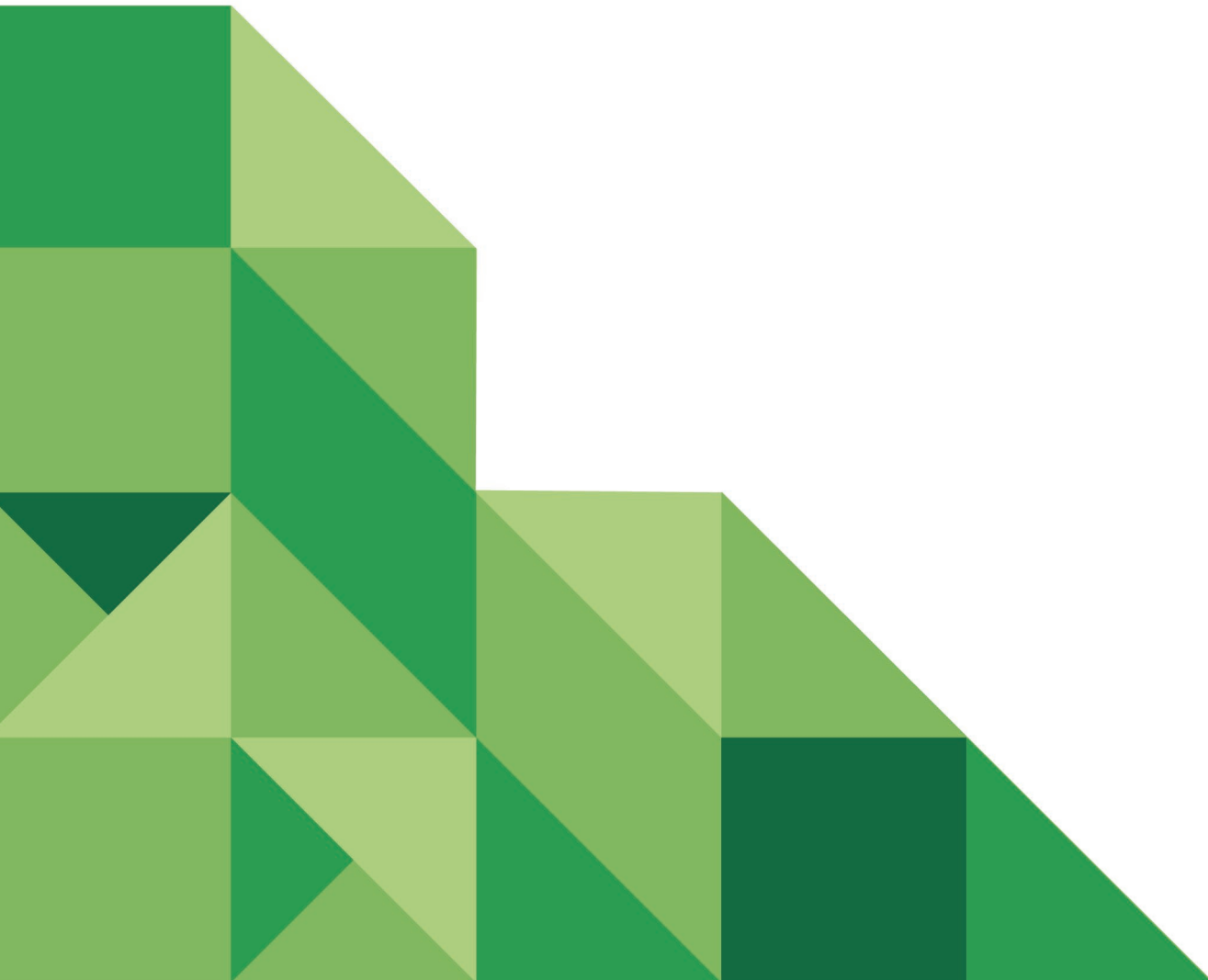


Tarmo Tossavainen

# **Jukajoen–Jukajärven (Joensuu, Kontiolahti) vesistökuunnostusalueen monitorointi v. 2022**

10 vuotta kunnostushankkeen aloituksen jälkeen



Julkaisusarja

Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 106

Tekijät

Tarmo Tossavainen, Karelia-ammattikorkeakoulu

© Tekijät ja Karelia-ammattikorkeakoulu



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

ISBN 978-952-275-386-1

ISSN 2323-6914

Karelia-ammattikorkeakoulu 2023

# Sisällys

Tiivistelmä .....	4
1 Johdanto .....	7
2 Tutkimusalue .....	8
2.1 Jukajoki ja Jukajärvi.....	8
2.2 Kissapuro .....	11
2.3 Linnunsuon kosteikkoalue.....	12
2.4 LinnunsuoNORD -ennallistamisalue .....	13
3 Aineisto ja menetelmät.....	18
3.1 Jukajoki ja Jukajärvi .....	21
3.2 Kissapuro .....	25
3.3 Linnunsuon kosteikkoalue.....	27
3.4 LinnunsuoNORD -ennallistamisalue .....	32
4 Tulokset ja niiden tarkastelu .....	34
4.1 Jukajoki ja Jukajärvi .....	34
4.2 Kissapuro .....	43
4.3 Linnunsuon kosteikkoalue .....	45
4.4 LinnunsuoNORD -ennallistamisalue .....	50
5 Yhteenveto ja johtopäätökset .....	54
Lähteet .....	55
Liitteet .....	58

Liite 1. Jukajoen havaintopaikkojen "Myllylä 51" ja "Ukonnurmi 35" veden happamuusasteen ja vesimäärien havainnot v. 1978–2022.

Liite 2. Vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN).

Liite 3. Jukajärven päällysveden (1,0 m) ja alusveden (P-1,0) pH-havainnot havaintopaikoilla "Jukajärvi 13" ja "Jukajärvi 100" v. 1968–2022.

Liite 4. Jukajärven pohjaeläimistön ja pohjasedimentin sekä vedenlaadun havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN) huhtikuussa 2012.

# Tiivistelmä

Vuoksen vesistön latvoilla sijaitsevan Jukajoen vesistöalueella (82,3 km<sup>2</sup>, L = 5,2 %, Kontiolahti, Joensuu/Kiihtelysvaara) on toteutettu (Osuuskunta Lumimuutos, Selkien kyläyhdistys/Kontiolahti) laajaa ja monipuolista kunnostus- ja hoitohanketta vuosikymmenen ajan. Karelia-ammattikorkeakoulu on raportoinut näiden töiden tuloksista lukuisia kertoja. Tämä raportti tarkastelee vuonna 2022 tehtyjä seurantatutkimusten tuloksia.

Jukajärvi (vesiala 2,18 km<sup>2</sup>) laskee Jukajokea myöten Pielisjokeen. Jukajärvi on ollut ajoittain erittäin vakavasti happamoitunut valuma-alueelta tulleen hajakuormituksen vuoksi. Veden alin havaittu pH on ollut 3,7. Vuonna 2022 Jukajärven veden pH-havainnot (6,1...6,6) olivat hyvin tyydyttävää suuruusluokkaa. Kokonaisfosforin (14...22 µg/l) ja -typen (340...710 µg/l) pitoisuudet vuonna 2022 olivat lievästi reheville eli mesotrofisille järvesille tyypillisiä. Alusveden happitilanne on vuonna 2022 ollut sekä talvi- että kesäkerrosteisuuden aikana hyvin heikko. Tämä aiheutuu pohjaan kertyneen orgaanisen turvelietteen aiheuttamasta hapenkulutuksesta. Suuresta humuksen ja raudan pitoisuudesta aiheutuva Jukajärven veden tummuus kaventaa tuottavan, happea vapauttavan vesikerroksen paksuuden hyvin vähäiseksi. Heikko happitilanne saataisiin tehokaimmin korjattua syvänealueelle asennettavalla hapetinlaitteella. Tällöin pohjaan kertynyt turvelieju vähitellen mineralisoituisi vuosien saatossa. Tämä vaatisi todennäköisesti pitkäaikaisen hapetuksen.

Kissapuron vesistöalueen (26 km<sup>2</sup>, L = 4,5 %) osuus järven koko vesistöalueesta on noin 60 %. Aikoinaan uiton tarpeisiin voimakkaasti perattuun Kissapuroon on rakennettu vuosina 2016–2020 noin 30 pohjakynnystä ja kutusoraikkoa. Lisäksi puroon on tehty useita luontaiseen meandroivaan uomaan ohjauksia ja valuma-alueelle laskeutusaltaita virtaamansäätöineen. Kissapuron yläjuoksulle on rakennettu noin 1 hehtaarin kosteikko talvella 2016–2017. Kissapuron alajuoksulla veden pH on vaihdellut 4,7...6,6 ja yläjuoksulla 5,3...6,7 vuosina 2020–2022. Kunnostusten vaikutusten arviointia, ts. sekä fyysikaalis-kemiallista (vedenlaatu hyvin vaihtelevissa valumaoloissa) että biologista monitorointia (ainakin pohjaeläimistö) kannattaa ehdottomasti jatkaa.

Linnunsuon kosteikko on (aluksi noin 60...70 ha) rakennettu VAPO Oy:n toimesta v. 2013 noin 100 hehtaarin turvetuotantoalueelle, josta nostettiin turvetta v. 1985–2010. Alueelta

lähtevän veden pH oli tuolloin erittäin alhainen, pH 3:n puolin ja toisin, sekä ainakin raudan, mangaanin ja rikin pitoisuudet olivat erittäin korkeita. Alue sijaitsee ns. mustaliuskealueella; maaperä sisältää rautasulfidia. Maaperän muokkauksen ja kaivelemisen seurauksena sulfidi hapettuu ja liukenee veteen. Tällöin muodostuu rikkihappoa ja rikkihapoketta. Osuuskunta Lumimuutos on laajentanut sittemmin kosteikon kokonaisalan noin 110 hehtaariin. Nämä laajennustyöt on saatu päätökseen vuonna 2022. Kosteikko purkaa vetensä Jukajokeen Myllylän ja Ukonnurmen havaintopaikkojen välille. Tähän uomaan yhtyy myös Aittokorvenlammesta tuleva virtaama. Allasalueen vedenlaatua ja vesimääriä seurattiin kevättalvella ja keväällä 2022. Tällöin uusia altaita myös neutraloitiin kalkkikivellä. Kosteikkoalueelta lähtevään uomaan on maaliskuussa 2019 asennettu automaattinen vedenlaadun analyysilaitte. Se mittaa halutuun välein veden happamuusastetta, sähkönjohtavuutta ja lämpötilaa. Vuonna 2022 mittausväliksi oli asetettu 15 minuuttia. Tämän automaattianturin mittaama pH vaihteli 4,0...6,4. Mittausten aritmeettinen keskiarvo oli pH 5,4 (n = 35000). Ennen kosteikkoalueen rakentamista turvetuotantoalueelta lähtevän veden pH oli enimmäkseen noin 3.

Jukajoen vedenlaadun useimmat mittaukset v. 2022 tehtiin varsin voimakkaan kevät-ylivirtaaman aikana (30 l/s km<sup>2</sup>). Jukajoen veden pH (5,4...5,7) Ilomantsintieltä Ukonnurmelle oli tuolloin melko tyydyttävä useimmille vesieliöillemme. Ilomantsintien havaintopaikan 50 vesi on käytännössä Jukajärven päällysvettä. Täyskierron sattuessa se on laadultaan Jukajärven keskimääräistä vettä. Ukonnurmen havaintopaikka 35 ottaa vastaan Linnunsuon alueen veden ja ainevirtaamat. Myllylän havaintopaikka 51 on jokseenkin välittömästi yläpuolinen Linnunsuon vesien purkukohtaan nähden. Myllylän havaintopaikalla veden pH on vaihdellut pH 4,75...6,8 vuosina 1980–2022. Vuosien 2017–2022 vaihteluväli oli pH 5,2...6,4.

Ukonnurmen havaintopaikan veden pH on vaihdellut 3,39...6,8 vuosina 1978–2022. Vuosien 2017–2022 vaihteluväli oli pH 5,2...6,6. Linnunsuon turvetuotanto vuosina 1985–2010 romahdutti Jukajoen vedenlaadun. Turvetuotantoalueen konstruointi kosteikkoalueeksi vuodesta 2013 lähtien on ollut merkittävin yksittäinen Jukajoen keski- ja alajuoksun tilan kohentaja. Kaikki muut Jukajoen valuma-alueen kunnostustyöt ovat ehdottomasti myös vaikuttavia tekijöitä. Näistä keskeisimpiä ovat Jukajärven tilaan vaikuttavat KISSapuron osavaluma-alueen kunnostustyöt (virtavesikunnostukset, kosteikot) sekä Jukajoen lähivaluma-alueelle rakennetut kosteikot (Savisuo, Linnunpuro, Töppösuo, Ane-linpuro) ja Jukajoen sekä siihen laskevan Aajeenpuron-Myllypuron kunnostustyöt. Vesiensuojeluteknisillä ja kunnostusrakenteilla on luotu mekaaniset sekä fysikaalis-kemialliset puitteet kuormituksen pidättymiselle ja biodiversiteetin kohentamiselle. Eliöstön

kehittyminen, ekosysteemin muotoutuminen näihin rakenteisiin kestää vuosikymmenten aikajänteen. Jokialueen fysikaalis-kemiallista monitorointia on tehtävä mahdollisimman vaihtelevissa valumaoloissa. Kriittisimpien ylivirtaamajaksojen dokumentointia ei voida liikaa korostaa. Vastaavasti on oleellista seurata Jukajärven tilaa vuoden eri kerrosteisuusjaksoina.

Linnunsuo on ennallistettu (alue "Linnunsuo NORD", noin 70 hehtaaria) vasta syksyllä 2020, joten ennallistamistöiden vaikutusten arviointi vähäisen monitorointiaineiston perusteella on vielä ennenaikaista. Muutama tärkeä havainto voidaan kuitenkin jo tehdä. Ojapadot ovat kestäneet erinomaisesti, vesi seisoo ennallistamisalueen ojissa eikä oikovirtauksia patorakennelmien alitse esiinny. Patojen kestäessä ojat kasvavat umpeen noin vuosikymmenen kuluessa.

Aittokorvenlampi toimii kelvollisena vertailupisteenä ennallistetun alueen aiheuttamien muutosten arvioinnille. Siitä alkunsa saava Aittokorvenlammenpuro virtaa ennallistamisalueen reunaa myöten ja yhtyy Linnunsuon kosteikkoalueen lasku-uomaan. Puron pohjoispuoliset (Linnunpuron alue) metsäojat on valtaosin jätetty kaivamatta Aittokorvenlammenpuroon. Alivirtaaman vallitessa 26.10.2022 Aittokorvenlammesta välittömästi lähtevän veden (havaintopaikka "HAPPO 4") pH oli 5,9, siitä noin 500 metriä alajuoksuun ("HAPPO 5") puroveden pH oli 6,0 ja edelleen siitä noin 1200 metriä alajuoksuun päin ("HAPPO 9") puroveden pH oli tuolloin 6,1. Melko voimakkaan ylivirtaaman ( $q = 18,4 \text{ l/s km}^2$ ) vallitessa vuotta aiemmin 29.10.2021 vastaavat lukemat olivat pH 6,0 ("HAPPO4") → pH 5,5 ("HAPPO5") → pH 4,5 ("HAPPO9"). Tällöin myös saatiin mitattua ennallistamisalueelta pintavaluntana ojapadon yli puroon tulleen veden pH, joka oli 3,8. Välittömästi ennallistamistöiden jälkeen marraskuussa 2020 hyvin voimakkaan syystulvan vallitessa ( $q = 78,5 \text{ l/s km}^2$ ) Aittokorvenlammen lähtevän veden pH oli 5,3 ja sen alapuoliset puroveden arvot pH 5,1 ("HAPPO5") ja pH 4,8 ("HAPPO9"). Ennallistamisalueelta lähtevän veden havaitut pH-arvot (4,5...6,1) ovat tyypillisiä karuhkolle turvemaalle, kuten rämeelle ja rämeojikoille. Ennallistamisalueen vedenlaadun seuranta kannattaa ehdottomasti jatkaa. Erityisen oleellista on tehdä mittauksia hyvin vaihtelevissa valuntatilanteissa, etenkin ylivirtaamajaksoilla.

Jukajoen-Jukajärven vesistöalueen kunnostus- ja hoitotoimien lisäksi on aivan oleellisen tärkeää, että valuma-alueen maankäyttö toteutettaisiin vesiekosysteemiä kunnioittavasti, ts. riittävin vesiensuojeluteknisin toimenpitein. Erityisesti tämä koskee turvemaiden ja kivennäismetsämaiden soistumien kunnostus- ja täydennysojituksia.

# 1 Johdanto

Kontiolahden Selkien kyläyhdistys ja sittemmin Osuuskunta Lumimuutos, vastuuhenkilöinä Tero ja Kaisu Mustonen on toteuttanut Vuoksen vesistön latvoilla sijaitsevan, Pielisjokeen laskevan Jukajoen vesistöalueen laajaa ja monipuolista kunnostus- ja hoitohanketta vuosikymmenen ajan. Karelia-ammattikorkeakoulu on raportoinut näiden töiden tuloksista lukuisia kertoja. Tämä raportti tarkastelee vuonna 2022 tehtyjä seuranta tutkimusten tuloksia peilaten niitä aiempiin mittauksiin. Erityiskiitokset tutkijatohtori Tero Mustoselle ja vesistökuunnostusyrittäjä Janne Raassinalle tämän raportin mahdollistumisesta!



Jukajoen yläjuoksun kunnostettua koskialuetta syksyllä 2022.

## 2 Tutkimusalue

### 2.1 Jukajoki ja Jukajärvi

Mesotrofinen ja hyvin tummavetinen Jukajärvi (vesiala 2,18 km<sup>2</sup>) laskee Jukajokea myöten Pielisjokeen (taulukot 1 ja 2, kuva 1). Jukajoen koko vesistöalueen pinta-ala on 82,3 km<sup>2</sup>, josta järvien ja lampien osuus on noin 5,2 % (kuva 2). Jukajärven-Jukajoen vesistöalueella on toteutettu monipuolista kunnostus- ja hoitohanketta vuodesta 2012 lähtien (esim. Mustonen & Mustonen 2013, Mustonen & Tossavainen 2018, Osuuskunta Lumimuutos 2019, Tossavainen 2014, 2016a, 2016b, 2018, 2019, 2020, 2021a, 2021b, 2022). Muutamat Karelia-ammattikorkeakoulun opinnäytetyöt ovat tarkastelleet vesistöalueen kunnostuskohteita (Hiltunen & Hämäläinen 2018, Kiiskinen 2013, Laventure & Scherer 2017 [Lillen yliopisto, Ranska], Ovaskainen & Rouvinen 2017, Pehkonen & Paloniitty 2017, Sutinen 2019).

Taulukko 1. Jukajärven järvikortti (Suomen Ympäristökeskus, Hertta-tietojärjestelmä 02.02.2023).

