

Tarmo Tossavainen

Jukajoen (Kontiolahti) nykytila ja alustava kunnostussuunnitelma



Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu
C, raportteja:49

Jukajoen (Kontiolahti) nykytila ja alustava kunnostussuunnitelma

Tarmo Tossavainen

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2018
JOENSUU

Julkaisusarja

C:49

*Julkaisusarjan
vastaava toimittaja*

Kari Tiainen

Kirjoittaja

Tarmo Tossavainen

Taitto

Pasi Tikka, Osuuskunta Mekastamo
(kannet ja osa 1), ja Kaisa Varis (osa 2).

Kansikuva

Näkymä Jukajoen yläjuoksulta kesällä 2015.
Tarmo Tossavainen.

© Tekijä ja Karelia-ammattikorkeakoulu

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain mukaisesti
kielletty ilman nimenomaista lupaa.

ISBN 978-952-275-256-7 (painettu)
ISBN 978-952-275-257-4 (verkkojulkaisu)
ISSN- L 2323-6914
ISSN 2323-6914

*Julkaisujen
myynti ja jakelu:*

Karelia-ammattikorkeakoulu – Julkaisutoiminta
julkaisut@karelia.fi
tahtijulkaisut.net

Joensuu, LaserMedia Oy, 2018

Sisällys

| | |
|--|-----------|
| TIIVISTELMÄ | 7 |
| I JUKAJOEN VEDENLAATU, POHJAEÄIMISTÖ JA KUORMITUS VUOSIEN 2012–2017 HAVAINTOJEN JA MITTAUSTULOSTEN PERUSTEELLA | |
| ALKUSANAT | 10 |
| 1 TUTKIMUSALUE | 11 |
| 2 AINEISTO JA MENETELMÄT | 15 |
| 3 TULOKSET | 29 |
| 3.1 Jukajoen vedenlaatu vuosina 2012-2015 | 29 |
| 3.1.1 Havaintopaikka Jukajoki 50 (Ilomantsintie) | 29 |
| 3.1.2 Havaintopaikka Jukajoki 51 (Myllylä) | 30 |
| 3.1.3 Havaintopaikka Jukajoki 35 (Ukonnurmi) | 32 |
| 3.1.4 Havaintopaikka Jukajoki 166 (Jokela) | 34 |
| 3.2 Jukajokeen laskevien vesien laatu vuosina 2013-2015 | 35 |
| 3.2.1 Jukajoen havaintopaikkojen 50 (Ilomantsintie) ja 51 (Myllylä) välinen alue | 35 |
| 3.2.2 Jukajokeen laskevat uomat Myllylän (Jukajoki 51) Ukonnurmen (Jukajoki 35) välillä | 44 |
| 3.2.3 Jukajokeen laskevat uomat Ukonnurmen (Jukajoki 35 ja Jukajoen päätepisteen (Anelinpuron liittymän välitön yläpuoli) välillä | 47 |
| 3.2.4 Linnunsuon entinen turvetuotantoalue, nykyinen kosteikko | 53 |
| 3.2.5 Eräiden metallien pitoisuudet Jukajoen vesistöalueella 04.06.2015 | 57 |
| 3.3 Happamuuden ja raudan kuormitus Jukajokeen vuosina 2013–2015 | 58 |
| 3.4 Pohjaeläimistö | 59 |
| 3.4.1 Havaintopaikka Jukajoki 50 (Ilomantsintie) | 59 |
| 3.4.2 Yläjuoksun koskialueen havaintopaikka | 63 |
| 3.4.3 Havaintopaikka Jukajoki 51 (Myllylä) | 66 |
| 3.4.4 Havaintopaikka Jukajoki 35 (Ukonnurmi) | 69 |
| 3.4.5 Havaintopaikka Jukajoki 166 (Jokela) | 72 |
| 3.5 Jukajoen vedenlaatu keväällä ja alkukesällä 2017 | 75 |
| 3.6 Jukajoen veden kokonaisfosforin ja kokonaistypen sekä kiintoaineen pitoisuudet vuosina 2012 – 2015 | 76 |

| | |
|---|------------|
| 4 TULOSTEN TARKASTELU | 82 |
| 4.1 Jukajoen vedenlaatu yläjuoksulta alajuoksulle | 82 |
| 4.1.1 Jukajoki 50 (Ilomantsintie) | 82 |
| 4.1.2 Jukajoki 51 (Myllylä) | 83 |
| 4.1.3 Jukajoki 35 (Ukonnurmi) | 83 |
| 4.1.4 Jukajoki 166 (Jokela) | 84 |
| 4.1.5 Jukajoen veden kokonaisfosforin ja kokonaistypen sekä kiintoaineen pitoisuudet vuosina 2012 -2015 | 84 |
| 4.2 Jukajokeen laskevien vesien laatu ja kuormitus | 85 |
| 4.2.1 Jukajokeen laskevat uomat Jukajoen havaintopaikkojen 50 (Ilomantsintie) ja 51 (Myllylä) välillä | 85 |
| 4.2.2 Jukajokeen laskevat uomat Jukajoen Myllylän 51 ja Ukonnurmen 35 havaintopaikkojen välillä | 87 |
| 4.2.3 Jukajokeen laskevat uomat Jukajoen havaintopaikan 35 (Ukonnurmi) ja Jukajoen päätepiirteen välillä | 87 |
| 4.3 Happamuuden ja raudan kuormitus Jukajokeen | 88 |
| 4.4 Jukajoen pohjaeläimistö | 90 |
| II ALUSTAVA JUKAJOEN KALATALOUDELLINEN JA EKOLOGINEN KUNNOSTUSSUUNNITELMA | |
| Jukajärven ja Ilomantsintien välinen jokiosuus | 92 |
| Ilomantsintien ja Kylmäsuon eteläreunan välinen jokiosuus | 98 |
| Kylmäsuon eteläreunan ja Myllylän koskialueen välinen jokiosuus | 112 |
| Myllylän koskimainen jokiosuus | 119 |
| Myllylän ja Ukonnurmen välinen jokiosuus | 126 |
| Jukajoen alajuoksu Ukonurmelta Jokelan maatilan tasalle | 131 |
| Jukajoen suistoalue, vedenkorkeus jokseenkin Pielisjoen tasalla | 140 |
| JOHTOPÄÄTÖKSET JUKAJOEN NYKYTILASTA JA KUNNOSTUSMAHDOLLISUUKSISTA | 149 |
| LÄHTEET | 151 |
| LIITTEET | 153 |
| Liite 1. Havainto- ja eräiden suunnittelupaikkojen koordinaatit (ETRS-T35FIN) | |
| Liite 2. Suomen Ympäristökeskuksen laboratorioanalyysitulosten lomakkeet Jukajoen alueelta | |

Tiivistelmä

Tuntiopettaja, limnologi Tarmo Tossavainen Karelia-ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan, nykyisen energia- ja ympäristötekniikan, koulutusohjelmasta on selvittänyt ja seurannut kunnostushankkeen puitteissa Kontiolahden kunnassa sijaitsevan Jukajoen tilaa vuosina 2012-2017. Tätä aineistoa tarkastellaan tässä raportissa. Ajoittain työhön, lähinnä pohjaeläinnäytteiden käsittelyyn, ovat osallistuneet myös koulutusohjelman opiskelijat. Jukajoen ja sen alkupisteen Jukajärven kunnostushanke on poikunut useita Karelia-ammattikorkeakoulun opinnäytetöitä (Kiiskinen 2013, Paloniitty ja Pehkonen 2017, Ovaskainen ja Rouvinen 2017). Niitä on myös parhaillaan tekeillä (Hiltunen ja Hämäläinen 2017). Kaksi opinnäytetyötä on tehty myös Lillen yliopistoon Ranskaan vuonna 2017 (Laventure & Scherer 2017).

Jukajoen vesistöalueen kokonaisala on noin 89 km². Järvisyys on pieni, vajaat 5 % (4,3 km²). Joki saa alkunsa Jukajärvestä (2,18 km², valuma-alue noin 34 km²). Siten Jukajoen lähivaluma-alueen pinta-ala on suhteellisen suuri, noin 52 km². Tällöin maankäytön kuormitus voi päästä jokseenkin raakana suoraan Jukajokeen, ilman mainittavaa pidättymistä. Valtaosa Jukajoen valuma-alueesta on metsätalousmaata. Viljelysmaata on jonkin verran Jukajärven lähivaluma-alueella sekä Jukajoen alajuoksun lähivaluma-alueella. Haja- ja loma-asutusta on kohtalaisen paljon lähinnä Jukajärven lähiympäristössä, ts. joen kaukovaluma-alueella. Jukajoen lähivaluma-alueella harjoitettiin turvetuotantoa vuosina 1985 – 2010. Vuonna 2013 pääosa (noin 70 hehtaaria) tästä Linnunsuon turvetuotantoalueesta (noin 100 hehtaaria) konstruoitiin kosteikoksi, ts. monivaikutteiseksi vesiensuojelutekniseksi rakenteeksi. Tämä on pienentänyt merkittävästi happamuuden ja raskasmetallien kuormitusta Jukajokeen. Ennen kosteikon rakentamista vuonna 2012 turvetuotantoalueelta purkautui Jukajokeen vettä, jonka pH virtaamatilanteesta riippumatta oli erittäin alhainen, noin pH 2,8 – 3,2. Raudan (noin 20 000 – 50 000 µg/l) ja mangaanin (noin 1000 – 1500 µg/l)

pitoisuudet olivat erittäin korkeita. Vuonna 2015 kosteikosta lähtevän veden pH vaihteli noin 4,3 – 6,3 ja raudan pitoisuudet noin 700 – 5500 µg/l. Syksyn 2016 ja kevään 2017 välillä pH vaihteli noin 3,8 – 5,7. Raudan pitoisuudet olivat vastaavasti noin 1600 – 5500 µg/l. Kuormitus edelleen oletettavasti pienenee kosteikon ekosysteemin kehittyessä ja stabiloituessa. Sekä kosteikon että sieltä lähtevien ainevirtaamien seuranta eri virtaamatilanteissa on edelleen oleellisen tärkeää kunnostushankkeen tulosten varmistamiseksi.

Linnunsuon kosteikon merkittävästä myönteisestä vaikutuksesta huolimatta Jukajoen vesi on kuitenkin useimmille kalalajeillemme edelleen hiukan liian hapanta (minimitavoitetaso pH 5,5). Myös metallien (Fe, Al) pitoisuudet ovat varsin korkeita. Tämä on kriittistä useille vesieliöryhmille nimenomaan silloin, kun vesi on samanaikaisesti hapanta, pH < 5,5. Liiallisesta happamuudesta kärsivät myös lukuisat muut vesieliöt, kuten pohjaeläimet, makrofytyt ja päällylsyvät. Linnunsuon laskuojan purkukohtan yläpuolisilla Jukajoen havaintopaikoilla veden pH vaihteli 5,36 – 6,57 vuosina 2012 – 2013 ja pH 5,27 – 6,24 vuonna 2017. Linnunsuon alapuolisilla havaintopaikoilla pH vaihteli 4,70 – 6,43 vuosina 2012 – 2013 ja pH 5,06 – 6,41 vuonna 2015. Keväällä ja alkukesällä 2017 Linnunsuon yläpuolisilla havaintopaikoilla veden pH vaihteli 5,22 – 5,72. Alapuolisilla havaintopaikoilla vastaava vaihtelu oli pH 5,15 – 5,65. Mainittakoon vielä tarkennuksena, että Ilomantsintien havaintopaikan, joka on käytännössä Jukajärven päällysvettä tai keskimääräistä vettä, mikäli Jukajärvestä on täyskierto meneillään, veden pH on vaihdellut 5,53 – 6,27 vuosien 2012 – 2017 havaintojen perusteella.

Vuosien 2012, 2013, 2015 ja 2017 mittaustulosten perusteella hyvin happamia vesiä (pH noin 3,1...3,7) valuu edelleen Jukajokeen nimenomaan turvemaiden (Linnunsuo, Kylmäsuo, Töppösuo, Leipäsuu) halki virtaavista ojista. Muutamien ojastojen (lähinnä Linnunsuo, myös Töppösuo) vesien rautapitoisuudet ja sähkönjohtavuuden arvot ovat lisäksi suhteellisen korkeita. Tämä viittaa mahdolliseen sulfaattiperäiseen (mustaliuske, FeS) happamuuteen. Kaikki tämä merkitsee sitä, että mahdollisten tulevien kunnostus- ja täydennysojituksen suunnittelu ja toteutus on syytä tehdä tarkasti. Mahdolliset vesiensuojelutekniset toimet (rakenteet, kuten altaat, kosteikot, pohjapadot sekä valumavesien neutralointi) vähintäänkin edellä mainituilla alueilla ovat suositeltavia.

Voimakkaasti uiton ja Jukajärven vedenpinnan laskun vuoksi peratun Jukajoen pohjaeläimistö on vaatimaton. Taksonoja on niukasti ja biodiversiteetti siten vähäinen. Ylä- ja keskijuoksun koskimaisilla alueilla on vaateliaita eläinlajeja, kuten vesiperhosen ja koskikorennon toukkia. Alajuoksun havaintopaikat ovat voimakkaastikin liettyneitä. Niiden pohjaeläimistö koostuu lähinnä rehevöitymistä sietävistä lajeista, kuten surviaissääsken toukista ja sukkula- sekä harvasukasmadoista.

