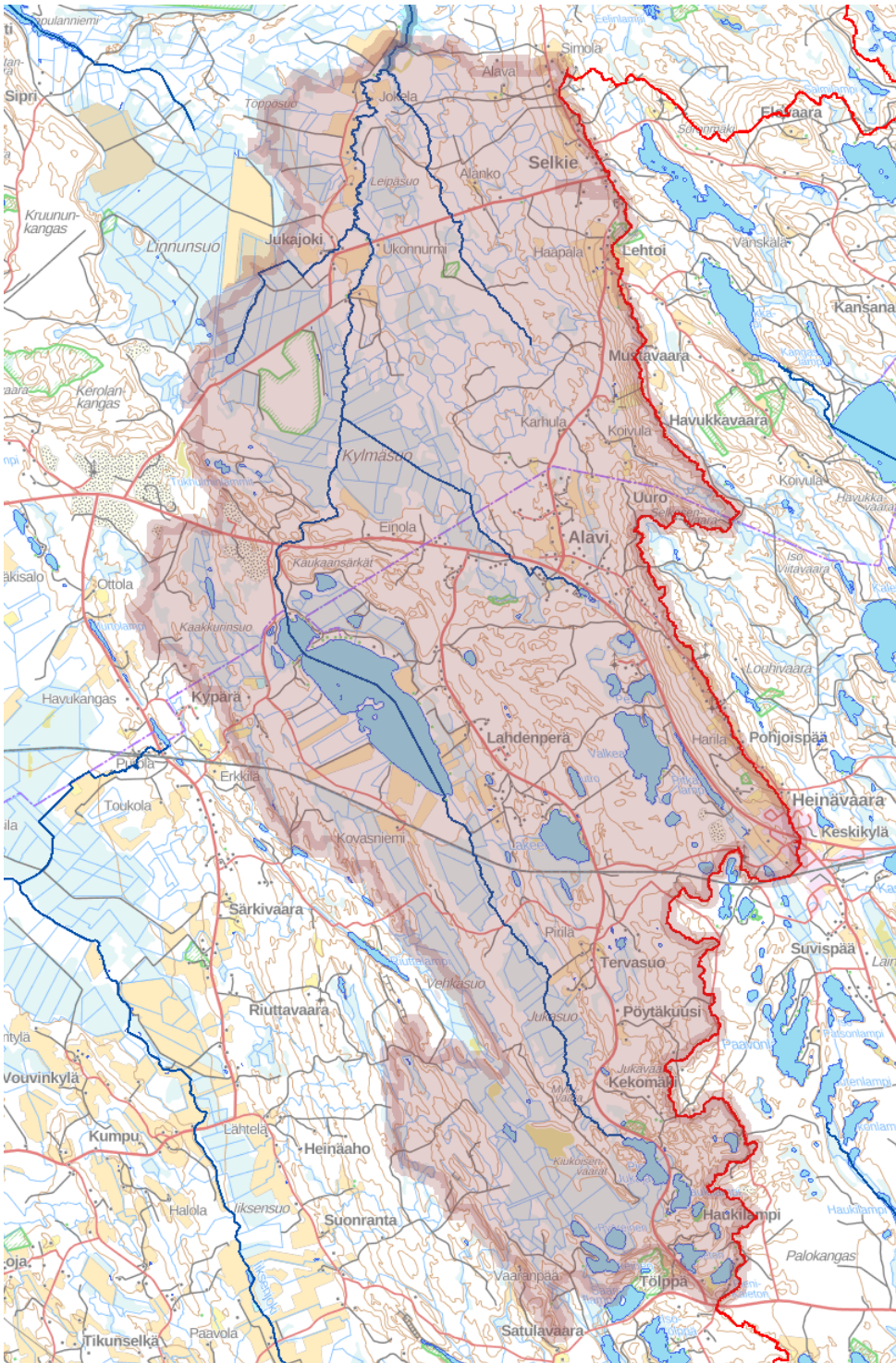
Kuva 13. Jukajoen vesistöalue Jukajoen havaintopaikalla 50 Ilomantsintie. Vesistöalueen ala on 45,25 km² ja L = 7,5 % (3,39 km²). Siten valuma-alueen pinta-ala on 41,86 km². Rajaus on tehty Suomen Ympäristökeskuksen VALUEKM10 -ohjelmalla 04.05.2022.



Kuva 14. Jukajoen vesistöalue yläjuoksun koskialueen alapään kohdalla. $A = 47,32 \text{ km}^2$ ja $L = 7,2$ %. Siten valuma-alueen ala on $43,91 \text{ km}^2$. Rajaus on tehty Suomen Ympäristökeskuksen VA-LUEKM10-ohjelmalla 14.02.2022.



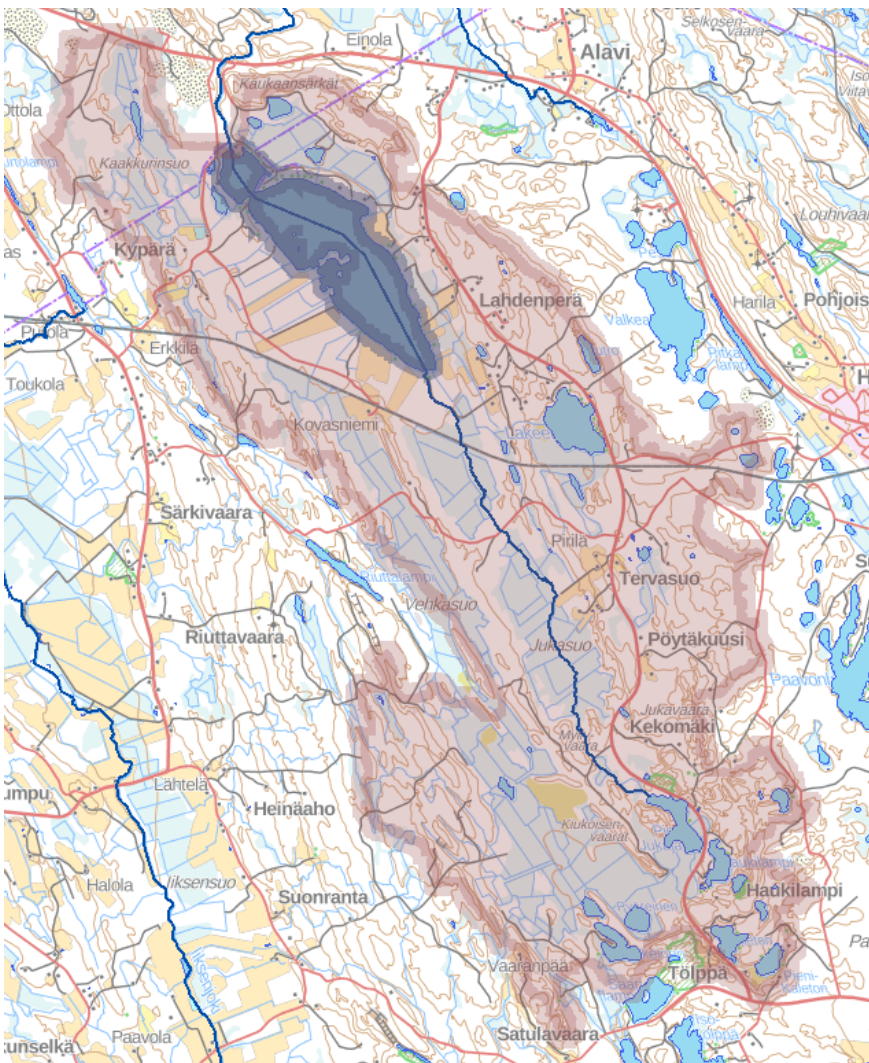
Kuva 15. Jukajoen vesistöalue yläjuoksun koskenniskan kohdalla. Sen pinta-ala on 47,16 km² ja järvisyys on 7,3 % (3,44 km²). Siten valuma-alueen ala on 43,72 km². Rajaus on tehty Suomen Ympäristökeskuksen VALUEKM10-ohjelmalla 14.02.2022.



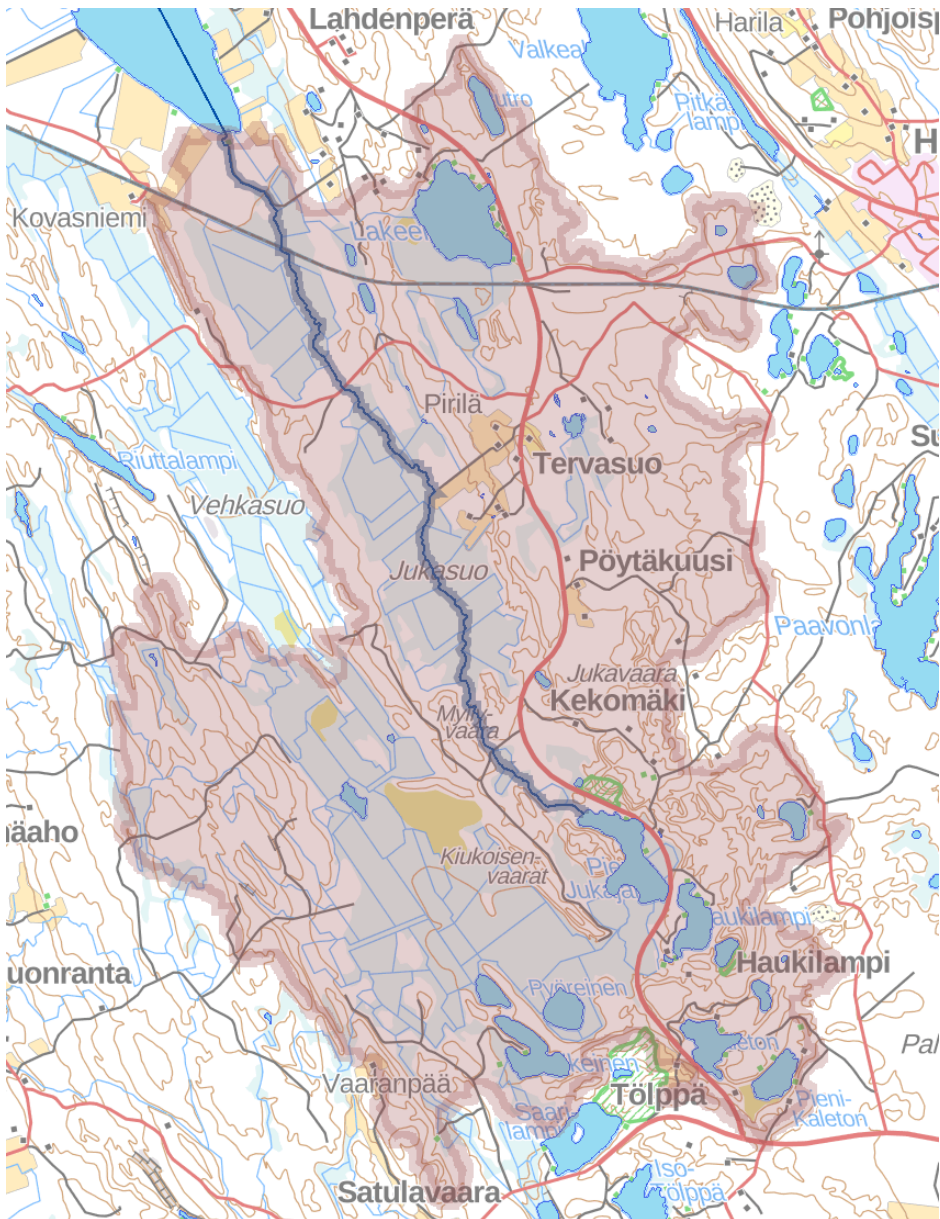
Kuva 16. Jukajoen vesistöalue suiston pengersillan kohdalla. Sen pinta-ala on 98,47 km² ja järvisyys 4,4 % (4,33 km²). Siten valuma-alueen ala on 94,14 km². Rajaus on tehty Suomen Ympäristökeskuksen VALUEKM10-ohjelmalla 14.02.2022.

2.3 Kissapuro

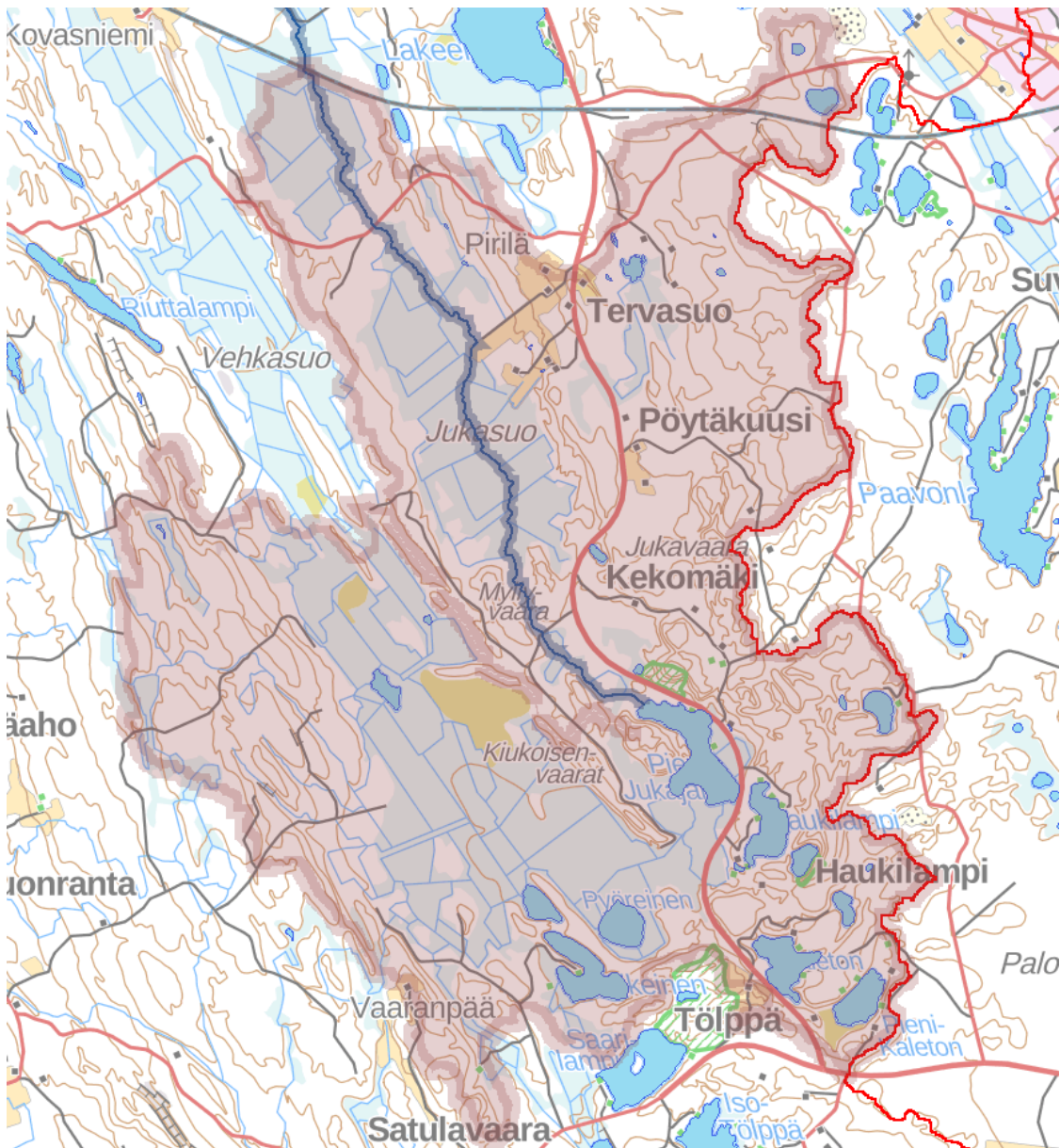
Kissapuron vesistöalue (26,0 km², L = 4,5 % [1,17 km²]) muodostaa noin 60 % Jukajärven vesistöalueesta (43,92 km², L = 6,9 % [3,031 km²]) (kuvat 17–22). Siten Kissapuron ainevir-
taamalla on ollut ja on edelleen merkittävä vaikutus Jukajärven vedenlaatuun ja koko-
naisekologiseen tilaan. Kissapuron vesistöalueella on tehty vuodesta 2016 lähtien run-
saasti kunnostus- ja vesiensuojeluteknisiä rakenteita (esim. Tossavainen 2021b, Ovas-
kainen ja Rouvinen 2017, Kiiskinen 2013).