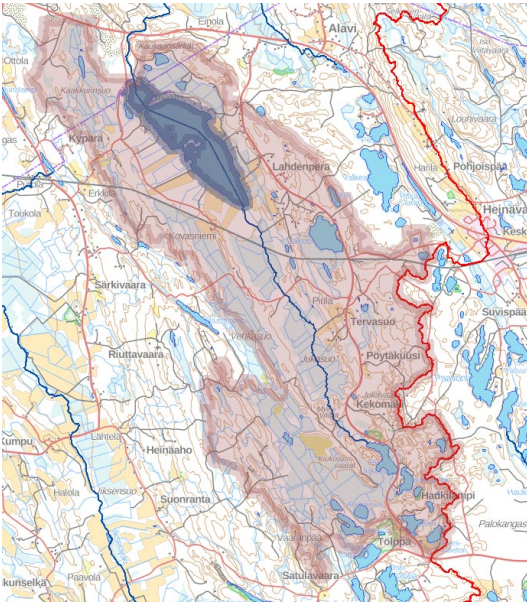
Numero	04.337.1.015	Kunta	Joensuu
ELYy	Pohjois-Karjalan ELY ympäristö ja luonnonvarat		
Vesistö	04.337 Jukajoen va		
Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)	6942487	Itä (ETRS-TM35FIN)	657271
Pohjoinen (Euref)	62.57964	Itä (Euref)	30.06181
Korkeustaso	N60+98,20	Korkeus N2000	N2000+98,42
Vesienhoitoalue	Vuoksen vesienhoitoalue		
Luotaaja	Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri		
Luotauksen alku	01.01.1987	Luotauksen loppu	31.12.1989
Luotausmenetelmä	Talviluotaus, graafinen paikannus		
Linjatiheys	100 m	Luotaustiheys	25 m
Tasosijainnin tarkkuus	20 m	Syvyyshavainnon tarkkuus	0,1 m + 1% syvyydestä
Luotaustaso	N60+98,20	Luotaustaso N2000	N2000+98,42
Kiintopiste			
Asteikko		Luovutus MML:lle	
Saarten rantaviiva	1,57 km	Saarten lukumäärä	4
Saarten pinta-ala	4,12 ha	< 100 m <sup>2</sup>	



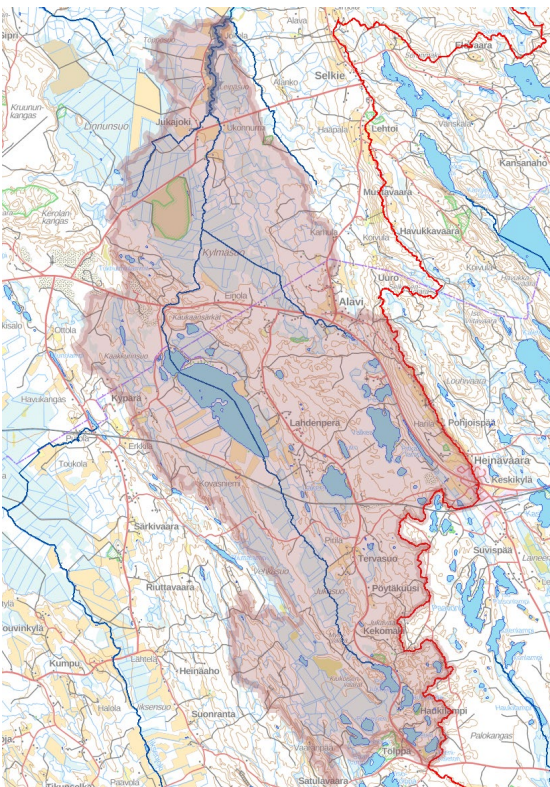
		100 m <sup>2</sup> - 1 ha	3
		1 ha - 1 km <sup>2</sup>	1
		> 1 km <sup>2</sup>	
Fysiografia			
Vesiala (Ranta10)	220,198 ha	Suurin syvyys	17 m
Kokonaisrantaviiva (Ranta10)	11,3 km	Tilavuus	8214,77 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)	6942610	Itä (ETRS-TM35FIN)	657060
Pohjoinen (Euref)	62.58083	Itä (Euref)	30.05782
Keskisyvyys	3,77 m	Määrittäminen	Luotauspisteet

Taulukko 2. Jukajärven tilavuustiedot (Suomen Ympäristökeskus, Hertta-tietojärjestelmä 02.02.2023).

Syvyys m	Pinta-ala ha	Tilavuus 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
0	217,94	8214,77
1	187,84	6205,93
2	147,72	4512,98
3	113,77	3205,02
4	78,83	2305,73
5	60,13	1612,89
6	43,77	1095,26
7	30,34	756,24
8	23,88	485,76
9	18,21	275,95
10	12,94	120,19
11	3,28	80,66
12	2,52	51,78
13	1,9	29,75
14	1,42	13,25
15	1,03	1,06
16	0,04	0,13
17	0	0



**Kuva 1.** Jukajärven vesistöalue. Sen kokonaisala on 43,90 km<sup>2</sup> ja järvisyys 7,7 % (3,38 km<sup>2</sup>), joten valuma-alueen pinta-ala on noin 40,52 km<sup>2</sup>. Rajaus on määritetty Suomen Ympäristökeskuksen VALUEKM10 -ohjelmalla 13.01.2021.

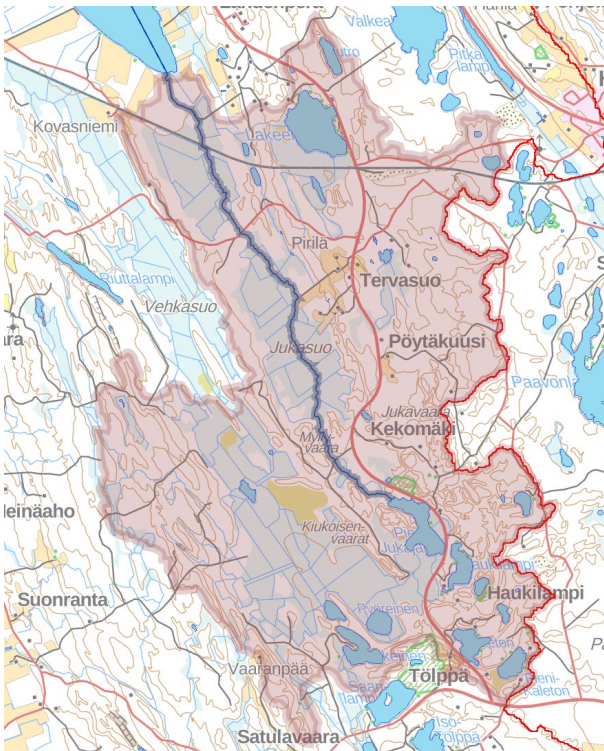


**Kuva 2.** Jukajoen vesistöalue (82,3 km<sup>2</sup>, L = 5,2 %) (Suomen Ympäristökeskus, määrittäys VALUEKM10-ohjelmalla 21.01.2021).

## 2.2 Kissapuro

Kissapuron vesistöalue (26 km<sup>2</sup>, järvisyys 4,5 %) on Jukajärven suurin osavesistöalue (kuva 3). Sen osuus järven koko vesistöalueesta on noin 59 % ja valuma-alueesta noin 61 %. Siten Kissapuron merkitys Jukajärveen päätyvästä kokonaisainevirtaamasta on ollut ja on edelleen merkittävä, aineesta ja valuma-alueen maankäytön vaihteluista riippuen.

Uiton tarpeisiin ja metsäojituksen yhteydessä voimakkaasti perattuun Kissapuroon on rakennettu vuosina 2016–2020 noin 30 pohjakynnystä kutusoraikkoineen. Lisäksi puroon on tehty useita luontaiseen mutkittelevaan eli meanderoivaan uomaan ohjauksia ja valuma-alueelle muutamia laskeutusaltaita virtaamansäätöineen. Kissapuron yläjuoksulle on rakennettu noin 1 hehtaarin kosteikko talvella 2016–2017 (Tossavainen 2021b, Ovaskainen & Rouvinen 2017).

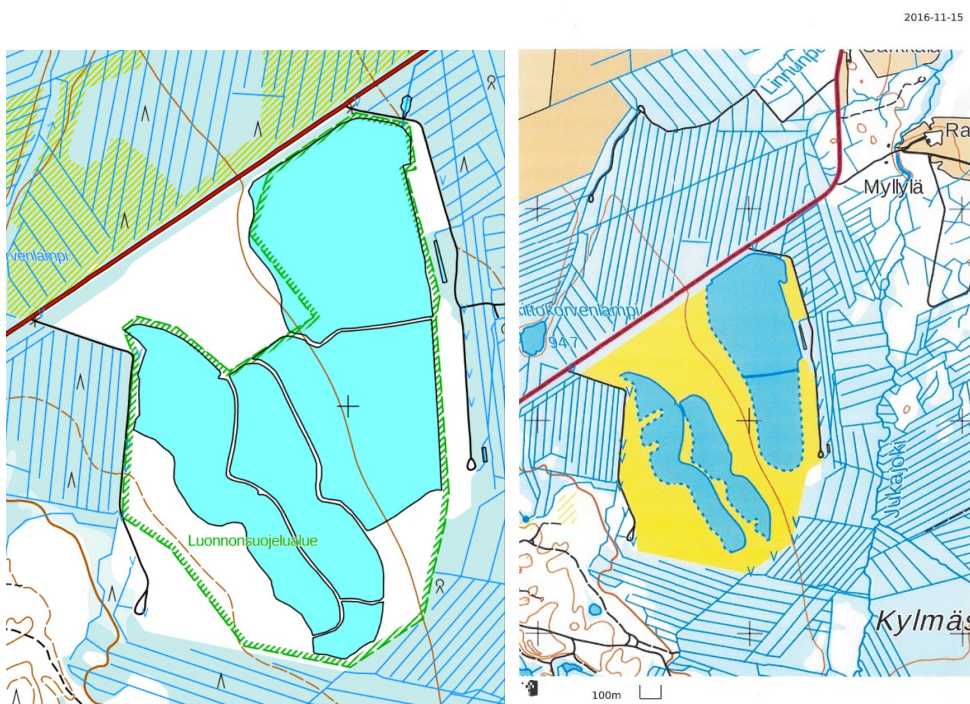


Kuva 3. Kissapuron vesistöalue. Sen kokonaisala on 26,0 km<sup>2</sup> ja järvisyys 4,5 % (1,2 km<sup>2</sup>). Tällöin valuma-alueen pinta-ala on noin 24,8 km<sup>2</sup>. Rajaus on tehty Suomen Ympäristökeskuksen VALUEKM10 -ohjelmalla 13.01.2021.

## 2.3 Linnunsuon kosteikkoalue

Linnunsuon kosteikko on rakennettu vuonna 2013 noin 100 hehtaarin turvetuotantoaluelle. Sieltä nostettiin turvetta vuosina 1985–2010. Alueelta lähtevän veden pH oli tuolloin erittäin alhainen, pH 3:n puolin ja toisin, sekä ainakin raudan, mangaanin ja rikin pitoisuudet olivat erittäin korkeita. Alue sijaitsee ns. mustaliuskealueella; maaperä sisältää rautasulfidia (FeS). Maaperän muokkauksen ja kaivelemisen seurauksena sulfidi hapettuu ja liukenee veteen. Tällöin muodostuu rikkihappoa ( $H_2SO_4$ ) ja rikkihapoketta ( $H_2SO_3$ ) ja pH laskee merkittävästi. VAPO Oy:n kustantama kosteikkoala oli noin 60...70 hehtaaria. Osuuskunta Lumimuutos on laajentanut sittemmin kosteikon kokonaisalan noin 110 hehtaariin. Nämä laajennustyöt on saatu päätökseen vuonna 2022 (kuvat 4 ja 5).

Kosteikko purkaa vetensä syksyllä 2017 rakennetun pienemmän kosteikon kautta lyhyttä kaivettua uoma myöten Jukajokeen Myllylän ja Ukonnurmen havaintopaikkojen välille. Tähän uomaan yhtyy myös Aittokorvenlammesta tuleva virtaama. Edellä mainitun ”pikkukosteikon” pinta-ala on noin 2000 m<sup>2</sup> ja se on rakennettu VAPO Oy:n alkuperäisen laskeutusaltaan paikalle (kuva 33).



**Kuva 4.** Linnunsuon kosteikkoalue viimeisimmän peruskartan esittämänä (vasen kuva; Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna 31.01.2023) ja heti ensimmäisen, vuonna 2013 toteutetun konstruoinnin jälkeen (Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna 15.11.2016).



Kuva 5. Linnunsuon kosteikkoalueen viimeisin Maanmittauslaitoksen tiedostojen ilmakuva (vasen kuva; Paikkatietoikkuna 31.01.2023) ja pian ensimmäisen konstruoinnin (v. 2013) jälkeen (Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna 15.11.2016).

## 2.4 LinnunsuoNORD –ennallistamisalue

LinnunsuoNORDiksi nimetty (Mustonen 2020) ojitettu isovarpuräme, ”Aittokorvenlammen suo” (vajaat 70 hehtaaria), ennallistettiin syksyllä 2020. Ojituksen myötä kasvanut puusto poistettiin ja metsäojat padottiin tehokkaasti. Maaston kaltevuus on vähäinen ja viimeisimmän (marraskuu 2022) maastotarkastelun perusteella ojapadot ovat kestäneet erinomaisesti. Oikovirtauksia ei ole havaittu (kuvat 6-12).

Linnunsuo on maaston myötäinen keidassuo. Se saa vetensä pääasiassa sateesta eli on ombrotrofinen systeemi. Suon länsiosat, kuten Aittokorvenlammen alue, saavat vettä myös harjualueelta valuvista pohjavesistä (kuvat 11 ja 12). 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 6. Näkymä ennallistetulle pohjoiselle Linnunsuon alueelle ("Linnunsuo NORD") 19.11.2020 välittömästi ennallistamistöiden jälkeen. Etualalla metsäojan tukkeeksi konstruoitu pato.



Kuva 7. Ennallistamisalueen "Linnunsuo NORD" ojapato lokakuussa 2022.



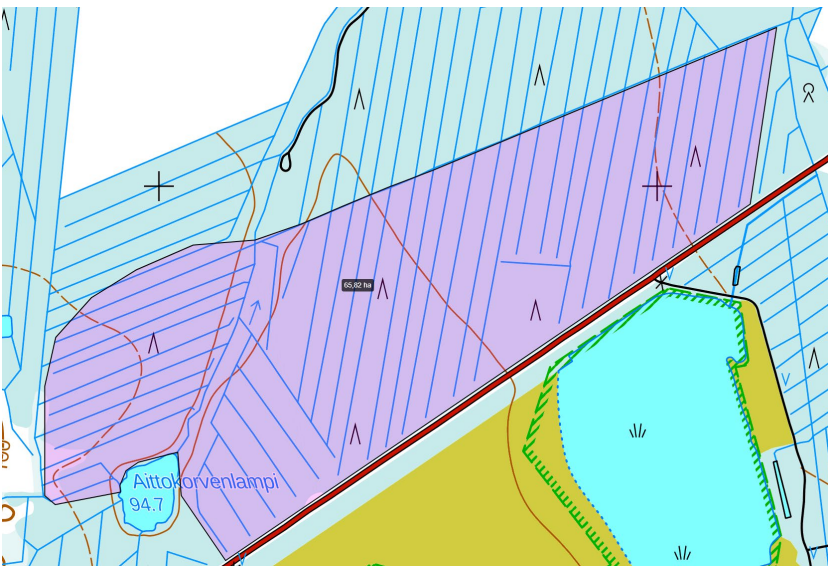
Kuva 8. Näkymä ennallistamisalueen "Linnunsuo NORD" pohjoisreunalta lokakuussa 2022.



Kuva 9. Aittokorvenlampi lokakuussa 2022.

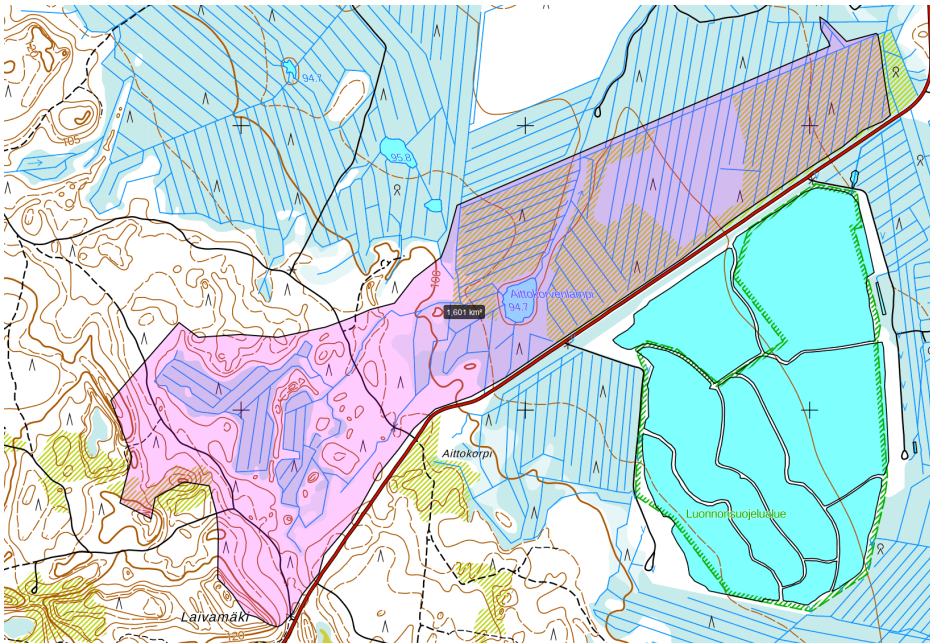


Kuva 10. Pohjavesiputki Aittokorvenlammen eteläpuolisella korpiojikolla marraskuussa 2022.



Kuva 11. Vuonna 2020 ennallistettu Aittokorvenlammensuon alue, "Linnunsuo NORD". Rajaus on tehty Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkunan avulla 17.02.2021.





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

## 3 Aineisto ja menetelmät

Tässä selvityksessä käytetyt keskeiset välineet ja menetelmät on esitetty taulukossa 3 ja osittain myös kuvissa 13–16. Havaintopaikat kartalla ja osin myös valokuvina ilmenevät kappaleissa 3.1–3.4. Havaintopaikkojen koordinaatit ovat liitteessä 2 ja kappaleissa 3.1–3.4.

Taulukko 3. Tässä selvityksessä keskeiset käytetyt välineet ja menetelmät.