Uittoperatun Jukajoen ylä- ja keskijuoksulla on koskimaisia alueita, joiden kalataloudellinen kunnostus (kuten perkuukivistä ja puuaineksesta tehtävät kynnykset, suisteet, asentokivet sekä lepomontut ja kutusoraikot) kone- ja henkilötyönä olisi mielekästä. Ennakkovaatimuksena on Jukajoen vedenlaadun koheneminen, ensinnäkin veden pH-tason kohoaminen tanakalle vähintään pH 5,5:n tasolle yläjuoksulta alajuoksulle kaikissa virtaamaoloissa. Kylmäsuon etelätasalta aivan alajuoksulle saakka Jukajoen pohjalle kertyneiden orgaanisperäisten liettymien kartoittaminen ja ainakin pahimpien liettymien poisto olisi hyödyllistä Jukajoen ekologiselle tilalle, fysikaalis-kemiallisesta vedenlaadusta lähtien. Pienten ja pienehköjen virtavesien ruoppaukseen on kehitetty imuruoppauslaitteita, jotka olisivat soveliaita Jukajoen liettymien poistoon vaateliaampaa, suhteellisen laajaa ja syvää suistoaluetta lukuun ottamatta. Jukajoessa on myös muutamia pieniä luontaisen,

meandroivan jokiuoman osuuksia, joiden kunnostus voisi olla ekologisesti kannattavaa. Luonnollisestikin kunnostustoimet vaativat asianomaisten maanomistajien yksimielisen suostumuksen. Jukajoen kalataloudellinen ja ekologinen kunnostus kyetään toteuttamaan aiheuttamatta mainittavaa haittaa maankäytölle tai asutukselle.

Jukajoen kannalta suurin vahinko, ts. merkittävin liettyminen ja ekologisen ja fysikaalis-kemiallisen tilan dramaattisin heikentyminen, on jo tapahtunut. Siten riittävän tehokkaiden kunnostustoimien vaikutus sekä valuma-alueella että itse jokiuomassa olisivat pitkäkestoisia, mikäli kaikkinaisen maankäytön vesiensuojelutekniikasta huolehditaan riittävästi. Jukajoen veden happamuuden sekä raskasmetallien (lähinnä Fe ja Al) ja kiintoaineen pitoisuuksien ja samanaikaisten virtaamien seuranta on edelleen välttämätöntä kunnostushankkeen töiden tuloksellisuuden todentamiseksi.

I Jukajoen vedenlaatu, pohjaeläimistö ja kuormitus

kunnostussuunnittelun perustaksi vuosien
2012 – 2017 havaintojen ja mittaustulosten
perusteella

Alkusanat

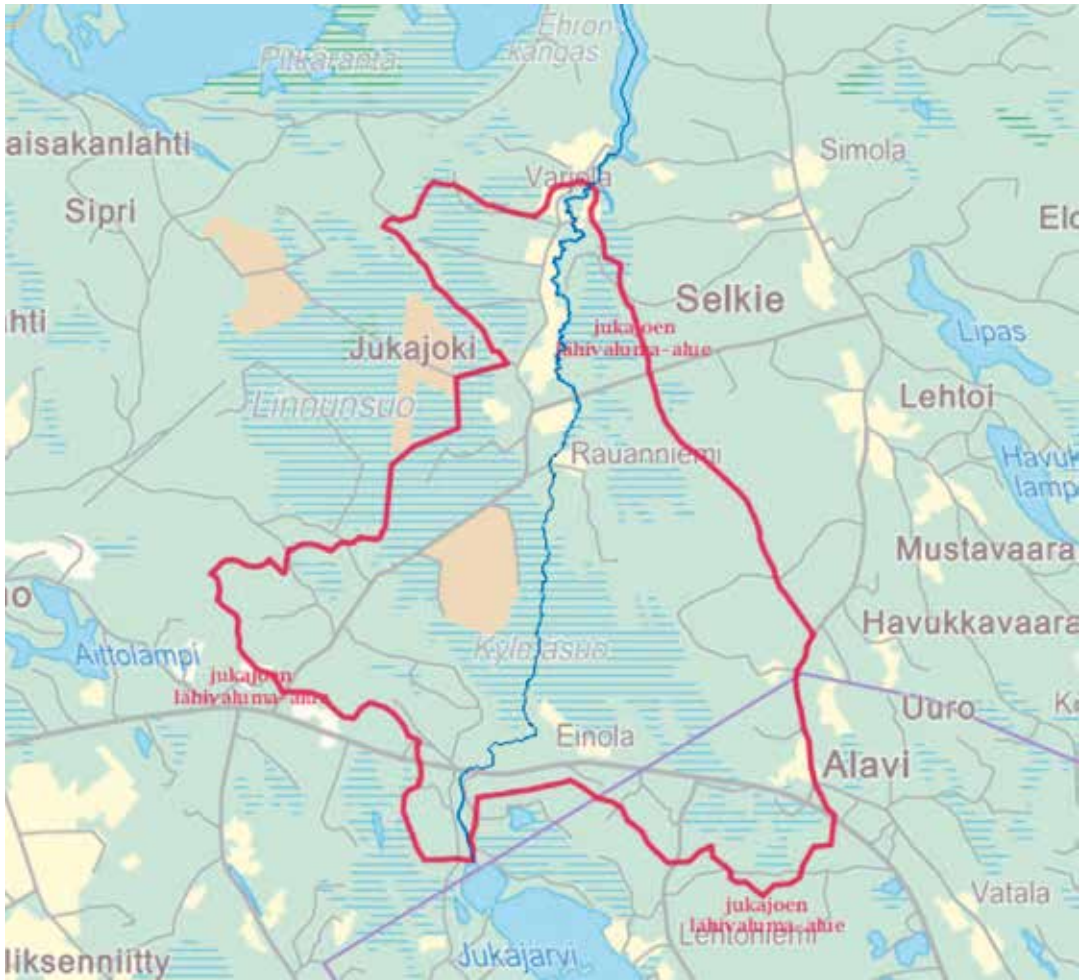
Kontiolahden Selkien kyläyhdistys ry., puheenjohtajanaan dosentti Tero Mustonen Itä-Suomen yliopistosta, on vuodesta 2012 vetänyt Kontiolahden ja Joensuun alueilla sijaitsevan Jukajoen vesistöalueen kunnostus- ja hoitohanketta ja toimii myös tämän raportin toimeksiantajana. Tahdomme lausua suuret kiitokset kaikille kyläläisille ja Selkien kyläyhdistys ry.:lle, joiden aktiivisuus on ylipäätään mahdollistanut Karelia-ammattikorkeakoululle tämän erittäin mielenkiintoisen työn.

1 Tutkimusalue

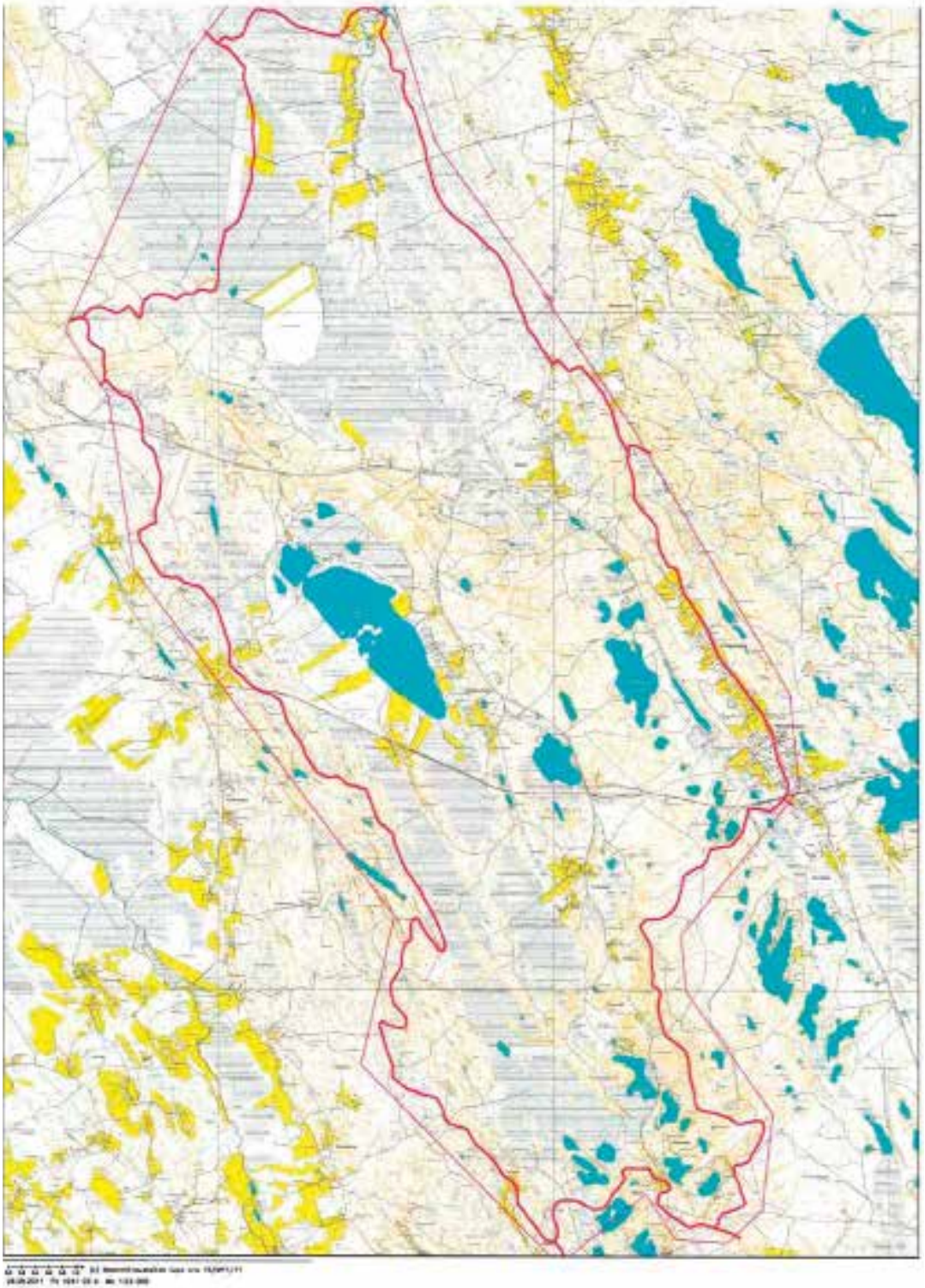
Pielisjokeen laskevan Jukajoen vesistöalueen kokonaisala on 89,38 km². Sen järvisyys (symboli L) on 4,78 %, joten valuma-alueen pinta-ala on noin 85,11 km² ja vesiala on noin 4,27 km² (kuvat 1, 2 ja 3) (Ekholm 1993).

Jukajärvi (vesiala 2,18 km²) on Jukajoen vesistöalueen suurin järvi. Jukajärven vesistöalueen ala on 37,47 km², josta vesialaa on yhteensä noin 3 km². Siten Jukajoen lähivaluma-alueen pinta-ala on noin $(89,38 - 37,47) \text{ km}^2 = 51,91 \text{ km}^2$.

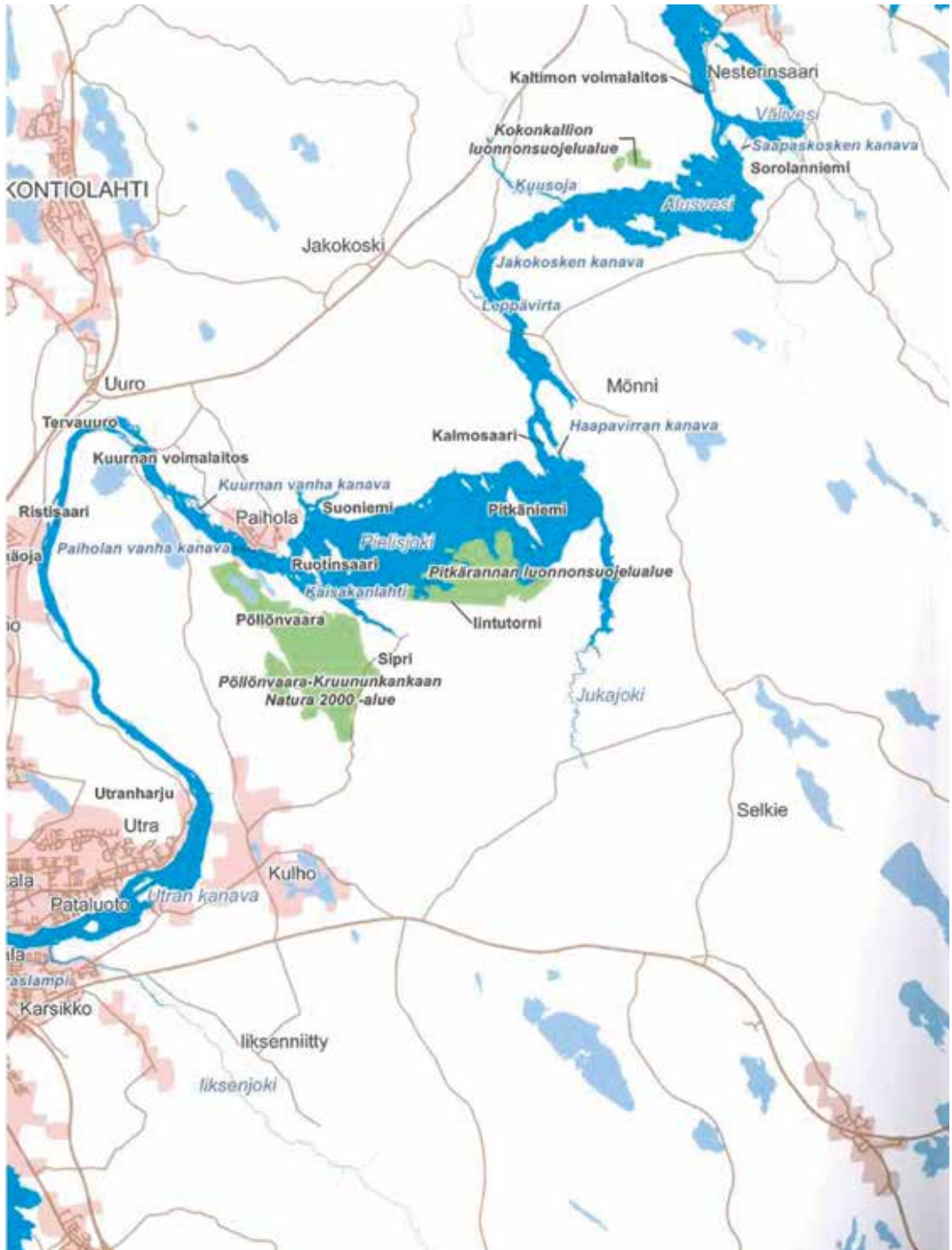
Jukajoen lähivaluma-alueen pinta-ala on suhteellisen suuri (kuvat 1 ja 2). Tällöin voimakkaan maankäytön kuormitus voi päästä jokseenkin raakana suoraan Jukajokeen, ilman mainittavaa pidättymistä, mikäli vesiensuojeluteknikka on laiminlyöty. Valtaosa Jukajoen valuma-alueesta on metsätalousmaata. Viljelysmaata on jonkin verran sekä Jukajärven että Jukajoen lähivaluma-alueilla. Haja- ja loma-asutusta on kohtalaisen paljon lähinnä Jukajärven ympäristössä, ts. joen kaukovaluma-alueella. Jukajoen alajuoksulla on jonkin verran ympärivuotista asutusta. Jukajoen lähivaluma-alueella harjoitettiin aktiivisesti turvetuotantoa vuosina 1985 – 2010. Vuonna 2013 pääosa (noin 70 hehtaaria) tästä Linnunsuon turvetuotantoalueesta (noin 100 hehtaaria) konstruointiin kosteikoksi, ts. monivaikutteiseksi vesiensuojelutekniseksi rakenteeksi (kuvat 7 ja 44).