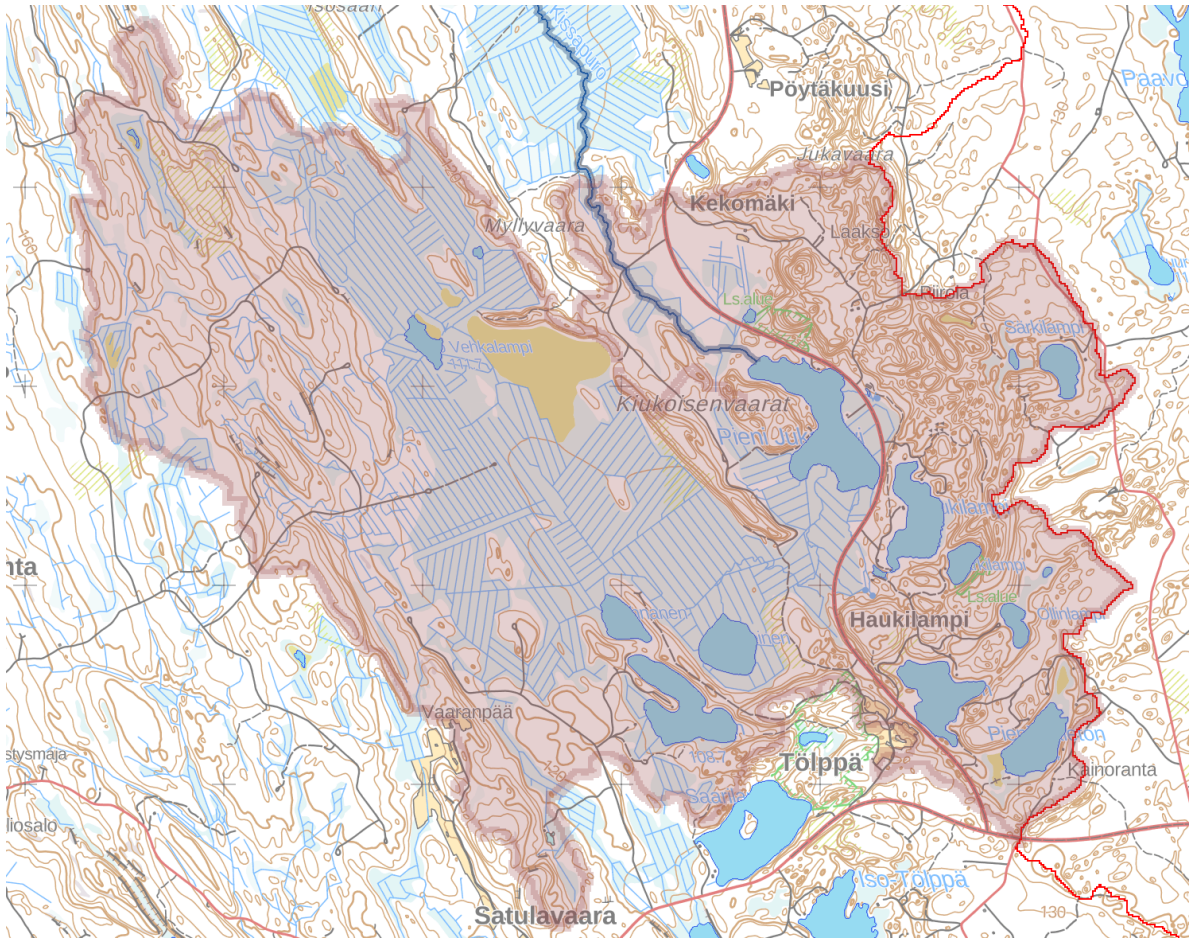
Kuva 17. Jukajärven vesistöalue. Sen pinta-ala on 43,920 km² ja järvisyys 6,9 % (3,031 km²). Siten valuma-alueen pinta-ala on 40,889 km². Rajaus on määritetty Suomen Ympäristökeskuksen VALUE KM10 -ohjelmalla 04.05.2022.



Kuva 18. Kissapuron vesistöalue. Sen pinta-ala on 26,0 km² ja järvisyys 4,5 % (1,17 km²). Siten valuma-alueen pinta-ala on 24,83 km². Rajaus on tehty Suomen Ympäristökeskuksen VALUE KM10 -ohjelmalla 04.05.2022.



Kuva 19. Kissapuron vesistöalue rautatiesillan (Ilomantsi-Joensuu -rautatie) kohdalla. Vesistöalueen pinta-ala on 21,91 km² ja järvisyys 3,5 % (0,77 km²). Siten valuma-alueen ala on 21,14 km². Rajaus on tehty Suomen Ympäristökeskuksen VALUEKMI0-ohjelmalla 14.02.2022.



Kuva 22. Kissanpuron vesistöalue havaintopaikan "Kissapuro 1" kohdalla. Vesistöalueen pinta-ala on 13,06 km², ja järvisyys 5,4 % (0,71 km²). Siten valuma-alueen ala on 12,35 km². Rajaus on tehty Suomen Ympäristökeskuksen VALUEKM10-ohjelmalla 14.02.2022.

3 Aineisto ja menetelmät

3.1 Tutkimuksessa käytetyt välineet ja menetelmät

Tässä tutkimuksessa käytetyt keskeiset välineet ja laitteet on esitetty taulukossa 3 sekä kuvissa 23–30.

Taulukko 3. Tässä tutkimuksessa käytetyt keskeiset laitteet ja välineet.

Tutkimusvaihe	Laitteet ja menetelmät
Pohjasedimentin näytteenotto	Laippakaira, näytteenotto-osan pituus 1,0 m, jatkovarret yhteensä noin 8 metriä
Pohjasedimentin redox-potentiaalin mittaus	Viipaloiva Limnos-sedimenttinoudin, redox-kenttämittari EZDO8200M, elektrodin kalibrointiliuos
Pohjasedimentin laboratorioanalyysit	Standardien mukaiset menetelmät; analyysit on tehty Kokemäenjoen Vesiensuojeluyhdistyksen laboratoriossa Tampereella välittömästi näytteenoton jälkeen pakastetuista näytteistä
virtaamamittaus	Flowatch™ –siivikko varusteineen
Pohjaeläimistö	Ekman-tyyppinen näytteenotin varusteineen järvi- ja kosteikkohavaintopaikoilla potkuhaavi varusteineen virtavesien havaintopaikoilla, mikroskoopit
Vesinäytteenotto ja laboratorioanalyysit (Karelia-amk)	Limnos-vesinäytteenotin, filterifotometri WTW S 12 A (Saksa) varusteineen, pH-mittari EZDO8200M, happikenttämittari YSI ODO
Havaintopaikkojen koordinaattien tallennus	Garmin GPSMAP 64x –satelliittipaikanninlaite; Koordinaattien tarkkuus ±2...±3 metriä
Muut keskeiset varusteet	Ahkiot, moottorisaha, jääkairat (4" ja 6"), luotinaru, rullamitta

Kissapuron pohjaeläimistön biodiversiteettiä arvioitiin ns. Shannon–Wiener –indeksin avulla (esim. Ramboll 2016). Se tunnetaan myös nimellä Shannonin entropia.

Shannonin entropia on tehollisen lajimäärän logaritmi

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

missä P_i on i lajin osuus paikan kokonaisuusilömäärästä. Indeksien arvo on sitä suurempi mitä enemmän lajeja havaitaan (taulukko 4).

Taulukko 4. Arvio biodiversiteetistä Shannon–Wiener–indeksin avulla.

Luokka	Indeksiarvo	Shannon–Wiener–indeksi
1	Erittäin korkea	> 3,71
2	Korkea	2,97 – 3,71
3	Melko korkea	2,22 – 2,97
4	Matala	1,48 – 2,22
5	Erittäin matala	< 1,48

Taulukko 5. Eräiden sedimentin sisältämien metallien pitoisuuksien laskentakaavat standardisedimentin pitoisuuksiksi muuntamiseksi (Ympäristöministeriö 2015, 65).

Normalisointikaavat

Metallit ja puolimetallit

Metallien ja puolimetallien pitoisuudet korjataan standardisedimentin pitoisuuksiksi käyttämällä seuraavaa kaavaa:

$$C_{\text{korj}} = C \times \frac{a + b \times 25 + c \times 10}{a + b \times \text{savi} + c \times \text{org. aines}}$$

, missä

C_{korj} = pitoisuus (kuiva-aineessa) standardisedimentissä

C = mitattu pitoisuus (kuiva-aineessa)

savi = mitattu saven (<2 µm) osuus prosentteina kuivapainosta

org. aines = mitattu orgaanisen aineksen osuus prosentteina kuivapainosta. Kaavassa orgaanisen aineksen osuus voi olla korkeintaan 30 %. Metallien muunnoskaavaan sijoitetaan orgaanisen aineksen osuudeksi 30, kun osuus on suurempi kuin 30 %. Kaavassa orgaaninen aines tarkoittaa hehkutushäviönä (550 °C, 2-2½ tuntia) saatua arvoa. Jos orgaaninen aines mitataan TOC:na, kerrotaan tulos kahdella ennen kaavaan sijoittamista.

vakiot a, b ja c eri alkuaineille

Alkuaine	a	b	c
As	15	0,4	0,4
Cd	0,4	0,007	0,021
Cr	50	2	0
Cu	15	0,6	0,6
Hg	0,2	0,0034	0,0017
Ni	10	1	0
Pb	50	1	1
Zn	50	3	1,5

Kromin ja nikkelin sitoutuminen sedimenttiin ei riipu orgaanisen aineksen osuudesta. Arseenin, kuparin ja lyijyn kohdalla saven ja orgaanisen aineksen osuuksilla on yhtä suuret painoarvot.



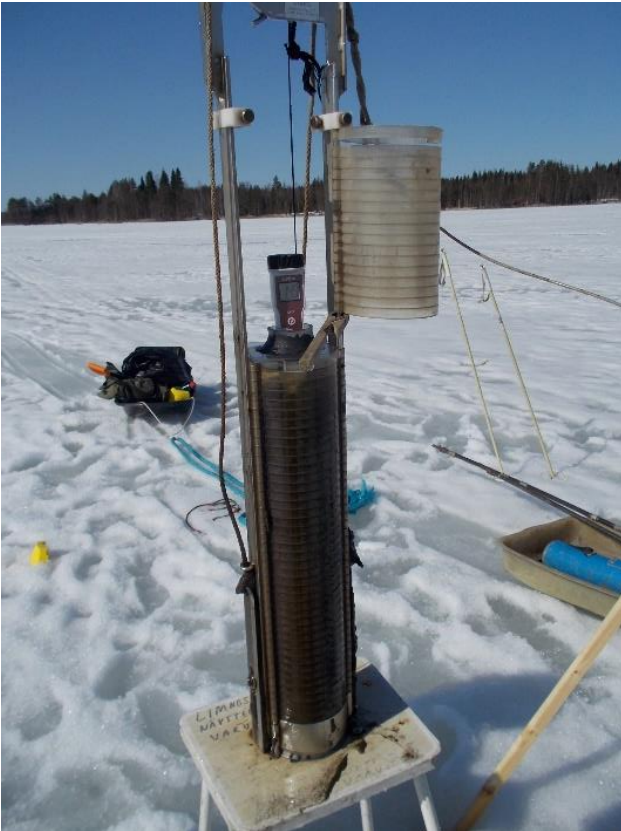
Kuva 23. Limnos-vesinäytteenotin ja muut virtavesinäytteenotossa tarvittavat välineet Kissanpuuron Alatammen havaintopaikalla joulukuun alussa 2020.



Kuva 24. Happikenttämittari YSI Pro ODO.



Kuva 25. Järven pohjaeläinnäyte on juuri otettu Ekman-noutimella Kerimäen Kuonanjärvellä huhtikuussa 2018. Kuva: Joanna Latoszek.



Kuva 26. Redox-potentiaalia eli hapetus-pelkistysastetta mitataan järven pintasedimentistä. Sedimenttinäyte on otettu viipaloivalla Limnos-näytteenottimella.



Kuva 27. Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijat (vasemmalta lukien) Ville Hirvonen, Kuisma Martikainen ja Eetu Niiranen lataavat laippakairaa sedimenttinäytteenottoa varten Aittokorvenlammella 01.02.2021.



Kuva 28. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Ismo Pöllänen valmistautuu ottamaan laippakairalla sedimenttinäytettä Aittokorvenlammella helmikuussa 2021. Eetu Niiranen lämmittää nestekaasutoholla vettä laitteiden sulattamiseen.



Kuva 29. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat Ville Hirvonen (vas.) ja Kuisma Karvinen ottavat sedimenttinäytettä Aittokorvenlammella helmikuussa 2021. Toimintaa valvoo taustalla Hannu Kareinen.

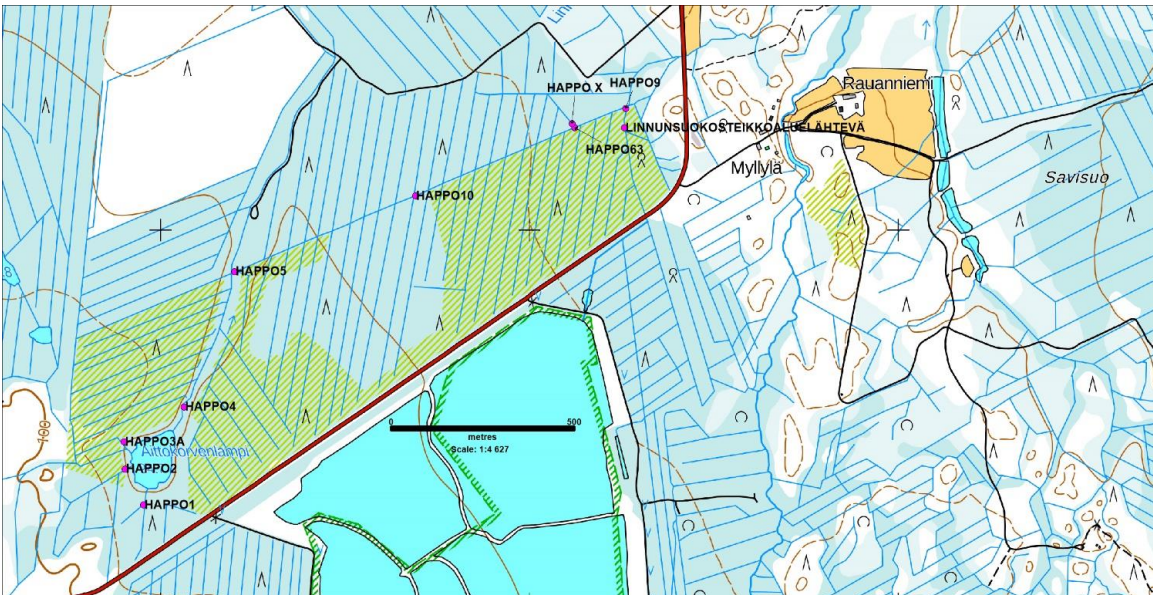


Kuva 30. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat Ville Hirvonen (vas.) ja Mikael Häkkinen ottavat sedimenttinäytettä Aittokorvenlammella helmikuussa 2021. Toimintaa valvoo taustalla Kuisma Karvinen.

3.2 Havaintopaikat Aittokorvenlammella ja Aittokorvenlammensuolla ("LinnunsuoNORD")



Kuva 31. Aittokorvenlammella vedenlaadun, pohjaeläimistön ja pohjasedimentin havaintopaikat keväällä 2021.

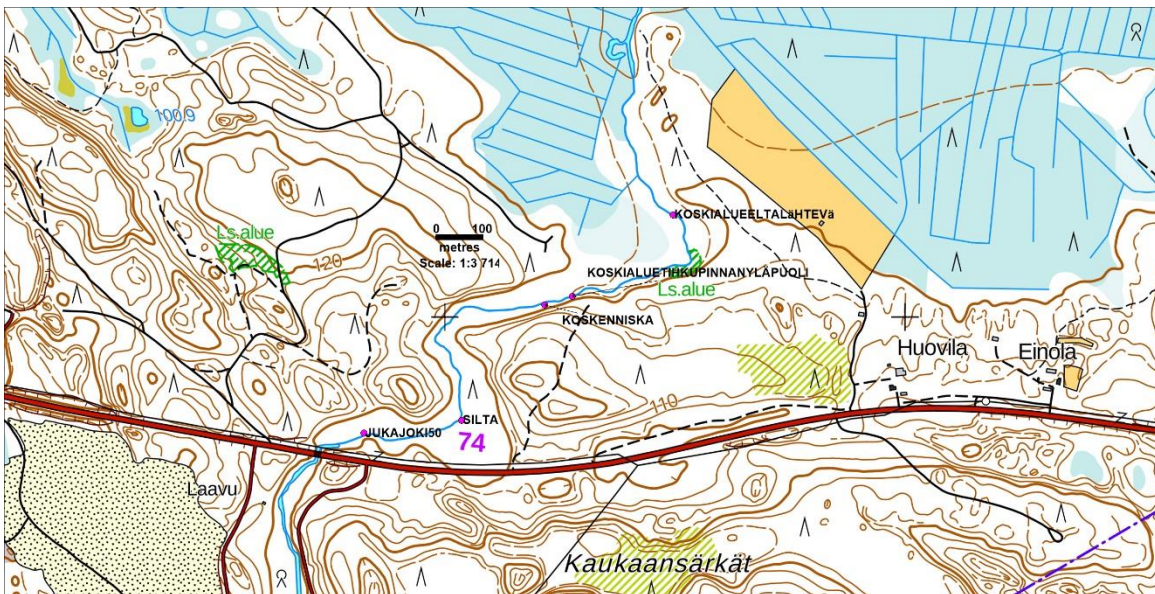


Kuva 32. Aittokorvenlammensuon vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikat 29.10.2021 sekä pohjaeläimistön havaintopaikka "HAPPO4" 14.04.2021.