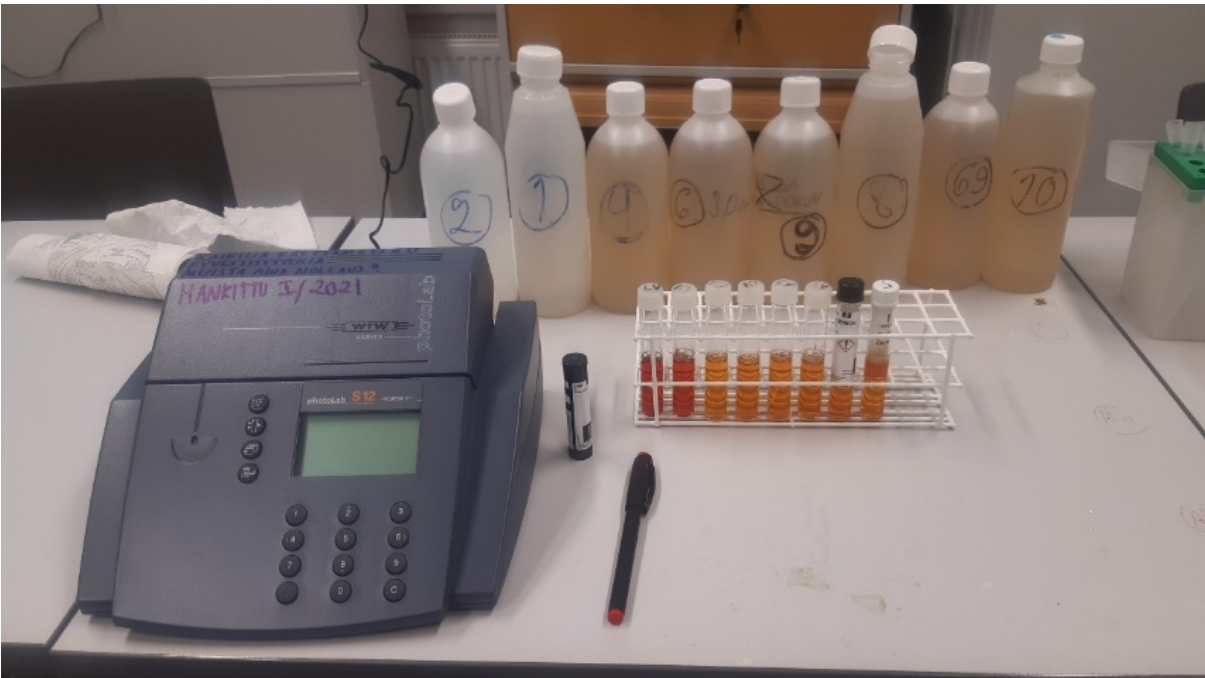
Tutkimusvaihe	Laitteet ja menetelmät
Virtaamamittaus	Flowatch™ -siivikko varusteineen
Vesinäytteenotto ja laboratorioanalyysit (Karelia-amk)	Limnos-vesinäytteenotin, filterifotometri WTW S 12 (Saksa) varusteineen, pH-mittari EZDO8200M, happikenttämittari YSI Pro ODO, sähkönjohtavuuden mittari
Vedenlaadun mittaustulosten valmisaineiston koonti	Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-tietojärjestelmä
Havaintopaikkojen koordinaattien tallennus	Garmin GPSMAP 64x –satelliittipaikanninlaite; Koordinaattien tarkkuus $\pm 2... \pm 3$ metriä
Muut keskeiset varusteet	Ahkiot, jääkairat, luotinaru, rullamitta, venekalusto



Kuva 13. Linnunsuon kosteikkoalueen lähtevän uoman virtaamamittaus 11.05.2022. Oikealla virtausnopeusmittari eli siivikko (Flowatch®).



Kuva 14. YSI Pro ODO –happikenttämittari.



Kuva 15. Saksalaisvalmisteinen filttärfotometri WTW S 12.



Kuva 16. pH-mittari Ezdo 8200M.

### 3.1 Jukajoki ja Jukajärvi

Jukajärven vedenlaadun havaintopaikat vuonna 2022 on esitetty kuvissa 20–22. Jukajoen havaintopaikat ilmenevät kuvista 17–19 sekä 23 ja 24.



Kuva 17. Jukajoen havaintopaikka "Myllylä 51" kevätylivirtaaman aikana 11.05.2022. Myllyn rakenteiden jätteitä on muokattu kalankulun mahdollistavaksi vuonna 2019.



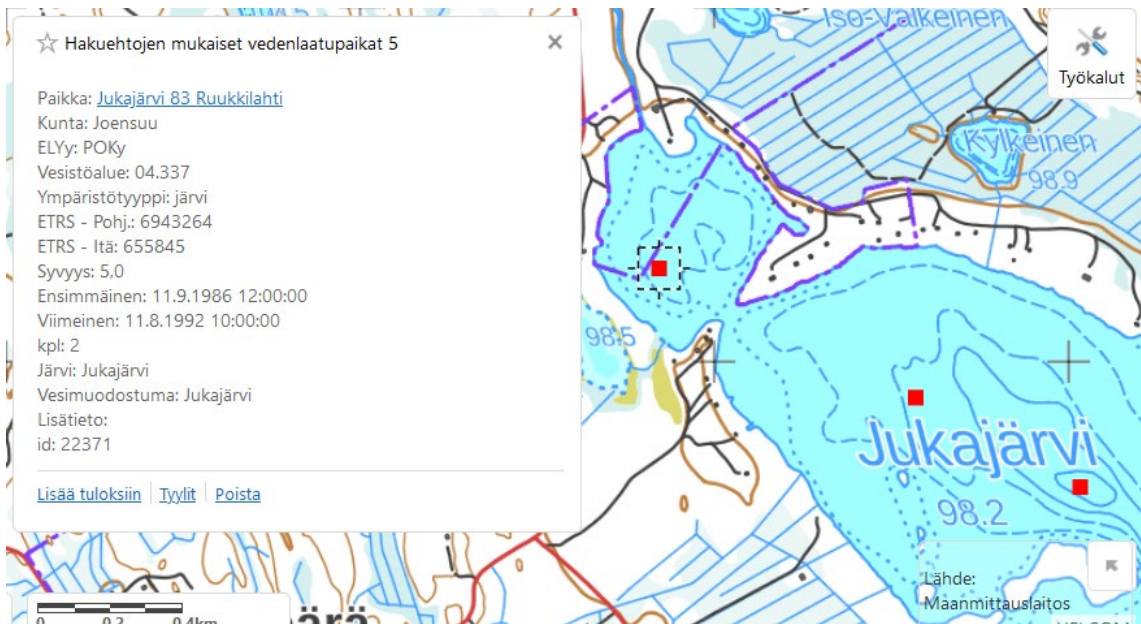
Kuva 18. Jukajoen havaintopaikka "Ukonnurmi 35" kevätylivirtaaman aikana 11.05.2022.



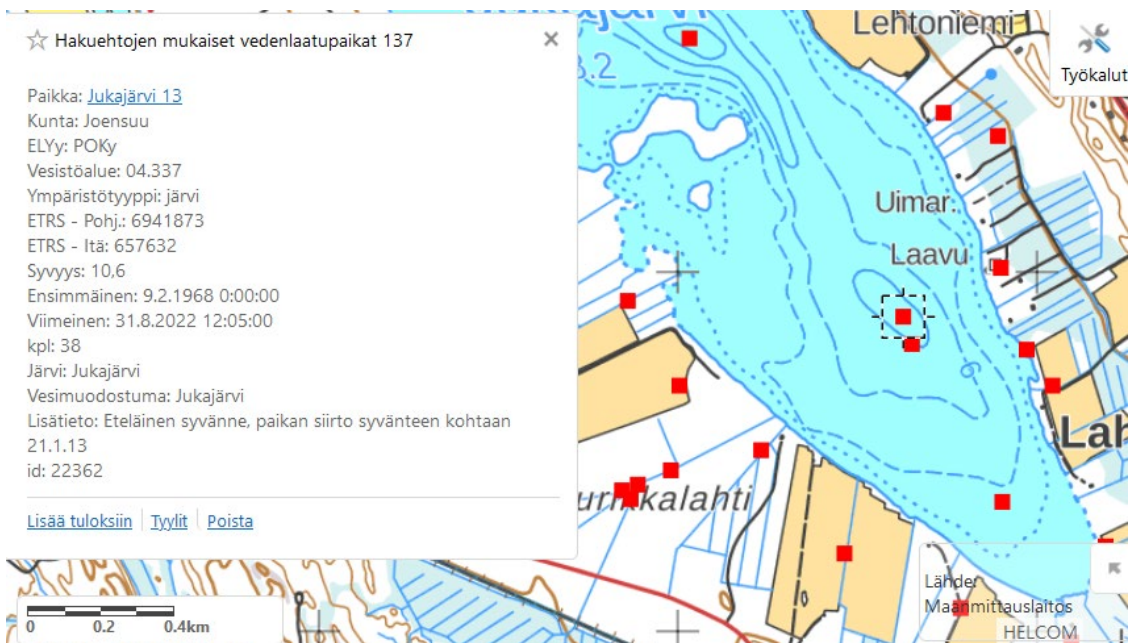
Kuva 19. Jukajoen havaintopaikka "Ilomantsintie 50" kevätylivirtaaman aikana 11.05.2022.



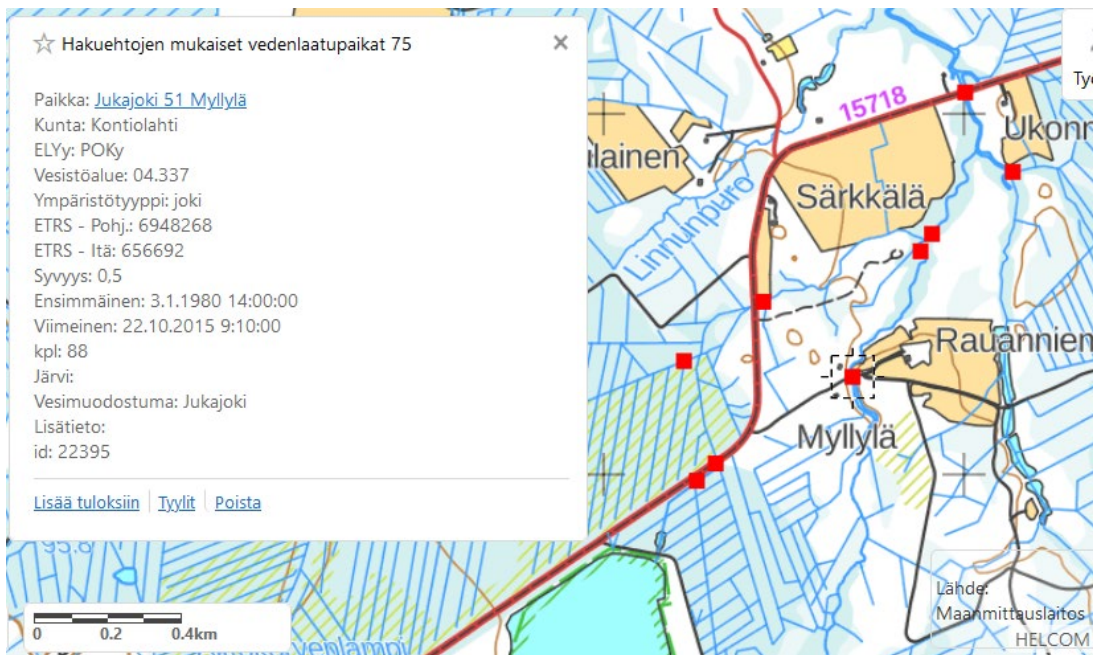
Kuva 20. Jukajärven syvänehavaintopaikka "Jukajärvi 100", rajattu katkoviivoilla. Suomen Ympäristökeskus, Hertta-tietojärjestelmä 30.01.2023.



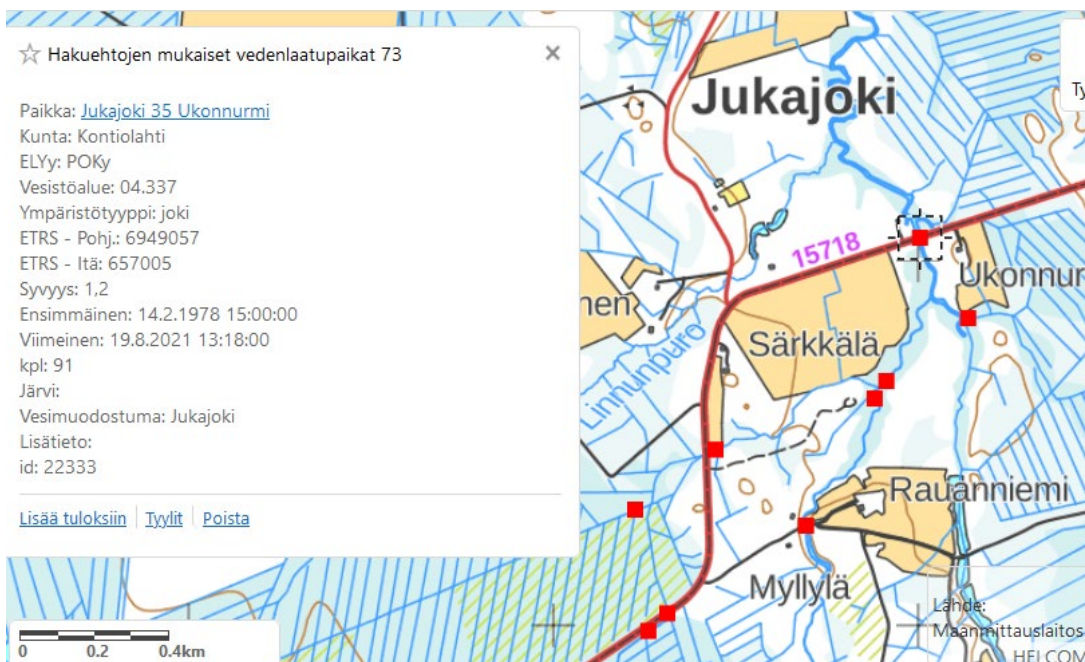
Kuva 21. Jukajärven havaintopaikka "Ruukkilahti 83", rajattu katkoviivoilla. Suomen Ympäristökeskus, Hertta-tietojärjestelmä 30.01.2023.



Kuva 22. Jukajärven havaintopaikka 13, rajattu katkoviivoilla. Suomen Ympäristökeskus, Hertta-tietojärjestelmä 02.02.2023.



Kuva 23. Jukajoen havaintopaikka "Myllylä 51", rajattu katkoviivoilla. Suomen Ympäristökeskus, Hertta-tietojärjestelmä 01.02.2023.



Kuva 24. Jukajoen havaintopaikka "Ukonnurmi 35", rajattu katkoviivoilla. Suomen Ympäristökeskus, Hertta-tietojärjestelmä 01.02.2023.



## 3.2 Kissapuro

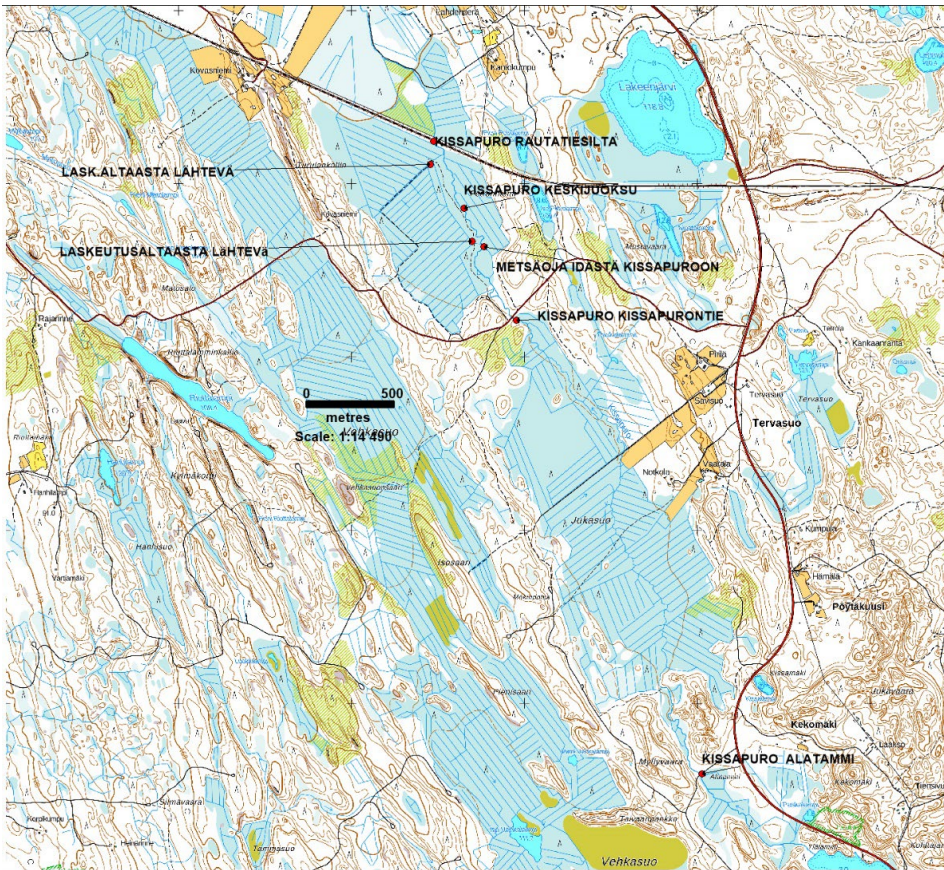
Kissapuron vesistöalueen vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikat on esitetty kuvissa 25–27.



Kuva 25. Kissapuron havaintopaikka "Kissapurontie".



Kuva 26. Kissapuron havaintopaikka "Alatammi" ja Limnos-tyyppinen vesinäytteenotin.



Kuva 27. Kissapuron vesistöalueen vedenlaadun ja virtaaman havaintopaikat vuonna 2022.

### 3.3 Linnunsuon kosteikkoalue

Linnunsuon kosteikkoalueen vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikat ilmenevät kuvista 28–36.



Kuva 28. Linnunsuon kosteikkoalueen lähtevä uoma kevättalvella 2022.



Kuva 29. Linnunsuon kosteikkoalueen kaakkoinen allas 11.05.2022.



Kuva 30. Linnunsuon kosteikkoalueen eteläkolkkaa 11.05.2022.



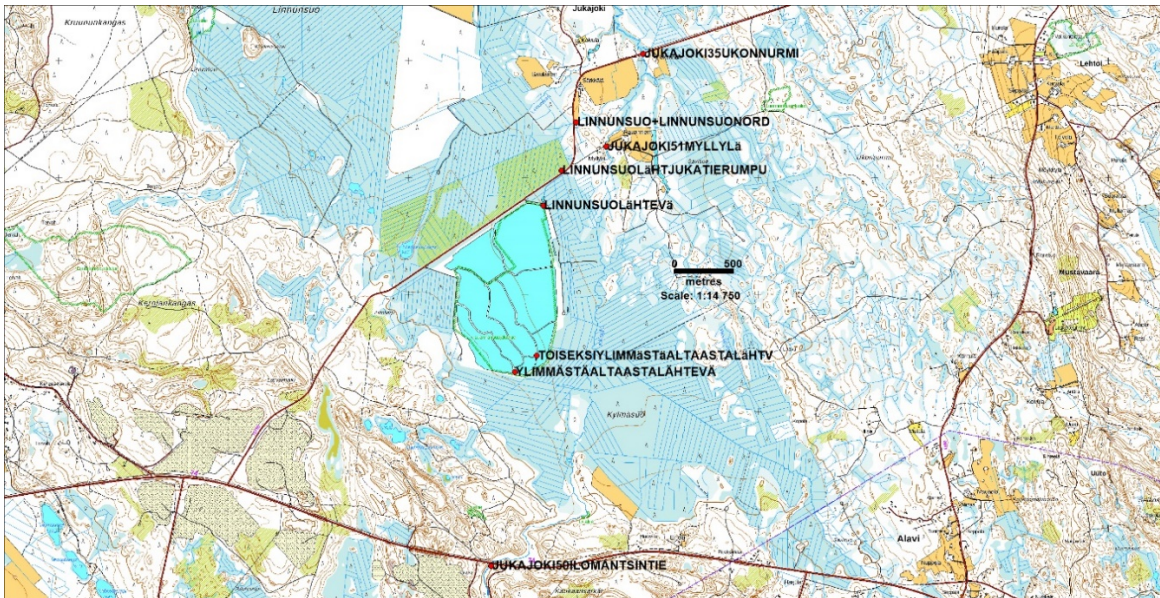
Kuva 31. Näkymä Linnunsuon kosteikkoalueen kaakkoiskulmasta 11.05.2022.