Kuva 1. Jukajoen lähivaluma-alue (Maanmittauslaitoksen karttapohjalle rajattu).



Kuva 2. Jukajoen vesistöalue kolmannen jakovaiheen rajauksen mukaan.
Kartta: Pohjois-Karjalan ELY-keskus, Maanmittauslaitos lupa nro 15/MYY/11



Kuva 3. Jukajoen sijainti Pielisjokeen nähden (Vesajoki ja Pihlatie 2011).

2 Aineisto ja menetelmät

Vedenlaadun, virtaamien ja pohjaeläimistön mittausten sekä havaintojen ajankohdat ilmenevät kappaleista 3.1 ja 3.2. Havaintopaikat on esitetty kuvissa 4 – 11. Tämän raportin aineiston hankinnassa käytetyt välineet on esitetty taulukossa 1. Havaintopaikkojen koordinaatit on esitetty liitteessä 1. Kenttä- ja laboratoriotyökentelyä on esitelty kuvissa 12 – 18.

Taulukko 1. Jukajoen limnologisen tilan selvityksessä käytetyt laitteet ja varusteet vuosina 2012 - 2017.

| Tutkimusvaihe | Laitteet ja menetelmät |
|--|---|
| Pohjasedimentin näytteenotto | Turvekaira, näytteenotto-osan pituus 1,0 m, jatkoarret |
| virtaamamittaus | Flowatch® -siivikko [Sveitsi], Global Water® -siivikko [U.S.A.] varusteineen |
| Pohjaeläimistö | Ekman-tyyppinen näytteenotin varusteineenpotkuhaavi varusteineen |
| Vesinäytteenotto ja laboratorioanalyysit [Karelia-amk] | Limnos-vesinäytteenotin, filtterifotometri WTW S 12 A [Saksa] varusteineen, pH-mittari Toledo EasySeven |
| Veden laboratorioanalyysit | Suomen Ympäristökeskuksen Joensuun ympäristölaboratorio Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, Joensuun laboratorio |
| Havaintopaikkojen koordinaattien tallennus | Garmin 60CSx- ja Garmin GPSMA64 -satelliittipaikkainlaitteet; Koordinaattien tarkkuus ±2...±3 metriä |
| Muut keskeiset varusteet | Ahkiot, moottorisaha, jääkairat [4" ja 6"], luotinaru, rullamitta, valomikroskoopit [pohjaeläinten identifiointi] |

Ainevirtaamat (= antropogeenisen kuormituksen ja luonnonhuuhtoutuman summa) on laskettu yhtälöllä 1;

$$L_{\text{vuosi}} = c_{\text{virtaamapainotettu keskiarvo}} \times MQ_{2000-2011} \times 31\,536\,000, \quad (1)$$

jossa

$$c_{\text{virtaamapainotettu keskiarvo}} = (c_1 \times Q_1) + (c_2 \times Q_2) + (c_3 \times Q_3) + (c_4 \times Q_4) + (c_n \times Q_n) / (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_n),$$

jossa $c_{1..n}$ = ainepitoisuus kullakin viidellä havaintokerralla

$Q_{1..n}$ = virtaama kullakin viidellä havaintokerralla.

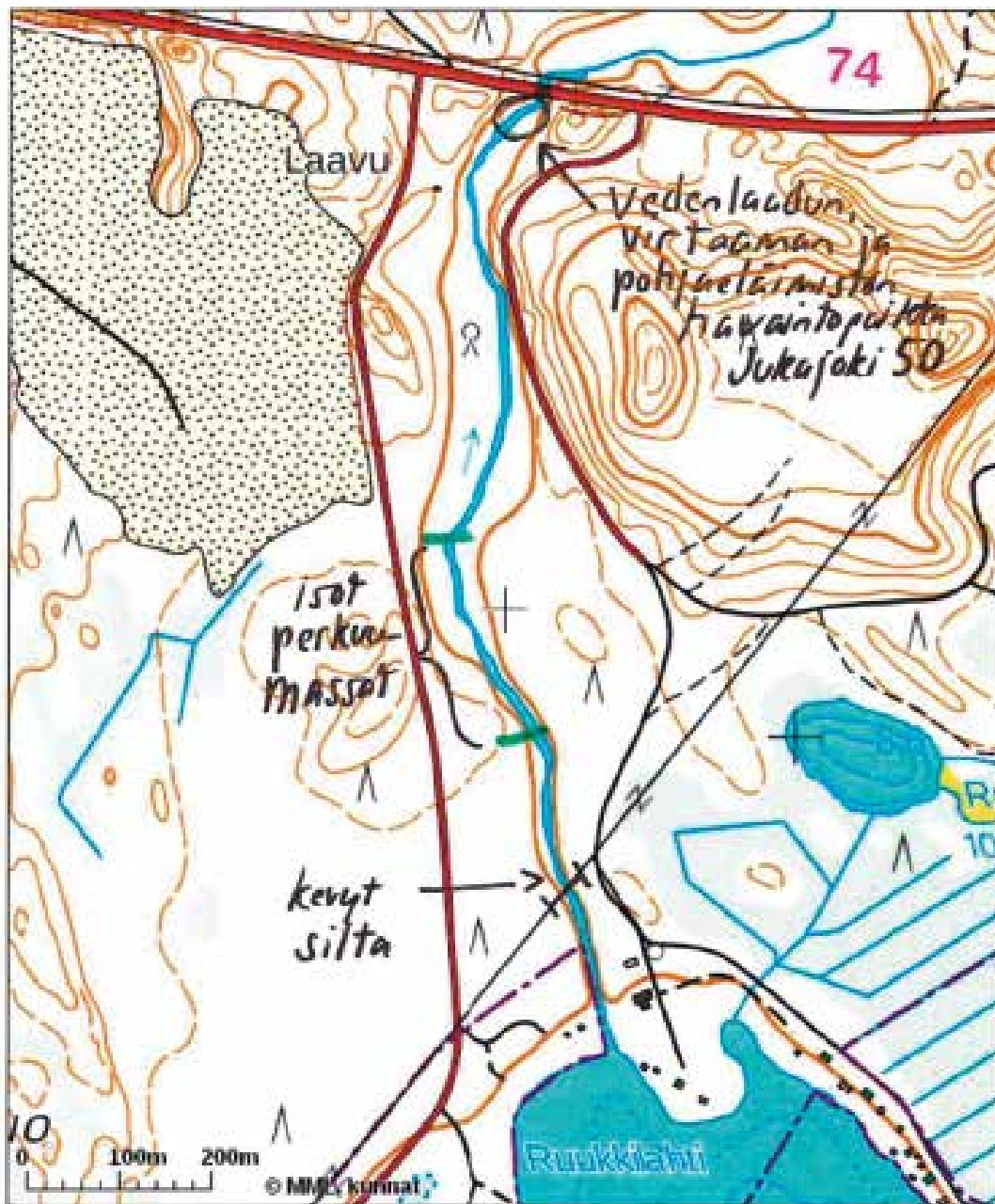
$MQ_{2000-2011}$ = vuosikeskivirtaama = $Mq_{2000-2011, \text{Suomi}}$ (9,7 l/s km² [Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2013]) x uoman yläpuolinen valuma-alue (km²) ja 31 536 000 = vuodessa oleva sekuntien määrä.

”Happamuuden”, ts. veteen liuenneiden protonien eli oksoniumionien ainevirtaamaa laskettaessa pH-arvot muutettiin ensin oksoniumionipitoisuudeksi (vetyionien aktiivisuudeksi, [H₃O⁺]).

Esimerkki;

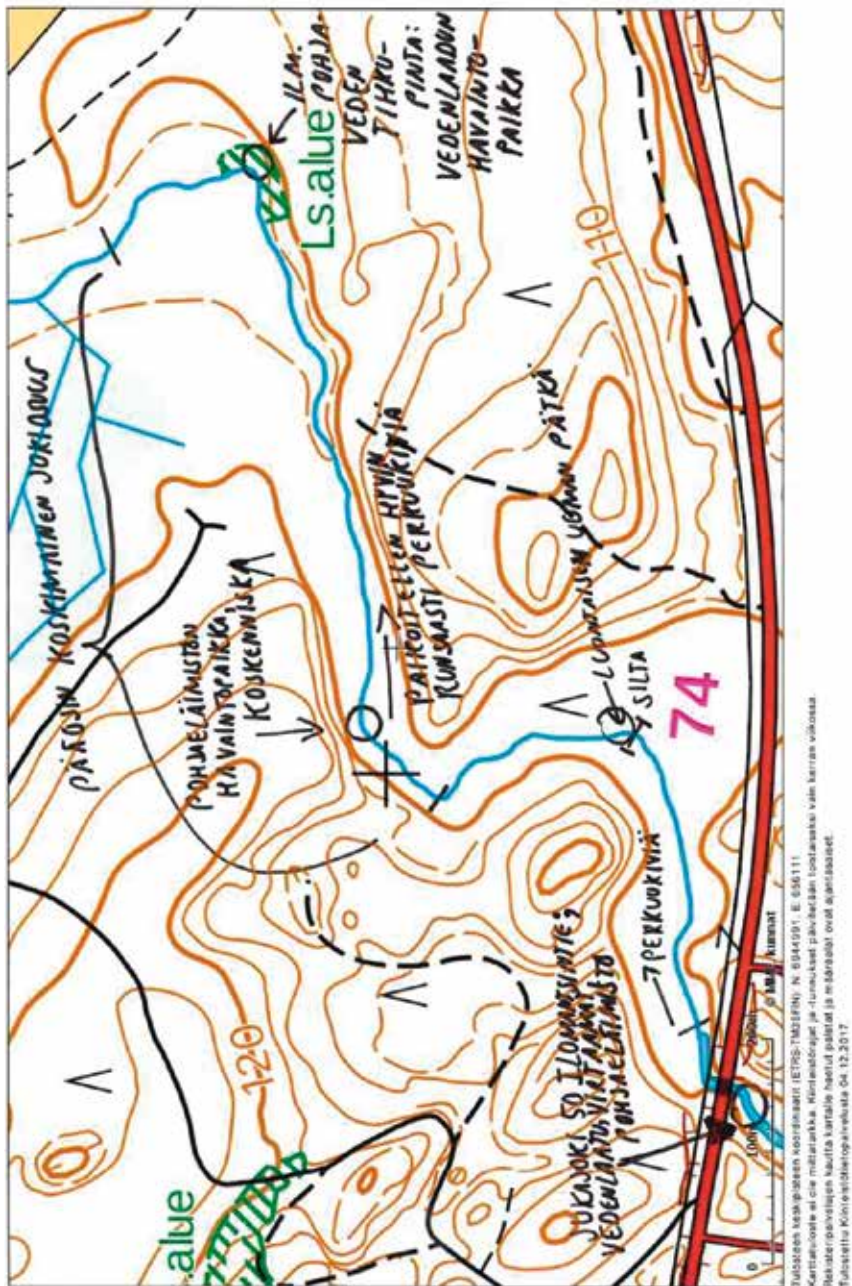
$$\text{pH} = 3,71 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,71} \text{ mol/l} \approx 1,9498446 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$$

Näin meneteltiin myös laskettaessa keskimääräiset, virtaamapainotetut pH-arvot.



Tulosteen keskipisteen koordinaatit (ETRS-TM35FIN): N: 6944140, E: 635683
 Karttatuloste ei ole mittatarkka. Kiinteistörajat ja -tunnukset päivitetään toistaiseksi vain kerran vuodessa.
 Rekisteripalvelujen kautta kartalle haetut palstat ja määraalat ovat ajantasaiset.
 Tulostettu Kiinteistötietopalvelusta 04.12.2017.

Kuva 4. Jukajoen vedenlaadun, virtaamien ja pohjajeläimistön havaintopaikat aivan yläjuoksulla Jukajärven (josta pohjoiskolkan Ruukki lahti näkyvissä) ja Ilomantsintien (kantatie 74) välillä. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelu 04.12.2017.