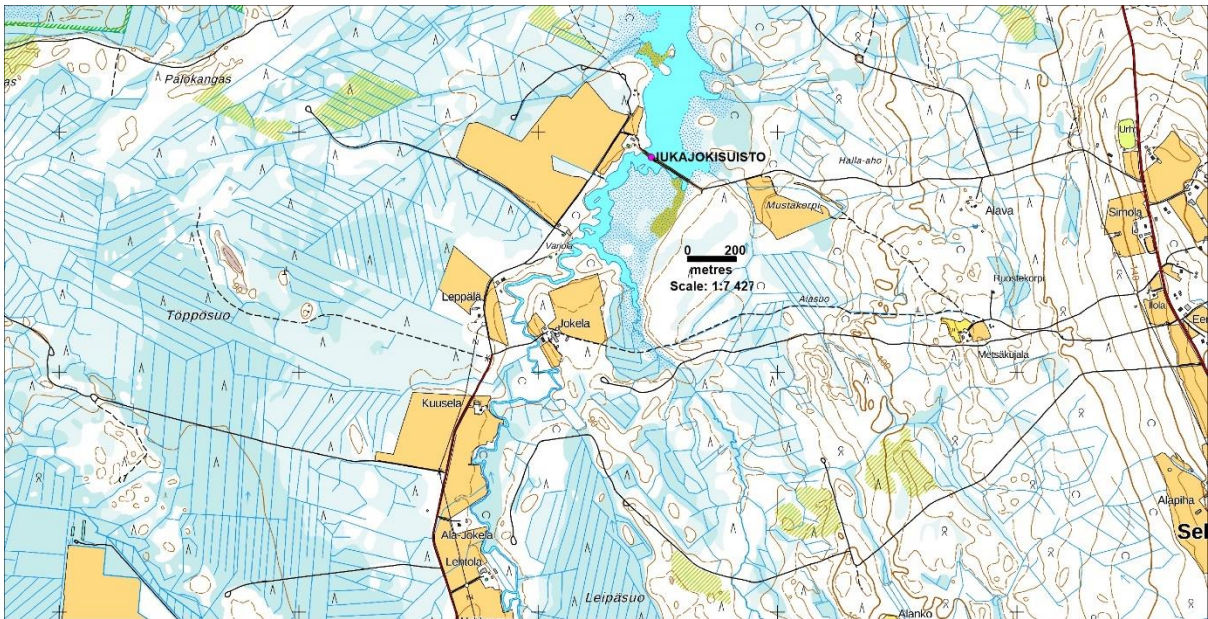
3.3 Jukajoen havaintopaikat



Kuva 33. Jukajoen yläjuoksun vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikat 25.10.2021.



Kuva 34. Jukajoen yläjuoksun vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikat 28.10.2021.

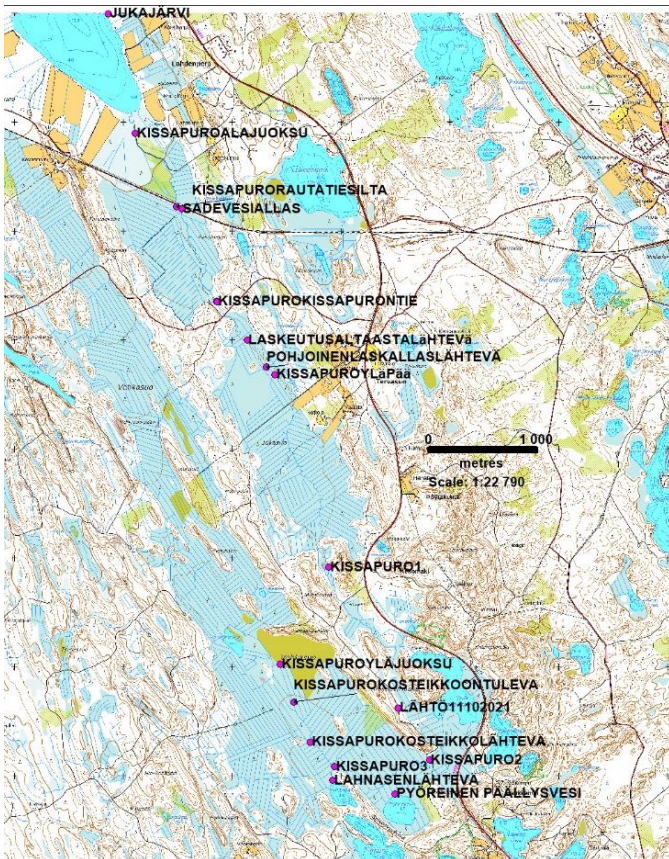


Kuva 35. Jukajoen alajuoksun vedenlaadun havaintopaikka 28.10.2021.

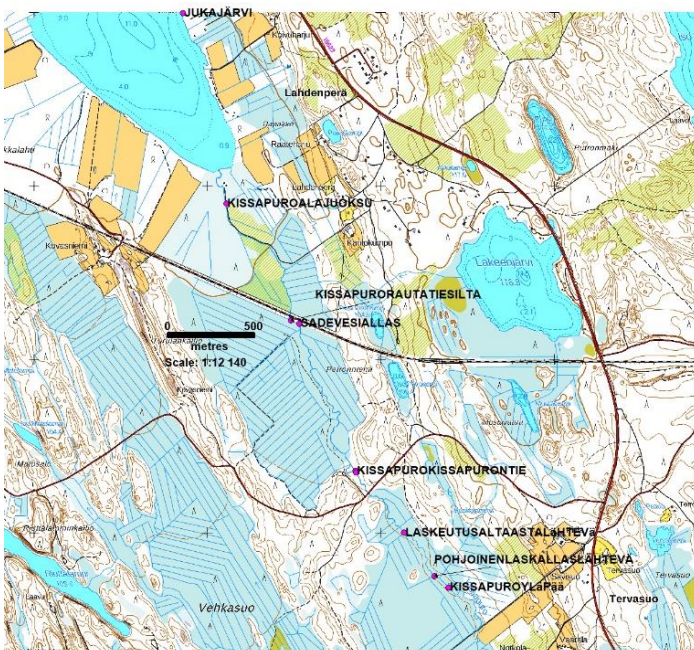
3.4 Kissapuron vesistöalueen havaintopaikat



Kuva 36. Pohjakynnyksen ja luontaisen uoman ohjauksen kohde Kissapuron alajuoksulla välittömästi Kissapurontien pohjoispuolella joulukuussa 2020.



Kuva 37. Kissapuron ja Jukajärven vedenlaadun havaintopaikat 11.–12.10.2021.



Kuva 38. Kissapuron alajuoksun ja Jukajärven vedenlaadun havaintopaikat 11.10.2021.

4 Tulokset ja niiden tarkastelu

4.1 Aittokorvenlampi ja ennallistettu suoalue

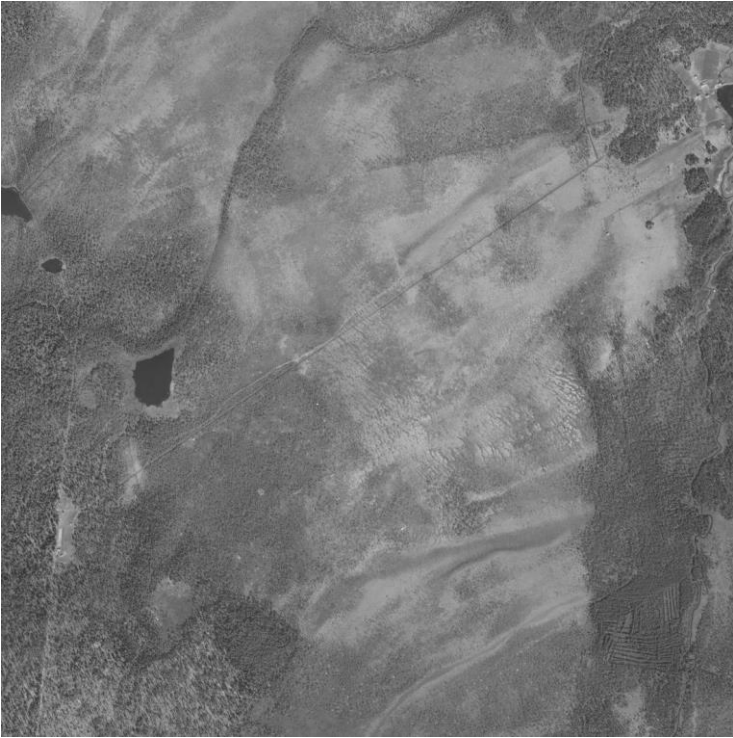
”LinnunsuoNORD”

4.1.1 Vedenlaatu

Aittokorvenlampi on ainakin talvikerrosteisuuden loppuvaiheessa ilmeisen raskaasti si-säkuormitteinen (heikko happitilanne ja alhainen redox-potentiaali) ja voimakkaasti liettynyt järviokosysteemi (taulukot 6, 7 ja 13). Lammen vedestä ei toistaiseksi ole mitattu rehevyyttä ilmentäviä keskeisiä ravinnepitoisuuksia: kokonaisfosforia ja -typpeä. Aittokorvenlammensuon vedenlaatua mitattiin 29.10.2021 lievähkön ylivirtaaman (18,4 l/s km²) vallitessa. Vesimäärät olivat noin 1,8-kertaisia maamme keskivalumaan ($Mq_{\text{Suomi}2000-2011} = 9,7 \text{ l/s km}^2$) verrattuna. Linnunsuon kosteikkoalueen lähtevän veden pH (6,0) oli erinomaisella tasolla, vain lievästi hapanta. Samanaikaisesti (29.10.2021 noin klo 10.45) automaattielektrodin mitta-arvo (pH 6,0) oli täsmälleen sama (liite 3). Ennen kosteikkojen rakentamista vastaavan veden happamuusaste vaihteli noin pH 2,7...3,2 (Tossavainen 2021a, Mustonen & Mustonen 2013). Tämä oli erittäin turmiollista vastaanottavan Jukajoen ekosysteemille.

Aittokorvenlammesta välittömästi lähtevän veden pH oli 6,0. Samalta havaintopaikalta aiemmin vuosina 2017–2020 tehdyt mittaukset ovat vaihdelleet 5,3...5,7 (kuva 44).

Koko ennallistetulta suolta (havaintopaikka ”HAPPO9”) lähtevän veden pH on vaihdellut 4,5...5,3 vuosina 2017–2021 (kuva 44). Ylipäätään koko ennallistamisalueella ja esimerkiksi ennallistamattomalla havaintopaikalla ”HAPPO1” (metsäoja lampeen) veden pH on ollut alimmillaan suurten valumien aikana. Vuonna 2020 tehdyn ennallistamisen vaikutuksia ei tästä aineistosta voida vielä mainittavasti erottaa. Ennallistetun suon valumaveden pH-havainnot ovat vaihdelleet 3,6...3,8 vuosina 2017–2021. Näin esimerkiksi ojapadon yli Aittokorvenlampeen virranneen veden pH (havaintopaikka ”HAPPO10”) oli 3,8 29.10.2021 (taulukot 8 ja 9, kuva 44). Lisäksi vuosina 2017 ja 2020 näiden vesien sähkönjohtavuuden havainnot (noin 7 mS/m) ovat olleet suhteellisen korkeita. Tämä ilmentää sitä, että ”LinnunsuoNORD” on alkuaan samaa suota sen itäpuolisen turvetuotantoalueen, nykyisen laajan kosteikkoalueen kanssa, jonka sisältämä mustaliuskekerrostuma on happamoittanut ja edelleen LinnunsuoNORDin alueella happamoittaa valumavettä voimakkaasti. Yleisesti karumpien niukkapuustoisten rämeiden ja nevojen valumavedet ovat tyypillisesti alimmillaan noin pH 4:n suuruusluokkaa.



Kuva 40. Luonnontilaisen Linnunsuon alueen ilmakeku vuodelta 1940 (Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna).



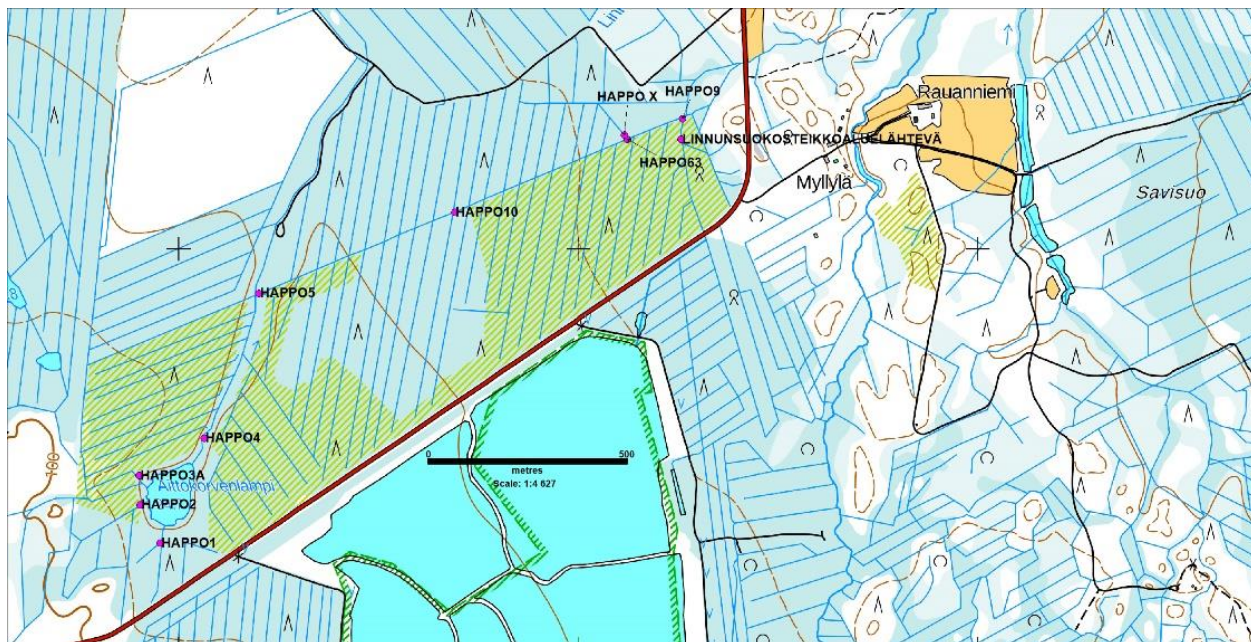
Kuva 41. Linnunsuon alueen ilmakeku vuodelta 1997 (Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna). Turvetuotanto on kuvanoton aikoihin jatkunut noin 12 vuotta.

Taulukko 6. Aittokorvenlammen vedenlaadun ja pintasedimentin mittaustulokset kevättalvella 2021.

Havaintopaikka	Pvm	Kok.syv. (m)	Näytesyv. (m)	Lt. (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (kyll.%)	E _h , pintasedimentti (mV), rinnakkaisnäytteiden mittaustulokset
Aittokorvenlampi 100	29.3.2021	1,0	0,3	0,3	9,6	66,7	-33 ja -48
			0,8	1,6	1,7	12,6	
Aittokorvenlampi 4	31.3.2021	0,6	0,3	0,1	9,3	64,9	-55 ja -70

Taulukko 7. Veden ja pohjasedimentin eräitä tärkeitä redox-potentiaalin (E_h) raja-arvoja.

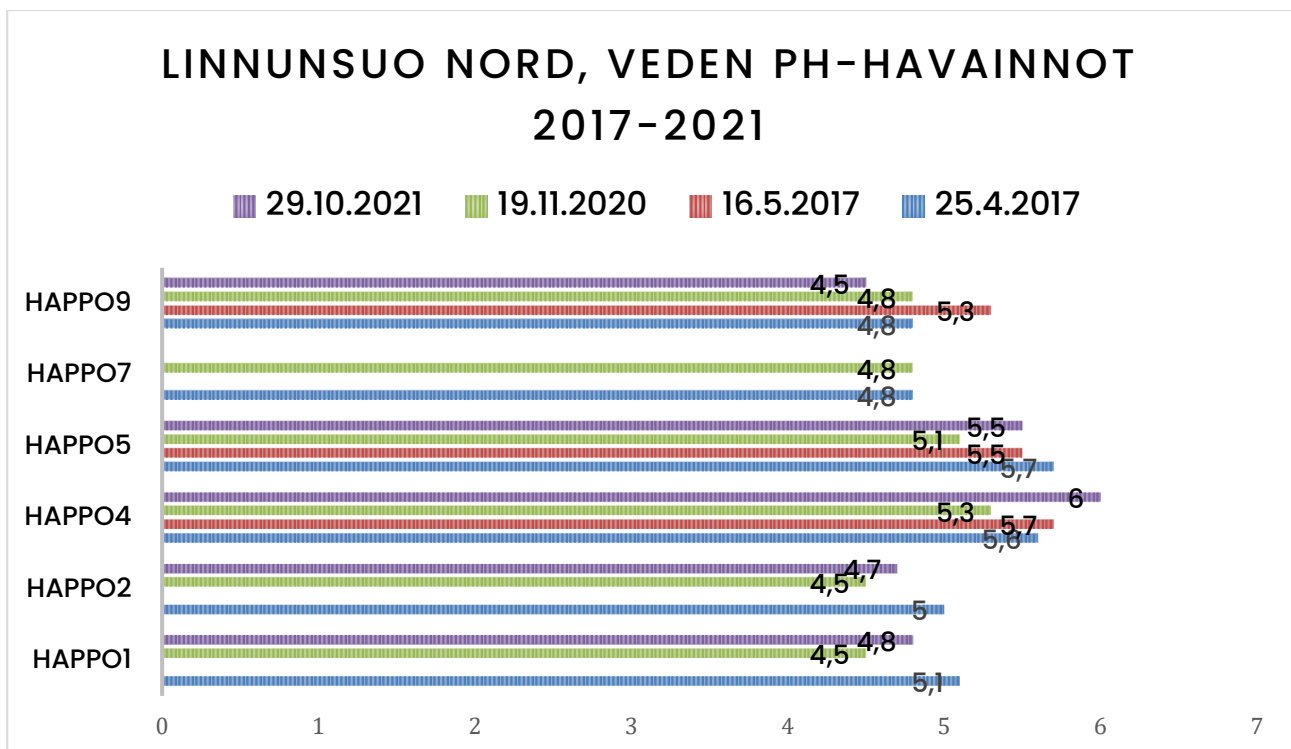
E _h -arvo (muutos) (mV)	Kemiallinen/biologinen tapahtuma
+520	järvivesi on hapella kyllästynyt
+450 ⇒ +400	NO ₃ ⁻ ⇒ NO ₂ ⁻
+400 ⇒ +350	NO ₂ ⁻ ⇒ NH ₄ ⁺
+300 ⇒ +200	Fe ³⁺ (ferrirauta) ⇒ Fe ²⁺ (ferrorauta)
+300 ⇒ +200	FePO ₄ (= "järvalmji") ⇒ Fe ²⁺ + PO ₄ ³⁻ (järven sisäinen kuormitus)
+240	muikun mädin kehittymiselle alaraja
+100 ⇒ +60	SO ₃ ²⁻ ⇒ S
-150	H ₂ S:ä (rikkivety eli divetyysulfidi) alkaa vapautua pohjasedimentistä
-250	CH ₄ :a (metaani) alkaa vapautua pohjasedimentistä



Kuva 43. Aittokorvenlammensuon ennallistetun alueen ("LinnunsuoNORD") vedenlaadun ja osittain myös virtaamien havaintopaikat 29.10.2021.