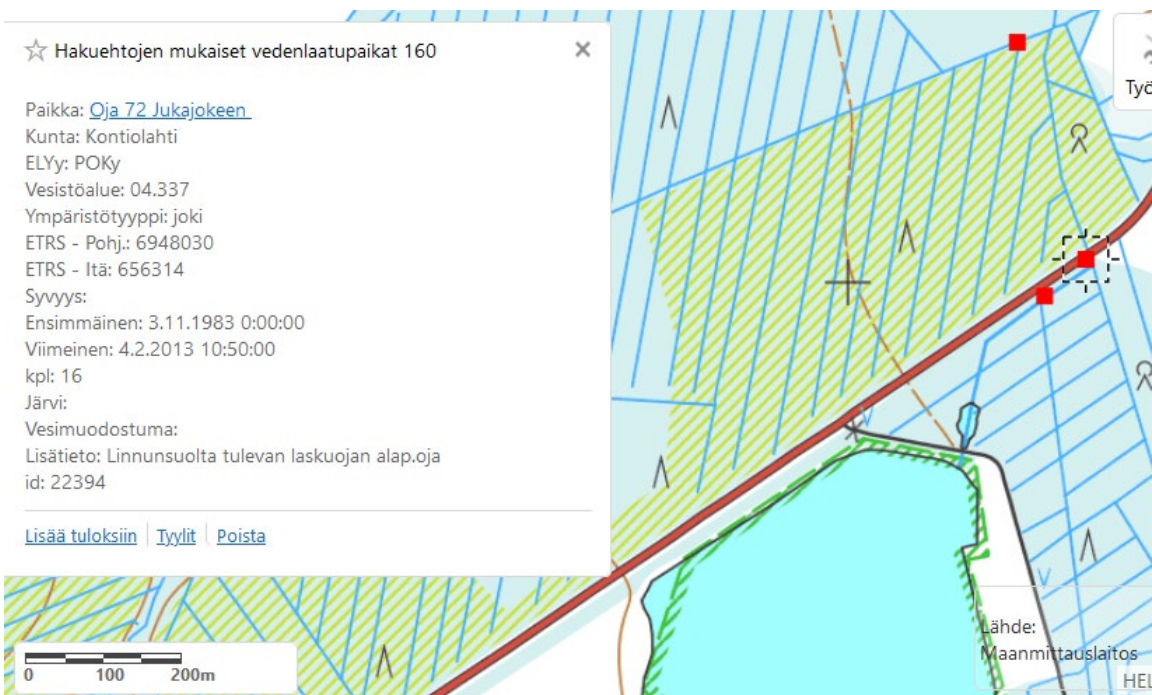
Kuva 32. Linnunsuon kosteikkoalueen lähtevä uoma 11.05.2022.



Kuva 33. VAPO Oy:n laskeutusaltaan paikalle vuonna 2017 rakennettu kosteikko 11.05.2022.



Kuva 34. Linnunsuon ja Jukajoen vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikat.



Kuva 35. Suomen Ympäristökeskuksen vedenlaadun havaintopaikka "Oja 72 Jukajokeen" ympyröitynä katkoviivoilla (Hertta-tietojärjestelmä 31.01.2023). Tämä on sama paikka kuin "Linnunsuo lähtevä Jukajoentie" (katso kuvat 31 ja 32).



**Kuva 36.** Suomen Ympäristökeskuksen vedenlaadun havaintopaikka "Oja 162 Jukajokeen" ympäröitynä katkoviivoilla. (Hertta-tietojärjestelmä 31.01.2023). Tämä on käytännössä sama paikka kuin "Linnunsuo lähtevä Jukajoentie" ja "Oja 72 Jukajokeen" (katso kuvat 31, 32 ja 33).

### 3.4 Linnunsuo NORD-ennallistamisalue

Linnunsuon ennallistamisalueen ("Linnunsuo NORD") vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikat on esitetty kuvissa 37–40.

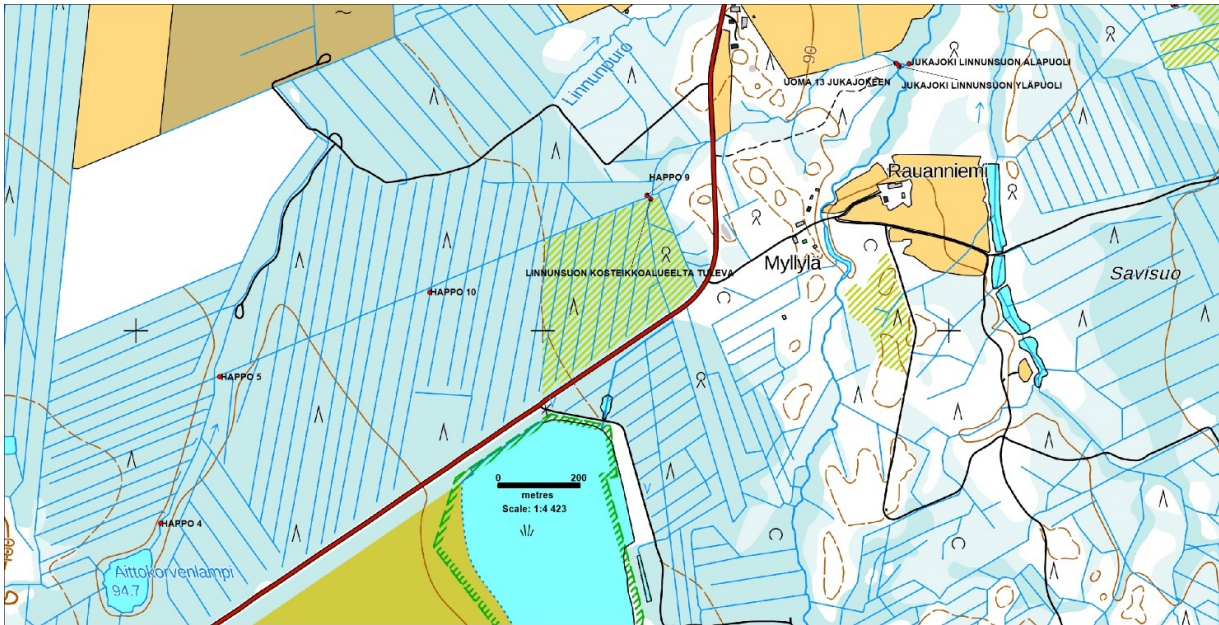


Kuva 37. Linnunsuon kosteikkoalueen lasku-uoman (vas.) ja ennallistamisalueen "Linnunsuo NORD" yhtymäkohta 25.01.2022.



Kuva 38. Linnunsuon kosteikkoalueelta Jukajokeen laskeva uoma alittaa Jukajoentien 11.05.2022.





Kuva 39. Linnunsuon ennallistamisalueen ("Linnunsuo NORTH") vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikat vuonna 2022.



Kuva 40. Suomen Ympäristökeskuksen vedenlaadun havaintopaikka "Oja 163 Jukajokeen" ympäröitynä katkoviivoilla. (Hertta-tietojärjestelmä 31.01.2023). Tämä on käytännössä sama paikka kuin "Linnunsuo+LinnunsuoNORTH" ja "Oja 13 Jukajokeen" (katso kuvat 34 ja 39).

# 4 Tulokset ja niiden tarkastelu

## 4.1 Jukajoki ja Jukajärvi

Jukajärvi on ollut ajoittain erittäin vakavasti happamoitunut valuma-alueelta tulleen hajakuormituksen vuoksi. Veden alin havaittu pH on ollut 3,7 (kuva 41, liite 3). Suomen kaikille kalalajeille alin sallittu pH on noin 5,5, mikäli vedenlaatu muutoin on riittävän hyvä (kuva 44, taulukko 10). Happipitoisuuden vastaava alaraja on noin 5 mg/l kaikille kalalajeillemme ja niiden eri kehitysasteille (taulukko 11). Myös metallien, etenkin alumiinin, ja kiintoaineen pitoisuuksien on tällöin oltava maltillisia. Vuonna 2022 Jukajärven veden pH-havainnot (6,1...6,6) olivat hyvin tyydyttävää suuruusluokkaa (kuva 41, taulukko 5).

Kokonaisfosforin (14...22 µg/l) ja -typen (340...710 µg/l) pitoisuudet vuonna 2022 olivat lievästi reheville eli mesotrofisille järvivesille tyypillisiä (taulukot 5, 8 ja 9). Happitilanne on kaikilla havaintokerroilla, sekä talvi- että kesäkerrosteisuuden aikana, ollut alusvedessä hyvin heikko (taulukot 4 ja 5). Tämä aiheutuu pohjaan kertyneen orgaanisen turvelietteen aiheuttamasta hapenkulutuksesta (kuva 45, taulukko 13). Kesäkerrosteisuuden aikana 26.07.2022 happitilanne oli heikko jo viiden metrin syvyydessä (2,5 mg/l, 25 %) ja pohjanläheinen vesi (0,3 mg/l, 2,2 %) oli lähes hapetonta (taulukko 4). Suuresta humuksen ja raudan pitoisuudesta aiheutuva Jukajärven veden tummuus kaventaa tuottavan, happea vapauttavan vesikerroksen paksuuden hyvin vähäiseksi (taulukot 6 ja 12). Kun näkösyvyys on esimerkiksi 1 metri, niin tuottavan vesikerroksen paksuus on noin 1...2 metriä. Tämän alapuolella pohjaan saakka järvessä on pelkkää happea kuluttavaa heterotrofista eliöstöä.

Taulukko 4. Jukajärven vedenlaadun havainnot 26.07.2022.

Havaintopaikka	Kokonaissyvyys (m)	Näytesyvyys (m)	Lämpötila (°C)	O <sub>2</sub> (mg/l)	O <sub>2</sub> (kyll. %)
Syväne "Jukajärvi 100"	16,0	1,0	+22,3	8,4	98,0
		5,0	+14,8	2,5	25,0
		10,0	+10,1	1,6	14,2
		14,0	+9,9	1,3	11,6
		15,0	+9,7	0,3	2,2
Ruukkilahti 83	4,6	1,0	+21,6	7,6	87,6
		3,6	+11,1	0,3	2,6

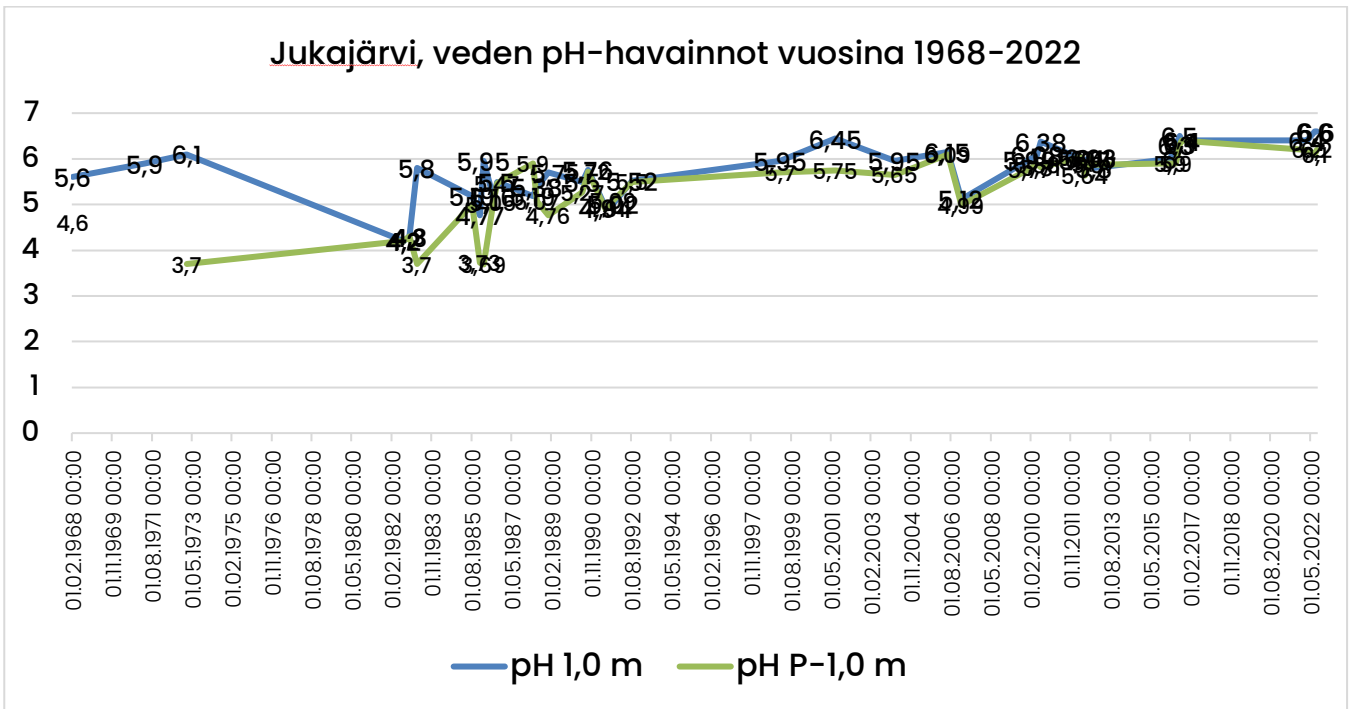
Taulukko 5. Jukajärven eteläisen syvänteen (havaintopaikka 13, kokonaissyvyys noin 10,5 metriä) eräät vedenlaadun tulokset vuonna 2022 (Suomen Ympäristökeskus, Hertta-tietojärjestelmä 02.02.2023).

Pvm	Lämpötila (°C)		O <sub>2</sub> (mg/l)		O <sub>2</sub> (kyll. %)		Kok. P (µg/l)		Kok. N (µg/l)		pH	
	1,0 m	P-1,0 m	1,0 m	P-1,0 m	1,0 m	P-1,0 m	1,0 m	P-1,0 m	1,0 m	P-1,0 m	1,0 m	P-1,0 m
31.3.22	0,7	3,6	10,4	2,1	73	16	14	16	390	560	6,4	6,2
27.7.22	20,6	10,1	7,6	1,2	85	11	16	18	340	560	6,6	6,1
31.8.22	16,5	10,8	7,9	0,6	81	5	16	22	360	710	6,6	6,2

Taulukko 6. Jukajärven havaintopaikan 13 (kokonaissyvyys noin 11 metriä) veden kemiallisen hapenkulutuksen, väriluvun ja näkösyvyyden havainnot vuonna 2022. Mittaustulokset on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-tietojärjestelmästä 03.02.2023.

Pvm	Näytesyvyys (m)	Vedenlaadun ominaisuus	Mittaustulos
31.03.2022		Näkösyvyys	0,8 m
	1,0	Väriluku	98 mg/l Pt
	5,0	Väriluku	140 mg/l Pt
	10,0	Väriluku	66 mg/l Pt
27.07.2022		Näkösyvyys	1,2 m
	1,0	Kemiallinen hapen kulutus	15 mg/l
	1,0	Väriluku	120 mg/l Pt
	5,0	Kemiallinen hapen kulutus	18 mg/l
	5,0	Väriluku	150 mg/l Pt
	9,5	Kemiallinen hapen kulutus	19 mg/l
	9,5	Väriluku	150 mg/l Pt
31.08.2022		Näkösyvyys	1,4 m
	1,0	Kemiallinen hapen kulutus	14 mg/l
	1,0	Väriluku	120 mg/l Pt

	5,0	Kemiallinen hapen kulutus	15 mg/l
	5,0	Väriluku	110 mg/l Pt
	9,5	Kemiallinen hapen kulutus	21 mg/l
	9,5	Väriluku	100 mg/l Pt



Kuva 41. Jukajärven veden päälly- (1,0 metriä) ja alusveden (P-1,0 metriä ts. 1,0 metriä pohjan yläpuolelta) happamuusasteen havainnot vuosina 1968-2022. Kuvan pohjana olevat mittauks-  
lokset on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-tietojärjestelmästä 03.02.2023. Vuoden  
2012 havainnot on tehty havaintopaikalta "Jukajärvi 100" (kokonaissyvyys noin 17 metriä). Kaikki  
muut mittaukslokat ovat havaintopaikalta "Jukajärvi 13" (kokonaissyvyys noin 11 metriä). Katso  
tarkemmin myös liite 3.

Jukajoen vedenlaadun havaintoaineisto oli hyvin suppea vuonna 2022 (taulukko 7).  
Useimmat mittaukset tehtiin kuitenkin varsin voimakkaan kevätylivirtaaman aikana  
11.05.2022. Vesimäärä (noin 30 l/s km<sup>2</sup>) oli tällöin noin kolminkertainen maamme pitkän  
aikavälin keskivalumaan (noin 10 l/s km<sup>2</sup>) nähden. Jokiuoma oli tuolloin aika lailla "pul-  
lollaan" vettä (kuvat 17-19). Tällöin valumavedet yleisesti ovat happamimmillaan, koska  
vesi huuhtelee happamia pintamaan humuskerroksia suhteellisesti eniten. Jukajoen  
veden pH (5,4...5,7) Ilomantsintieltä Ukonnurmelle oli tuolloin melko tyydyttävä useim-  
mille vesieliöillemme. Ilomantsintien havaintopaikan 50 vesi on käytännössä

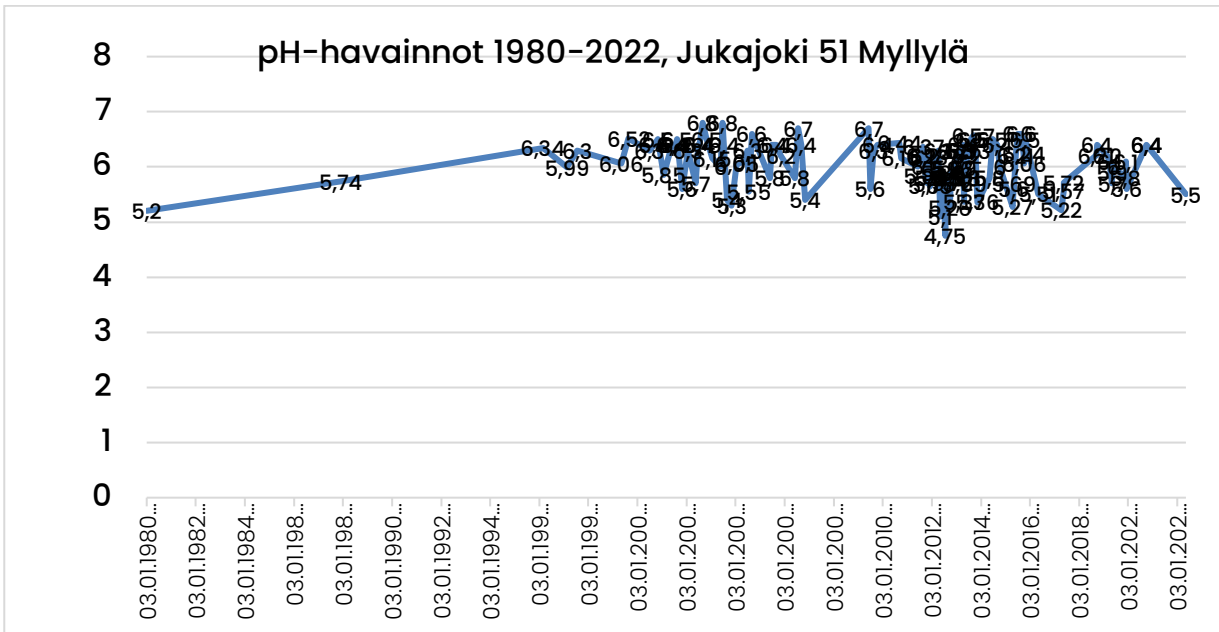
Jukajärven päällysvettä. Täyskierron sattuessa se on laadultaan Jukajärven keskimääräistä vettä. Ukonnurmen havaintopaikka 35 ottaa vastaan Linnunsuon alueen veden ja ainevirtaamat. Myllylän havaintopaikka 51 on jokseenkin välittömästi yläpuolinen Linnunsuon vesien purkukohtaan nähden.