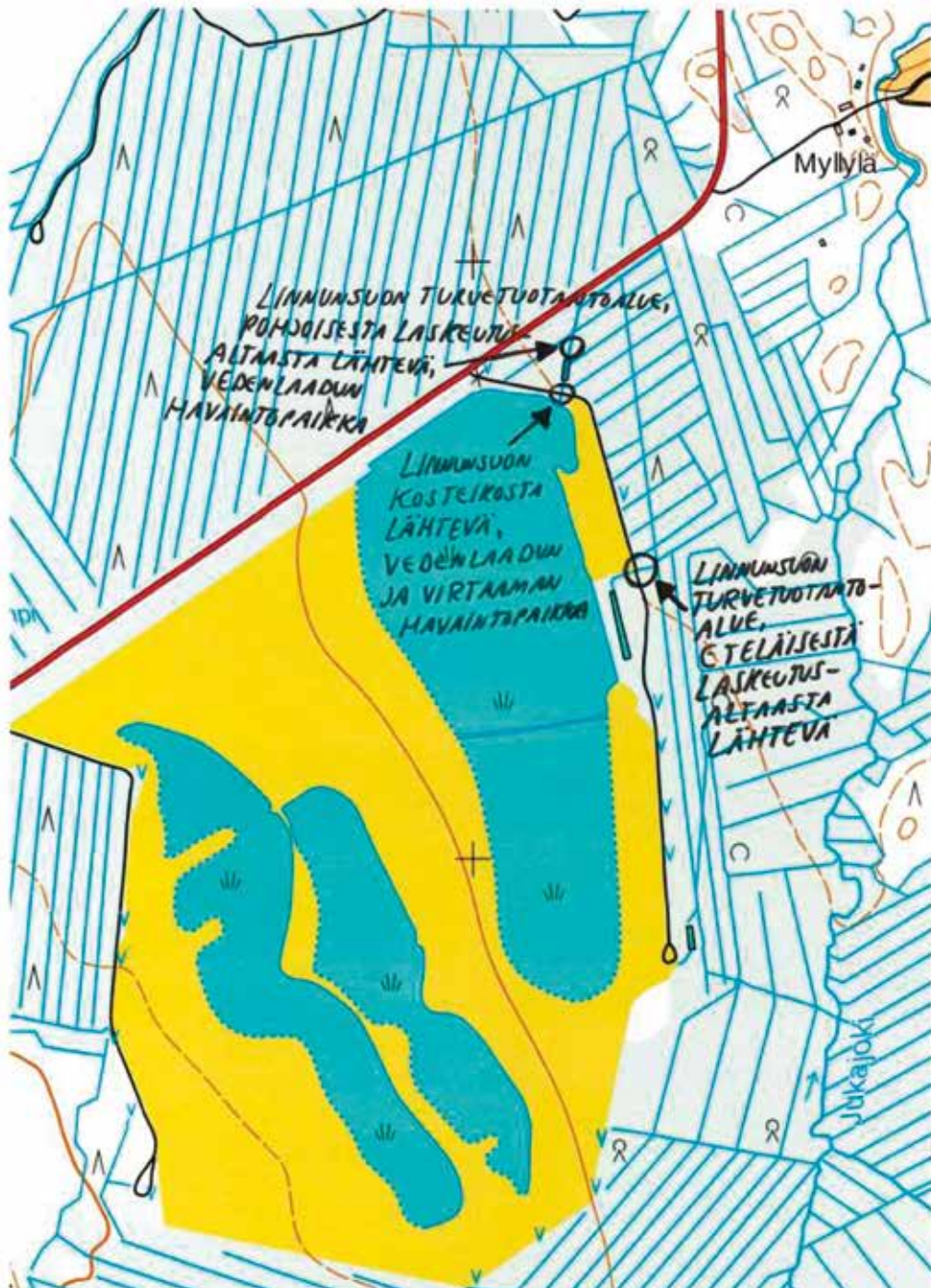


Kuva 5. Jukajoen yläjuoksun vedenlaadun, virtaamien ja pohjelaimeistön havaintopaikat Iломансintien ja Kylmäsuon välisellä koskimaisella jokialueella. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitoksen Kiinteistötieto- ja karttapaikannuskeskuksen tuottama, päivitetty 04.12.2017.

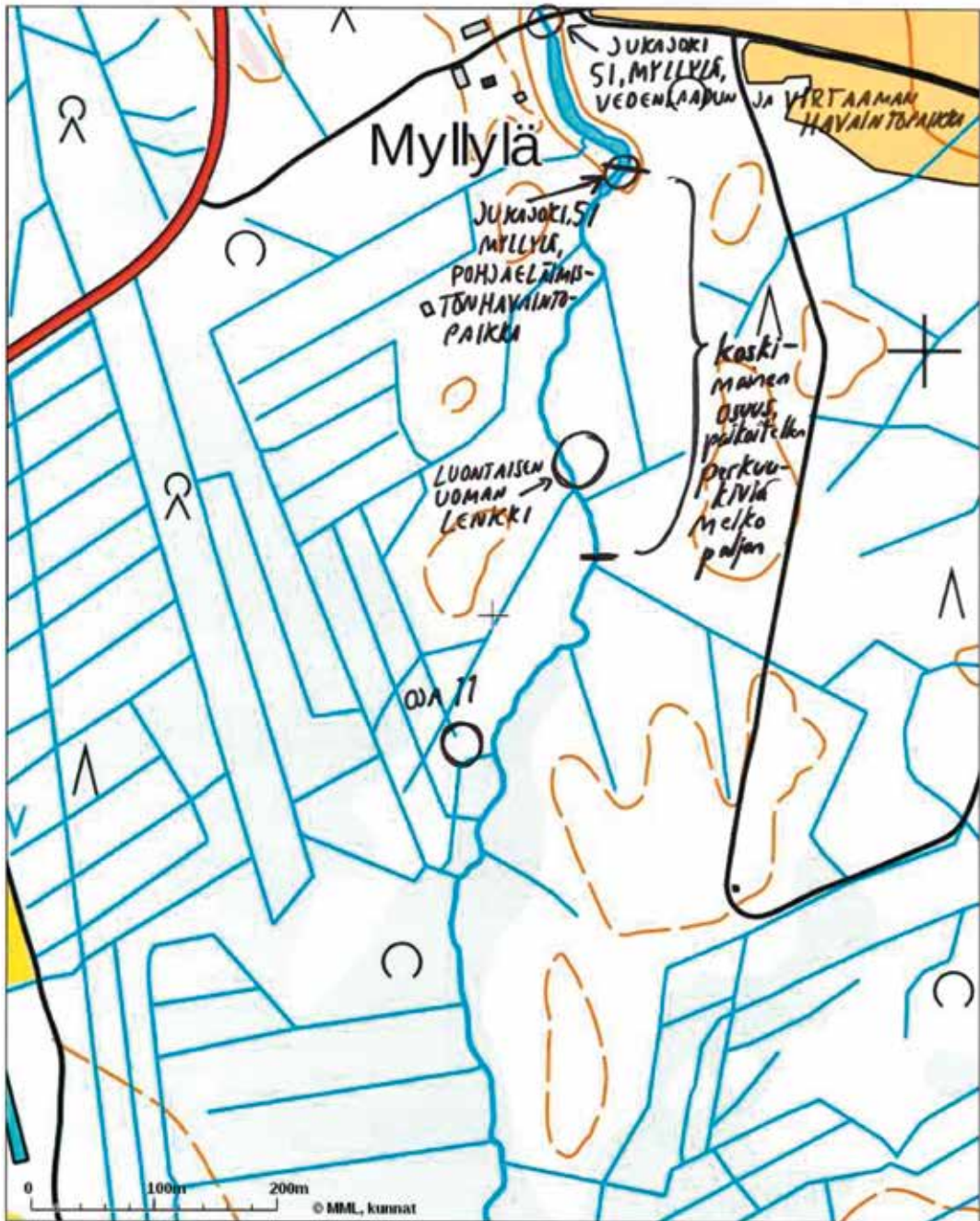


Tulosten keskipisteen koordinaatit (ETRS-TM35FIN): N: 6946210, E: 656506
 Karttatuloste ei ole mittatarkka. Kiinteistörajat ja -tunnukset päivitetään toistaiseksi vain kerran viikossa.
 Rekisteripalvelujen kautta kartalle haetut paikat ja määrälait ovat ajantasaiset.
 Tulostettu Kiinteistöietopalvelusta 04.12.2017.

Kuva 6. Jukajoen vedenlaadun, virtaamien ja pohjaeläimistön havaintopaikat Kylmäsuon eteläreunan ja Myllylän eteläpuolen välillä Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitoksen Kiinteistöietopalvelu 04.12.2017.

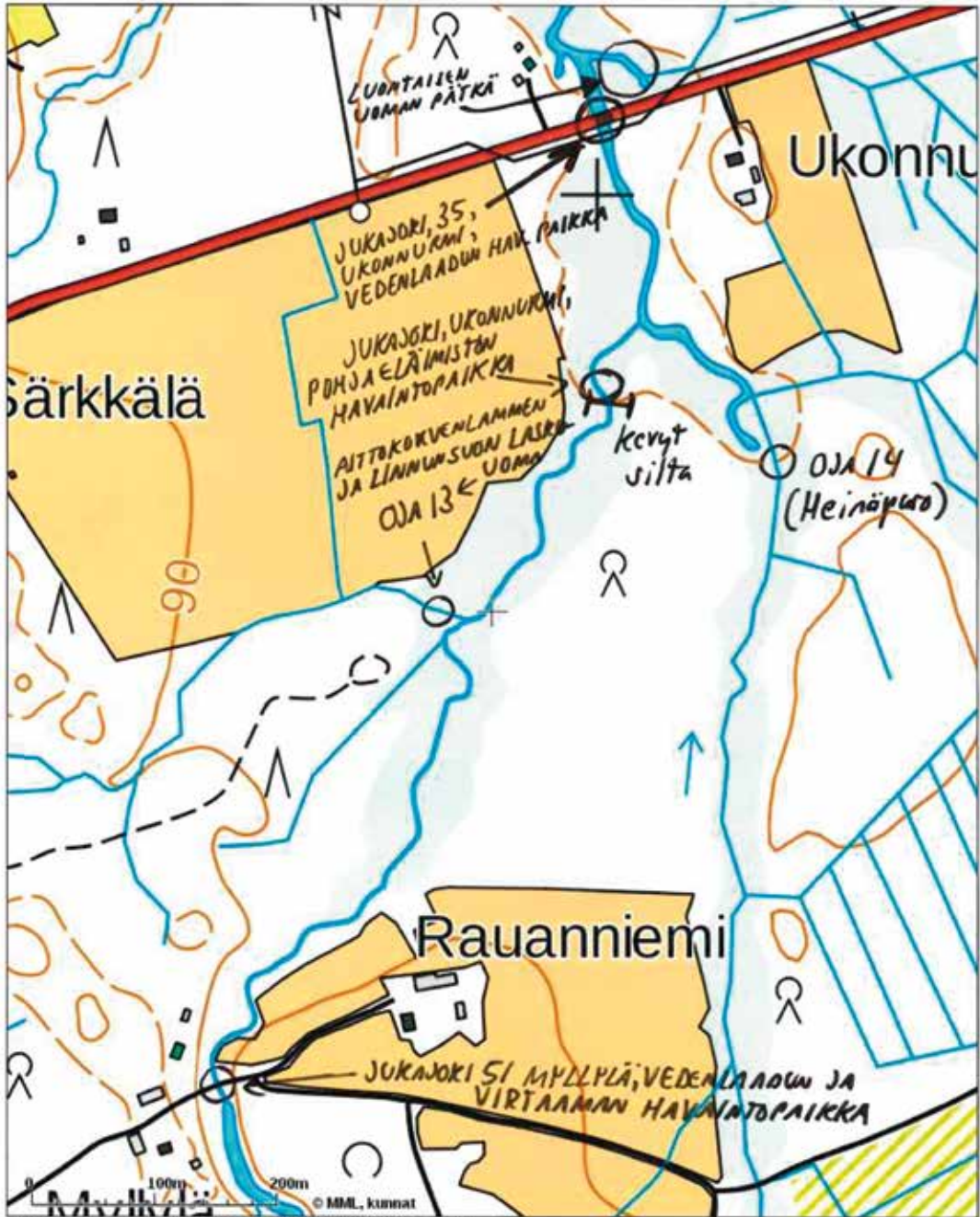


Kuva 7. Linnunsuon turvetuotantoalueen vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikat. Vuonna 2013 eteläisen laskeutusaltaan lähtevä uoma tukittiin kosteikon (= kartasta ilmenevät nykyiset kolme erillistä allasta) rakentamistöiden yhteydessä. Syksyllä 2017 pohjoinen laskeutusallas on puhdistettu ja laajennettu merkittävästi. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelu 11.12.2017.