Taulukko 8. Linnunsuon alueen vedenlaadun havainnot 29.10.2021.

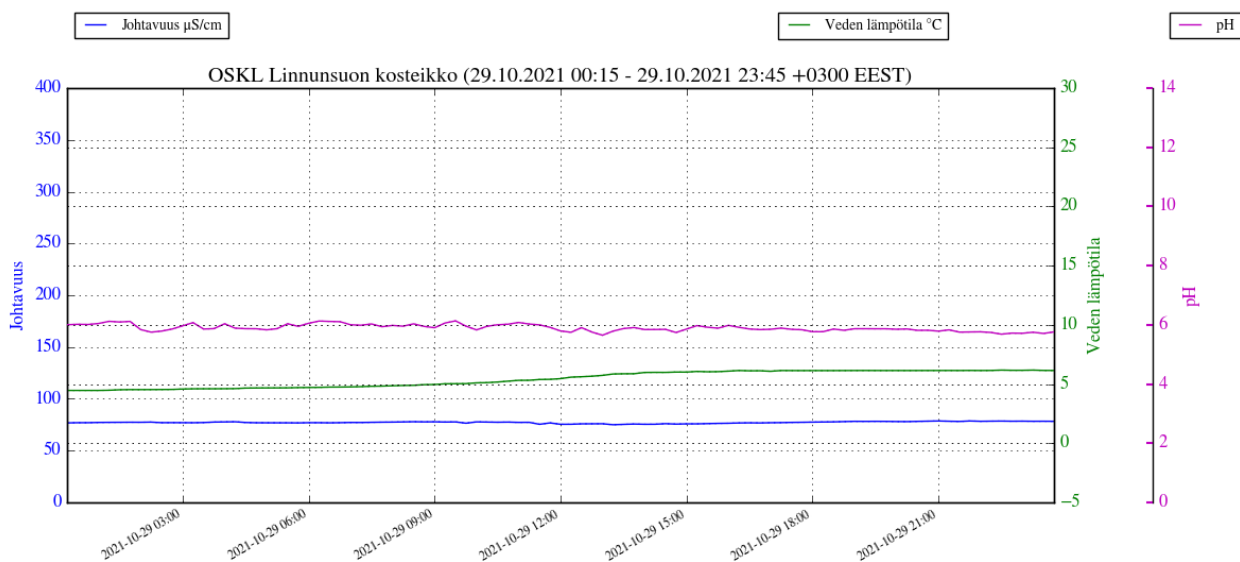
Havaintopaikka alajuoksulta yläjuoksulle	pH	Lt. (°C)	Q (l/s)	q (l/s km ²)
Linnunsuo, kosteikkoalue, lähtevä (= Jukajoentien rumpu)	6,1	6,0		
HAPPO9 (Aittokorvenlammenpuron aivan alajuoksu ennen yhtymistään Linnunsuon tulevaan)	4,5	6,0		
HAPPO63 (Aittokorvenlammenpuro alajuoksu)	5,1	6,0		
HAPPO10 (eteläkaakosta ojjapadon yli virtaava vesi Aittokorvenlammenpuroon)	3,8	6,4		
HAPPO5 (Aittokorvenlammenpuro, iso mutka)	5,5	6,1		
HAPPO4 (Aittokorvenlammenpuro, heti lammesta lähtevä)	6,0	6,2	17,1	18,4
HAPPO3A (metsäoja Aittokorvenlammen luoteiskolkkaan)	5,1	6,4		
HAPPO2 (metsäoja Aittokorvenlammen lounaiskolkkaan)	4,7	6,4		
HAPPO1 (metsäoja Aittokorvenlammen etelärantaan)	4,8	6,8		



Kuva 44. Aittokorvenlammensuon ennallistamisalueen ("Linnunsuo NORD") veden happamuusasteen havainnot vuosina 2017-2021.

Taulukko 9. Aittokorvenlammensuon ennallistamisalueen ("Linnunsuo NORD") veden happamuusasteen ja virtaamien havainnot vuosina 2017–2021.

Hav.paikka	Hav.pvm	pH	q (l/s km ²)
HAPPO1	25.04.2017	5,1	11,0
metsäoja etelästä Aitokorvenlampeen	19.11.2020	4,5	78,5
	29.10.2021	4,8	18,4
HAPPO2	25.04.2017	5,0	11,0
metsäoja lounaasta Aittokorvenlampeen	19.11.2020	4,5	78,5
	29.10.2021	4,7	18,4
HAPPO4	25.04.2017	5,6	11,0
Aittokorvenlammesta välittömästi lähtevä	16.05.2017	5,7	..
	19.11.2020	5,3	78,5
	29.10.2021	6,0	18,4
HAPPO5	25.04.2017	5,7	11,0
Aittokorvenlammenpuron mutka	16.05.2017	5,5	..
	19.11.2020	5,1	78,5
	29.10.2021	5,5	18,4
HAPPO7	25.04.2017	4,8	11,0
Aittokorvenlammenpuro, keskinen alajuoksu	19.11.2020	4,8	78,5
HAPPO9	25.04.2017	4,8	11,0
Aittokorvenlammenpuron alajuoksu	16.05.2017	5,3	..
	19.11.2020	4,8	78,5
	29.10.2021	4,5	18,4



Kuva 45. Linnunsuon kosteikolta lähtevän veden happamuusasteen, sähkönjohtavuuden ja lämpötilan havainnot automaattielektrodilla 15 minuutin välein 29.10.2021. Katso myös liite 3). (EHP-data Oy, 04.05.2022).

4.1.2 Aittokorvenlammen pohjaeläimistö

Raskaasti liettynyt ja happiongelmista kärsivä Aittokorvenlampi on surkea elinalue pohjaeläimistölle. Kevättalvella 2021 otettiin yhteensä kahdeksan näytettä Ekman-noutimella. Kuudesta näytteestä ei tavattu lainkaan eläimiä. Kahdessa näytteessä oli jonkin verran surviaissääsken (*Chironomidae*) ja sulkasääsken (*Chaoborus* sp.) toukkia (taulukko 10). Ne ovat tyypillisiä liettyneitä ja heikkohappisia oloja kestäviä taksoneja.

Taulukko 10. Aittokorvenlammen pohjaeläimistön havainnot kevättalvella 2021.

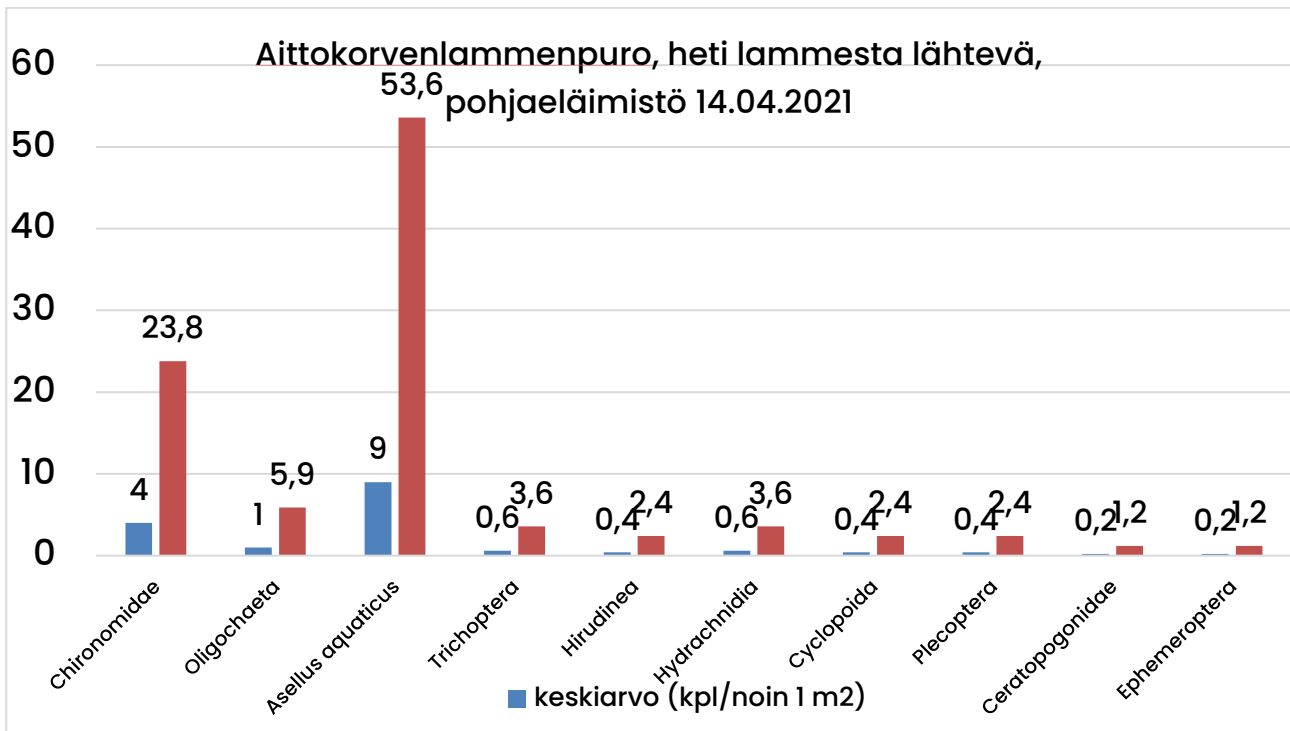
Havaintopaikka, kokonaisvyvyys (m)	Pvm	Näytteistä löydetyt eläimet
0,8...2,0 m	09.04.2021	6 näytettä; ei lainkaan eläimiä
1,0	31.03.2021	38 kpl <i>Chaoborus</i> sp. (sulkasääsken toukkaa)/m ²
0,6	31.03.2021	1038 kpl <i>Chironomidae</i> (surviaissääsken toukkaa)/m ²

4.1.3 Aittokorvenlammenpuron pohjaeläimistö

Aittokorvenlammenpuron pohjaeläimistön biodiversiteettiä arvioiva Shannon–Wiener –indeksi (1,45) oli matala huhtikuun 2021 viiden rinnakkaisnäytteen perusteella. Näytteenotto paikan pohja on voimakkaasti melko hienojakoisen turvelietteen peittämä. Jatkuva virtaus mahdollistaa myös muutamien vaatelioiden taksonien (*Trichoptera*, *Plecoptera* ja *Ephemeroptera*) esiintymisen, vaikkakin pieninä määrinä (taulukko 11, kuva 46). Huhtikuussa 2017 otettujen näytteiden eläimistö oli varsin samankaltainen (kuva 47, taulukko 12).

Taulukko 11. Aittokorvenlammenpuron pohjaeläimistön havainnot 14.04.2021. Havaintopaikka on välittömästi lammesta lähtevä "HAPPO4" (kuva 43).

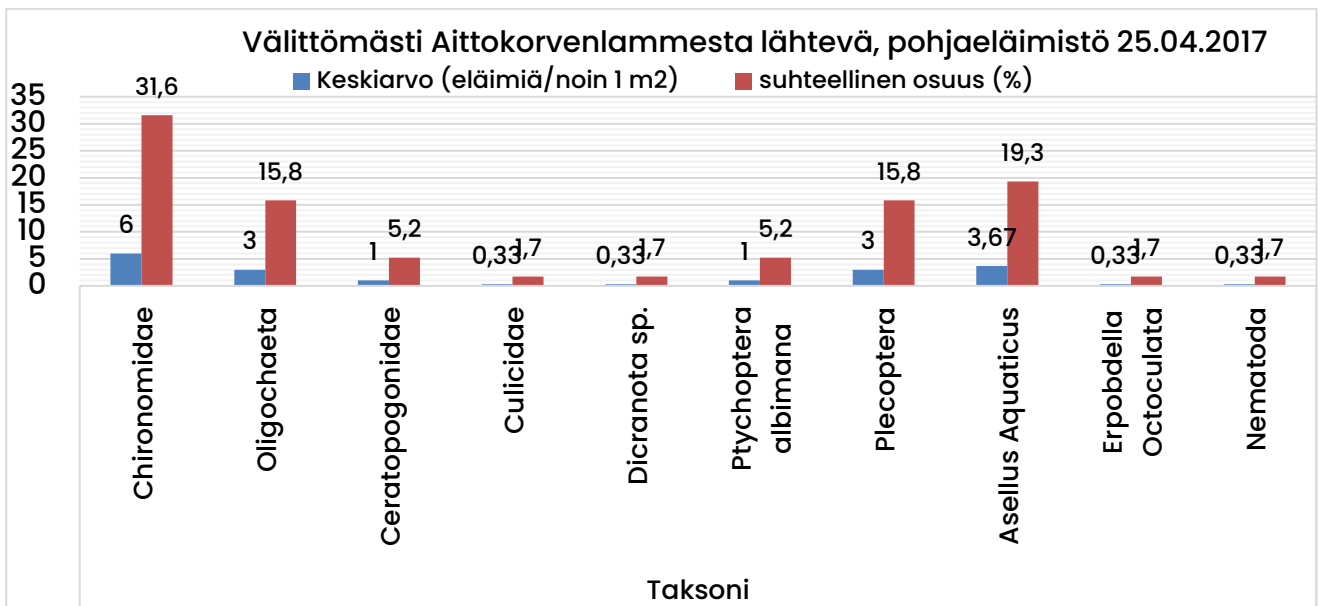
Taksoni, yksilöitä/potkuhaavinäyte 30 sekuntia											
Rinn. näyte	Chironomidae	Oligochaeta	<i>Asellusaquaticus</i>	Trichoptera	Hirudinea	Hydrachnidia	Cyclopoida	Plecoptera	Ceratopogonidae	Ephemeroptera	Yht.
I	9	4	16	1	1	3	0	0	0	0	34
II	3	0	9	0	0	0	1	0	0	0	13
III	3	0	8	0	0	0	0	0	0	0	11
IV	3	1	4	0	0	0	1	1	0	0	10
V	2	0	8	2	1	0	0	1	1	1	16
keskiarvo	4	1	9	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2	16,8
osuus kaikista eläimistä (%)	24	6	54	4	2	4	2	2	1	1	100
Shannon–Wiener-indeksi 1,45											



Kuva 46. Aittokorvenlammenpuro, välittömästi lammesta lähtevä, pohjaeläimistö 14.04.2021. Tulokset perustuvat viiteen rinnakkaisnäytteeseen, jotka on otettu standardimenetelmällä potkuhaavilla 30 sekunnin ajan noin yhden neliömetrin alalta.

Taulukko 12. Aittokorvenlammesta välittömästi lähtevän uoman pohjaeläimistö, 25.4.2017. Kaikki näytteet on otettu standardimenetelmällä, potkuhaavilla 30 sekuntia noin 1 neliömetrin alalta. Shannon-Wiener -indeksi on 1,86. Sen perusteella arvioituna biodiversiteetti on matala.

Aittokorvenlammenpuro yläjuoksu	Taksoni										Yht.
	Chironomidae	Oligochaeta	Ceratopogonidae	Culicidae	Dicranota sp.	Ptychoptera albimana	Plecoptera	Asellus aquaticus	Erpobdella octoculata	Nematoda	
1	11	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
2	1	5	0	0	0	2	3	3	0	0	
3	6	4	3	1	0	0	6	8	1	1	
Keskiarvo	6	3	1	0,33	0,33	1,00	3,00	3,67	0,33	0,33	19
suhteellinen osuus (%)	31,6	15,8	5,2	1,7	1,7	5,2	15,8	19,3	1,7	1,7	100,0



Kuva 47. Aittokorvenlammenpuro, välittömästi lammesta lähtevä, pohjaeläimistö 25.04.2017. Tulokset perustuvat kolmeen rinnakkaisnäytteeseen, jotka on otettu standardimenetelmällä potkuhaavilla 30 sekunnin ajan noin yhden neliömetrin alalta.