Myllylän havaintopaikalla veden pH on vaihdellut pH 4,75...6,8 vuosina 1980–2022. Vuosien 2017–2022 vaihteluväli oli pH 5,2...6,4 (kuva 42, liite 1).

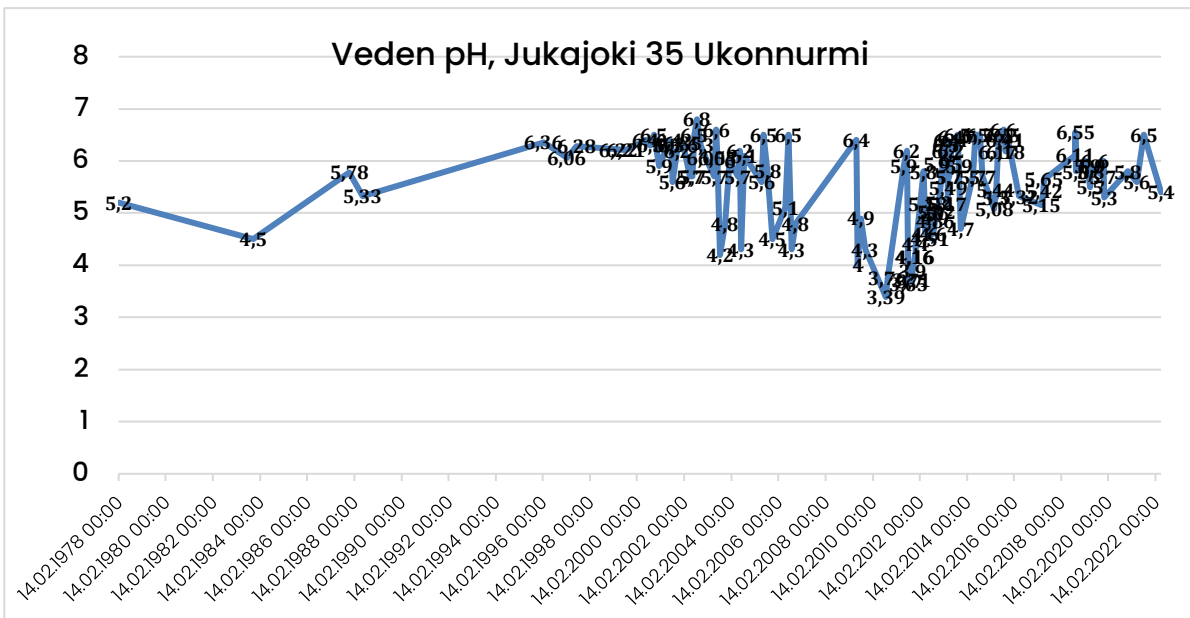
Ukonnurmen havaintopaikan veden pH on vaihdellut pH 3,39...6,8 vuosina 1978–2022. Vuosien 2017–2022 vaihteluväli oli pH 5,2...6,6 (kuva 43, liite 1). Linnunsuon turvetuotanto vuosina 1985–2010 romahdutti Jukajoen vedenlaadun (katso myös kappale 4.3). Turvetuotantoalueen konstruointi kosteikkoalueeksi vuodesta 2013 lähtien on ollut merkittävin yksittäinen Jukajoen keski- ja alajuoksun tilan kohentaja. Kaikki muut Jukajoen valuma-alueen kunnostustyöt ovat ehdottomasti myös vaikuttavia tekijöitä. Näistä keskeisimpiä ovat Jukajärven tilaan vaikuttavat Kissapuron osavaluma-alueen kunnostustyöt (virtavesikunnostukset, kosteikot ja laskeutusaltaat) sekä Jukajoen lähivaluma-alueelle rakennetut kosteikot (Savisuo, Linnunpuro, Töppösuo, Anelinpuro) ja Jukajoen sekä siihen laskevan Aajeenpuron-Myllypuron kalataloudelliset kunnostustyöt. Vesiensuojeluteknisillä ja kunnostusrakenteilla on luotu ”vasta” mekaaniset sekä fysikaalis-kemialliset puitteet kuormituksen pidättymiselle ja biodiversiteetin kohentamiselle. Eliöstön kehittyminen, ekosysteemin muotoutuminen näihin rakenteisiin kestää vuosikymmenten aikajänteen. Jokialueen fysikaalis-kemiallista monitorointia on tehtävä mahdollisimman vaihtelevissa valumaoloissa. Kriittisimpien ylivirtaamajaksojen dokumentointia ei voida liikaa korostaa. Vastaavasti on oleellista seurata Jukajärven tilaa vuoden eri kerrostausjaksoina.

Taulukko 7. Jukajoen vedenlaadun ja -määrän havainnot vuonna 2022.

Havaintopaikka	Pvm	Lt. (°C)	Q (l/s)	Avaluma-alue (km <sup>2</sup> )	q (l/s km <sup>2</sup> )	pH	sähköjoht. (mS/m)	Al (µg/l)	Fe (µg/l)
Jukajoki 50 Ilomantsintie	11.05.	+7,7	1235,1	42,1	<b>29,3</b>	<b>5,7</b>	6,2	<b>70</b>	2380
Jukajoki 51 Myllylä	11.05.	+8,0	1855,6	62,9	<b>29,5</b>	<b>5,5</b>	6,1	<b>90</b>	2220
Jukajoki välittömästi Linnunsuon yläpuoli	26.10.	+2,3	..			<b>6,3</b>	5,3	..	..
Jukajoki 35 Ukonnurmi	11.05.	+7,8	2176,2	72,3	<b>30,1</b>	<b>5,4</b>	6,0	<b>110</b>	1810
Jukajoki välittömästi Linnunsuon alapuoli	26.10.	+2,9	..			<b>6,3</b>	4,8	..	..



Kuva 42. Jukajoen havaintopaikan 51 "Myllylä" veden pH-havainnot vuosina 1980-2022. Kuvaajan perustana olevat mittaustulokset koostuvat Suomen Ympäristökeskuksen kirjaamista mittauksista (Hertta-tietojärjestelmä 01.02.2023) ja Karelia-ammattikorkeakoulun mittauksista. Tämä ilmenee tarkemmin liitteestä 1.



Kuva 43. Jukajoen havaintopaikan 35 "Ukonnurmi" veden pH-havainnot vuosina 1980-2022. Kuvaajan perustana olevat mittaustulokset koostuvat Suomen Ympäristökeskuksen kirjaamista mittauksista (Hertta-tietojärjestelmä 01.02.2023) ja Karelia-ammattikorkeakoulun mittauksista. Tämä ilmenee tarkemmin liitteestä 1.

Taulukko 8. Järven rehevyytaso veden kokonaisfosforipitoisuuden perusteella arvioituna (esim. Wetzel 2001).

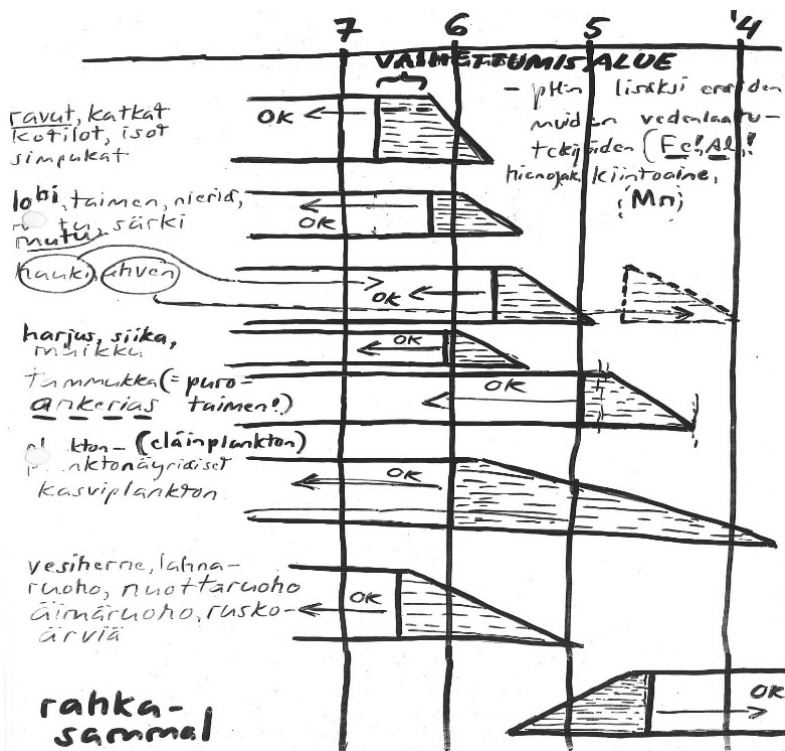
Kok. P ( $\mu\text{g/l}$ )	Järven rehevyytaso	
< 5	erittäin karu	ultraoligotrofinen
5-10	karu	oligotrofinen
10-35	lievästi rehevöitynyt	mesotrofinen
35-100	rehevöitynyt	eutrofinen
> 100	ylirehevöitynyt	hypereutrofinen

Taulukko 9. Järven rehevyytaso veden kokonaistyyppipitoisuuden perusteella arvioituna (esim. Wetzel 2001).

Kok. N ( $\mu\text{g/l}$ )	Järven rehevyytaso	
< 400	oligotrofinen	karu
400-600	mesotrofinen	lievästi rehevöitynyt
600-1500	eutrofinen	rehevä
> 1500	hypereutrofinen	ylirehevä

Taulukko 10. Eräiden kalalajien kriittiset veden pH-rajat.

Kalalaji	Kuolettava raja-arvo (aikuisvaihe) (pH)	Kalasto häviää (aikuisvaihe) (pH)	Häiriötä lisääntymisessä (mädinkehitys, 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
Puronieriä		4,5	5,5
Ahven		4,0	5,5
Nieriä		5,0	5,2
Hauki		4,2	5,2
Harmaanieriä		5,2	5,8
Taimen		5,0	5,5



Kuva 44. Eräiden eliöryhmien happamuuden sieto.

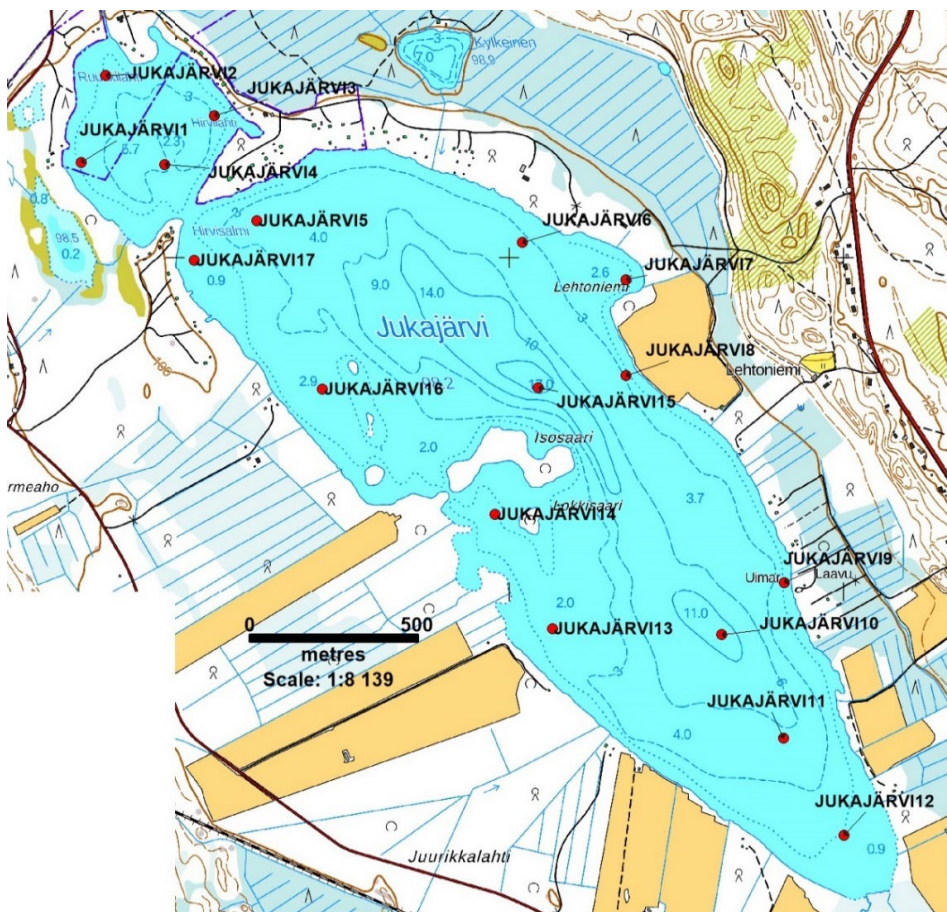
Taulukko 11. Eräiden kalalajien veden happipitoisuuden vaatimusrajoja.

Laji	Optimipitoisuus (mg/l)	Tyydyttävä olotila (mg/l)	Perusaineenvaihdunnan raja (kuolettava raja) (mg/l)
Ahven	7...11	5...7	1,0, 1,1...1,3
Särki		4	0,7
Kuha	7...11	5...7	1,0
Hauki, kiiski		4	1,0
Ankerias, suutari ja ruutana		2...4 (viihtyvät hyvin)	0,1...0,3
Mutu, kivenuoliainen ja kivisimppu	7...11	5	
Turpa, törö, made	7...11	5...7	
Karppi, lahna		0,5	
Taimen, lohi, kirjolohti, siika, muikku ja myös useimmat muut lohikalat	7...11	5...7	1,5...2,6, 3,5...4,0 (kriittinen), 2,5...3,0 (oleskelu vähän aikaa)
Peledsiika		4...5 (lämpötila oltava alle +20 °C)	
Puronieriä			1,0...1,5 (+3,5...+11 °C), 2,4...3,7 (+16...+24 °C)



Taulukko 12. Veden humuspitoisuus näkösyvyyden, värin ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD<sub>Mn</sub>) perusteella.

Näkösyvyys (m)	Veden väri (mg Pt/l)	Veden COD <sub>Mn</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	Järven humoosisuusaste
< 1,25	> 80	> 15	polyhumoosinen (erittäin humuspitoinen)
1,25...3,5	40...80	5...15	mesohumoosinen (humuspitoisuus keskimääräinen)
> 3,5	< 40	< 5	oligohumoosinen (niukasti humusta)



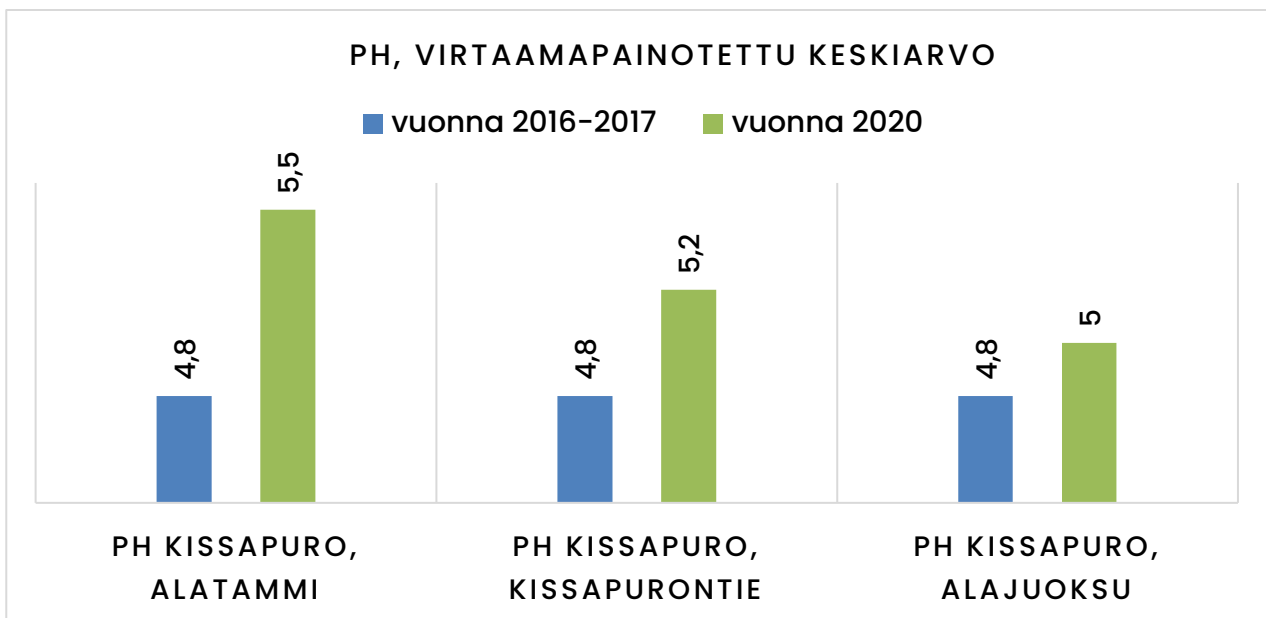
Kuva 45. Jukajärven veden laadun, pohjasedimentin ja pohjaeläimistön havaintopaikat vuonna 2012 (Tossavainen 2014, 18).

Taulukko 13. Jukajärven pohjasedimentin kenttähavainnot 03.04. ja 05.04.2012 (Tossavainen 2014, 31-32).