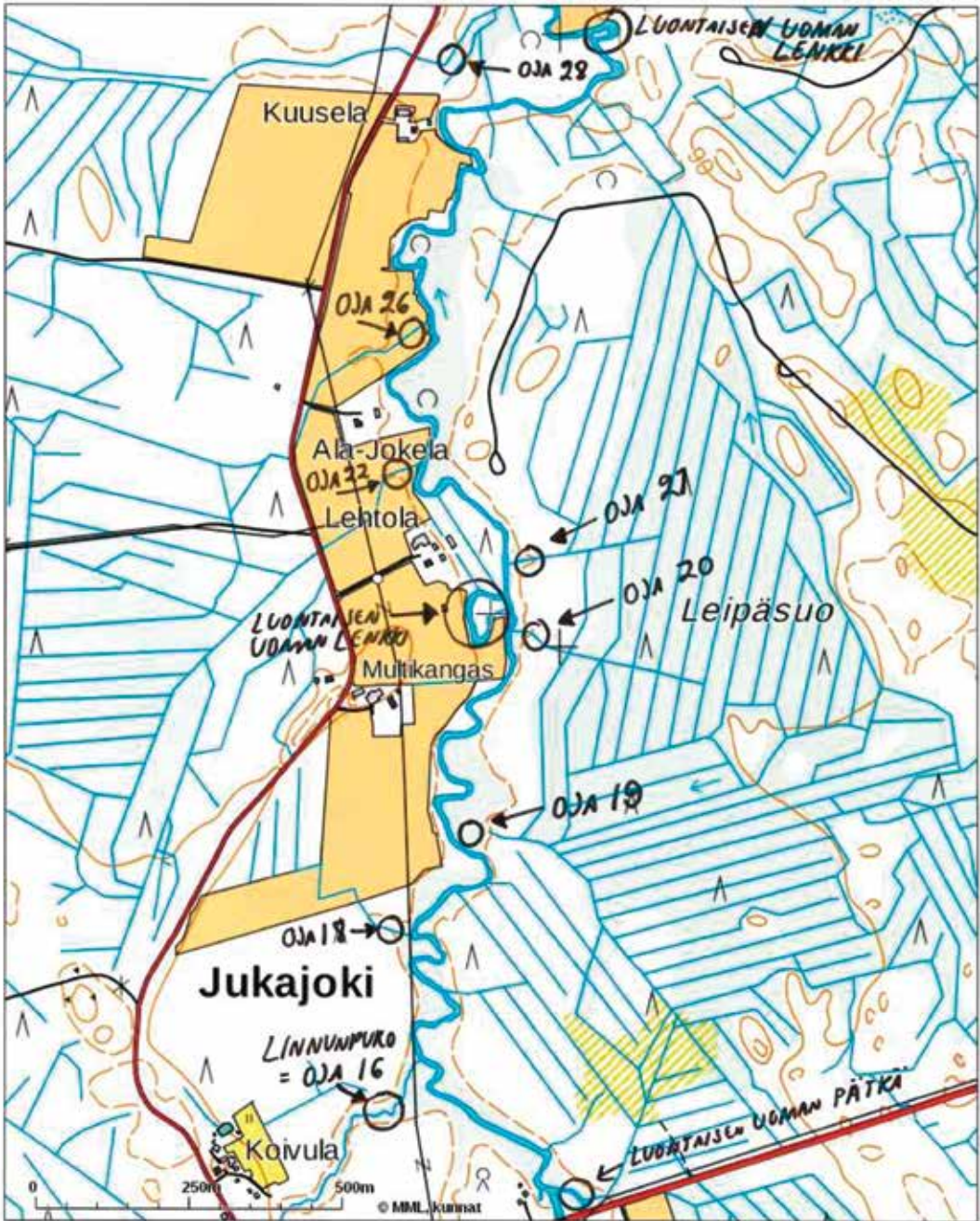
Tulosteen keskipisteen koordinaatit (ETRS-TM35FIN): N: 6947783, E: 656648
 Karttatuloste ei ole mittatarkka. Kiinteistörajat ja -tunnukset päivitetään toistaiseksi vain kerran viikossa.
 Rekisteripalvelujen kautta kartalle haetut paikat ja määräläat ovat ajantasaiset.
 Tulostettu Kiinteistötietopalvelusta 04.12.2017.

Kuva 8. Jukajoen Myllylän alueen vedenlaadun, virtaamien ja pohjaeläimistön havaintopaikat. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelu 04.12.2017.



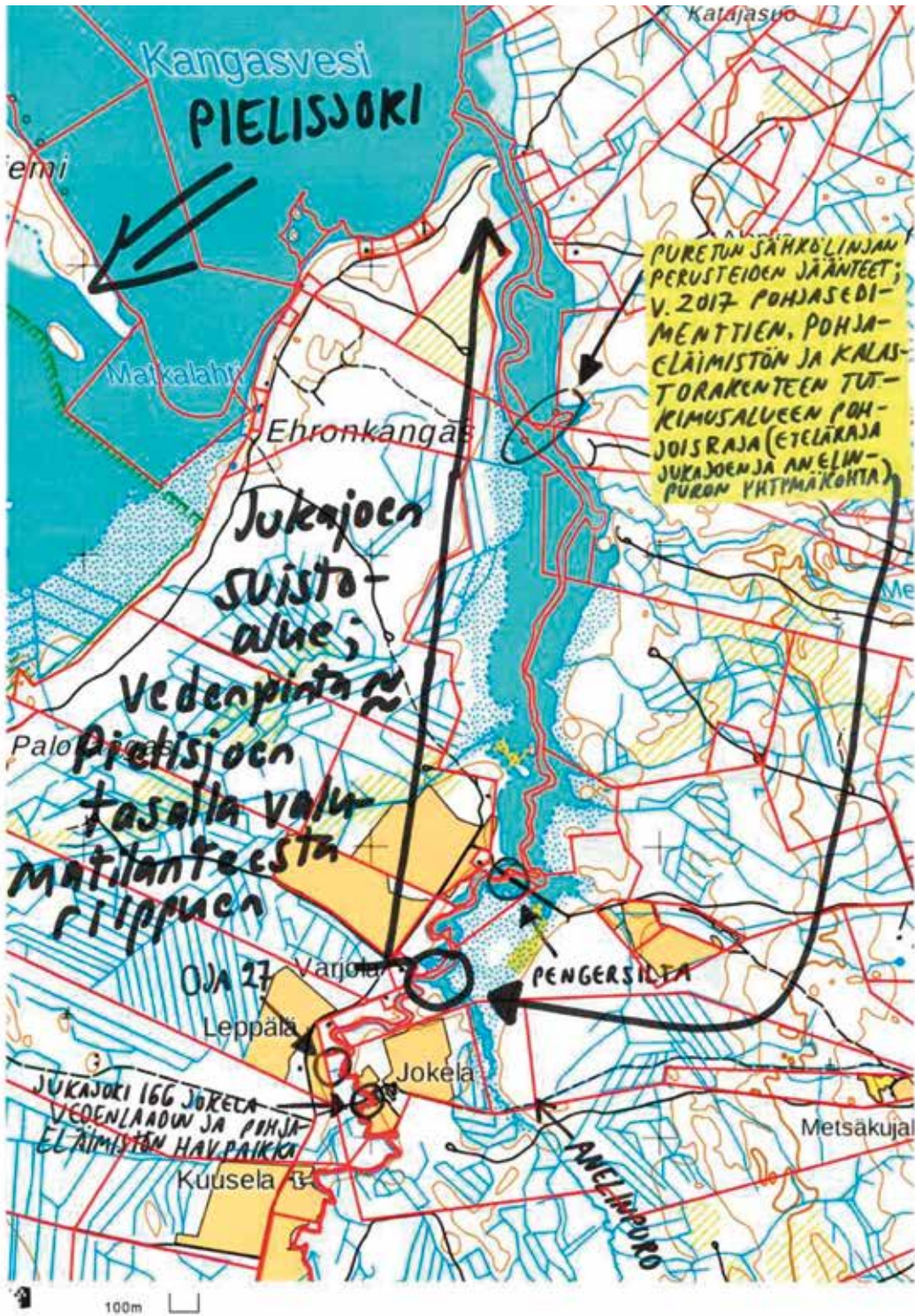
Tulosten keskipisteen koordinaatit (ETRS-TM35FIN): N: 6948659, E: 656913
 Karttatuloste ei ole mittatarkka. Kiinteistörajat ja -tunnukset päivitetään toistaiseksi vain kerran vuodessa.
 Rekisteripalvelujen kautta kartalle haetut palstat ja määräläat ovat ajantasaiset.
 Tulostettu Kiinteistötietopalvelusta 04.12.2017.

Kuva 9. Jukajoen Myllylän ja Ukonnurmen välisen alueen vedenlaadun, virtaamien ja pohjaeläimistön havaintopaikat. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelu 04.12.2017.



Tulosteen keskipisteen koordinaatit (ETRS-TM35FIN): N: 6950054, E: 656887
 Karttatuloste ei ole mittatarkka. Kiinteistörajat ja -tunnukset päivitetään toistaiseksi vain kerran viikossa.
 Rekisteripalvelujen kautta kartalle haetut paikat ja määrällat ovat ajantasaiset.
 Tulostettu Kiinteistötietopalvelusta 04.12.2017.

Kuva 10. Jukajoen Ukonnurmen ja Jokelan eteläpuolen väliset vedenlaadun, pohjaeläimistön ja virtaamien havaintopaikat. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelu 04.12.2017.



Kuva 11. Jukajoen Myllylän ja Ukonurmen välisen alueen vedenlaadun, virtaamien ja pohjaeläimistön havaintopaikat. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelu 04.12.2017.



Kuva 12. Tarmo Tossavainen ottaa vesinäytteen Ruttner-noutimella Jukajoen Myllylän havaintopaikalla 51 lokakuun lopulla 2012. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Terhi Pippuri toimii apulaisena. Kuva: Sanna Louhelainen.



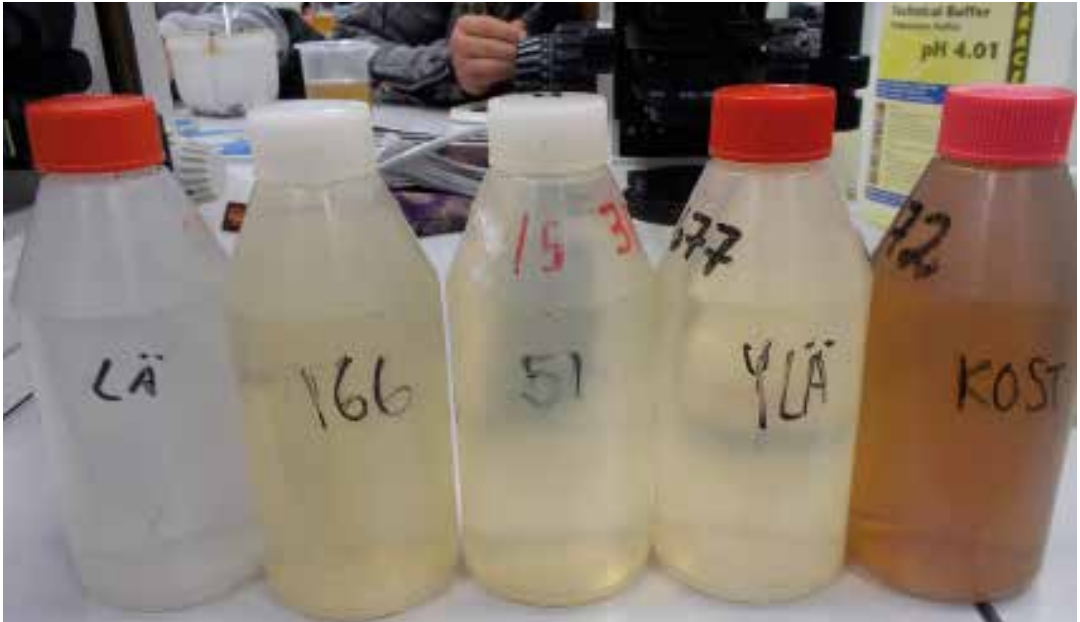
Kuva 13. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Joose Korhonen mittaa yhdysvaltalaisvalmisteisella Global Water® -siivikolla Jukajoen virtausnopeutta virtaaman laskentaa varten Ilomantsintien havaintopaikalla syyskuussa 2014. Kirjurina toimii opiskelija Ilkka Saloranta.



Kuva 14. Karelia-ammattikorkeakoulun filtterifotometri, Jukajoen alueen vesinäytteitä ja muita laboratoriotöiden välineitä lokakuussa 2015. Sirkkalan laboratorioluokka, Joensuu.



Kuva 14 a. Veden happamuusaste (pH) mitattiin Mettler Toledo EasySeven -laitteella Karelia-ammattikorkeakoulun Sirkkalan laboratorioluokassa.



Kuva 15. Lokakuun alussa 2015 Jukajoen vesistöalueelta otetut vesinäytteet vasemmalta lukien; Jukajoen yläjuoksun luonnonsuojelualan pohjavesipurkautuman näyte ("LÄ", rautapitoisuus 60 µg/l), Jukajoki 166 (Jokela, rautaa 3020 µg/l), Jukajoki 51 (Myllylä, rautaa 2230 µg/l), Jukajoen yläjuoksun koskikohde ("YLÄ", rautaa 2380 µg/l) ja Linnunsuon suuren kosteikon lähtevä vesi ("KOST", rautaa 5080 µg/l).



Kuva 16. Ranskalainen vaihto-opiskelija Geoffroy Browayes ottaa potkuhaavilla pohjaeläinnäytettä Myllylän havaintopaikalla lokakuun alussa 2015.



Kuva 17. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat Ville Saari (vas.) ja Osku Sundquist siirtävät potkuhaavilla otettua Jukajoen Myllylän havaintopaikan pohjaeläinnäytettä siivilä-ämpäriin lokakuun alussa 2015.



Kuva 18. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat Sanna Louhelainen (vas.) ja Terhi Pippuri käsittelevät Jukajoen pohjaeläinnäytteitä lokakuun lopulla 2012.

3 Tulokset

3.1 JUKAJOEN VEDENLAATU VUOSINA 2012 - 2015

3.1.1 Havaintopaikka Jukajoki 50 (Ilomantsintie)

Jukajoen havaintopaikka 50 sijaitsee välittömästi Ilomantsintien (kantatie 74) eteläpuolella (kuvat 4 ja 19). Tällä kohdin joen pohja koostuu lähinnä pikkukivistä, läpimitaltaan noin 1 – 10 cm, sekä hiekasta.