4.1.4 Aittokorvenlammen pohjasedimentin laatu ja määrä

Aittokorvenlammen pohjassa on kevättalven 2021 kairausten (yhteensä 15 havaintopaikkaa) perusteella keskimäärin noin 6,4 metriä pikimustaa, erittäin hienojakoista ja vesipitoista ainesta. Sen määrä vaihteli 493...835 cm (taulukko 13, kuvat 48–54). Tämän liejun vesipitoisuus on keskimäärin 92,9 %. Yhdessä kilogrammassa liejua on kuiva-ainetta siten 71 grammaa. Tästä runsas puolet (40 grammaa) on mineraaliainesta hehkutusjäännöksen perusteella määritettynä ja loput 31 grammaa orgaanista ainesta hehkutushäviön perusteella (taulukko 15).

Pikimustan liejun alapuolella oli silmämääräisesti arvioituna ilmeisen puhdasta, hopeanharmaata savea. Saven määrää ei tarkemmin mitattu. Yhdellä havaintopaikalla ("Aittokorvenlampi 100a", vesisyvyys 1,0 metriä) savea oli 24 cm. Sen alapuolella oli 14 cm hyvin hienojakoista hiekkaa, ts. hiesua (taulukko 13).

Taulukko 13. Aittokorvenlammen pohjasedimentin kairaustulokset kevättalvella 2021.

Havaintopaikka	Havaintoajankohta	Vesisyvyys (m)	Sedimenttinäyte (cm)	Sedimentin ulkonäkö ja muut havainnot
Aittokorvenlampi 1	1.2.2021	2,4	0-493	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
keskellä lampea			493-500	hopeahkon harmaa, ilmeisen puhdas savi
Aittokorvenlampi 2	1.2.2021	0,83	0-690	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
välittömästi luoteesta laskevan metsäojan edusta			690-725	pikimustan aineksen ja harmaan saven seosta
			725-730	hopeahkon harmaa, ilmeisen puhdas savi
Aittokorvenlampi 3	1.2.2021	0,7	0-592	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines, rikkivedyn (H ₂ S) haju
välittömästi etelästä laskevan metsäojan edusta			592-593	hopeahkon harmaa, ilmeisen puhdas savi
Aittokorvenlampi 4	5.2.2021	1,1	0-704	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
			704-744	hopeahkon harmaa, ilmeisen puhdas savi
Aittokorvenlampi 5	5.2.2021	1,6	0-388	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
			388-390	hopeahkon harmaa, ilmeisen puhdas savi
Aittokorvenlampi 6	5.2.2021	1,7	0-265	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
			265-277	hopeahkon harmaa, ilmeisen puhdas savi
Aittokorvenlampi 7	5.2.2021	1	0-675	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
			675-682	hopeahkon harmaa, ilmeisen puhdas savi
Aittokorvenlampi 100	9.4.2021	1	0-594	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
			594-600	harmaata, ilmeisen puhdasta savea, seassa ohuita mustia raitoja
Aittokorvenlampi 100a	9.4.2021	1	0-594	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
			594-618	harmaata, ilmeisen puhdasta savea, seassa ohuita mustia raitoja
			618-632	hyvin hienojakoinen hiekka (hieno hieta)
Aittokorvenlampi 101	9.4.2021		0-723	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
Aittokorvenlampi 102	9.4.2021		0-813	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
Aittokorvenlampi 103	9.4.2021		0-625	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
Aittokorvenlampi 105	9.4.2021		0-780	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
Aittokorvenlampi 106	9.4.2021		0-835	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines

Aittokorvenlampi 120	9.4.2021		0-820	hienojakoinen, erittäin vesipitoinen piki- musta aines
				sen alapuolella hopeahkon harmaa, ilmei- sen puhdas savi
vesipitoista piki- mustaa ainesta keskimäärin			639	



Kuva 48. Laippakairalla otettu sedimenttinäyte 0-100 cm Aittokorvenlammen keskiseltä havain-
topaikalta 1 01.02.2021.



Kuva 49. Laippakairalla otettu sedimenttinäyte 100-200 cm Aittokorvenlammen keskiseltä havaintopaikalta 1 01.02.2021.



Kuva 50. Laippakairalla otettu sedimenttinäyte 200-300 cm Aittokorvenlammen keskiseltä havaintopaikalta 1 01.02.2021.



Kuva 51. Laippakairalla otettu sedimenttinäyte 300–400 cm Aittokorvenlammen keskiseltä havaintopaikalta 1 01.02.2021.



Kuva 52. Laippakairalla otettu sedimenttinäyte 400–500 cm Aittokorvenlammen keskiseltä havaintopaikalta 1 01.02.2021.



Kuva 53. Laippakairalla otettu sedimenttinäyte 630–730 cm Aittokorvenlammen luoteiselta havaintopaikalta 2 01.02.2021.



Kuva 54. Laippakairalla otettu sedimenttinäyte 493–593 cm Aittokorvenlammen eteläiseltä havaintopaikalta 3 01.02.2021.

Aittokorvenlammen sedimentin kaikissa silmämääräisesti havaituissa kolmessa kerroksessa (pikimusta lieju, hopeanharmaa savi ja hieno hieta) tutkittujen raskasmetallien (kadmium, lyijy, kromi, kupari, elohopea ja sinkki) pitoisuudet olivat pieniä, luonnontilaisille sedimenteille tyypillisiä (kuva 55, taulukot 17 ja 18). Myös raudan ja alumiinin pitoisuudet olivat pieniä (taulukko 17). Pikimustassa liejussa kokonaisfosforin pitoisuudet (0,4 ja 1,3 grammaa yhdessä kilogrammassa kuiva-ainetta) ja kokonaistypen pitoisuudet (11 ja 20 g/1,0 kg ka.) olivat samaa suuruusluokkaa vaihtelevasti rehevöityneiden ja lietettyneiden järvien vastaavien pitoisuuksien kanssa (taulukko 19).

Taulukko 14. Aittokorvenlammen pohjasedimentin laboratorioanalyysien tulokset (KVVY Tutkimus Oy, 01.12.2021, ks. Myös Liite 2). Sedimentin laboratorioanalyysit on tehty Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistyksen laboratoriossa Tampereella välittömästi näytteenoton jälkeen pakaste-
tuista näytteistä.

Sedimenttinäyte	177-227 cm	100-200 cm	842-852 cm	622-632 cm
näytteenottopvm	5.2.2021	5.2.2021	5.2.2021	9.4.2021
Sedimentin ulkonäkö	pikimusta hienojakoinen aines	pikimusta hienojakoinen aines	hopeanharmaa savi	hieno hieta
Elohopea (mg/kg kuiva-ainetta)	0,066	0,045	< 0,005	< 0,005
Lyijy (mg/kg kuiva-ainetta)	< 2	< 2	2,1	< 2
Kupari (mg/kg kuiva-ainetta)	12	4,2	19	6,7
Rauta (mg/kg kuiva-ainetta)	210	280	13	3,3
Alumiini (mg/kg kuiva-ainetta)	4,5	2,1	5,5	1,9
Kromi (mg/kg kuiva-ainetta)	24	6,2	18	5,9
Sinkki (mg/kg kuiva-ainetta)	98	65	25	7,1
Kadmium (mg/kg kuiva-ainetta)	0,14	< 0,1	< 0,1	< 0,1
hehcutushäviö (g/kg tp.)	37	24	37	32
kuiva-aine (%)	7,3	6,8	7,4	11,4
kuiva-aine (g/kg)	73	68	74	114
hehcutusjäännös (g/kg tp.)	36	44	38	81
kokonaisfosfori (g/kg ka.)	0,4	1,3	0,47	0,23
kokonaistyyppi (g/kg ka.)	20	11	0,5	< 0,5

Taulukko 15. Aittokorvenlammen pohjasedimentin eräät ominaisuudet kevättalvella 2021. Piki-
mustan ja hienojakoisen aineksen pitoisuudet on laskettu kahden ko. kerroksesta otetun näyt-
teen (100–200 cm ja 177–227 cm) keskiarvoina. ¹Sedimentin tiheyden laskentakaava: FT, geologi
Arto Itkonen FCG Oy.

Näytesyvyys/analyysi	0–639 cm	842–852 cm	852–862 cm
Sedimentin ulkonäkö	pikimusta hienojakoinen aines	hopeanharmaa savi	hieno hieta
Kuiva-aine (g/kg)	71	74	114
Hehkutusjäännös (g/kg tuoremassasta)	40	38	81
Hehkutushäviö (g/kg tuoremassasta)	30,5	37	32
¹ sedimentin laskennallinen tiheys (tn/m ³)	1,0255	1,023	1,053
Kokonaistyyppi (g/kg kuiva-ainetta)	16	0,5	< 0,5
Kokonaisfosfori (g/kg kuiva-ainetta)	0,9	0,47	0,23
kuiva-aineen osuus (%)	7,1	7,4	11,4

Taulukko 16. Aittokorvenlammen pikimustan vesipitoisen höttösedimentin eräiden aineiden ar-
vioidut kokonaismäärät kevättalvella 2021.

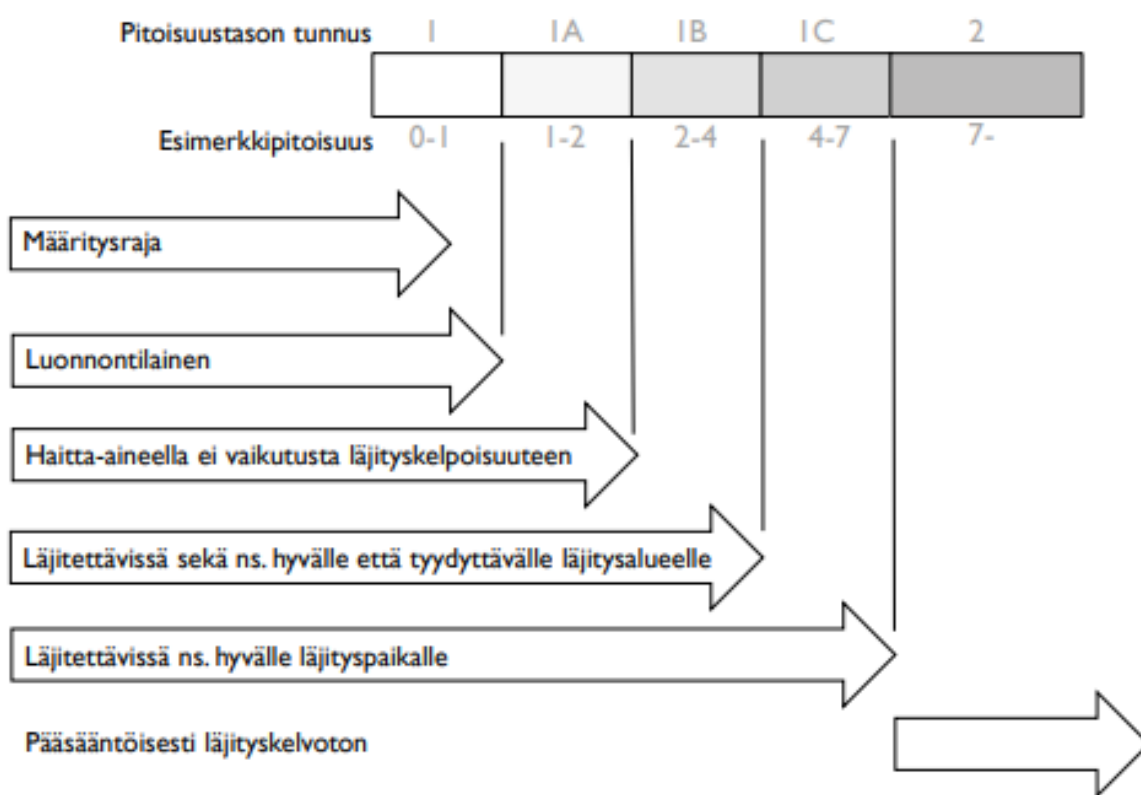
Aittokorvenlammen vesiala (m ²)	13100
pikimusta lieju: sedimenttikerros (cm)	639
orgaanisen, löyhän sedimenttikerroksen tilavuus (m ³)	83709
sedimenttikerroksen kokonaismassa (kg)	85 843 580 (veden osuus tästä on 92,9 % [noin 80 000 000 kg])
sedimenttikerroksen kuiva-aineen kokonaismassa (kg)	6 094 894
Kokonaistyyppiä (kg)	97518
kokonaisfosforia (kg)	5485
elohopeaa (kg)	0,3
lyijyä (kg)	12
kuparia (kg)	49
Rautaa (kg)	1493249
Alumiinia (kg)	20113
Kromia (kg)	92
Sinkkiä (kg)	500
Kadmiumia (kg)	0,7

Taulukko 17. Eräiden järvien pintasedimentin ominaisuuksia (Jukajärvi ja Aittokorvenlampi: Tos-savainen 2013, 2022, Purnulampi: Haaranen & Ketolainen 2011). Pitoisuustasot I ja IA ovat normalisoituja (Ympäristöministeriö 2015, 41). Järvien pitoisuudet ovat normalisoimattomia, ellei erikseen mainita. Katso myös kuva 55 ja taulukko 18. Normalisoitujen pitoisuuksien laskentakaava on esitetty taulukossa 5.

Järvi (sijaintikunta)	Jukajärvi (Kontiolahti, Kiihtelysvaara)	Purnulampi (Lieksa)	Ryökäsvesi (Hirvensalmi)	Ryökäsvesi (Hirvensalmi): normalisoidut pitoisuudet	Aittokorvenlampi (Kontiolahti)	Pitoisuustaso I	Pitoisuustaso IA
Havaintopvm	15.3.2012	20.3.2011	28.2.2022	28.2.2022	20.3.2021	..	..
valuma-alueen maankäyttö	metsä- ja maatalous, haja- ja loma-asutus	metsä- ja maatalous	metsä- ja maatalous, haja- ja loma-asutus, taajamat	metsä- ja maatalous, haja- ja loma-asutus, taajamat	metsätaalous	..	..
järven rehevyytaso	mesotrofinen	meso-eutrofinen	(lähes) oligotrofinen, kerrosteisuusjaksoilla alusvedessä heikko happitilanne	(lähes) oligotrofinen	meso-eutrofinen	..	..
näytesyvyys	0-20 cm	0-20 cm	0-10 cm	0-10 cm	0-20 cm	..	..
sedimentin ulkonäkö	lähes piki-musta hienojakoinen aines	vaaleahkonruskea hienojakoinen aines	hienojakoinen, ruskehtavan musta aines	hienojakoinen, ruskehtavan musta aines	pikimusta hienojakoinen aines	..	..
vesipitoisuus (%)	90	93,4	92,9	92,9	92,9	..	..
Cd (mg/kg kuiva-ainetta)	0,97	0,58	1,6	0,83	0,12	<0,5	0,5-2,5
Pb (mg/kg kuiva-ainetta)	4,9	19	78	44,2	2	<40	40-80
Al (mg/kg kuiva-ainetta)	7900	..	19	..	3,3	..	..
Cr (mg/kg kuiva-ainetta)	21	23	31	16,3	15,1	<65	65-270
Cu (mg/kg kuiva-ainetta)	18	34	36	17,3	8,1	<35	35-50
Fe (mg/kg kuiva-ainetta)	7900	..	53	..	245	..	..
Hg (mg/kg kuiva-ainetta)	0,11	0,11	0,16	0,1	0,056	<0,1	0,1-0,6
Zn (mg/kg kuiva-ainetta)	260	85	220	100,8	82	<170	170-360

Pitoisuustasoja annettaessa on pyritty huomioimaan yleisesti saavutettavissa olevat ainekohtaiset määrittärajat siten, että taso 1 on vähintään kaksinkertainen tällaiseen määrittärajään verrattuna (kuva 5). Esimerkiksi öljyhiilivedyillä C10-C40 saavutettavissa olevaksi määrittärajaksi on arvioitu 50 mg/kg ja taso 1 on asetettu pitoisuuteen 100 mg/kg.

Mikäli haitta-aineen pitoisuus alittaa tämän saavutettavissa olevan määrittärajän, ei tulosta normalisoida eikä huomioida riskitarkastelussa. Sen sijaan tuloksen voidaan ilmoittaa olevan alle määrittärajän ja käytetyn analyttisen menetelmän määrittärajä ilmoitetaan samassa yhteydessä.



Kuva 55. YM 2015. Sedimentin sisältämien aineiden ja yhdisteiden pitoisuustasojen kuvaukset (Ympäristöministeriö 2015, 42). Katso myös taulukko 18.