Hav.paikka	Kok. syv. (m)	Pintasedimentin redox (mV)	Pohjasedimentin ulkonäkö
1	1,4	-21	0-463 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 463 cm → puhtaanoloinen harmaa savi
2	1,3	+34	0-100 cm vesipitoista, hienojakoista, mustaa, ainesta, 100-280 cm tummanruskeaa hienojakoista ainesta, 280-460 cm mustaa, hienojakoista vesipitoista ainesta; syvemmälle ei päästy
3	2,5	+210	0-300 cm vesipitoista ruskeaa ainesta
4	3,6	+107	0-200 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta
5	4,2	+231	0-220 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta
6	4,0	+19	0-240 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta
7	1,5	-70	0-190 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 190 cm → puhtaanoloinen harmaa savi
8	2,9	-51	0-232 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 232 cm → puhtaanoloinen harmaa savi
9	2,7	-48	0-48 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 48-100 cm puhtaanoloinen harmaa savi
10	11,0	-87	0-60 cm pikimusta hienojakoinen vesipitoinen aines; syvemmälle ei päästy
11	4,9	+153	0-100 cm ruskehtavaa hienojakoista vesipitoista ainesta
12	1,5	+302	0-20 cm ruskeaa hienojakoista vesipitoista ainesta, 20-176 cm pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 176 cm → harmaata savea
13	1,6	-17	0-35 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 35-100 cm puhdas harmaa savi, seassa melko tasaisin välein ohuita pikimustia raitoja
14	1,8	-90	0-380 cm pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 380 cm → puhtaanoloinen harmaa savi
15	15,4	-146	0-60 cm pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta; syvemmälle ei päästy
16	2,1	+86	0-145 cm pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 145-200 cm puhtaanoloinen harmaa savi
17	0,9	+104	0-290 cm pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 290-295 cm vähittäinen muutos savimaisemmaksi ainekseksi, 295-310 cm puhtaanoloinen harmaa savi

## 4.2 Kissapuro

Kissapuron havaintopaikan "Kissapurontie" veden pH on vaihdellut 4,7...6,6 ja havaintopaikan "Alatammi" veden pH 5,3...6,7 vuosina 2020–2022 (taulukko 14). Kuvassa 46 on esitetty Kissapuron keskeisten havaintopaikkojen veden pH-havaintojen yhteenveto vuosilta 2016–2020. Aikoinaan uiton tarpeisiin perattuun Kissapuroon on rakennettu runsaasti pohjakynnyksiä ja kutusoraikkoja sekä luontaiseen uomaan ohjauksia vuosina 2016–2020. Valuma-alueelle on rakennettu kosteikko ja muutamia laskeutusaltaita. Siten kunnostusten vaikutusten arviointi on vielä liian varhaista. Kissapuron fysikaalis-kemiallista (vedenlaatu hyvin vaihtelevissa valumaoloissa) ja biologista monitorointia (ainakin pohjaeläimistö) kannattaa ehdottomasti jatkaa.



Kuva 46. Kissapuron veden virtaamapainotettu keskimääräinen pH vuosien 2016–2017 (laskettu Ovaskaisen & Rouvisen [2017, 81] aineistosta) ja vuoden 2020 havaintojen perusteella. Keskiarvot on laskettu oksoniumionikonsentraatioiden (vetyioniaktiivisuuden) kautta (Tossavainen 2021b, 52).

Taulukko 14. Kissapuron havaintopaikkojen "Kissapurontie" ja "Alatammi" vedenlaadun tuloksia vuosina 2020–2022.

Havaintopaikka	Pvm	Q (l/s)	A vesistöalue (km <sup>2</sup> )	A valuma-alue (km <sup>2</sup> )	q (l/s km <sup>2</sup> )	Lt. (°C)	pH	Sähk.joht. (mS/m)	Fe (µg/l)	Al (µg/l)
Kissapurontie	02.06.2020	121,4	21,05	20,29	5,98	12,8	5,9	3,7	1420	30
	22.09.2020	263,8	21,05	20,29	13,0	9,7	5,3	5,4	2353	..
	28.09.2020	428,1	21,05	20,29	21,1	9,6	5,7	6,3	..	..
	07.10.2020	161,3	21,05	20,29	7,9	10,7	5,8	4,1	..	..
	19.10.2020	242,1	21,05	20,29	11,9	4,7	5,6	..	..	..
	20.10.2020	252,2	21,05	20,29	12,4	4,2	5,5	..	..	..
	26.10.2020	312,8	21,05	20,29	15,4	3,7	5,3	5,9	2120	..
	29.10.2020	427,4	21,05	20,29	21,1	6,2	4,7	4,2	..	120
	08.12.2020	287,4	21,05	20,29	14,2	0,5	5,5	4,1	1660	47
	12.10.2021	361,9	21,05	20,29	17,8	..	6,6	..	..	..
	25.11.2022	129,5	21,05	20,29	6,4	0,4	5,7	..	..	..
	Alatammi	02.06.2020	73,3	12,96	12,25	6,0	16,7	6,1	3,6	910
01.10.2020		77,2	12,92	12,25	6,3	..	5,8	4,4	1957	..
26.10.2020		188,9	12,96	12,25	15,4	3,7	5,5	6,0	1780	..
29.10.2020		258,0	12,96	12,25	21,1	..	5,3	3,9	..	81
08.12.2020		174,0	12,96	12,25	14,2	1,4	5,4	4,1	1340	40
12.10.2021		218,1	12,96	12,25	17,8	..	6,7	..	..	..
25.11.2022		78,4	12,96	12,25	6,4	1,5	5,5	..	..	..

Taulukko 15. Kissapuron alajuoksun kunnostusojitusalueen laskeutusaltaista lähtevän veden pH-havaintoja. Kunnostus- ja täydennysojitus on tehty syksyllä 2015.

Havaintopaikka	Pvm	Lämpötila (°C)	pH	q (l/s km <sup>2</sup> )
Ylempi laskeutusallas, lähtevä, laskee	28.09.2020	+7,9	5,8	noin 10
alempaan laskeutusaltaaseen, ks. alla	07.10.2020	+10,9	5,4	8,0
	20.10.2020	+2,7	4,5	12,4
	25.11.2022	+0,1	5,6	alivirtaama
Havaintopaikka	Pvm	Lämpötila (°C)	pH	q (l/s km <sup>2</sup> )
Alempi laskeutusallas, Kissapuroon lähtevä	28.09.2020	+9,0	5,0	noin 10
	07.10.2020	11,4	4,9	8,0
	20.10.2020	+2,0	4,2	12,4
	25.11.2022	+0,1	5,4	alivirtaama

### 4.3 Linnunsuon kosteikkoalue

Linnunsuon kosteikkoaluetta laajennettiin muutamilla uusilla altailla vuosina 2020–2022. Allasalueen vedenlaatua ja vesimääriä seurattiin enimmäkseen kevättalvella ja keväällä 2022 (taulukko 16). Tällöin uusia altaita myös neutraloitiin kalkkikivellä (CaCO<sub>3</sub>). Kosteikkoalueelta lähtevään uomaan on maaliskuussa 2019 asennettu automaattinen vedenlaadun analyysilaitte (EHP-Data Oy, Oulu). Se mittaa halutuvin välein veden happamuusastetta, sähkönjohtavuutta ja lämpötilaa. Vuonna 2022 mittausväliksi oli asetettu 15 minuuttia. Tämän automaattianturin mittaama pH vaihteli 4,0...6,4 (kuva 49). Mittausten aritmeettinen keskiarvo oli pH 5,4 (n = 35000). Ennen kosteikkoalueen rakentamista turvetuotantoalueelta lähtevän veden pH oli enimmäkseen noin 3...4 (kuvat 47 ja 48, taulukko 17). Koska pH asteikko on logaritminen (pH = vetyioniaktiivisuuden kymmenkantaisen logaritmin vastaluku), niin pH 3:n vesi on 10 000 kertaa happamampaa kuin neutraali, pH 7:n vesi.

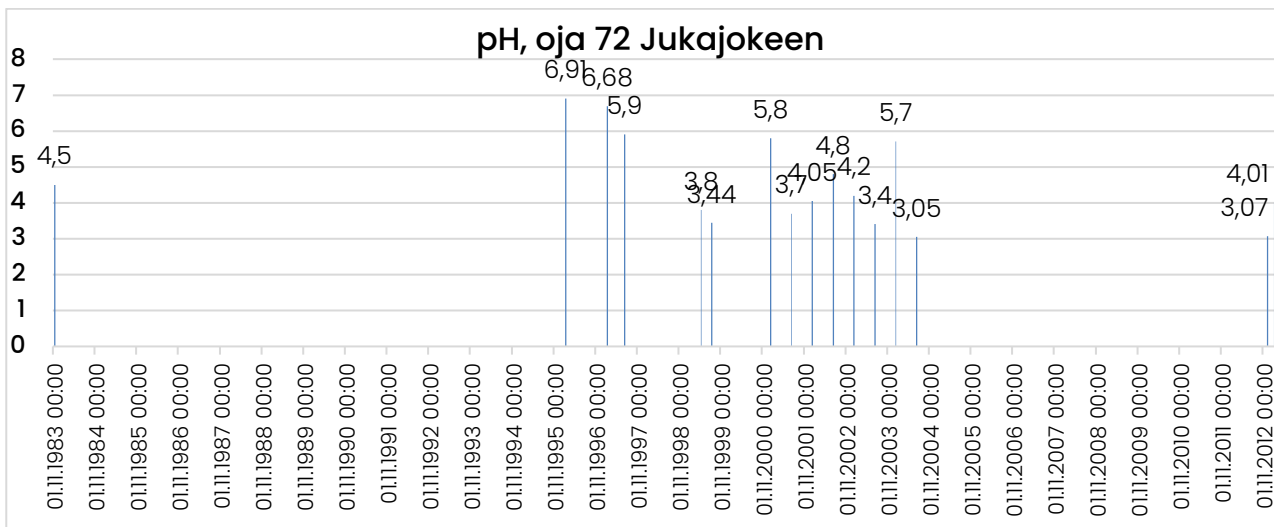
Eryteisesti huomattavaa ja johdonmukaista on alumiinipitoisuuden voimakas kohoaminen pH:n pudotessa kohti 4:ää (taulukko 16). Tämä yhdistelmä on hyvin myrkyllistä useille vesieliöille. Ilmiö on yhteneväinen happamien sateiden (laskeumien) aiheuttamalle maaperän happamoitumiselle ja esimerkiksi puustovaurioille. Happamoitumisen myötä mobilisoitunut alumiini (Al<sup>3+</sup>) syrjäyttää tärkeitä ravinnekationeja puun juuriston ravinteiden otossa. Ongelma on merkittävästi helpottunut ainakin Euroopassa rikki-päästöjen ja siten happamien sateiden vähentymisen vuoksi.

Taulukko 16. Linnunsuon kosteikkoalueen vedenlaadun ja virtaaman mittaukset vuonna 2022.

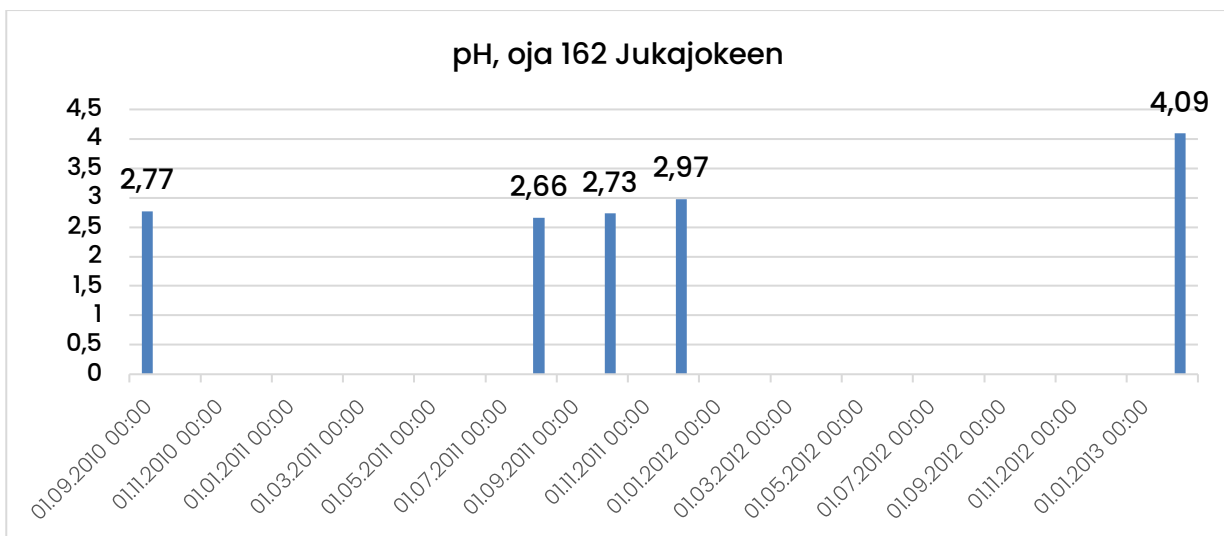
Hav.paikka	Pvm	Lt. (°C)	Q (l/s)	pH	sähk.joht. (mS/m)	Al (µg/l)	Fe (µg/l)	Lisähuomautukset
ylin allas lähtevä	13.01.22	+0,3	0,4	<b>3,9</b>	30,8	<b>420</b>	1300	kalkinlevitys heti näytteenoton jäl- keen
	25.01.22	..	..	..	..	..	..	alue oli jään ja lu- men peittämä
	21.03.22	..	0,6	5,7	..	..	..	
	11.05.22	+11,3	0,8	<b>3,5</b>	32,7	<b>830</b>	3910	
toiseksi ylin allas, läh- tevä	13.01.22	+0,5	3,0	<b>3,5</b>	39,1	<b>640</b>	4560	kalkinlevitys heti näytteenoton jäl- keen
	25.01.22	+0,2	3,5	5,6	35,4	410	4560	
	21.03.22	..	2,1	<b>3,7</b>	..	..	..	
	11.05.22	+10,8	11,2	<b>3,7</b>	21,9	<b>630</b>	2290	
koko kos- teikkoalu- eelta läh- tevä ≈ auto- maattianturi	13.01.22	+1,0	23,5	<b>4,2</b>	21,7	<b>300</b>	1250	valkoselkätikka! au- tomaattianturin pH 4,1
	25.01.22	+0,6	35,4	<b>4,4</b>	29,4	170	4430	automaattianturin pH 4,4
	21.03.22	..	10,3	5,8	15,6	..	..	Automaattianturin pH 6,0
	11.05.22	+10,9	71,4	5,0	11,7	80	5060	automaattianturin pH 4,8
Linnunsuo lähtevä, Ju- kajoentien rumpu	13.01.22	..	..	5,5	19,9	<b>410</b>	3130	
	25.01.22	..	..	5,4	25,9	140	4330	saukon useita jälkiä
	21.03.22	..	..	6,0	15,9	..	..	
	11.05.22	+8,8	..	5,0	7,8	110	2730	
	26.10.22	+2,4	..	6,3	9,2	..	..	
Linnunsuo + Linnunsuo- NORD läh- tevä	13.01.22	..	..	..	..	..	..	uoma paksussa jäässä
	25.01.22	..	..	5,9	23,3	90	4200	
	21.03.22	..	18,8	6,2	7,2	..	..	
	11.05.22	+8,8	..	5,1	7,4	110	2780	
	26.10.22	+2,3	..	6,3	6,6	..	..	alivirtaamatilanne

Taulukko 17. Linnunsuon turvetuotantoalueelta ja vuoden 2013 jälkeen kosteikkoalueelta lähtevän vedenlaadun ja -määrän havaintoja vuosilta 2012-2015 (Tossavainen 2018, 54).

<b>Linnunsuon turvetuotantoalue, pohjoinen lähtevä (vanhasta laskeutusaltaasta lopullisesti vesistöön lähtevä)</b>				
<b>Pvm</b>	<b>Lt (°C)</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b>pH</b>	<b>Fe (µg/l)</b>
12.10.2012	..	..	3,09	16000
31.10.2012	..	..	3,09	19000
06.11.2012	..	..	3,02	48000
22.04.2013	..	..	5,92	..
29.04.2013	..	..	3,7	..
10.09.2013	..	..	3,43	..
14.11.2013	+1,9	..	3,21	4080
22.04.2015	..	135,9	4,5	4410
05.05.2015	+7,8	84,9	4,3	2700
04.06.2015	+14,5	6,3	5,68	3200
<b>Linnunsuon turvetuotantoalue, v. 2013 rakennetulta kosteikkoalueelta lähtevä</b>				
<b>Pvm</b>	<b>Lt (°C)</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b>pH</b>	<b>Fe (µg/l)</b>
14.04.2015	+2,4	115,0	4,59	2560
22.04.2015	..	135,9	4,43	4820
05.05.2015	+10,4	84,9	4,28	2450
04.06.2015	+14,2	6,3	4,45	710
01.10.2015	+10,0	15,0	6,32	5080
09.11.2015	..	23,0	6,07	5470
11.11.2015	..	26,9	6,16	5310



Kuva 47. Linnunsuon turvetuotantoalueen (nykyisen kosteikkoalueen) laskuojan ("Oja 72 Jukajokeen") veden happamuuden havainnot vuosina 1983–2013. Mittaustulokset on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-tietojärjestelmästä 15.02.2023.

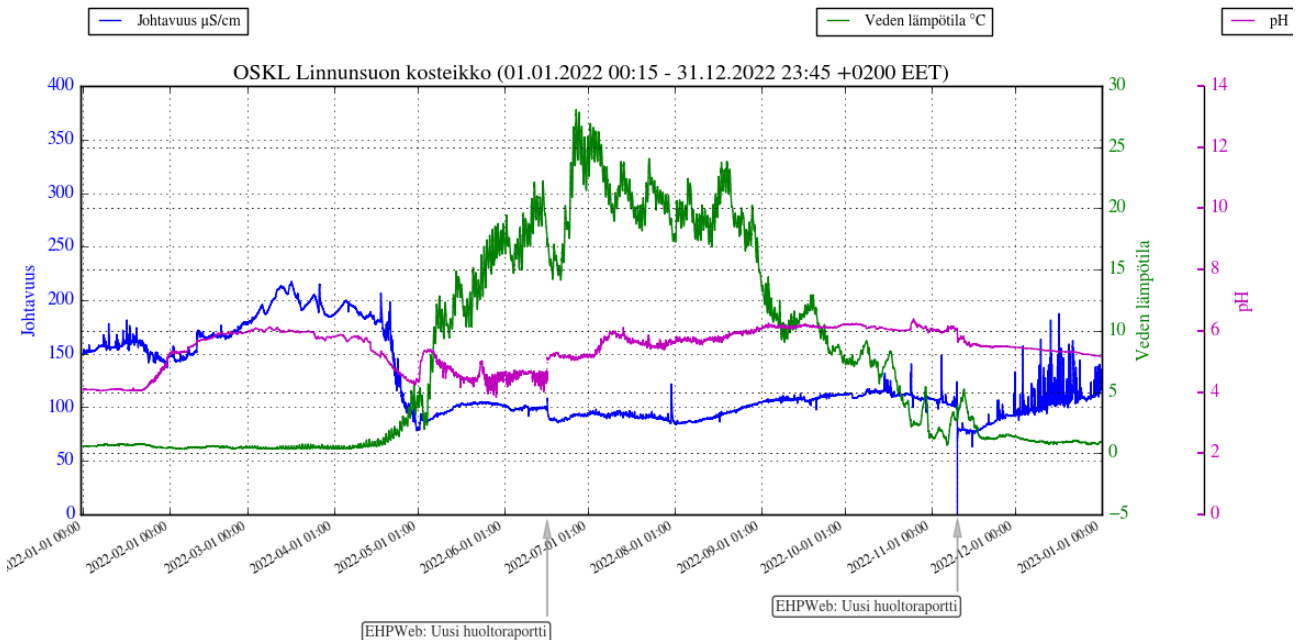


Kuva 48. Linnunsuon turvetuotantoalueen (nykyisen kosteikkoalueen) laskuojan ("Oja 162 Jukajokeen") veden happamuuden havainnot vuosina 2010–2013. Mittaustulokset on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-tietojärjestelmästä 15.02.2023.