Taulukko 2. Jukajoen yläjuoksun havaintopaikan 50 (Ilomantsintien silta) veden virtaamien, happamuuden (pH ja oksoniumionipitoisuus [H₃O⁺]) ja rautapitoisuuden havainnot vuosina 2012 – 2013. **keskimääräinen pH-arvo on määritetty *virtaamapainotteisen oksoniumionipitoisuuden keskiarvon perusteella. ***Rautapitoisuuden keskiarvo on virtaamapainotettu.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Mn [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------|-----------|
| 12.06.2012 | 16,1 | 845 | 25 | 845 | 2,19*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| 12.10.2012 | .. | 1000 | 29,6 | 1000 | 1,66*10 ⁻⁶ | 3600 | 240 |
| 31.10.2012 | .. | 962,1 | 28,5 | 962,1 | 1,74*10 ⁻⁶ | 3400 | 240 |
| 06.11.2012 | .. | 920 | 27,2 | 920 | 1,78*10 ⁻⁶ | 3600 | 240 |
| 22.04.2013 | .. | 1428 | 42,2 | 1428 | 2,14*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| 29.04.2013 | .. | 1600 | 47,3 | 1600 | 1,74*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| 10.09.2013 | .. | 300,2 | 8,9 | 300,2 | 5,37*10 ⁻⁷ | .. | .. |
| 14.11.2013 | 2,6 | 1054,5 | 31,2 | 1054,5 | 1,45*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| keskiarvo | .. | 1014 | 30,0 | **5,75 | *1,77*10⁻⁶ | ***3533 | .. |

Taulukko 3. Jukajoen yläjuoksun havaintopaikan 50 (Ilomantsintien silta) veden virtaamien, happamuuden (pH ja oksoniumionipitoisuus [H_3O^+]) ja rautapitoisuuden havainnot vuonna 2015. **keskimääräinen pH-arvo on määritetty *virtaamapainotteisen oksoniumionipitoisuuden keskiarvon perusteella. ***Rautapitoisuuden keskiarvo on virtaamapainotettu.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Mn [µg/l] |
|------------------|---------|------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------|-----------|
| 14.04.2015 | 1,6 | 944 | 27,9 | 5,63 | 2,34*10 ⁻⁶ | 2400 | .. |
| 05.05.2015 | 5,4 | 1650 | 48,8 | 5,63 | 2,34*10 ⁻⁶ | 1900 | .. |
| 04.06.2015 | 13,8 | 593,1 | 17,5 | 5,89 | 1,29*10 ⁻⁶ | 1500 | 210 |
| 28.09.2015 | 11,3 | 147 | 4,3 | 6,00 | 0,000001 | 2360 | .. |
| 05.10.2015 | 6,1 | 165,9 | 4,9 | 5,80 | 1,58*10 ⁻⁶ | 2570 | .. |
| 09.11.2015 | 3,6 | 490 | 14,5 | 5,70 | 2,00*10 ⁻⁶ | 1640 | .. |
| keskiarvo | .. | 665 | 19,7 | **5,69 | *2,06*10⁻⁶ | ***1972 | .. |



Kuva 19. Jukajoen havaintopaikka 50 (Ilomantsintie) lokakuun lopulla 2012.

3.1.2 Havaintopaikka Jukajoki 51 (Myllylä)

Jukajoen Myllylän havaintopaikka 51 (vedenlaatu-äytteet ja virtaaman mittaukset) sijaitsee välittömästi vanhan myllyn raunioiden pohjoispuolella maatilalle menevän tien sillalla (kuvat 8 ja 20). Veden virtausnopeus on paikoitellen varsin suuri (noin 100 cm/s) havaintopaikan alueella ja joen pohja koostuu enimmäkseen isohkoista (läpimitta noin 50 cm) kiven lohkeista. Pohjaeläimistön näytteet on otettu noin 150 metriä yläjuoksun suuntaan, jossa virtausnopeudet ovat muutamia kymmeniä senttimetrejä...noin puoli metriä sekunnissa (kuva 8). Myös pohjaeläimistön havaintopaikalla joen pohjassa on kohtalaisen paljon suurehkoja kivenlohkeita.

Taulukko 4. Jukajoen keskijuoksun havaintopaikan 51 (Myllylä) veden virtaamien, happamuuden (pH ja oksoniumionipitoisuus [H₃O⁺]) ja rautapitoisuuden havainnot vuosina 2012 – 2013. **keskimääräinen pH-arvo on määritetty *virtaamapainotteisen oksoniumionipitoisuuden keskiarvon perusteella. ***Rautapitoisuuden keskiarvo on virtaamapainotettu.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Mn [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------|-----------|
| 12.06.2012 | 14,7 | 1800 | 25 | 5,89 | 1,29*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| 12.10.2012 | 7,0 | 2130 | 29,6 | 5,96 | 1,10*10 ⁻⁶ | 3500 | 180 |
| 31.10.2012 | 2,5 | 2049 | 28,5 | 5,97 | 1,07*10 ⁻⁶ | 3300 | 180 |
| 06.11.2012 | 2,5 | 1960 | 27,2 | 5,72 | 1,91*10 ⁻⁶ | 3200 | 170 |
| 22.04.2013 | 2,7 | 3042 | 42,2 | 5,37 | 4,27*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| 29.04.2013 | .. | 3408 | 47,3 | 5,69 | 2,04*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| 10.09.2013 | 11,8 | 640 | 8,9 | 6,57 | 2,69*10 ⁻⁷ | .. | .. |
| 14.11.2013 | 3,3 | 2246 | 31,2 | 5,36 | 4,37*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| keskiarvo | .. | 2159 | 30,0 | **5,63 | 2,34*10⁻⁶ | ***3337 | .. |

Taulukko 5. Jukajoen keskijuoksun havaintopaikan 51 (Myllylä) veden virtaamien, happamuuden (pH ja oksoniumionipitoisuus [H₃O⁺]) ja rautapitoisuuden havainnot vuonna 2015. **keskimääräinen pH-arvo on määritetty *virtaamapainotteisen oksoniumionipitoisuuden keskiarvon perusteella. ***Rautapitoisuuden keskiarvo on virtaamapainotettu.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Mn [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------|-----------|
| 14.04.2015 | 1,1 | 3418 | 47,5 | 5,27 | 5,37*10 ⁻⁶ | 1980 | .. |
| 05.05.2015 | 5,0 | 2187 | 30,4 | 5,69 | 2,04*10 ⁻⁶ | 1610 | .. |
| 04.06.2015 | 12,3 | 870 | 12,1 | 6,21 | 6,17*10 ⁻⁷ | 1600 | 170 |
| 28.09.2015 | 9,2 | 277 | 3,9 | 6,24 | 5,75*10 ⁻⁷ | 2230 | .. |
| 05.10.2015 | 4,9 | 308 | 4,3 | 6,06 | 8,71*10 ⁻⁷ | 2220 | .. |
| keskiarvo | .. | 1412 | 19,6 | **5,47 | *3,37*10⁻⁶ | ***1839 | .. |



Kuva 20. Jukajoen Myllylän vedenlaadun ja virtaaman havaintopaikka ("Jukajoki 51") lokakuussa 2012.

3.1.3 Havaintopaikka Jukajoki 35 (Ukonnurmi)

Jukajoen vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikka 35 (Ukonnurmi) sijaitsee Jukajoentien sillalla ja sen välittömässä läheisyydessä (kuvat 9, 21 ja 22). Pohjaeläimistön havaintopaikka sijaitsee siitä noin 200 metriä etelään yläjuoksun suuntaan (kuva 9).

Taulukko 6. Jukajoen keskijuoksun havaintopaikan 35 (Ukonnurmi) veden virtaamien, happamuuden (pH ja oksoniumionipitoisuus [H_3O^+]) ja rautapitoisuuden havainnot vuosina 2012 – 2013. **keskimääräinen pH-arvo on määritetty *virtaamapainotteisen oksoniumionipitoisuuden keskiarvon perusteella. ***Rautapitoisuuden keskiarvo on virtaamapainotettu.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Mn [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------|-----------|
| 12.06.2012 | 14,6 | 1975 | 25 | 5,18 | 6,61*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| 12.10.2012 | 6,9 | 2337 | 29,6 | 4,86 | 1,38*10 ⁻⁵ | 4600 | 210 |
| 31.10.2012 | 2,2 | 2249 | 28,5 | 5,02 | 9,55*10 ⁻⁶ | 3900 | 210 |
| 06.11.2012 | 1,9 | 2150 | 27,2 | 5,00 | 0,00001 | 3600 | 170 |
| 22.04.2013 | 2,5 | 3338 | 42,2 | 5,17 | 6,76*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| 29.04.2013 | .. | 3740 | 47,3 | 5,49 | 3,24*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| 10.09.2013 | 11,6 | 702 | 8,9 | 6,47 | 3,39*10 ⁻⁷ | .. | .. |
| 14.11.2013 | 3,5 | 2465 | 31,2 | 4,70 | 2,00*10 ⁻⁵ | .. | .. |
| keskiarvo | .. | 2369 | 30,0 | **5,04 | *9,09*10⁻⁶ | ***4047 | .. |

Taulukko 7. Jukajoen keskijuoksun havaintopaikan 35 (Ukonnurmi) veden virtaamien, happamuuden (pH ja oksoniumionipitoisuus [H_3O^+]) ja rautapitoisuuden havainnot vuonna 2015. **keskimääräinen pH-arvo on määritetty *virtaamapainotteisen oksoniumionipitoisuuden keskiarvon perusteella. ***Rautapitoisuuden keskiarvo on virtaamapainotettu.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Mn [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------|-----------|
| 14.04.2015 | 0,8 | 2206 | 27,9 | 5,08 | 8,32*10 ⁻⁶ | 1740 | .. |
| 05.05.2015 | 5,9 | 3028 | 38,3 | 5,44 | 3,63*10 ⁻⁶ | 1550 | .. |
| 04.06.2015 | 12,1 | 899,9 | 11,4 | 6,17 | 6,76*10 ⁻⁷ | 1800 | 170 |
| 28.09.2015 | 10,5 | 332 | 4,2 | 6,41 | 3,89*10 ⁻⁷ | 3270 | .. |
| 05.10.2015 | 4,8 | 347 | 4,4 | 6,18 | 6,61*10 ⁻⁷ | 2830 | .. |
| keskiarvo | .. | 1363 | 17,2 | **5,35 | 4,45*10⁻⁶ | ***1793 | |



Kuva 21. Terhi Pippuri ja Tarmo Tossavainen ottavat vesinäytteen Ruttner-noutimella Jukajoen Ukonnurmen havaintopaikalla 35 lokakuun lopulla 2012. Kuva: Sanna Louhelainen



Kuva 22. Jukajoen Ukonnurmen havaintopaikka 35 huhtikuussa 2014.

3.1.4 Havaintopaikka Jukajoki 166 (Jokela)

Jukajoen Jokelan vedenlaadun ja pohjaelämistön havaintopaikka 166 sijaitsee Jokelan maatilalle vievän maantien sillan viereisellä kevyellä jalkaväkisillalla (kuva 11). Pohjaeläinnäytteet on otettu Ekman-tyyppisellä noutimella, koska vesisyvyys (noin kolmisen metriä virtaamatilanteesta riippuen) on aivan liian suuri potkuhaavin käyttöön. Havaintopaikalla veden virtausnopeudet ovat suuruusluokaltaan noin 10 cm/s. Joen pohjamateriaali on enimmäkseen hienojakoista mineraaliainesta (hiekkaa) sekoittuneena karikkeeseen ja muuhun orgaaniseen ainekseen.

Taulukko 8. Jukajoen alajuoksun havaintopaikan 166 (Jokela) veden virtaamien, happamuuden (pH ja oksoniumionipitoisuus [H_3O^+]) ja rautapitoisuuden havainnot vuosina 2012 – 2013. **keskimääräinen pH-arvo on määritetty *virtaamapainotteisen oksoniumionipitoisuuden keskiarvon perusteella. ***Rautapitoisuuden keskiarvo on virtaamapainotettu.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Mn [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------|-----------|
| 12.06.2012 | 14,5 | 2200 | 25,0 | 5,31 | 4,90*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| 12.10.2012 | 6,8 | 2604 | 29,6 | 4,94 | 1,15*10 ⁻⁵ | 4600 | 210 |
| 31.10.2012 | 2,1 | 2505 | 28,5 | 5,07 | 8,51*10 ⁻⁶ | 4000 | 210 |
| 06.11.2012 | 1,8 | 2395 | 27,2 | 5,03 | 9,33*10 ⁻⁶ | 3500 | 160 |
| 22.04.2013 | 2,3 | 3718 | 42,2 | 5,11 | 7,76*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| 29.04.2013 | .. | 4166 | 47,3 | 5,52 | 3,02*10 ⁻⁶ | .. | .. |
| 10.09.2013 | 11,6 | 782 | 8,9 | 6,43 | 3,71*10 ⁻⁷ | .. | .. |
| 14.11.2013 | 3,5 | 2745 | 31,2 | 4,77 | 1,70*10 ⁻⁵ | .. | .. |
| keskiarvo | .. | 2639 | 30,0 | **5,09 | *8,18*10⁻⁶ | ***4049 | .. |

Taulukko 9. Jukajoen alajuoksun havaintopaikan 166 (Jokela) veden virtaamien, happamuuden (pH ja oksoniumionipitoisuus [H_3O^+]) ja rautapitoisuuden havainnot vuonna 2015. **keskimääräinen pH-arvo on määritetty *virtaamapainotteisen oksoniumionipitoisuuden keskiarvon perusteella. ***Rautapitoisuuden keskiarvo on virtaamapainotettu.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Mn [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------|-----------|
| 14.04.2015 | 0,8 | 3512 | 39,9 | 5,06 | 8,71*10 ⁻⁶ | 1930 | .. |
| 05.05.2015 | 5,6 | 3373 | 38,3 | 5,46 | 3,47*10 ⁻⁶ | 1510 | .. |
| 04.06.2015 | 12,1 | 1002 | 11,4 | 6,18 | 6,61*10 ⁻⁷ | 2000 | 160 |
| 01.10.2015 | 8,8 | 339 | 3,9 | 6,22 | 6,03*10 ⁻⁷ | 3020 | .. |
| keskiarvo | .. | 2057 | 23,4 | **5,28 | 5,25*10⁻⁶ | ***1811 | .. |

3.2 JUKAJOKEEN LASKEVIEN UOMIEN VEDENLAATU VUOSINA 2013 - 2015

3.2.1 Jukajoen havaintopaikkojen 50 (Ilomantsintie) ja 51 (Myllylä) välinen alue

3.2.1.1 Pohjavesipurkautuma yläjuoksun luonnonsuojelualueelta

Ilmeinen pohjavesipurkautuma (lähde) sijaitsee Jukajoen yläjuoksun itärannalla pienellä luonnonsuojelualueella. Tällaista luontotyyppiä kutsutaan pohjaveden tihkupinnaksi (kuvat 5 ja 93).