Aine	Pitoisuustaso ¹				
	I	IA	IB	IC	2
Metallit ja puolimetallit	mg/kg kuiva-ainetta				
*elohopea (Hg)	<0,1	0,1-0,6	0,6-0,8	0,8-1	>1
*kadmium (Cd)	<0,5	0,5-2,5			>2,5
*kromi (Cr)	<65	65-270			>270
*kupari (Cu)	<35	35-50	50-70	70-90	>90
*lyijy (Pb)	<40	40-80	80-100	100-200	>200
*nikkeli (Ni)	<45	45-50	50-60		>60
*sinkki (Zn)	<170	170-360	360-500		>500
*arseeni (As)	<15	15-50	50-70		>70
PAH-yhdisteet	µg/kg kuiva-ainetta				
naftaleeni	<20	20-250	250-2500		>2500
*antraseeni	<20	20-500			>500
*fenantreeni	<20	20-500	500-5000		>5000
*fluoranteeni	<20	20-200	200-2000		>2000
*bentso(a)antraseeni	<20	20-100	100-1000		>1000
*kryseeni	<20	20-300	300-3000		>3000
*pyreeni	<20	20-280	280-2800		>2800
bentso(k)fluoranteeni	<20	20-250	250-2500		>2500
*bentso(a)pyreeni	<20	20-450	450-4500		>4500
*bentso(ghi)peryleeni	<20	20-100	100-1000		>1000
*indeno(123-cd)pyreeni	<20	20-100	100-1000		>1000
öljyhilivedyt C10-C40	mg/kg kuiva-ainetta				
	<100	100-300	300-1500		>1500
PCB:t (IUPAC-numerot)	µg/kg kuiva-ainetta				
*28	<2	2-4	4-10	10-30	>30
*52	<2	2-4	4-10	10-30	>30
*101	<2	2-4	4-10	10-30	>30
*118	<2	2-4	4-10	10-30	>30
*138	<2	2-4	4-10	10-30	>30
*153	<2	2-4	4-10	10-30	>30
*180	<2	2-4	4-10	10-30	>30
Organotinayhdisteet	µg/kg kuiva-ainetta				
Tributyylitina	<5	5-30	30-100	100-150	>150
Trifenyylitina	<2	2-10	10-20	20-30	>30
dioksiinit ja furaanit	ng WHO-TEQ/kg kuiva-ainetta				
(PCDD ja PCDF)	<5	5-10	10-30	30-60	>60

* HELCOM-ohjeen (2015A) mukaiset aineet

Taulukko 18. Ohjeelliset, näytteenoton kohdentamisessa ja ruoppausmassa läjityskelpoisuuden arvioinnissa käytettävät pitoisuustasot I, IA, IB, IC ja 2. Kaikki pitoisuudet ovat normalisoituja (Ympäristöministeriö 2015, 41).

Taulukko 19. Hirvensalmen Ryökäsveden ja eräiden itäsuomalaisten järvien sekä Parkanon Ison Somerojärven löyhien ja hyvin vesipitoisten pintasedimenttien kokonaisravinnepitoisuuksia (Tossavainen 1997, 2014a, 2016c, 2018b, 2019, 2022a, 2022b, Kolin Purnulampi: Haaranen ja Ketolainen 2011). Kaikki pitoisuusmittaukset on tehty sertifioituissa ja akkreditoituissa laboratorioissa. Yksikkö "g/kg ka.", ts. kokonaistyyppiä/kokonaisfosforia grammoina sedimentin kuiva-ainekilogrammaa kohden.

Järvi	Kok. N (g/kg ka.)	Kok. P (g/kg ka.)	Järven tilan yleisluonnehdinta, valuma-alueen keskeiset maankäyt- tömuodot
Ryökäsvesi syvänne (Hir- vensalmi)	17	1,8	Oligotrofinen, talvi- ja kesäkerrosteisuusjaksojen loppuvaiheessa alus- vedessä ajoittain vakavia happiongelmia, metsätalous, hiukan maata- loutta
Polvijärvi (Polvijärvi)	3,3	0,8	Eutrofinen, maa- ja metsätalous, haja- ja loma-asutus
Pohjajärvi (Valtimo)	1,6	0,52	Maatalous, eutrofinen
Pitkälähti (Valtimo)	3,0	0,88	Maatalous, eutrofinen
Kalliojärvi (Valtimo)	3,3	0,8	Maatalous, eutrofinen
Iso Somerojärvi	14	0,67	Mesotrofinen, metsätalous ja turvetuotanto
Aittokorvenlampi (Kon- tiolahti)	11	1,3	Eutrofinen, matala, vaikeita happiongelmia, metsätalous
Kuohattijärvi (Nurmes)	noin 6...12	noin 2...3	Oligotrofinen, paikoitellen voimakkaasti hajakuormituksen (pääosin metsäojitusten turveliete) liettämä pohja, metsätalous
Jukajärvi (Joensuu ja Kontiolahti)	9...11	0,75...3,7	Mesotrofinen, metsätalous, jonkin verran maataloutta
Puruveden Ristilahti (Ke- sälähti/Kitee)	9	0,52	Mesotrofinen, maatalous
Vuonisjärvi (Lieksa)	3,6...6	1,2...2,1	Eutrofinen, maatalous
Majalampi (Lieksa, las- kee Vuonisjärveen)	6,6	0,51	Eutrofinen, matala, vaikea happitilanne, maatalous
Verkkjärvi (Lieksa, las- kee Vuonisjärveen)	4,7	1,4	Hypereutrofinen, maatalous
Purnulampi (Lieksa, Koli)	11...16	0,95...1,3	Eutrofinen, vaikeita happiongelmia, maa- ja metsätalous
Puruveden Savonlahti (Kerimäki/Savonlinna)	1,2	1,2	Mesotrofinen, hyvin lyhyt viipymä; ottaa välittömästi vastaan raskaasti sisäkuormitteisen Kuonanjärven kuormituksen, metsä- ja maatalous
Kuonanjärvi (Keri- mäki/Savonlinna), hav.paikka 12	8,3	0,74	Eutrofinen, vakavasti sisäkuormitteinen, metsä- ja maatalous
Kuonanjärvi (Keri- mäki/Savonlinna), hav.paikka 003	12	1,0	Eutrofinen, valavasti sisäkuormitteinen, metsä- ja maatalous

4.2 Jukajoki

Jukajoen veden happamuusastetta mitattiin kohtalaisen syysylivirtaaman (runsas 18 l/s km²) vallitessa lokakuun lopulla. Veden pH (6,2...6,5) oli hyvin tyydyttävä ja sovelias kaikille kalalajeillemme (taulukot 20 ja 21). Mittausaineisto on suppea, ja lähitulevaisuudessa Jukajoen vedenlaatua kannattaa monitoroida myös selkeästi voimakkaampien ylivirtaamien (vähintään muutamia kymmeniä litroja/s km²) vallitessa. Tällöin valumavesien pH yleisesti on alimmillaan, koska vesien kontakti happamiin pinnimmäisiin maakerrokseen on voimakkaimmillaan. Tossavainen (2018a, 2020) on tarkastellut Jukajoen vedenlaadun kehitystä 2010-luvulla vesistöalueen kunnostushankkeen aloituksen (noin 2012-2013) puolin ja toisin.

Taulukko 20. Jukajoen vedenlaadun ja virtaamien havainnot lokakuussa 2021. Valuma vaihteli havaintoajankohtina 18,4...18,5 l/s km².

Havaintopaikka alajuoksulta yläjuoksulle	Pvm	pH	Lt. (°C)	Q (l/s)	Avaluma-alue (km ²)
Jukajoki suiston pengersilta	28.10.2021	6,2	..	1732,2	94,14
Jukajoki koskialueelta lähtevä	25.10.2021	6,4	..	812,3	43,91
	28.10.2021	6,4	+4,4	807,9	43,91
Luonnonsuojelualueen lähde	25.10.2021	6,5	..	..	..
Jukajoki koskenniska	25.10.2021	6,5	..	808,8	43,72
Jukajoki 50 Ilomantsintie	25.10.2021	6,4	..	837,1	45,25
	28.10.2021	6,5	..	832,6	45,25

Taulukko 21. Eräiden kalalajien kriittiset veden pH-rajat.

Kalalaji	Kuolettava raja-arvo (aikuisvaihe) (pH)	Kalasto häviää (aikuisvaihe) (pH)	Häiriötä lisääntymisessä (määdinkehitys, poikastuotanto) (pH)
kirjolohi	5,5	5,5	6,0
mutu	5,2	5,5	6,0
made		5,5	6,0
särki	4,2	5,3	5,7
lohi		5,0	5,5
purotaimen	4,1	4,5	5,5
puronierä		4,5	5,5
ahven		4,0	5,5
nierä		5,0	5,2
hauki		4,2	5,2
harmaanierä		5,2	5,8
taimen		5,0	5,5

4.3 Kissapuro

Kissapuron vesistöalueen (noin 26 km²) osuus on noin 60 % koko Jukajärven vesistöalueesta (noin 44 km²). Siten Kissapuron ainevirtaama on hyvin merkittävä Jukajärven vedenlaadun ja koko ekosysteemin tilaan vaikuttava tekijä. Tossavainen (2021b), Mustonen ja Tossavainen (2018), Ovaskainen ja Rouvinen (2017) sekä Kiiskinen (2013) ovat raportoineet monipuolisesti Kissapuron ja sen valuma-alueen fysikaalis-kemiallisesta, biologisesta ja kokonaisekologisesta tilasta.

Kissapuron veden happamuutta ja virtaamia havainnoitiin lokakuun alkupuolella lievän ylivirtaaman (noin 18 l/s km²) vallitessa. Yläjuoksulla Vehkasuon kohdalla veden pH oli 4,7. Syksyllä 2020 veden pH oli samalla havaintopaikalla 4,0 (q 11,9 l/s km²) (Tossavainen 2021, 37). Lokakuussa 2021 Kissapuron kosteikosta lähtevän veden pH oli 5,3. Edelleen vettä neutraloivat sen alapuoliset Lahnasen (pH 5,9) ja Pyöreisen (pH 6,7) lampien virtaamat Kissapuroon. Pienen Jukajärven alapuolisen Kissapuron veden pH (6,5...6,7) oli hyvin tyydyttävä, kuten myös Jukajärven päällysveden pH (6,5) (taulukko 22). Itse Kissapuroon ja sen valuma-alueelle on tehty runsaasti kunnostuskohteita ja vesiensuojeluteknisiä rakenteita vuosina 2016–2020. Koska Kissapuron merkitys Jukajärven ja myös Jukajoen tilaan on erittäin merkittävä, sen monitorointia monipuolisissa valuntaoloissa, painopiste ylivirtaamajaksoilla, on ehdottomasti syytä jatkaa.

Taulukko 22. Jukajärven ja Kissapuron vesistöalueen vedenlaadun ja virtaamien havainnot 12.10.2021. Havaintoajankohtana vallitsi lievä syysylivirtaama, noin 1,7-kertainen Suomen pitkän aikavälin keskiarvoon ($Mq_{2000-2011} = 9,7 \text{ l/s km}^2$) verrattuna. Havaintopaikat ilmenevät kuvista 37–39.

Havaintopaikka alajuoksulta yläjuoksulle	pH	Lisätiedot
Jukajärvi uimaranta	6,5	Veden lämpötila +7,3 °C
Kissapuro alajuoksu	6,6	
Kissapuro rautatiesilta	6,5	
sadevesiallas rautatien kupeessa	6,5	
Kissapuro Kissapurontie	6,6	virtaama 361,9 l/s, Avaluma-alue = 20,29 km ² , q = 17,8 l/s km ²
eteläisestä laskeutusaltaasta lähtevä	4,2	allas kaivettu vuonna 2007
pohjoisesta laskeutusaltaasta lähtevä	5,4	allas kaivettu vuonna 2007
Kissapuro yläpää (välittömästi em. pohjoisen laskeutusaltaan yläpuolelta)	6,5	
Kissapuro 1 (Myllyvaara-Alatammi)	6,7	
Kissapuro 2 (Pieneen Jukajärveen tuleva)	6,0	
Pyöreinen, päällysvesi	6,7	
Lahnanen, lähtevä	5,9	
Kissapuro 3 (Lahnasen yläpuolella)	5,0	
Kissapuron kosteikko lähtevä	5,3	
Kissapuron kosteikko tuleva	4,8	
Kissapuro yläjuoksu (Vehkasuon keskikohdilta)	4,7	

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Vuoksen vesistön latvoilla sijaitsevalle Jukajoen vesistöalueelle on konstruoitu hyvin monipuolisia kunnostus- ja ennallistamisrakenteita vuodesta 2012 lähtien. Näitä ovat kosteikot, laskeutusaltaat, virtavesien kunnostustyöt (pohjapadot, kynnykset, luontaiseen uomaan ohjaukset, kutusoraikot) ja soiden ennallistaminen. Jukajoen koskialueet ovat olleet varsinaisen kalataloudellisen kunnostustyön kohteina. Lisäksi muutamia happamuudeltaan kriittisiä alueita on kalkittu. Nämä vesi- ja valuma-alueen kunnostus- ja hoitotyöt jatkuvat edelleen. Tässä raportissa on tarkasteltu pääosin vuonna 2021 tehtyjä kunnostuskohteiden monitorointituloksia.

Jukajoen lähivaluma-alueella ennallistettiin vuosina 2020–2021 noin 70 hehtaarin ojitettu isovarpuräme. Valumaveden hyvin alhaisen pH:n (3,6...3,8) ja suhteellisen korkean sähkönjohtavuuden (noin 7 mS/m) havaintojen sekä samaa suolueta olevan Linnunsuon turvetuotantoalueen, nykyisen kosteikon, tietojen perusteella myös ennallistamisalueen maaperässä on mustaliusketta, joka sisältää sulfideja. Ojituksen ym. maanmuokkauksen seurauksena nämä sulfidit hapettuvat sulfaateiksi ja liukenevat veteen muodostaen rikkihappoa ja -hapoketta. Ennallistetulta alueelta Jukajokeen purkautuvan veden pH on vaihdellut 4,5...5,3. Ennallistamistöiden vaikutusta valumaveden happamuuteen ei voida vielä tarkemmin arvioida, koska työt ovat vasta äskettäin päättyneet. Ennallistamisalueen halki virtaava uoma saa alkunsa Aittokorvenlammesta, jonka vesi (pH-havainnot 5,3...6,0) merkittävästi neutraloi ennallistetun suon valumavesiä. Ennallistamisalueen vedenlaadun ja ainevirtaamien monitorointia kannattaa ehdottomasti jatkaa. Tukitut ojat kasvavat umpeen noin vuosikymmenen kuluessa. Suon vesi- ja ravinnetalouden voidaan odottaa palautuvan hyvinkin perusteellisesti, koska ojien tukkiminen ja ojituksen myötä kehittyneen puuston poisto on toteutettu tehokkaasti.

Ennallistetun alueen yläjuoksulla sijaitseva Aittokorvenlampi (vesiala noin 1,3 ha ja keskisyvyys noin 1,5 m, suurin syvyys noin 3 metriä, laskennallinen viipymä vajaa 1 kuukausi) on poikkeuksellisen raskaasti liettynyt ja rehevöitynyt vesialue. Lammen pohjaeläimistö on surkea ja ainakin jääpeitteen vallitessa veden happitilanne erittäin heikko ja pintasedimentti on mätänemistilassa. Lammen valuma-alue koostuu yksinomaan metsätalousmaasta; ojitetusta turvemaasta ja kivennäismetsämaasta. Lammen pohjassa on keskimäärin 6,5 metriä erittäin vesipitoista, pikimustaa hienojakoista liejua. Sen eräiden raskasmetallien (Hg, Pb, Zn, Cu, Cd, Cr) pitoisuudet ovat pieniä ja luonnontilaisille sedimenteille tyyppisiä. Liejun alla on hopeanharmasta puhdasta savea ja hiesua.

Jukajoen, Jukajärven ja siihen laskevan keskeisen uoman Kissapuron veden pH-taso (keskimäärin noin pH 6,5) oli hyvin tyydyttävä lievähkön syysylivirtaaman vallitessa. Monitorointiaineisto oli suppea, ja vedenlaadun (ainakin pH ja keskeiset metallit) seuranta kannattaa ehdottomasti jatkaa varsinkin ylivirtaamajaksojen aikana. Valtaosa vesistöalueen kunnostustöistä, kuten Jukajoen kalataloudellinen kunnostus ja Kissapuron kunnostukset sekä Linnunsuon kosteikot ja suoennallistaminen, on toteutettu 2020-luvulle saakka ja niitä osittain edelleen täydennetään. Kaikkien näiden kunnostustöiden fysikaalis-kemialliset ja biologiset, ylipäätään kokonaisekologiset vaikutukset kasvavat vähitellen täyteen laajuuteensa noin vuosikymmenen...muutamien vuosikymmenten kuluessa, esimerkiksi virtavesiuomiin asetettujen kivi- ja puumateriaalin kasvettuessa ja eliöyhteisöjen rakentuessa. Siten moninainen vesistöalueen fysikaalis-kemiallinen, hydrologinen ja biologinen seuranta on oleellisen tärkeää kunnostus- ja hoitotöiden vaikutusten arvioimiseksi.

Lähteet

Ahtiainen, M. 1991. Avohakkuun ja metsäojituksen vaikutukset purovesien laatuun. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisu nro 45, Sarja A. Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/182619>

Eloranta, A. 2010. Virtavesien kunnostus. Kalatalouden Keskusliitto, julkaisu nro 165. Sastamala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Haaranen, J. & Ketolainen, P. 2011. Kolin Purnulammen kunnostussuunnitelma. Karelia-ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201105208913>

Hiltunen, J. & Hämäläinen, L. 2017. Jukajoen suiston nykytila ja mahdolliset kunnostustekniset toimenpiteet. Karelia-ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyön aineisto 2017.

Kiiskinen, T. 2013. Jukajärven valuma-alueen kunnostustarpeen arviointi. Karelia-ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201304114286>

Kortelainen, P., Finer, L., Mattson, T., Ahtiainen, M., Sallantausta, T., Kubin, E. & Saukkonen, S. 2003. Luonnonhuhautuma metsäisiltä valuma-alueilta. Teoksessa Finer, L., Lauren, A. ja Karvinen, L. (toim.) Ajankohtaista metsätalouden ympäristökuormituksesta: Tutkimustietoa ja työkaluja: seminaari Kolin Luontokeskus Ukko 23.9.2002. Joensuu: Metsäntutkimuslaitos, 17–23.