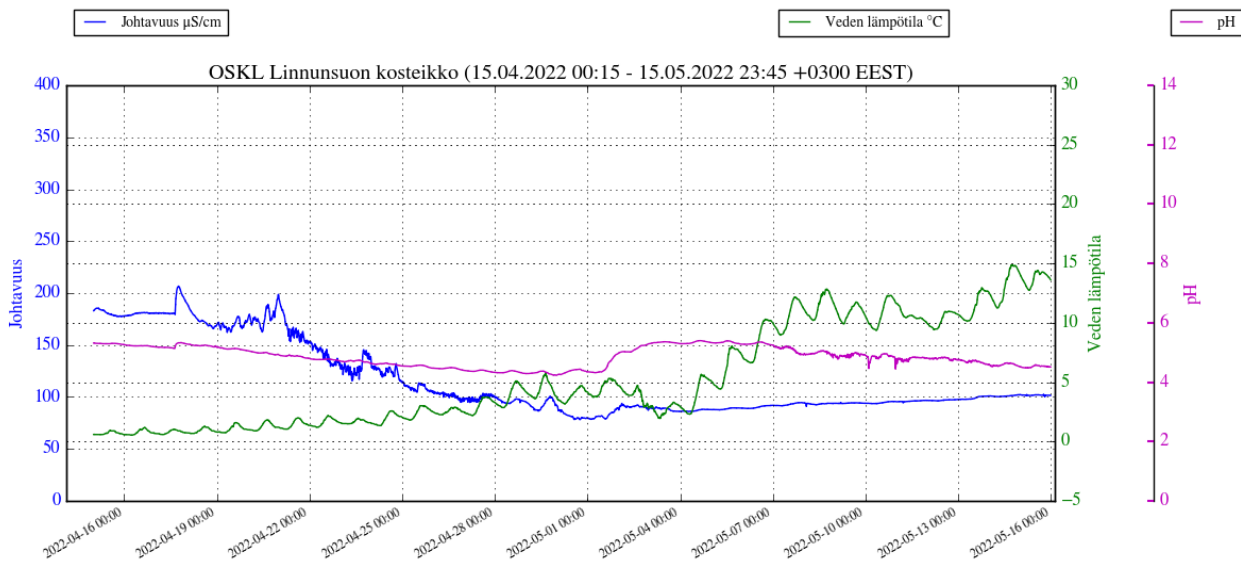


Taulukko 18. Uoma 13 Jukajokeen (= "Linnunsuo+LinnunsuoNORD = "Oja 163 Jukajokeen"); vedenlaadun ja virtaamien havainnot vuosina 2010-2022.

Pvm	Lt (°C)	Q (l/s)	q (l/s km <sup>2</sup> )	pH	Fe (µg/l)
30.09.2010 (SYKE)	+4,4	..	..	2,82	88000
04.02.2013 (SYKE)	+0,1	..	..	4,5	25000
29.04.2013	..	118,3	47,3	4,41	..
10.09.2013	..	22,2	8,9	5,68	..
19.11.2013	+0,1	128	51,2	3,44	3920
14.04.2015	+0,5	212	84,8	4,54	3170
05.05.2015	+5,9	236	94,4	4,68	2140
04.06.2015	..	14,4	5,8	6,23	7800
05.10.2015	+2,4	35,3	14,1	6,27	5250
25.01.2022	..	..	..	5,9	4200
21.03.2022	..	18,8	7,5	6,2	..
11.05.2022	+8,8	..	..	5,1	2780
26.10.2022	+2,3	..	ali- virtaamatilanne	6,3	..



Kuva 49. Linnunsuon kosteikkoalueen lähtevän veden pH, sähkönjohtavuus ja lämpötila automaattisen elektrodin mittaamana 01.01.-31.12.2022 (EHP-Data Oy, 01.02.2023).



Kuva 50. Linnunsuon kosteikkoalueen lähtevän veden pH, sähkönjohtavuus ja lämpötila automaattisen elektrodin mittaamana 15.04.-15.05.2022 (EHP-Data Oy, 01.02.2023).

## 4.4 LinnunsuoNORD -ennallistamisalue

Linnunsuo on ennallistettu vasta syksyllä 2020, joten ennallistamistöiden vaikutusten arviointi vähäisen monitorointiaineiston perusteella on vielä ennenaikaista. Muutama tärkeä havainto voidaan kuitenkin jo tehdä. Ojapadot ovat kestäneet erinomaisesti, vesi seisoo ennallistamisalueen ojissa eikä oikovirtauksia patorakennelman alitse alapuoliseen Aittokorvenlammenpuroon esiinny. Patojen kestäessä ojat kasvavat umpeen noin vuosikymmenen kuluessa.

Aittokorvenlampi toimii kelvollisena vertailupisteenä ennallistetun alueen aiheuttamien muutosten arvioinnille. Siitä alkunsa saava Aittokorvenlammenpuro virtaa ennallistamisalueen reunaan myöten ja yhtyy Linnunsuon kosteikkoalueen lasku-uomaan. Puron pohjoispuoliset (Linnunpuron alue) metsäojat on valtaosin jätetty kaivamatta Aittokorvenlammenpuroon. Alivirtaaman vallitessa 26.10.2022 Aittokorvenlammesta välittömästi lähtevän veden (havaintopaikka "HAPPO 4") pH oli 5,9, siitä noin 500 metriä alajuoksuun ("HAPPO 5") puroveden pH oli 6,0 ja edelleen siitä noin 1200 metriä alajuoksuun päin ("HAPPO 9") puroveden pH oli tuolloin 6,1 (taulukot 19 ja 20, kuva 51).

Melko voimakkaan ylivirtaaman ( $q = 18,4 \text{ l/s km}^2$ ) vallitessa vuotta aiemmin 29.10.2021 vastaavat lukemat olivat pH 6,0 ("HAPPO4") → pH 5,5 ("HAPPO5") → pH 4,5 ("HAPPO9") (taulukko 19, kuva 51). Tällöin myös saatiin mitattua ennallistamisalueelta pintavaluntana oja-padon yli puroon tulleen veden pH, joka oli 3,8 (taulukko 12a, taulukko 13, kuva 51).

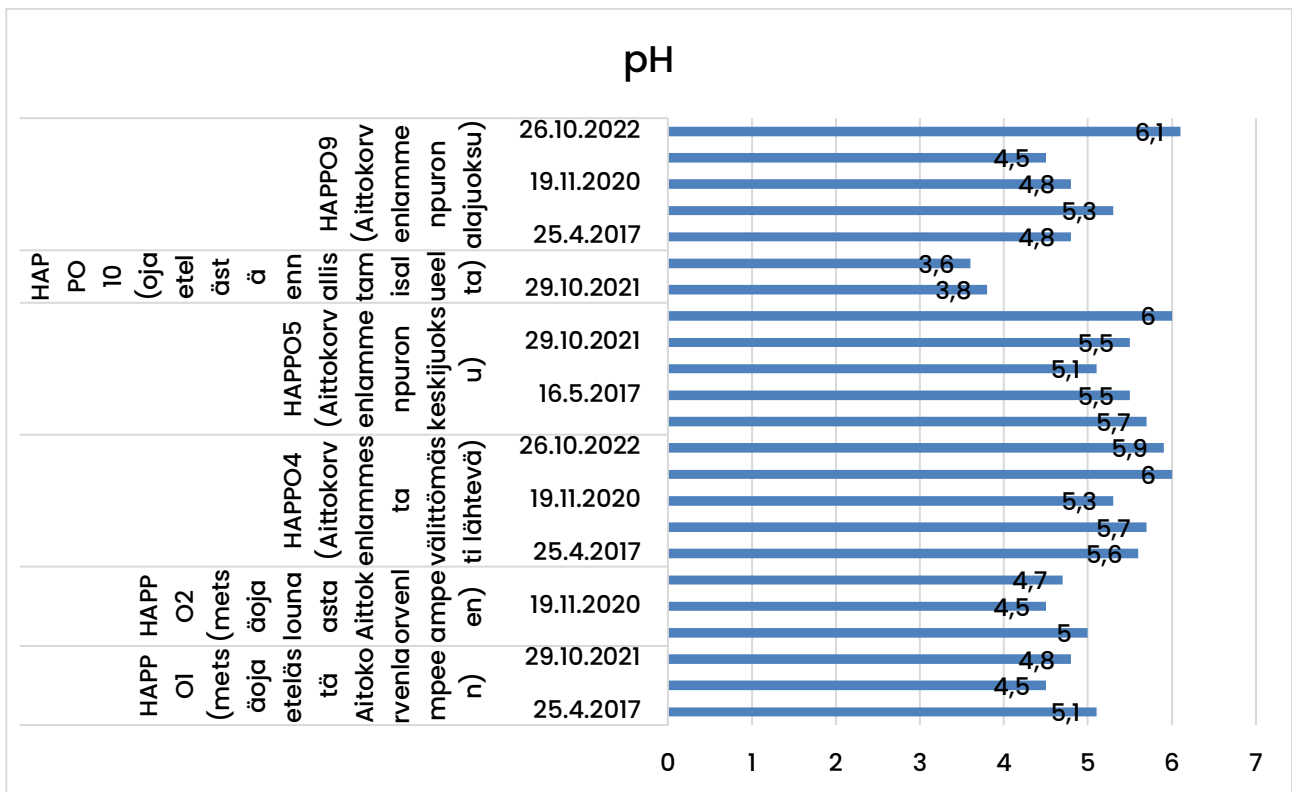
Välittömästi ennallistamistöiden jälkeen marraskuussa 2020 hyvin voimakkaan syystulvan vallitessa ( $q = 78,5 \text{ l/s km}^2$ ) Aittokorvenlammen lähtevän veden pH oli 5,3 ja sen alapuoliset puroveden arvot pH 5,1 ("HAPPO5") ja pH 4,8 ("HAPPO9") (taulukko 20 ja kuva 50).

Ennallistamisalueelta lähtevän veden havaitut pH-arvot (4,5...6,1) ovat tyypillisiä karuhkolle turvemaalle, kuten rämeelle ja rämeojikoille.

Ennallistamisalueen vedenlaadun seuranta kannattaa ehdottomasti jatkaa. Erityisen oleellista on tehdä mittauksia hyvin vaihtelevissa valuntatilanteissa, etenkin ylivirtaamajaksoilla.

**Taulukko 19.** Linnunsuon ennallistamisalueen "Linnunsuo NORD" keskeisten havaintopaikkojen veden pH ja valumatilanne yläjuoksulta alajuoksulle ennen ennallistamista vuonna 2017 sekä sen jälkeen vuosina 2020–2022. Havaintopaikkojen sijainti ilmenee kuvasta 42.

	Aittokorvenlammesta välittömästi lähtevä	Aittokorvenlammen-puron mutka	Aittokorvenlammen-puron alajuoksu	
Pvm	pH (Havaintopaikka "HAPPO4")	pH (Havaintopaikka "HAPPO5")	pH (Havaintopaikka "HAPPO9")	q (l/s km <sup>2</sup> )
25.04.2017	5,6	5,7	4,8	11,0
16.05.2017	5,7	5,5	5,3	alivirtaama
19.11.2020	5,3	5,1	4,8	78,5
29.10.2021	6,0	5,5	4,5	18,4
26.10.2022	5,9	6,0	6,1	alivirtaama



Kuva 51. Ennallistamisalueen "LinnunsuoNORD" veden happamuusasteen havainnot vuosina 2017-2022. Havaintoajankohtien vesimäärät;  $q_{25.02.2017} = 11,0 \text{ l/s km}^2$ ,  $q_{19.11.2020} = 78,5 \text{ l/s km}^2$  ja  $q_{29.10.2021} = 18,4 \text{ l/s km}^2$ . 26.10.2022 vallitsi selkeä alivirtaamatilanne.

Taulukko 20. Aittokorvenlammensuon ennallistamisalueen ("Linnunsuo NORD") veden happamuusasteen ja virtaamien havainnot vuosina 2017–2022.

Hav.paikka	Hav.pvm	pH	q (l/s km <sup>2</sup> )
<b>HAPPO1</b>	25.04.2017	5,1	11,0
<b>metsäoja etelästä Aittokorvenlampeen</b>	19.11.2020	4,5	78,5
	29.10.2021	4,8	18,4
<b>HAPPO2</b>	25.04.2017	5,0	11,0
<b>metsäoja lounaasta Aittokorvenlampeen</b>	19.11.2020	4,5	78,5
	29.10.2021	4,7	18,4
<b>HAPPO4</b>	25.04.2017	5,6	11,0
<b>Aittokorvenlammesta välittömästi lähtevä</b>	16.05.2017	5,7	..
	19.11.2020	5,3	78,5
	29.10.2021	6,0	18,4
	26.10.2022	5,9	..
<b>HAPPO5</b>	25.04.2017	5,7	11,0
<b>Aittokorvenlammen- puron mutka</b>	16.05.2017	5,5	..
	19.11.2020	5,1	78,5
	29.10.2021	5,5	18,4
	26.10.2022	6,0	..
<b>HAPPO10</b>	29.10.2021	3,8	..
<b>Tukittu oja etelästä ennallistamisalueelta</b>	26.10.2022	3,6	Seisovasta vedestä heti ojapadon yläpuolelta
<b>HAPPO9</b>	25.04.2017	4,8	11,0
<b>Aittokorvenlammen- puron alajuoksu</b>	16.05.2017	5,3	..
	19.11.2020	4,8	78,5
	29.10.2021	4,5	18,4
	26.10.2022	6,1	alivirtaamatilanne

## 5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Jukajoen–Jukajärven vesistöalueen mittavien, vuonna 2012 alkaneiden mittavien kunnostus- ja hoitotöiden jälkeen happamuus, vedenlaadun vakavin ongelma, on hellittänyt merkittävästi. Ylivirtaamajaksojen aikana keskeisten virtavesien (Jukajoki, Kissapuro) pH kuitenkin ajoittain vielä laskee tavoite-minimin (pH 5,5) alapuolelle. Kunnostusrakenteet (lähinnä virtavesikunnostukset ja kosteikot) tulevat rikastuttamaan vesiekosysteemin biodiversiteettiä. Tämä kehittyvä eliöstö elää nimenomaan valuma-alueelta tulevasta ainevirtaamasta. Siten sekä fysikaalis-kemiallista (vedenlaatu, virtaamat) ja biologista (etenkin pohjaeläimistö) monitorointia kannattaa jatkaa keskeisillä vesistöalueen osilla. Erityisesti ylivirtaamajaksojen pitoisuuksien ja ainevirtaamien seuranta on tärkeää.

Vesiensuojeluteknisillä ja kunnostusrakenteilla on luotu mekaaniset sekä fysikaalis-kemialliset puitteet kuormituksen pidättymiselle ja biodiversiteetin kohentamiselle. Eliöstön kehittyminen, ekosysteemin muotoutuminen näihin rakenteisiin kestää vuosikymmenten aikajänteen. Jokialueen fysikaalis-kemiallista monitorointia on tehtävä mahdollisimman vaihtelevissa valumaoloissa. Kriittisimpien ylivirtaamajaksojen dokumentointia ei voida liikaa korostaa. Vastaavasti on oleellista seurata Jukajärven tilaa vuoden eri kerrosteisuusjaksoina.

Valuma-alueen hajakuormituksen (metsätalous, maatalous, haja- ja loma-asutus) vuoksi Jukajärven pohjaan kertynyt orgaaninen aines ylläpitää heikkoa happitilannetta sekä kesä- että talvikerrosteisuuskausien aikana. Happipitoisuus kohenisi syvänealuelle asennettavan hapetinlaitteen avulla. Syvänteessä on todennäköisesti useiden metrien paksuudelta happea kuluttavaa orgaanista turvelietettä. Riittävän aerobisen, ravinteita ja metalleja (fosfori, typpi, rauta, mangaani) ympäristön luominen tyrehdyttää sisäisen kuormituksen. Sedimentin orgaanisen aineksen mineralisaatio alkaa eteneeseen ja esimerkiksi kalaston viihtyvyys, suoranaisten selviämisen syvänealueella mahdollistuu.

Jukajoen–Jukajärven vesistöalueen kunnostus- ja hoitotoimien lisäksi on aivan oleellisen tärkeää, että valuma-alueen maankäyttö toteutettaisiin vesiekosysteemiä kunnioittavasti, ts. riittävin vesiensuojeluteknisin toimenpitein. Erityisesti tämä koskee turvemaiden ja kivennäismetsämaiden soistumien kunnostus- ja täydennysojituksia.

# Lähteet

- Ahtiainen, 1991. Avohakkuun ja metsäojituksen vaikutukset purovesien laatuun. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisu nro 45, Sarja A. Helsinki.
- Eloranta, A. 2010. Virtavesien kunnostus. Kalatalouden Keskusliitto, julkaisu nro 165.
- Hiltunen, J. & Hämäläinen, L. 2018. Kontiolahdella sijaitsevan Jukajoen alajuoksun limnologinen tila ja alustava kunnostussuunnitelma. Opinnäytetyö. Karelia-ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201804235190>
- Kiiskinen, T. 2013. Jukajärven valuma-alueen kunnostustarpeen arviointi. Opinnäytetyö. Biotalouden keskus. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Karelia-ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201304114286>
- Laventure, M. & Scherer, A. 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. 88 pages. (Kooste sekä Marion Laventuren että Antoine Schererin opinnäytetöistä).
- Mustonen, T. ja 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.
- Osuuskunta Lumimuutos 2019. Elpyvä Jukajokemme.
- Ovaskainen, J.-M. ja Rouvinen, M. 2017. Vesiensuojeluteknisten rakenteiden vaikutus Joensuun Jukajärveen laskevan Kissanpuron tilaan. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Karelia-ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2017060913180>

Paloniitty, P. ja Pehkonen, L. 2017. Kontiolahden Linnunsuon kosteikon nykytila ja vesiensuojeluteknisten rakenteiden suunnitelma kosteikolta Jukajokeen laskevaan uomaan. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Karelia-ammattikorkeakoulu. <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. ja Vikberg, P. 2007. Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. Suomen ympäristökeskuksen julkaisuja nro 21.

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

Torpström, H. 2017. Kosteikon rakennesuunnitelmat. VAPO Oy.

Tossavainen, T. 2014. Jukajärven nykytila sekä alustava kunnostus- ja hoitotoimien pohdinta. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C:12.

Tossavainen, T. 2016a. Jukajärven pintavalutuskentän ja kosteikon toimivuus hajakuormituksen pidättäjänä. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulu, C-sarja.

Tossavainen, T. 2016b. Ruukkisuon kosteikon toimivuus hajakuormituksen pidättäjänä 2 – 3 vuotta rakentamisen jälkeen. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulu, C-sarja.