Taulukko 10. Vedenlaadun havainnot syksyllä 2015 Jukajoen yläjuoksun koskialueen itärannan luonnonsuojelualueen pohjavesipurkautumasta.

| Pvm | Lt [°C] | pH | Fe [µg/l] |
|-----------|---------|-----|-----------|
| 28.9.2015 | 7,0 | 6,0 | 30 |
| 1.10.2015 | 6,5 | 6,0 | 60 |

3.2.1.2 Uoma 2 [metsäoja Linnunsuon eteläkolkasta]

Uoma 2 on metsäojitusalueen laskuoja Linnunsuon eteläkolkasta, joka laskee vetensä ja ainevirtaamansa Jukajoen länsirantaan (kuvat 6 ja 23). Alustavasti mitattu uoman valuma-alueen pinta-ala on noin 75,2 hehtaaria. Uoman veden happamuutta, sähkönjohtavuutta sekä raskasmetallipitoisuuksia on tutkittu myös vuonna 2017 (Tossavainen 2017).

Taulukko 11. Jukajokeen laskevan uoman 2 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuonna 2013. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Al [µg/l] | PO ₄ ³⁻ -P [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|-----------|-----------|---|
| 22.04.2013 | .. | 31,8 | 42,2 | 3,90 | 0,00012589 | 4080 | 150 | 58 |
| 18.11.2013 | 0,1 | 1,2 | 1,60 | 3,80 | 0,00015849 | .. | .. | .. |
| keskiarvo | .. | 16,5 | 21,9 | 3,90** | 0,00012708* | .. | .. | |



Kuva 23. Jukajoen ja siihen laskevan uoman 2 yhtymäkohta kevätvirtaaman aikaan huhtikuun lopulla 2013.

3.2.1.3 Uoma 3 [metsä- ja pelto-oja Kylmäsuon eteläkolkkaan]

Uoma 3 laskee Jukajoen itärantaan välittömästi Kylmäsuon eteläkolkassa (kuvat 6, 24 ja 25). Uoman valuma-alueen alustavasti mitattu pinta-ala on noin 45 hehtaaria. Uoman veden happamuutta, sähkönjohtavuutta sekä raskasmetallipitoisuuksia on tutkittu myös vuonna 2017 (Tossavainen 2017).

Taulukko 12. Jukajokeen laskevan uoman 3 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuosina 2013 ja 2015. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|-----------|
| 15.11.2013 | 1,9 | 7,5 | | 5,26 | 5,50*10 ⁻⁶ | .. |
| 5.10.2015 | 5,9 | 1,2 | | 6,54 | 2,88*10 ⁻⁷ | 1730 |
| keskiarvo | .. | 4,35 | | 5,32** | 4,7772*10^{-6*} | .. |



Kuva 24. Jukajokeen laskeva uoma nro 3 toukokuun alussa 2017.



Kuva 25. Lietekuoppa (pieni laskeutusallas) Jukajokeen laskevassa uomassa 3 huhtikuun lopulla 2013.

3.2.1.4 Uoma 6 [metsäoja Linnunsuolta]

Uoma 6 on metsäojitusalueen laskuoja Linnunsuolta Jukajokeen välittömästi Linnunsuon nykyisen kosteikon eteläreunan tasalla (kuvat 6 ja 26 - 28). Sen alustavasti mitattu valuma-alueen pinta-ala on noin 70,5 hehtaaria. Uoman veden happamuutta, sähkönjohtavuutta sekä raskasmetallipitoisuuksia on tutkittu myös vuonna 2017 (Tossavainen 2017).

Taulukko 13. Jukajokeen laskevan uoman 6 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuonna 2013. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Al [µg/l] | PO ₄ ³⁻ -P [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|-----------|-----------|---|
| 22.04.2013 | .. | 29,8 | 42,2 | 3,97 | 0,000107152 | 4150 | 350 | 22 |
| 18.11.2013 | 0,3 | 10,5 | 14,9 | 4,37 | 4,2658*10 ⁻⁵ | .. | .. | .. |
| keskiarvo | .. | 20,1 | 28,6 | **4,04 | *9,03423*10⁻⁵ | .. | .. | |



Kuva 26. Jukajokeen laskeva uoma 6 aivan Jukajoen rannalta kuvattuna marraskuussa 2013.



Kuva 27. Jukajoen ja uoman 6 yhtymäkohta marraskuussa 2013.



Kuva 28. Jukajokeen laskevan uoman 6 palpakokasvustoa marraskuussa 2013.

3.2.1.5 Uoma 7 [metsäoja Linnunsuolta]

Uoma 7 laskee ojitetulta Linnunsuolta Jukajoen länsirantaan Linnunsuon kosteikon eteläkolkkan tasalta (kuvat 6, 29 ja 30). Valuma-alueen alustavasti mitattu pinta-ala on noin 20 hehtaaria. Uoman veden happamuutta, sähkönjohtavuutta sekä raskasmetallipitoisuuksia on tutkittu myös vuonna 2017 (Tossavainen 2017).

Taulukko 14. Jukajokeen laskevan uoman 7 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuonna 2013.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] |
|------------|---------|---------|--------------------------|------|---------------------------------------|
| 18.11.2013 | 1,8 | 0,6 | | 4,97 | 1,0715*10 ⁻⁵ |



Kuva 29. Jukajoen ja uoman 7 yhtymäkohta marraskuussa 2013.



Kuva 30. Näkymä uoman 7 yläjuoksun suuntaan aivan Jukajoen rannalta marraskuussa 2013.

3.2.1.6 Uoma 8 [Aajeenpuro]

Aajeenpuron valuma-alue on Jukajoen suurin osavaluma-alue Jukajärven valuma-alueen jälkeen. Sen alustavasti mitattu valuma-alueen pinta-ala on noin 6,18 km². Aajeenpuro virtaa Kylmäsuon läpi Jukajoen itärantaan (kuvat 6 ja 31 – 34). Koko Aajeenpuron (alajuoksulta yläjuoksulle sekä puroon laskevia uomia) veden happamuutta, sähkönjohtavuutta sekä raskasmetallipitoisuuksia on tutkittu myös vuosina 2016 ja 2017 (Tossavainen 2016c, 2017).

Taulukko 15. Jukajokeen laskevan uoman 8 (Aajeenpuro) virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuosina 2013 ja 2015. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] |
|------------------|---------|--------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|-----------|
| 29.04.2013 | .. | 292,5 | 47,3 | 5,68 | 2,0893*10 ⁻⁶ | .. |
| 10.09.2013 | .. | 54,9 | 8,9 | 6,78 | 1,65959*10 ⁻⁷ | .. |
| 15.11.2013 | 2,3 | 298,3 | 48,3 | 5,64 | 2,29087*10 ⁻⁶ | |
| 05.10.2015 | 6,3 | 28,5 | 4,6 | 6,5 | 3,16228*10 ⁻⁷ | 1290 |
| keskiarvo | .. | 168,6 | 27,3 | **5,71 | *1,94695*10⁻⁶ | .. |



Kuva 31. Aajeenpuron (kuvan oikeasta yläkulmasta tuleva) ja Jukajoen yhtymäkohta heinäkuussa 2015. Kohdetta tarkastelee fil. yo. Elisa Komulainen Itä-Suomen yliopistosta.



Kuva 32. Jukajokeen laskevan Aajeenpuron alajuoksu kevätylivirtaaman aikana huhtikuun lopulla 2013.



Kuva 33. Jukajokeen laskevan Aajeenpuron alajuoksulle pohjoisesta laskevan metsäojan laskeutusallas huhtikuun lopulla 2013.



Kuva 34. Metsätalouden tarpeisiin tehty jyrkällä Aajeenpuron alajuoksulla keväällä 2016.

3.2.1.7 Uoma 9 [metsäoja Linnunsuolta]

Uoma 9 on metsäojitusalueen laskuoja Linnunsuolta Jukajoen länsirantaan nykyisen Linnunsuon kosteikon kohdalta (kuva 6). Uoman valuma-alueen alustavasti mitattu pinta-ala on noin 10,1 hehtaaria. Uoman veden happamuutta, sähkönjohtavuutta sekä raskasmetallipitoisuuksia on tutkittu myös vuonna 2017 (Tossavainen 2017).

Taulukko 16. Jukajokeen laskevan uoman 9 virtaamien ja vedenlaadun havainto vuonna 2013.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] |
|------------|---------|---------|--------------------------|------|---------------------------------------|
| 29.04.2013 | .. | 4,8 | 47,3 | 5,43 | 3,71535*10 ⁻⁶ |

3.2.1.8 Uoma 10 [metsäoja Kylmäsuon pohjoiskolkasta]

Uoma 10 on metsäojitusalueen laskuoja Jukajoen itärantaan aivan Kylmäsuon pohjoiskolkassa. Oja virtaa turve- ja kivennäismetsämaan välimaastossa (kuva 6). Uoman yläpuolisen valuma-alueen alustavasti määritetty pinta-ala on noin 14,1 hehtaaria.

Taulukko 17. Jukajokeen laskevan uoman 10 virtaamien ja vedenlaadun havainto vuonna 2013.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] |
|------------|---------|---------|--------------------------|------|---------------------------------------|
| 29.04.2013 | .. | 6,7 | 47,3 | 5,68 | 2,0893*10 ⁻⁶ |

3.2.1.9 Uoma 11 [metsäoja Linnunsuolta]

Metsäojitusalueen laskuoja, uoma 11 laskee Jukajoen länsirantaan Linnunsuon kosteikon pohjoiskolkan tasalla noin 600 metriä Myllylästä etelään (kuva 8). Uoman valuma-alueen alustavasti määritetty pinta-ala on noin 18,2 hehtaaria. Valuma-alueella on turvemaiden lisäksi jonkin verran myös kivennäismetsämaata.

Taulukko 18. Jukajokeen laskevan uoman 11 virtaamien ja vedenlaadun havainto vuonna 2013.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] |
|------------|---------|---------|--------------------------|------|---------------------------------------|
| 29.04.2013 | .. | 8,6 | 47,3 | 5,39 | 4,0738*10 ⁻⁶ |

3.2.2 Jukajokeen laskevat uomat Myllylän (Jukajoki 51) Ukonnurmen (Jukajoki 35) välillä

3.2.2.1 Uoma 13 [Linnunsuon kosteikon [aiemmin turvetuotantoalueen] ja Aittokorvenlammen yhteinen uoma]

Valuma-alueen pinta-ala on noin 3,34 km² (Paloniitty ja Pehkonen 2017, 29). Uoma 13 kokoa Aittokorvenlammenpuron ja Linnunsuon kosteikolta (entiseltä turvetuotantoalueelta) tulevat vedet Jukajokeen (kuvat 9 ja 35). Tämän alueen valumavesien happamuutta, sähkönjohtavuutta ja raskasmetallien pitoisuuksia yläjuoksulta alajuoksulle on tutkittu myös vuosina 2016 ja 2017 (Tossavainen 2017, Paloniitty ja Pehkonen 2017).

Taulukko 19. Jukajokeen laskevan uoman 13 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuosina 2013 ja 2015. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] |
|------------------|-----------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|-------------|
| 29.04.2013 | .. | 118,3 | 47,3 | 4,41 | 3,89045*10 ⁻⁵ | .. |
| 10.09.2013 | .. | 22,2 | 8,9 | 5,68 | 2,0893*10 ⁻⁶ | .. |
| 19.11.2013 | 0,1 | 128 | 51,2 | 3,44 | 0,000363078 | 3920 |
| keskiarvo | .. | 89,5 | 35,8 | **3,72 | *1,94695*10⁻⁶ | 3920 |

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] |
|------------------|-----------|----------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|-------------|
| 14.04.2015 | 0,5 | 212 | 84,8 | 4,54 | 2,88403*10 ⁻⁵ | 3170 |
| 05.05.2015 | 5,9 | 236 | 94,4 | 4,68 | 2,0893*10 ⁻⁵ | 2140 |
| 04.06.2015 | .. | 14,4 | 5,8 | 6,23 | 5,88844*10 ⁻⁷ | 7800 |
| 05.10.2015 | 2,4 | 35,3 | 14,1 | 6,27 | 5,37032*10 ⁻⁷ | 5250 |
| keskiarvo | .. | 124,425 | 49,8 | **4,65 | *2,2247*10⁻⁵ | 4590 |



Kuva 35. Uoman 13 ja Jukajoen yhtymäkohta huhtikuussa 2014. Kuvan oikeassa yläkulmassa hämmöttävät Särkkälän maatalan pellot.

3.2.2.2 Uoma 14 (Heinäpuro)

Heinäpurolla on Aajeenpuron jälkeen laajin valuma-alue (noin 4,40 km²) Jukajoen lähivaluma-alueen uomista. Valuma-alueella on turvemaiden lisäksi suhteellisen paljon kivennäismetsämaita. Heinäpuron alueen valumavesien happamuutta, sähkönjohtavuutta ja raskasmetallien pitoisuuksia alajuoksulta yläjuoksulle on tutkittu myös vuonna 2017 (Tossavainen 2017). Heinäpuro laskee Jukajoen itärantaan Särkkälän maatilan kohdalla (kuvat 9, 36 ja 37).

Taulukko 20. Jukajokeen laskevan Heinäpuron ("uoma 14") virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuosina 2013 ja 2015. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] |
|------------------|---------|------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|-----------|
| 29.04.2013 | .. | 208 | 47,3 | 5,25 | 5,62341*10 ⁻⁶ | .. |
| 19.11.2013 | 1,7 | 118 | 26,8 | 4,97 | 1,07152*10 ⁻⁵ | .. |
| keskiarvo | .. | 163 | 37,0 | **5,13 | *7,4619*10⁻⁶ | .. |

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] |
|------------------|---------|------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|-------------|
| 14.04.2015 | 0,9 | 185 | 42,0 | 4,88 | 1,31826*10 ⁻⁵ | 1170 |
| 05.05.2015 | 5,1 | 605 | 137,5 | 5,27 | 5,37032*10 ⁻⁶ | 1230 |
| 04.06.2015 | 9,5 | 15,7 | 3,6 | 5,98 | 1,04713*10 ⁻⁶ | 2100 |
| 05.10.2015 | 1,2 | 3,2 | 0,7 | 5,95 | 1,12202*10 ⁻⁶ | 3130 |
| keskiarvo | .. | 202 | 46,0 | **5,15 | *7,0563*10⁻⁶ | 1908 |



Kuva 36. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Ilkka Saloranta Heinäpuron ja Jukajoen yhtymäkohdassa huhtikuussa 2014.