Laventure, M & A. Scherer. 2017. Ecological study of the Linnunsuo wetland and of the Jukajoki river (North Karelia, Finland) using biological and physio-chemical indicators. Internship report, 2nd year of MSc. Universite de Lille. Receiving organisations Karelia University of Applied Sciences & Snowchange Cooperative, supervisors Tero Mustonen & Tarmo Tossavainen. January 10th – July 31th 2017. (Kooste sekä Marion Laventuren että Antoine Schererin opinnäytetöistä).

Lyytikäinen, V., Vuori, K.-M. & Kotanen, J. 2003. Pintavalutuskentät metsätalouden vesiensuojelumenetelmänä – Kuohattijärven suojavyöhyketutkimuksen tuloksia vuosilta 1998 – 2001. Teoksessa Finer, L., Lauren, A. ja Karvinen, L. (toim.) Ajankohtaista metsätalouden ympäristökuormituksesta: Tutkimustietoa ja työkaluja: seminaari Kolin Luontokeskus Ukko 23.9.2002. Joensuu: Metsäntutkimuslaitos, 77–87.

Metsähallitus. 1921. Saramojoen vesistön uittosäntö. Uittosäntöjä, Kuopion lääni N:o 8. 31.12.1921.

Metsähallitus. 1935. Muutos Saramojoen vesistön lauttaussäätöön. Luttaussäätöjä n:o 8a, Kuopion lääni.

Mustonen, T. & Mustonen, K. (toim.) 2013. Jukajärven ja -joen hoitosuunnitelma – Selkien perinteestä ja luonnosta 5.

Mustonen, T. & Tossavainen, T. (2018). Brook lampreys of life: towards holistic monitoring of boreal aquatic habitats using 'subtle signs' and oral histories. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 28(3), 657–665. <https://doi.org/10.1007/s11160-018-9527-0>

Mäkelä, J. 1988. Kontiolahden Linnunsuon turvetuotanto-ojitusten vaikutukset ympäristön pohjavesitasoon. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 66. <http://hdl.handle.net/10138/234513>

Olsen, L. H., Sunesen, J. & Pedersen B. V. 2005. Vesikirppu ja sudenkorento: makean veden eläimiä. WSOY.

Osuuskunta Lumimuutos. 2019. Elpyvä Jukajokemme. <http://www.lumi.fi/sivut/wp-content/uploads/2019/09/jukajokicompressed.pdf>

Ovaskainen, J-M. & Rouvinen, M. 2017. Vesiensuojeluteknisten rakenteiden vaikutus Joensuun Jukajärveen laskevan Kissanpuron tilaan. Karelia-ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2017060913180>

Paloniitty, P. & Pehkonen, L. 2017. Kontiolahden Linnunsuon kosteikon nykytila ja vesiensuojeluteknisten rakenteiden suunnitelma kosteikolta Jukajokeen laskevaan uomaan. Karelia-ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201705117632>

Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2013. Suomen sadanta- ja valuntatietoja 2000–2011. Julkaisematon aineisto. DI Teppo Linjama.

Puustinen, M., Koskiahho, J., Jormola, J., Järvenpää, L., Karhunen, A., Mikkola-Roos, M., Pitkänen, J., Riihimäki, J., Svensberg, M. & Vikberg, P. 2007. Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. Suomen ympäristökeskuksen julkaisuja nro 21. <http://hdl.handle.net/10138/38401>

Sutinen, I. 2019. Automaattinen vedenlaadun monitorointi Linnunsuon kosteikolla (Kontiolahti) ja sen alapuolinen Jukajoen vedenlaatu 1978–2019. Karelia-ammattikorkeakoulu. Energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019111120968>

Torpström, H. 2011. Kosteikon rakennesuunnitelmat. VAPO Oy, 22.3.2017.

Tossavainen, T. 1997. Nurmeksen Kuohattijärven pohjasedimenttien laboratorioanalyysit. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen laboratorio. Julkaisematon aineisto 05.03.1997.

Tossavainen, T. 2009. Mujejärven-Palojärven vesistöalueen ympäristöhoitohanke vuosina 1998 – 2000. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen raportteja nro 267.

Tossavainen, T. 2011. Kolin Purnulammen limnologinen tila vuonna 2010 kunnostussuunnittelun lähtökohdaksi. Tutkimusraportti. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-951-604-150-9>

Tossavainen, T. 2014. Jukajärven nykytila sekä alustava kunnostus- ja hoitotoimien pohdinta. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-104-1>

Tossavainen, T. 2014. Lieksan Vuonisjärven vedenlaatu, kuormitus, pohjasedimentti, pohjaeläimistö, kalasto ja makrofytyt. Kunnostussuunnittelun esitutkimus. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-102-7>

Tossavainen, T. 2016a. Jukajärven pintavalutuskentän ja kosteikon toimivuus hajakuormituksen pidättäjänä. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-215-4>

Tossavainen, T. 2016b. Ruukkisuon kosteikon toimivuus hajakuormituksen pidättäjänä 2–3 vuotta rakentamisen jälkeen. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-205-5>

Tossavainen, T. 2016c. Puruveden Ristilahden pohjan nykyinen tila – sedimentin laatu ja määrä sekä pohjaeläimistö. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-203-1>

Tossavainen, T. 2017. Jukajoen lähivaluma-alueen happamuustutkimus, kevät ja alkukesä 2017. Jukajoen vesistöalueen kunnostushanke. Toimeksiantaja Selkien kyläyhdistys ry. Julkaisematon raporttiluonnos. 52 sivua. Karelia-ammattikorkeakoulu, Joensuu.

Tossavainen, T. 2018a. Jukajoen (Kontiolahti) nykytila ja alustava kunnostussuunnitelma. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-257-4>

Tossavainen, T. 2018b. Puruveden Savonlahden nykytila. Sedimentin laatu ja määrä, pohjaeläimistö, vedenlaatu sekä kuormitus- ja fosforimallitarkastelu. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-252-9>

- Tossavainen, T. 2019. Puruveteen laskevan Kuonanjärven nykyinen tila: sedimentin laatu ja määrä, pohjaeläimistö, vedenlaatu sekä kuormitus- ja fosforimallitarkastelu kunnostussuunnitelun perustaksi. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-280-2>
- Tossavainen, T. 2020. Jukajoen vesistöalueen (Joensuu, Kontiolahti) nykytila ja eräiden siellä sijaitsevien vesiensuojeluteknisten rakenteiden toimivuus vuonna 2019. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-305-2>
- Tossavainen, T. 2021a. Jukajoen (Kontiolahti) vesistöalueella sijaitsevan ennallistetun Linnunsuon ja kosteikon vesiensuojelutekninen toimivuus v. 2020. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-332-8>
- Tossavainen, T. 2021b. Jukajärveen (Joensuu, Kontiolahti) laskevan Kissapuron nykytila. Vuosina 2016–2020 konstruoidut kunnostustekniset rakenteet ja niiden vaikutukset virtavesiekosysteemiin. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-324-3>
- Tossavainen, T. 2022a. Parkanon Ison Somerojärven kalastorakennetutkimus loppukesällä 2021 sekä kalastonhoidon ja lisätutkimusten suositukset. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-352-6>
- Tossavainen, T. 2022b. Hirvensalmen Ryökäsveden syvänealueen tila kevättalvella 2022 vedenlaadun, sedimentin ja pohjaeläimistön havaintojen perusteella. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-275-357-1>
- Wetzel, R. G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. Third Edition. Elsevier Academic Press.

Liitteet

LIITE 1. Vedenlaadun, virtaamien, pohjasedimentin ja pohjaeläimistön havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN). Ne on tallennettu Garmin GPSMAP 64x –satelliittipaikanninlaitteella noin ±3 metrin tarkkuudella. Sivu 1/4.

```
H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=2
```

```
H R DATUM
M E WGS 84 100 0,000000E+00 0,000000E+00 0 0 0
```

```
H COORDINATE SYSTEM
U UTM UPS
```

F ID-----	Zne	Eastng	Northng	Symbol-----	T	Alt(m)	Date	Time	Comment
W AITOKORVENLAMP11	36V	347250	6947274	Waypoint	I	98,7	1.2.2021	07.06.14	SYV. 2,24 METRIÄ
W AITOKORVENLAMP12	36V	347214	6947295	Waypoint	I	95,8	1.2.2021	10.34.02	VESISYV 0,83M
W AITOKORVENLAMP13	36V	347251	6947218	Waypoint	I	105,2	1.2.2021	11.23.37	

```
H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=2
```

```
H R DATUM
M E WGS 84 100 0,000000E+00 0,000000E+00 0 0 0
```

```
H COORDINATE SYSTEM
U UTM UPS
```

F ID-----	Zne	Eastng	Northng	Symbol-----	T	Alt(m)	Date	Time	Comment
W AITOKORVENLAMP14	36V	347271	6947299	Waypoint	I	96,5	5.2.2021	07.44.15	1,08M
W AITOKORVENLAMP15	36V	347247	6947326	Waypoint	I	93,3	5.2.2021	08.37.13	1,58M
W AITOKORVENLAMP16	36V	347286	6947322	Waypoint	I	99,6	5.2.2021	10.21.19	1,70M
W AITOKORVENLAMP17	36V	347282	6947258	Waypoint	I	97,4	5.2.2021	10.56.38	1,06M

```
H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=2
```

```
H R DATUM *
M E WGS 84 100 0,000000E+00 0,000000E+00 0 0 0
```

```
H COORDINATE SYSTEM
U UTM UPS
```

F ID-----	Zne	Eastng	Northng	Symbol-----	T	Alt(m)	Date	Time	Comment
W AITOKORVENLAMPISYVÄNNE	36V	347240	6947288	Waypoint	I	97,1	15.2.2021	13.21.45	3,0 METRIÄ

LIITE 1. Vedenlaadun, virtaamien, pohjasedimentin ja pohjaeläimistön havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN). Ne on tallennettu Garmin GPSMAP 64x –satelliittipaikanninlaitteella noin ±3 metrin tarkkuudella. Sivu 2/4.

```

H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=2

H R DATUM
M E          WGS 84 100  0,000000E+00  0,000000E+00  0 0 0

H COORDINATE SYSTEM
U UTM UPS

F ID----- Zne Eastng Northng Symbol----- T Alt(m)  Date    Time    Comment
W AITTKORVENLAPIKESKIPISTE  36V 347266 6947288 Waypoint  I   100,8 25.3.2021 12.09.44

H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=2

H R DATUM
M E          WGS 84 100  0,000000E+00  0,000000E+00  0 0 0

H COORDINATE SYSTEM
U UTM UPS

F ID----- Zne Eastng Northng Symbol----- T Alt(m)  Date    Time    Comment
W AITTKORVENLAMP100        36V 347261 6947257 Waypoint  I    88,3 9.4.2021 07.47.26 SEDIMENTTIPROFIILI
W AITTKORVENLAMP101        36V 347239 6947269 Waypoint  I    96,8 9.4.2021 10.26.20 MUSTA SED 723CM
W AITTKORVENLAMP102        36V 347237 6947248 Waypoint  I    92,4 9.4.2021 10.54.36 813CM MUSTA SED
W AITTKORVENLAMP103        36V 347263 6947251 Waypoint  I    95,5 9.4.2021 11.05.58 625CM MUSTASED
W AITTKORVLAMP105          36V 347274 6947255 Waypoint  I    94,4 9.4.2021 11.14.40 780CM MUSTASED
W AITTKORVLAMP106          36V 347271 6947276 Waypoint  I    93,4 9.4.2021 11.25.33 MUSTASED 835CM
W AITTKLAMP110             36V 347251 6947285 Waypoint  I    91,8 9.4.2021 11.29.56 MUSTA SED
W AITTKLAMP1120           36V 347249 6947287 Waypoint  I    94,8 9.4.2021 11.41.17 820CM

H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=2

H R DATUM
M E          WGS 84 100  0,000000E+00  0,000000E+00  0 0 0

H COORDINATE SYSTEM
U UTM UPS

F ID----- Zne Eastng Northng Symbol----- T Alt(m)  Date    Time    Comment
W AITTKORVENLAMPENPURO    36V 347363 6947433 Waypoint  I    91,4 15.4.2021 11.41.03 POHJAE LUKAT

```

LIITE 1. Vedenlaadun, virtaamien, pohjasedimentin ja pohjaeläimistön havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN). Ne on tallennettu Garmin GPSMAP 64x –satelliittipaikanninlaitteella noin ±3 metrin tarkkuudella. Kissapuron alue 11.10.2021. Sivu 3/4.

H SOFTWARE NAME & VERSION
 I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
 S DateFormat=d.M.yyyy
 S Units=M,M
 S SymbolSet=2

H R DATUM
 M E WGS 84 100 0,000000E+00 0,000000E+00 0 0 0

H COORDINATE SYSTEM
 U UTM UPS

F ID-----	Zne	Eastng	Northng	Symbol-----	T	Alt(m)	Date	Time	Comment
W KISSAPURO1	36V	351157	6936399	Waypoint	I	98,0	11.10.2021	06.39.52	PH 6,67
W KISSAPURO1A	36V	351158	6936404	Waypoint	I	103,6	11.10.2021	06.45.14	
W LÄHTÖ11102021	36V	351673	6935054	Waypoint	I	111,2	11.10.2021	07.09.29	
W KISSAPURO2	36V	351913	6934551	Waypoint	I	109,7	11.10.2021	07.24.45	PH6,0
W PYÖREINEN PÄÄLLYSVESI	36V	351568	6934271	Waypoint	I	110,7	11.10.2021	08.01.16	PH 6,7
W LAHNASENLÄHTEVÄ	36V	351011	6934445	Waypoint	I	110,1	11.10.2021	09.36.28	5,9 PH
W KISSAPURO3	36V	351039	6934572	Waypoint	I	109,6	11.10.2021	09.53.05	PH 5,0
W KISSAPUROKOSTEIKKOLÄHTEVÄ	36V	350840	6934817	Waypoint	I	113,9	11.10.2021	10.12.32	PH 5,3
W KISSAPUROKOSTEIKKOONTULEVA	36V	350720	6935195	Waypoint	I	113,6	11.10.2021	10.32.58	PH 4,8
W KISSAPUROYLÄJUOKSU	36V	350631	6935552	Waypoint	I	111,6	11.10.2021	11.00.46	PH 4,7
W KISSAPUROKISSAPURONTIE	36V	350358	6938928	Waypoint	I	102,8	11.10.2021	11.58.34	PH 6,5

H SOFTWARE NAME & VERSION
 I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
 S DateFormat=d.M.yyyy
 S Units=M,M
 S SymbolSet=2

H R DATUM
 M E WGS 84 100 0,000000E+00 0,000000E+00 0 0 0

H COORDINATE SYSTEM
 U UTM UPS

F ID-----	Zne	Eastng	Northng	Symbol-----	T	Alt(m)	Date	Time	Comment
W JUKAJÄRVI <i>Uimie mts</i>	36V	349611	6941650	Waypoint	I	96,5	12.10.2021	06.09.06	PH 6,5
W KISSAPUROALAJUOKSU	36V	349757	6940534	Waypoint	I	101,1	12.10.2021	07.26.32	PH 6,6
W KISSAPURORAUTATIESILTA	36V	350067	6939827	Waypoint	I	108,8	12.10.2021	08.00.27	PH 6,5
W SADEVESIALLAS	36V	350114	6939804	Waypoint	I	110,3	12.10.2021	08.10.47	6,4 PH
W KISSAPUROKISSAPURONTIE	36V	350359	6938921	Waypoint	I	106,2	12.10.2021	09.46.12	PH 6,6
W LASKEUTUSALTAASTALÄHTEVÄ	36V	350602	6938547	Waypoint	I	113,0	12.10.2021	10.13.30	PH 4,2
W POHJOINENLASKALLASLÄHTEVÄ	36V	350754	6938283	Waypoint	I	108,5	12.10.2021	10.37.30	PH 5,4
W KISSAPUROYLÄPÄÄ	36V	350829	6938209	Waypoint	I	109,3	12.10.2021	10.53.33	PH 6,5

H SOFTWARE NAME & VERSION
 I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
 S DateFormat=d.M.yyyy
 S Units=M,M
 S SymbolSet=2

H R DATUM
 M E WGS 84 100 0,000000E+00 0,000000E+00 0 0 0

H COORDINATE SYSTEM
 U UTM UPS

F ID-----	Zne	Eastng	Northng	Symbol-----	T	Alt(m)	Date	Time	Comment
W JUKAJOKIKOSKIALUEENALAPUOLI	36V	348465	6945225	Waypoint	I	110,6	25.10.2021	06.32.38	PH 6,4
W LÄHDE	36V	348601	6944870	Waypoint	I	104,6	25.10.2021	07.04.10	PH 6,5
W JALKAVÄKISILTA	36V	348485	6945114	Waypoint	I	100,9	25.10.2021	07.10.58	
W KOSKIALUEENNISKA	36V	348293	6944818	Waypoint	I	122,7	25.10.2021	08.22.08	PH 6,5
W JUKAJOKI 50 ILOMANTSINTIE	36V	347841	6944573	Waypoint	I	108,7	25.10.2021	10.14.11	PH 6,4
W KYLMÄLAMPILÄHTEVÄ	35V	643484	6953320	Waypoint	I	94,0	25.10.2021	11.32.38	PH 6,8
W KYLMÄOJAKESKIJUOKSU	35V	643741	6952895	Waypoint	I	96,8	25.10.2021	11.49.52	PH 6,7
W KYLMÄPUROKYLÄMÄOJANTIE	35V	643881	6952680	Waypoint	I	98,2	25.10.2021	12.18.48	PH 6,6

LIITE 1. Vedenlaadun, virtaamien, pohjasedimentin ja pohjaeläimistön havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN). Ne on tallennettu Garmin GPSMAP 64x –satelliittipaikanninlaitteella noin ±3 metrin tarkkuudella. Jukajoen alue 28.10.2021. Sivuu 4/4.