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

Tossavainen, T. 2018. Jukajoen (Kontiolahti) nykytila ja alustava kunnostussuunnitelma. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C, raportteja: 49.

Tossavainen, T. 2020. Jukajoen vesistöalueen (Joensuu, Kontiolahti) nykytila ja eräiden siellä sijaitsevien vesiensuojeluteknisten rakenteiden toimivuus vuonna 2019. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulu.

Tossavainen, T. 2021a. Jukajoen (Kontiolahti) vesistöalueella sijaitsevan ennallistetun Linnunsuon ja kosteikon vesiensuojelutekninen toimivuus v. 2020. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C: Raportteja, 78.



Tossavainen, T. 2021b. Jukajärveen (Joensuu, Kontiolahti) laskevan KISSAPURON nykytila. Vuosina 2016–2020 konstruoidut kunnostustekniset rakenteet ja niiden vaikutukset virtavesiekosysteemiin. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 74 I

Tossavainen, T. 2022. Jukajoen (Joensuu, Kontiolahti) vesistöalueen kunnostus- ja hoitohankkeen seuranta tutkimuksen tulokset vuonna 2021 Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 89.

Wetzel, R. G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. Third Edition. Elsevier Academic Press.

# Liitteet

**Liite 1.** Jukajoen havaintopaikkojen ”Myllylä 51” ja ”Ukonnurmi 35” veden happamuusasteen ja vesimäärien havainnot vuosina 1978–2022. 2 taulukkoa.

Liite 1. Taulukko 1/2. Jukajoen Myllylän havaintopaikan 51 happamuusasteen havainnot vuosina 1980–2022. kaikki ne havainnot, joihin liittyy myös virtaamanmittaus (myös maininta ”ei mitattu”), ovat tämän raportin laatijan tekemiä ja mittaamia. Muut havainnot on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-tietojärjestelmästä 01.02.2023.

Pvm	pH	q (l/s km <sup>2</sup> )	Pvm	pH	q (l/s km <sup>2</sup> )	Pvm	pH	q (l/s km <sup>2</sup> )
03.01.1980	5,2		19.07.2006	6,7		14.05.2013	5,8	
01.12.1987	5,74		05.09.2006	6,4		10.06.2013	6,2	
26.02.1996	6,34		01.11.2006	5,4		08.08.2013	6,5	
20.02.1997	5,99		04.06.2009	6,7		10.09.2013	6,57	8,9
21.07.1997	6,3		29.06.2009	5,6		18.09.2013	6,5	
04.05.1999	6,06		17.08.2009	6,3		14.10.2013	6,3	
26.08.1999	6,52		19.10.2009	6,4		14.11.2013	5,36	31,2
27.06.2000	6,3		08.09.2010	6,44		13.05.2014	5,8	
07.09.2000	6,4		30.09.2010	6,16		24.06.2014	6,5	
31.10.2000	6,5		08.06.2011	6,0		02.09.2014	6,4	
22.01.2001	5,85		25.07.2011	6,2		14.10.2014	6,0	
31.05.2001	6,4		23.08.2011	6,37		14.04.2015	5,27	47,5
28.06.2001	6,4		14.09.2011	6,2		05.05.2015	5,69	30,4
30.07.2001	6,4		03.10.2011	5,84		06.05.2015	5,6	
14.08.2001	6,5		25.10.2011	5,7		04.06.2015	6,21	12,1
31.10.2001	5,6		21.11.2011	6,18		08.07.2015	6,6	
21.01.2002	6,3		07.12.2011	5,65		01.09.2015	6,6	
16.05.2002	5,7		14.12.2011	5,8		28.09.2015	6,24	3,9
24.06.2002	6,4		10.04.2012	6,3		05.10.2015	6,06	4,3
18.07.2002	6,4		08.05.2012	5,1		22.10.2015	6,5	
27.08.2002	6,8		12.06.2012	5,89	25	02.05.2016	5,51	16,5
30.10.2002	6,5		19.07.2012	4,75		11.04.2017	5,22	10,9
20.01.2003	6,15		31.07.2012	5,8		16.05.2017	5,57	25,7
26.05.2003	6,0		10.09.2012	5,8		18.05.2017	5,72	25,6
25.06.2003	6,8		25.09.2012	5,26		18.09.2018	6,21	ei mitattu
14.07.2003	6,4		12.10.2012	5,96	29,6	24.09.2018	6,4	5,1
27.08.2003	5,4		16.10.2012	5,8		26.02.2019	6,2	6,4
05.11.2003	5,3		31.10.2012	5,97	28,5	01.04.2019	6,1	7,0
19.01.2004	6,05		06.11.2012	5,72	27,2	07.05.2019	5,7	23,3

25.05.2004	6,1		04.12.2012	5,99		14.05.2019	5,9	19,1
29.06.2004	6,3		04.02.2013	6,27		04.06.2019	6,0	10,4
15.07.2004	5,55		13.02.2013	6,3		21.11.2019	5,8	22,0
30.08.2004	6,6		14.03.2013	6,3		28.11.2019	6,1	11,8
28.05.2005	5,8		27.03.2013	6,3		11.12.2019	5,6	12,7
30.06.2005	6,4		11.04.2013	6,4		30.09.2020	6,4	6,0
29.08.2005	6,4		22.04.2013	5,37	42,2	05.10.2020	6,4	8,0
10.11.2005	6,2		29.04.2013	5,69	47,3	11.05.2022	5,5	29,5
01.06.2006	5,8		02.05.2013	5,8				

Liite 1. Taulukko 2/2. Jukajoen Ukonnurmen havaintopaikan 35 happamuusasteen havainnot vuosina 1980–2022. kaikki ne havainnot, joihin liittyy myös virtaamanmittaus (myös maininta "ei mitattu"), ovat tämän raportin laatijan tekemiä ja mittaamia. Muut havainnot on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-tietojärjestelmästä 01.02.2023.

Pvm	pH	q (l/s km <sup>2</sup> )	Pvm	pH	q (l/s km <sup>2</sup> )	Pvm	pH	q (l/s km <sup>2</sup> )	Pvm	pH	q (l/s km <sup>2</sup> )
14.02.1978	5,2		29.08.2005	5,8		22.04.2013	5,17	42,2	11.12.2019	5,3	12,7
03.11.1983	4,5		10.11.2005	4,5		29.04.2013	5,49	47,3	08.12.2020	5,8	14,2
01.12.1987	5,78		01.06.2006	5,1		02.05.2013	5,7		27.04.2021	5,6	
22.06.1988	5,33		19.07.2006	6,5		14.05.2013	5,7		19.08.2021	6,5	
26.02.1996	6,36		05.09.2006	4,3		10.06.2013	6,2		11.05.2022	5,4	30,1
20.02.1997	6,06		01.11.2006	4,8		08.08.2013	6,4				
21.07.1997	6,28		04.06.2009	6,4		10.09.2013	6,47	8,9			
04.05.1999	6,22		29.06.2009	4,0		18.09.2013	6,5				
26.08.1999	6,21		17.08.2009	4,9		14.10.2013	5,9				
27.06.2000	6,4		19.10.2009	4,3		14.11.2013	4,7	31,2			
07.09.2000	6,3		08.09.2010	3,39		13.05.2014	5,7				
31.10.2000	6,5		30.09.2010	3,76		24.06.2014	6,5				
22.01.2001	5,9		08.06.2011	5,9		02.09.2014	6,5				
31.05.2001	6,3		25.07.2011	6,2		14.10.2014	5,7				
28.06.2001	6,4		23.08.2011	3,65		14.04.2015	5,08	27,9			
30.07.2001	6,3		14.09.2011	3,7		05.05.2015	5,44	38,3			
14.08.2001	5,6		03.10.2011	3,71		06.05.2015	5,3				
31.10.2001	6,2		25.10.2011	3,9		04.06.2015	6,17	11,4			
21.01.2002	6,35		21.11.2011	4,16		08.07.2015	6,5				
16.05.2002	5,7		07.12.2011	4,16		01.09.2015	6,6				
24.06.2002	5,7		14.12.2011	4,4		28.09.2015	6,41	4,2			
18.07.2002	6,5		10.04.2012	5,8		05.10.2015	6,18	4,4			

27.08.2002	6,8		08.05.2012	4,6		22.10.2015	6,5				
30.10.2002	6,3		12.06.2012	5,18	25	02.05.2016	5,32	17,2			
20.01.2003	6,05		19.07.2012	4,51		11.04.2017	5,15	10,9			
26.05.2003	5,7		31.07.2012	5,0		16.05.2017	5,42	25,7			
25.06.2003	6,6		10.09.2012	4,6		18.05.2017	5,65	25,6			
14.07.2003	6,05		12.10.2012	4,86	29,6	18.09.2018	6,11	ei mi- tattu			
27.08.2003	4,2		16.10.2012	4,9		24.09.2018	6,55	5,6			
05.11.2003	4,8		31.10.2012	5,02	28,5	26.09.2018	5,8	ei mi- tattu			
19.01.2004	6,0		06.11.2012	5,0	27,2	26.02.2019	6,0	6,4			
25.05.2004	5,7		04.12.2012	5,2		01.04.2019	5,9	7			
29.06.2004	6,2		04.02.2013	5,95		07.05.2019	5,5	23,3			
15.07.2004	4,3		13.02.2013	6,0		14.05.2019	5,8	19,1			
30.08.2004	6,1		14.03.2013	6,2		04.06.2019	5,9	10,4			
28.05.2005	5,6		27.03.2013	6,3		21.11.2019	5,7	22			
30.06.2005	6,5		11.04.2013	6,4		28.11.2019	6,0	11,8			

**Liite 2.** Vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN). Ne on määritetty Garmin GPSMAP 64x –satelliittipaikanninlaitteella noin ±3 metrin tarkkuudella. 4 taulukkoa.

**Liite 2.** Taulukko 1/4. Ennallistamisalueen "Linnunsuo NORD" vedenlaadun havaintopaikkojen koordinaatit. "Piste 3" = Linnunsuon kosteikkoalueen ja ennallistamisalueen "NORD" yhteinen lasku-uoma Jukajokeen, "Jukajoki 2" = välittömästi em. uoman alapuolinen Jukajoki, "Jukajoki 3" = välittömästi "Pisteen 3" yläpuolinen Jukajoki, "Piste 6" = Aittokorvenlammenpuron alajuoksu, "Piste 5" = Linnunsuon kosteikkoalueen lasku-uoma, "Piste 8" = "HAPPO 10", "Piste 9" = "HAPPO 5" ja "Piste 10" = "HAPPO 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 PISTE3 36V 349249 6948372 Waypoint I 86,2 26.10.2022 07.48.53
W JUKAJOKI2 36V 349280 6948368 Waypoint I 94,0 26.10.2022 07.54.15
W JUKAJOKI1 36V 349255 6948365 Waypoint I 89,7 26.10.2022 08.01.46
W PISTE6 36V 348608 6948107 Waypoint I 101,1 26.10.2022 08.36.41
W PISTE5 36V 348617 6948097 Waypoint I 103,4 26.10.2022 08.40.40
W PISTE8 36V 348053 6947919 Waypoint I 98,7 26.10.2022 09.03.02 ENNALL ALUEEN SEISOVA
VESI
W PISTE9 36V 347519 6947760 Waypoint I 94,9 26.10.2022 10.14.27 2,7C
W PISTE10 36V 347341 6947415 Waypoint I 102,5 26.10.2022 10.27.59
```

**Liite 2.** Taulukko 2/4. Kissapuron alueen vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikat 25.11.2022.

```
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 KISSAPUROKISSAPURONTIE 36V 350445 6938775 Waypoint I 106,3 25.11.2022 07.28.13
W METSÄOJA9 36V 350298 6939218 Waypoint I 106,4 25.11.2022 08.02.05
W KISSAPUROKESKIJUOKSU 36V 350203 6939449 Waypoint I 109,3 25.11.2022 08.18.50
W KISSAPURORAUTATIESILTA 36V 350062 6939851 Waypoint I 104,0 25.11.2022 08.42.39
W LASKALTAASTALÄHTEVÄ 36V 350033 6939720 Waypoint I 106,8 25.11.2022 08.54.21 PISTE6
W LASKEUTUSALTAASTALÄHTEVÄ 36V 350231 6939253 Waypoint I 106,9 25.11.2022 09.55.41
W KISSAPURO17ALATAMMI 36V 351268 6936067 Waypoint I 113,0 25.11.2022 11.44.44
```

Liite 2. Taulukko 3/4. Linnunsuon kosteikkoalueen ja Jukajoen vedenlaadun sekä virtaamien havaintopaikat 11.05.2022.

```

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 YLIMMÄSTÄALTAASTALÄHTEVÄ 36V 348073 6946152 Waypoint I 107,6 11.5.2022 06.17.34
W TOISEKSIYLLIMMÄSTÄALTAASTALÄHTV 36V 348275 6946275 Waypoint I 104,3 11.5.2022 06.36.31
W LINNUNSUOLÄHTEVÄ 36V 348450 6947550 Waypoint I 98,0 11.5.2022 07.56.54
W LINNUNSUOLÄHTJUKATIERUMPU 36V 348633 6947833 Waypoint I 86,9 11.5.2022 11.14.00
W JUKAJOKI51MYLLYLÄ 36V 349036 6948002 Waypoint I 97,3 11.5.2022 11.32.31
W JUKAJOKI35UKONNURMI 36V 349425 6948763 Waypoint I 104,5 11.5.2022 11.56.09
W LINNUNSUO+LINNUNSUONORD 36V 348799 6948233 Waypoint I 92,6 11.5.2022 12.14.00
W JUKAJOKI50ILOMANTSINTIE 36V 347720 6944517 Waypoint I 108,6 11.5.2022 12.45.25
    
```

Liite 2. Taulukko 4/4. Linnunsuon vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN).

```

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 (
W LINNUNSUO+LINNUNSUONORD 36V 348825 6948245 Waypoint I 91,5 25.1.2022 08.47.23
W LINNUNSUOLÄHTEVÄJUKAJOENTIE 36V 348633 6947837 Waypoint I 90,8 25.1.2022 09.16.45
W KOKOKOSTEIKKOLÄHTEVÄ 36V 348446 6947551 Waypoint I 93,6 25.1.2022 09.54.07
W TOISEKSIYLLINALLASLÄHTEVÄ 36V 348274 6946273 Waypoint I 98,6 25.1.2022 10.56.47
W YLIMMÄSTÄALTAASTALÄHTEVÄ 36V 348074 6946141 Waypoint I 98,1 25.1.2022 11.15.04
    
```

**Liite 3.** Jukajärven päällysveden (1,0 m) ja alusveden (P-1,0 m ts. 1,0 metriä pohjan yläpuolelta) pH-havainnot havaintopaikoilla "Jukajärvi 13" ja "Jukajärvi 100" vuosina 1968–2022. 1 taulukko.

Liite 3. Jukajärven päällysveden (1,0 m) ja alusveden (P-1,0 m ts. 1,0 metriä pohjan yläpuolelta) pH-havainnot vuosina 1968–2022. Kaikki mittaukset ovat havaintopaikalta "Jukajärvi 13" (kokonaissyvyys noin 11 metriä) lukuun ottamatta vuoden 2012 arvoja. Ne on tehty havaintopaikalta "Jukajärvi 100", jonka kokonaissyvyys on noin 17 metriä. Kaikki nämä tulokset on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-tietojärjestelmästä 03.02.2023.

Pvm	pH (1,0 m)	pH (P-1,0 m)	Pvm	pH (1,0 m)	pH (P-1,0 m)
09.02.1968	5,6	4,6	19.06.2012	5,97	5,64
05.04.1971	5,9	..	20.09.2012	6,03	6,01
21.02.1973	6,1	3,7	07.11.2012	5,8	5,87
04.08.1982	4,2	4,2	09.03.2016	6,0	5,9
17.11.1982	4,3	4,3	02.06.2016	6,3	5,9
14.03.1983	5,8	3,7	08.08.2016	6,5	6,3
27.08.1985	5,19	5,0	22.09.2016	6,4	6,4
12.12.1985	4,77	3,73	31.03.2022	6,4	6,2
06.02.1986	5,95	3,69	27.07.2022	6,6	6,1
03.07.1986	5,16	5,05	31.08.2022	6,6	6,2
11.09.1986	5,5	5,47			
21.04.1988	5,19	5,9			
22.06.1988	5,38	5,07			
21.12.1988	5,7	4,76			
28.06.1990	5,5	5,27			
10.09.1990	5,76	5,72			
12.06.1991	4,94	4,91			
28.10.1991	5,02	5,09			
11.08.1992	5,52	5,5			
22.02.1999	5,95	5,7			
30.07.2001	6,45	5,75			
23.02.2004	5,95	5,65			
06.06.2006	6,15	6,09			
17.01.2007	5,12	4,99			
18.01.2010	5,99	5,77			
25.05.2010	6,08	5,88			
15.07.2010	6,38	5,81			
11.04.2012	6,0	6,04			

**Liite 4.** Jukajärven pohjaeläimistön ja pohjasedimentin sekä vedenlaadun havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN) huhtikuussa 2012. 1 taulukko.

```

H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,35 01 FREEWARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=0

H R DATUM
M E WGS 84 100 0,0000000E+00 0,0000000E+00 0 0 0

H COORDINATE SYSTEM
U UTM UPS

F ID----- Zne Eastng Northng T Alt(m) Date Time C
W JUKAJÄRVI1 36V 347601 6943130 I 84,6 10.2.2023 00.47.35
W JUKAJÄRVI2 36V 347698 6943382 I 84,6 10.2.2023 00.50.50
W JUKAJÄRVI3 36V 348012 6943232 I 84,6 10.2.2023 00.52.09
W JUKAJÄRVI4 36V 347849 6943100 I 84,6 10.2.2023 00.53.10
W JUKAJÄRVI5 36V 348110 6942908 I 84,6 10.2.2023 00.54.13
W JUKAJÄRVI6 36V 348894 6942769 I 84,6 10.2.2023 00.55.21
W JUKAJÄRVI7 36V 349192 6942629 I 84,6 10.2.2023 00.56.35
W JUKAJÄRVI8 36V 349166 6942345 I 84,6 10.2.2023 00.58.00
W JUKAJÄRVI9 36V 349579 6941682 I 84,6 10.2.2023 00.59.07
W JUKAJÄRVI10 36V 349379 6941545 I 84,6 10.2.2023 01.00.23
W JUKAJÄRVI11 36V 349534 6941220 I 84,6 10.2.2023 01.01.28
W JUKAJÄRVI12 36V 349687 6940914 I 84,6 10.2.2023 01.02.28
W JUKAJÄRVI13 36V 348876 6941610 I 84,6 10.2.2023 01.03.28
W JUKAJÄRVI14 36V 348737 6941966 I 84,6 10.2.2023 01.04.26
W JUKAJÄRVI15 36V 348900 6942332 I 84,6 10.2.2023 01.05.31
W JUKAJÄRVI16 36V 348257 6942388 I 84,6 10.2.2023 01.06.27
W JUKAJÄRVI17 36V 347912 6942807 I 84,6 10.2.2023 01.07.34

```