H SOFTWARE NAME & VERSION
 I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
 S DateFormat=d.M.yyyy
 S Units=M,M
 S SymbolSet=2

H R DATUM
 M E WGS 84 100 0,000000E+00 0,000000E+00 0 0 0

H COORDINATE SYSTEM
 U UTM UPS

F ID	Zne	Eastng	Northng	Symbol	T	Alt(m)	Date	Time	Comment
W KOSKIALUEELTALÄHTEVÄ	36V	348558	6944987	Waypoint	I	98,6	28.10.2021	06.13.26	4,4 C PH 6,4
W KOSKIALUETIHKUPINNANLÄPUOLI	36V	348323	6944831	Waypoint	I	110,8	28.10.2021	06.53.37	PH 6,6
W KOSKENNISKKA	36V	348261	6944818	Waypoint	I	112,5	28.10.2021	07.05.18	KUTUSORAIKON PAIKKA
W SILTA	36V	348058	6944585	Waypoint	I	69,5	28.10.2021	07.24.45	
W JUKAJOKI50	36V	347845	6944578	Waypoint	I	119,4	28.10.2021	07.34.06	PH 6,5
W JUKAJOKISUISTO	36V	350149	6951542	Waypoint	I	88,1	28.10.2021	08.19.58	PH 6,2
W KYLMÄOJANIPPUTIE	35V	644500	6952446	Waypoint	I	85,5	28.10.2021	10.25.28	PH 7,0 LT 5,0C
W KYLMÄOJAVIRTAAMAMITTAUS	35V	644395	6952492	Waypoint	I	95,6	28.10.2021	11.05.56	
W KYLMÄOJAALAJUOKSU	35V	645072	6952408	Waypoint	I	80,0	28.10.2021	11.37.17	PH 6,8

H SOFTWARE NAME & VERSION
 I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
 S DateFormat=d.M.yyyy
 S Units=M,M
 S SymbolSet=2

H R DATUM
 M E WGS 84 100 0,000000E+00 0,000000E+00 0 0 0

H COORDINATE SYSTEM
 U UTM UPS

F ID	Zne	Eastng	Northng	Symbol	T	Alt(m)	Date	Time	Comment
W ANELINKOSTEIKKOLÄHTEVÄ	36V	350735	6948632	Waypoint	I	102,2	29.10.2021	06.02.20	PH 6,0
W ANELINKOSTTULEVA	36V	350696	6948526	Waypoint	I	104,4	29.10.2021	06.17.59	
W LINNUNSUOKOSTEIKKOALUELÄHTEVÄ	36V	348603	6948048	Waypoint	I	85,0	29.10.2021	07.48.55	PH 6,1
W HAPPO9	36V	348611	6948099	Waypoint	I	98,5	29.10.2021	07.56.27	PH 4,5
W HAPPO63	36V	348468	6948061	Waypoint	I	96,9	29.10.2021	08.10.32	PH 5,1
W HAPPO X	36V	348462	6948073	Waypoint	I	99,7	29.10.2021	08.18.58	EI VIRTAAMAA
W HAPPO10	36V	348021	6947919	Waypoint	I	95,1	29.10.2021	08.37.44	PH 3,8
W HAPPO5	36V	347514	6947763	Waypoint	I	103,8	29.10.2021	08.57.14	PH 5,5
W HAPPO4	36V	347344	6947415	Waypoint	I	94,1	29.10.2021	10.13.58	LT 6,2 C 6,0C
W HAPPO3A	36V	347173	6947337	Waypoint	I	96,2	29.10.2021	10.32.29	PH 5,1 LT6,4
W HAPPO2	36V	347169	6947264	Waypoint	I	87,5	29.10.2021	10.39.55	LT 6,4C PH 4,7
W HAPPO1	36V	347210	6947164	Waypoint	I	112,2	29.10.2021	10.52.12	PH 4,8

LIITE 2. Aittokorvenlammen pohjasedimentin laboratorioanalyysien tuloslomakkeet, sivu 1/3.



TESTAUSSELOSTE

21-15178 1 (4)
#3

1.12.2021

Karelia-ammattikorkeakoulu
Y-tunnus: 2454377-1
Tossavainen Tarmo
Sirkkalantie 12 B
80100 JOENSUU



Tilausno 444142 (4KARELIA/Sedim), saapunut 20.5.2021, näytteet otettu 19.5.2021
Näytteenottaja: Karelia AMK/ Tarmo Tossavainen

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
43366	1. Iso Somerojärvi 0-20 cm, musta aines 19.3.2021
43367	2. Aittokorven lampi 177-227 cm, musta aines 5.2.2021
43368	3. Aittokorvenlampi 100-200 cm musta aines 5.2.2021
43369	4. Aittokorvenlampi 842-852 cm savi 5.2.2021
43370	5. Aittokorvenlampi 622-632 cm hieno hieta 9.4.2021

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittäminen	Yksikkö	43366	43367	43368
*Kiinteän näytteen kylmäkuivaus ja hienn		Tehty	Tehty	Tehty
Typpihappohajotus kiinteä		Tehty	Tehty	Tehty
*Elohopea, Hg	mg/kg ka		0,066	0,045
*Alumiini (kiinteä, typpi-happo)	g/kg ka		4,5	2,1
*Hehkutushäviö	g/kg tp	32	37	24
*Kuiva-aine	%	11,3	7,3	6,8
*Kuiva-aine	g/kg	113	73	68
*Hehkutusjäännös	g/kg tp	81	36	44
*Kokonaisfosfori, P	g/kg ka	0,67	0,40	1,3
*Kokonaistyyppi	g/kg ka	14	20	11
*Rauta (kiinteä, typpi-happo)	g/kg ka		210	280
*Kadmium (Kiinteä, typpi-happo)	mg/kg ka		0,14	<0,1
*Kromi (kiinteä, typpi-happo)	mg/kg ka		24	6,2
*Kupari (kiinteä, typpi-happo)	mg/kg ka		12	4,2
*Lyijy (kiinteä, typpi-happo)	mg/kg ka		<2	<2
*Sinkki (kiinteä, typpi-happo)	mg /kg ka		98	65

Määrittäminen	Yksikkö	43369	43370
*Kiinteän näytteen kylmäkuivaus ja hienn		Tehty	Tehty
Typpihappohajotus kiinteä		Tehty	Tehty
*Elohopea, Hg	mg/kg ka	<0,005	<0,005
*Alumiini (kiinteä, typpi-happo)	g/kg ka	5,5	1,9
*Hehkutushäviö	g/kg tp	37	32
*Kuiva-aine	%	7,4	11,4
*Kuiva-aine	g/kg	74	114
*Hehkutusjäännös	g/kg tp	38	81
*Kokonaisfosfori, P	g/kg ka	0,47	0,23
*Kokonaistyyppi	g/kg ka	0,5	<0,5
*Rauta (kiinteä, typpi-happo)	g/kg ka	13	3,3
*Kadmium (Kiinteä, typpi-happo)	mg/kg ka	<0,1	<0,1
*Kromi (kiinteä, typpi-happo)	mg/kg ka	18	5,9
*Kupari (kiinteä, typpi-happo)	mg/kg ka	19	6,7

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

Katsoite Postiosoite Puhelin Sähköposti Alv.rek./enn.pid.rek.
Patamäenkatu 24 PL 265 (03) 2461 265 heli.orakangas@kvyv.fi 2823750-1
33900 TAMPERE 33101 TAMPERE *(03) 2461 111

LIITE 2. Aittokorvenlammen pohjasedimentin laboratorioanalyysien tuloslomakkeet, sivu 2/3.



TESTAUSSELOSTE

21-15178 2 (4)
#3

1.12.2021

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määrittäminen	Yksikkö	43369	43370
*Lyijy (kiirteä, typpihappo)	mg/kg ka	2,1	<2
*Sinkki (kiirteä, typpihappo)	mg /kg ka	25	7,1

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäminen kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, ≤ = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, ≥ = suurempi tai yhtäsuuri kuin.
* = merkitty on akkreditoitu menetelmä.

LAUSUNTO

Tämä seloste korvaa selosteen 21-15178-1, näytteiden 1. ja 2. kuiva-aineet uusittu asiakkaan pyynnöstä, uusinnan tulokset poikkeavat alkuperäisistä, todennäköisesti kyseessä virhe punnituksessa.

Heli Orakangas

Heli Orakangas
Ymp.asiantuntija(FM)

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Tutkimusodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

LIITE 2. Aittokorvenlammen pohjasedimentin laboratorioanalyysien tuloslomakkeet, sivu 3/3.



TESTAUSSELOSTE
1.12.2021

21-15178 3 (4)
#3

MENETELMÄTIEDOT

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Kiinteän näytteen kylmäkuivaus ja hienn	SFS-ISO 11464, 2007 (TL25)
Typpihappohajotus kiinteä	(TL25)
*Elohopea, Hg	EPA 7473,2007 (TL25)
*Alumiini (kiinteä, typpihappo)	SFS-EN ISO 11885, 2009 (HNO3-haj.+ICP-OES) (TL25)
*Hehkutushäviö	Laskennallinen (TL25)
*Kuiva-aine	SFS 3008:1990 (TL25)
*Hehkutusjäännös	SFS 3008:1990 (TL25)
*Kokonaisfosfori, P	SFS-EN ISO 11885, 2009 (HNO3-haj+ICP-OES) (TL25)
*Kokonaistyyppi	SFS-EN 16168 (TL25)
*Rauta (kiinteä, typpihappo)	SFS-EN ISO 11885, 2009 (HNO3 haj+ ICP-OES) (TL25)
*Kadmium (Kiinteä, typpihappo)	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Kromi (kiinteä, typpihappo)	SFS-EN ISO 11885, 2009 (HNO3 haj+ ICP-OES) (TL25)
*Kupari (kiinteä, typpihappo)	SFS-EN ISO 11885, 2009 (HNO3 haj. +ICP-OES) (TL25)
*Lyijy (kiinteä, typpihappo)	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Sinkki (kiinteä, typpihappo)	SFS-EN ISO 11885, 2009 (HNO3 haj. + ICP-OES) (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVYY/Tampere (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittämyspvm.
*Kiinteän näytteen kylmäkuivaus ja hienn	2021/43366		28.5.2021
	2021/43367		28.5.2021
	2021/43368		28.5.2021
	2021/43369		28.5.2021
	2021/43370		28.5.2021
Typpihappohajotus kiinteä	2021/43366		4.6.2021
	2021/43367		4.6.2021
	2021/43368		4.6.2021
	2021/43369		4.6.2021
	2021/43370		4.6.2021
*Elohopea, Hg	2021/43367	±25%	15.6.2021
	2021/43368	±25%	15.6.2021
	2021/43369	Määrittäysrajan alitus	15.6.2021
	2021/43370	Määrittäysrajan alitus	16.6.2021
*Alumiini (kiinteä, typpihappo)	2021/43367	±24%	4.6.2021
	2021/43368	±24%	4.6.2021
	2021/43369	±24%	4.6.2021
	2021/43370	±35%	4.6.2021
*Hehkutushäviö	2021/43366	±15%	1.12.2021
	2021/43367	±15%	1.12.2021
	2021/43368	±15%	25.5.2021

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Tutkimusodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

LIITE 2. Aittokorvenlammen pohjasedimentin laboratorioanalyysien tuloslomakkeet, sivu 4/4.



TESTAUSSELOSTE
1.12.2021

21-15178 4 (4)
#3

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittäminen
*Hehkutushäviö	2021/43369	±15%	25.5.2021
	2021/43370	±15%	25.5.2021
*Kulva-aine	2021/43366	±10%	30.11.2021
	2021/43367	±10%	30.11.2021
	2021/43368	±10%	24.5.2021
	2021/43369	±10%	24.5.2021
	2021/43370	±10%	24.5.2021
*Hehkutusjäännös	2021/43366	±15%	1.12.2021
	2021/43367	±15%	1.12.2021
	2021/43368	±15%	25.5.2021
	2021/43369	±15%	25.5.2021
	2021/43370	±15%	25.5.2021
*Kokonaisfosfori, P	2021/43366	±18%	4.6.2021
	2021/43367	±18%	4.6.2021
	2021/43368	±18%	4.6.2021
	2021/43369	±18%	4.6.2021
	2021/43370	±18%	4.6.2021
*Kokonaistyyppi	2021/43366	±20%	28.5.2021
	2021/43367	±20%	28.5.2021
	2021/43368	±20%	28.5.2021
	2021/43369	±0.2 g/kg ka	2.6.2021
	2021/43370	Määrittämissrajien alitus	2.6.2021
*Rauta (kiinteä, typpihappo)	2021/43367	±30%	4.6.2021
	2021/43368	±30%	4.6.2021
	2021/43369	±30%	4.6.2021
	2021/43370	±30%	4.6.2021
*Kadmium (Kiinteä, typpihappo)	2021/43367	±25%	11.6.2021
	2021/43368	Määrittämissrajien alitus	9.6.2021
	2021/43369	Määrittämissrajien alitus	9.6.2021
	2021/43370	Määrittämissrajien alitus	9.6.2021
*Kromi (kiinteä, typpihappo)	2021/43367	±30%	4.6.2021
	2021/43368	±30%	4.6.2021
	2021/43369	±30%	4.6.2021
	2021/43370	±30%	4.6.2021
*Kupari (kiinteä, typpihappo)	2021/43367	±26%	4.6.2021
	2021/43368	±26%	4.6.2021
	2021/43369	±26%	4.6.2021
	2021/43370	±26%	4.6.2021
*Lyijy (kiinteä, typpihappo)	2021/43367	Määrittämissrajien alitus	9.6.2021
	2021/43368	Määrittämissrajien alitus	9.6.2021
	2021/43369	±25%	9.6.2021
	2021/43370	Määrittämissrajien alitus	9.6.2021
*Sinkki (kiinteä, typpihappo)	2021/43367	±25%	4.6.2021
	2021/43368	±25%	4.6.2021
	2021/43369	±25%	4.6.2021
	2021/43370	±25%	4.6.2021

Tässä tutkimuslausekkeessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Tutkimustulosten saa kopioida vain kokonaan.

LIITE 3. Linnunsuon kosteikkoalueen lähtevän veden laatua mittaavan automaattielektrodin tulokset 29.10.2021 klo 9.00–16.00.

Localtime (Europe/Helsinki)	Johtavuus [20444] Ponsel PC4EB $\mu\text{S}/\text{cm}$	Veden lämpötila [20444] Ponsel PC4EB °C	pH [20444] Ponsel PPHRB
2021-10-29 09:00:00	77,83185134	4,957481861	5,902165394
2021-10-29 09:15:00	77,61089156	5,020718098	6,062059402
2021-10-29 09:30:00	77,74321089	5,026286125	6,134302114
2021-10-29 09:45:00	76,49453493	5,033077717	5,955347011
2021-10-29 10:00:00	77,76177979	5,100903034	5,828921324
2021-10-29 10:15:00	77,58289383	5,118555546	5,952085068
2021-10-29 10:30:00	77,42204623	5,171206474	6,00300516
2021-10-29 10:45:00	77,55139722	5,242610931	6,022286948
2021-10-29 11:00:00	77,27432781	5,311720848	6,080313011
2021-10-29 11:15:00	77,34550074	5,317288876	6,028392503
2021-10-29 11:30:00	75,4423199	5,384165764	5,998939966
2021-10-29 11:45:00	76,76918669	5,397687912	5,915894069
2021-10-29 12:00:00	75,45143982	5,455784321	5,794379648
2021-10-29 12:15:00	75,47831603	5,581737041	5,748768919
2021-10-29 12:30:00	75,87697309	5,617316723	5,90541322
2021-10-29 12:45:00	75,91378853	5,662808895	5,754878709
2021-10-29 13:00:00	75,96183261	5,732347488	5,649366253
2021-10-29 13:15:00	75,02587297	5,848234653	5,788374324
2021-10-29 13:30:00	75,36793687	5,867263317	5,874093018
2021-10-29 13:45:00	75,68401104	5,871179581	5,908864329
2021-10-29 14:00:00	75,45391119	5,97895956	5,841188901
2021-10-29 14:15:00	75,48913501	5,987250328	5,842346486
2021-10-29 14:30:00	76,03504711	5,983915329	5,84752315
2021-10-29 14:45:00	75,63181666	6,011847019	5,741003218
2021-10-29 15:00:00	75,86231273	6,009552479	5,856873236
2021-10-29 15:15:00	75,86259479	6,066333771	5,974331404
2021-10-29 15:30:00	76,10114297	6,036902905	5,919257183
2021-10-29 15:45:00	76,318483	6,047947407	5,886845275
2021-10-29 16:00:00	76,440393	6,090808392	5,982792597
keskiarvo	76,37189477	5,583858358	5,903448684