Kuva 37. Jukajokeen laskevan Heinäpuron ("uoma 14") vedenlaadun ja virtaaman havaintopaikka marraskuussa 2013. Se sijaitsee runsaat 200 metriä Jukajoes-ta yläjuoksun suuntaan.

3.2.3 Jukajokeen laskevat uomat Ukonnurmen (Jukajoki 35) ja Jukajoen päätepuolelta (Anelinpuron liittymän välitön yläpuoli) välillä

3.2.3.1 Uoma 16 (Linnunpuro)

Linnunpuro laskee Jukajoen länsirantaan välittömästi Ukonnurmen pohjoispuolella (kuvat 10, 38 ja 39). Linnunpuron valuma-alueen pinta-ala on alustavasti määritettynä noin 3,85 km². Koko tämä alueen valumavesien happamuutta, sähkönjohtavuutta ja raskasmetallien pitoisuuksia yläjuoksulta alajuoksulle on tutkittu myös vuonna 2017 (Tossavainen 2017).

Taulukko 21. Jukajokeen laskevan uoman 16 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuosina 2013 ja 2015. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|-----------|
| 29.4.2013 | .. | 182,2 | 47,3 | 6,05 | 8,91251*10 ⁻⁷ | .. |
| 10.9.2013 | .. | 34,2 | 8,9 | 6,85 | 1,41254*10 ⁻⁷ | .. |
| 26.11.2013 | 0,1 | 23,6 | 6,1 | 5,74 | 1,8197*10 ⁻⁶ | .. |
| 5.10.2015 | 4,3 | 0,3 | 0,08 | 6,47 | 3,38844*10 ⁻⁷ | 5300 |
| keskiarvo | .. | 60,1 | 15,6 | **6,06 | *8,7502*10⁻⁷ | .. |



Kuva 38. Linnunpuron ("uoma 16") alajuoksun vedenlaadun ja virtaamamittauksen havaintopaikka toukokuussa 2017.



Kuva 39. Suoraksi kaivetun Linnunpuron ja luontaisen, meandroivan puro-osuuden alue Satulaisen maatilan eteläpuolella toukokuun alussa 2017.

3.2.3.2 Uoma 18 [metsä- ja pelto-oja]

Uoma 7 laskee ojitetulta Linnunsuolta Jukajoen länsirantaan Linnunsuon kosteikon eteläkolkkan tasalta (kuvat 6, 29 ja 30). Valuma-alueen alustavasti mitattu pinta-ala on noin 20 hehtaaria. Uoman veden happamuutta, sähkönjohtavuutta sekä raskasmetallipitoisuuksia on tutkittu myös vuonna 2017 (Tossavainen 2017).

Taulukko 22. Jukajokeen laskevan uoman 18 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuonna 2013. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] |
|------------------|---------|------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|
| 22.04.2013 | .. | 4,1 | 42,2 | 6,28 | 5,24807*10 ⁻⁷ |
| 26.11.2013 | 0,1 | 0,7 | 7,3 | 6,04 | 9,12011*10 ⁻⁷ |
| keskiarvo | .. | 2,4 | 24,8 | **6,24 | *5,81798*10⁻⁷ |

3.2.3.3 Uoma 19 [metsäoja Leipäsuolta]

Uoma 19 on metsäojitusalueen laskuoja Leipäsuolta Jukajoen itärantaan (kuvat 10 ja 40). Sen valuma-alueen alustavasti määritetty pinta-ala on noin 39,7 hehtaaria. Uoman veden happamuutta, sähkönjohtavuutta ja raskasmetallien pitoisuuksia on tutkittu myös vuonna 2017 (Tossavainen 2017).

Taulukko 23. Jukajokeen laskevan uoman 19 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuonna 2013. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Al [µg/l] | PO ₄ ³⁻ -P [µg/l] |
|------------------|---------|------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|-----------|-----------|---|
| 22.04.2013 | .. | 16,8 | 42,2 | 5,95 | 1,12202*10 ⁻⁶ | 360 | 170 | 39 |
| 10.09.2013 | .. | 3,5 | 8,9 | 6,2 | 6,30957*10 ⁻⁷ | .. | .. | .. |
| 19.11.2013 | 1,5 | 8,5 | 21,4 | 4,19 | 6,45654*10 ⁻⁵ | .. | .. | .. |
| keskiarvo | .. | 9,6 | 24,2 | **4,70 | *1,97872*10⁻⁵ | .. | .. | .. |



Kuva 40. Näkymä uoman 19 yläjuoksun suuntaan aivan Jukajoen rannalta kuvattuna marraskuussa 2013. Tutkijan repusta törröttää kiväärilaukku, jossa on virtausnopeusmittari eli siivikko.

3.2.3.4 Uoma 20 [metsäoja Leipäsuolta]

Uoma 20 on metsäojitusalueen laskuoja Leipäsuolta Jukajoen itärantaan (kuva 10). Sen valuma-alueen alustavasti määritetty pinta-ala on noin 12,8 hehtaaria.

Taulukko 24. Jukajokeen laskevan uoman 20 virtaamien ja vedenlaadun havainto vuonna 2013.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Al [µg/l] | PO ₄ ³⁻ -P [µg/l] |
|------------|---------|---------|--------------------------|------|---------------------------------------|-----------|-----------|---|
| 22.04.2013 | .. | 5,4 | 42,2 | 3,93 | 0,00011749 | 290 | 230 | 47 |

3.2.3.5 Uoma 21 [metsäoja Leipäsuolta]

Uoma 21 on metsäojitusalueen laskuoja Leipäsuolta Jukajoen itärantaan (kuva 10). Sen valuma-alueen alustavasti määritetty pinta-ala on noin 9,7 hehtaaria.

Taulukko 25. Jukajokeen laskevan uoman 21 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuonna 2013. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Al [µg/l] | PO ₄ ³⁻ -P [µg/l] |
|------------------|---------|------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|------------|-----------|---|
| 22.04.2013 | .. | 4,1 | 42,2 | 4,18 | 6,60693*10 ⁻⁵ | 270 | 210 | 30 |
| 19.11.2013 | 1,9 | 2,9 | 29,9 | 3,96 | 0,000109648 | .. | .. | .. |
| keskiarvo | .. | 3,5 | 36,1 | **4,08 | *8,4128*10⁻⁵ | 270 | .. | |

3.2.3.6 Uoma 22 (metsä- ja pelto-oja)

Uoma 22 saa alkunsa metsäojitusalueelta Linnunsuon pohjoiselta kolkalta. Lopuksi se virtaa Ala-Jokelan ja Lehtolan viljelysmaiden halki Jukajoen länsirantaan (kuva 10). Uoman alustavasti määritetty valuma-alueen pinta-ala on noin 45,2 hehtaaria. Uoman veden happamuutta, sähkönjohtavuutta ja raskasmetallien pitoisuuksia on tutkittu myös vuonna 2017 (Tossavainen 2017).

Taulukko 26. Jukajokeen laskevan uoman 22 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuonna 2013. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Al [µg/l] | PO ₄ ³⁻ -P [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|------------|-----------|---|
| 22.04.2013 | .. | 19,1 | 42,2 | 4,20 | 6,30957*10 ⁻⁵ | 300 | 300 | 88 |
| 26.11.2013 | 0,1 | 12,8 | 28,3 | 3,98 | 0,000104713 | .. | .. | .. |
| keskiarvo | .. | 15,9 | 35,3 | **4,10 | *7,97966*10⁻⁵ | 300 | .. | |

3.2.3.7 Uoma 26 (metsä- ja pelto-oja)

Uoma 26 saa alkunsa metsäojitusalueelta Linnunsuon pohjoiselta kolkalta. Lopuksi se virtaa halki Kuuselan ja Ala-Jokelan viljelysmaiden Jukajoen länsirantaan (kuva 10). Uoman alustavasti määritetty valuma-alueen pinta-ala on noin 74,9 hehtaaria. Uoman veden happamuutta, sähkönjohtavuutta ja raskasmetallien pitoisuuksia on tutkittu myös vuonna 2017 (Tossavainen 2017).

Taulukko 27. Jukajokeen laskevan uoman 26 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuonna 2013. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Al [µg/l] | PO ₄ ³⁻ -P [µg/l] |
|------------------|---------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|------------|-----------|---|
| 22.04.2013 | .. | 31,6 | 42,2 | 4,74 | 1,8197*10 ⁻⁵ | 710 | 380 | 56 |
| 26.11.2013 | 0,1 | 4 | 5,3 | 4,49 | 3,23594*10 ⁻⁵ | .. | .. | .. |
| keskiarvo | .. | 17,8 | 23,8 | **4,70 | *1,97863*10⁻⁵ | 710 | .. | .. |

3.2.3.8 Uoma 27 [metsä- ja pelto-oja]

Uoma 27 laskee Leppälän tilan läpi Jukajoen länsirantaan (kuva 11). Uoman alustavasti mitattu valuma-alueen pinta-ala on noin 5,9 hehtaaria.

Taulukko 28. Jukajokeen laskevan uoman 27 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuonna 2013. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] | Al [µg/l] | PO ₄ ³⁻ -P [µg/l] |
|------------------|-----------|------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|-------------|-----------|---|
| 22.04.2013 | .. | 2,5 | 42,2 | 5,73 | 1,86209*10 ⁻⁶ | 4340 | > 1200 | 53 |
| 19.11.2013 | 1,5 | 1,9 | 32,2 | 5,99 | 1,02329*10 ⁻⁶ | .. | .. | .. |
| keskiarvo | .. | 2,2 | 37,2 | **5,82 | *1,49928*10⁻⁶ | 4340 | .. | .. |

3.2.3.9 Uoma 28 [metsäoja pohjoiselta Linnunsuolta]

Uoma 28 laskee Kuuselan maatilan pohjoispuolelta Jukajoen länsirantaan (kuvat 10 ja 41). Sen valuma-alueen alustavasti mitattu pinta-ala on noin 97 hehtaaria. Uoman veden happamuutta, sähkönjohtavuutta ja raskasmetallien pitoisuuksia on tutkittu myös vuonna 2017 (Tossavainen 2017).

Taulukko 29. Jukajokeen laskevan uoman 28 virtaamien ja vedenlaadun havainnot vuonna 2013. *Oksoniumionien keskipitoisuus on laskettu virtaamapainotettuna keskiarvona. **Keskimääräinen pH-arvo on laskettu nimenomaan virtaamapainotetun oksoniumionipitoisuuden perusteella.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | H ₃ O ⁺ [mol/l] | Fe [µg/l] |
|------------------|-----------|-------------|--------------------------|---------------|---------------------------------------|-------------|
| 29.04.2013 | .. | 45,9 | 47,3 | 4,6 | 2,51189*10 ⁻⁵ | .. |
| 10.09.2013 | .. | 8,6 | 8,9 | 5,48 | 3,31131*10 ⁻⁶ | .. |
| 19.11.2013 | 1,8 | 66,1 | 68,1 | 4,57 | 2,69153*10 ⁻⁵ | .. |
| 05.10.2015 | 5,5 | 0,7 | 0,7 | 5,93 | 1,1749*10 ⁻⁶ | 3920 |
| keskiarvo | .. | 30,3 | 31,3 | **4,61 | *2,44109*10⁻⁵ | 3920 |



Kuva 41. Uoma 28 toukokuussa 2017. Vesi kuohuu vanhan, rikinäisen majavapadon yli kohti Jukajokea.

3.2.4 Linnunsuon entinen turvetuotantoalue, nykyinen kosteikko

Jukajoen lähivaluma-alueella sijaitseva Linnunsuon turvetuotantoalue ("lohko 2"; noin 100 hehtaaria) oli turvetuotannossa vuosina 1985 – 2010. Vuonna 2013 pääosa siitä (noin 70 hehtaaria) konstruointiin kosteikoksi (kuvat 7 ja 44). Panu Paloniitty ja Laura Pehkonen (2017; Karelia-ammattikorkeakoulu) sekä Marion Laventure ja Antoine Scherer (2017; Lillen yliopisto, Ranska) ovat tarkastelleet monipuolisesti ja perusteellisesti kosteikon fysiikkaalis-kemiallisia sekä ekologisia ominaisuuksia. Vedenlaadun ja virtaaman havaintopaikkoja on esitelty kuvissa 7 sekä 42 – 44.

Taulukko 31. Linnunsuon turvetuotantoalue, eteläinen lähtevä. Tämä uoma tukittiin kosteikon rakennustöihin liittyen vuonna 2013. Tämä todettiin maastossa 22.04.2013.

| Pvm | pH | Fe (µg/l) | Mn (µg/l) |
|------------|------|-----------|-----------|
| 12.10.2012 | 2,97 | 40000 | 1300 |
| 31.10.2012 | 2,99 | 43000 | 1400 |
| 06.11.2012 | 3,07 | 22000 | 920 |

Taulukko 33. Linnunsuon kosteikolta lähtevän veden laadun ja määrän mittaukset syksystä 2016 keväeseen 2017. Kosteikossa oli jääpeite kaikkina havaintoajankohtina toukokuun 2017 havaintokertoja lukuun ottamatta.

| Pvm | Lämpötila [°C] | Fe (µg/l) | Al (µg/l) | pH | Sähkönjohtavuus [mS/m] | Q [l/s] |
|------------|----------------|-----------|-----------|------|------------------------|---------|
| 14.11.2016 | .. | 4260 | 100 | 4,79 | .. | 6,8 |
| 07.12.2016 | .. | 1850 | 290 | 3,82 | .. | 19,6 |
| 16.01.2017 | +0,5 | 1620 | 210 | 4,21 | .. | 6,9 |
| 24.02.2017 | +0,3 | 5220 | 200 | 5,74 | 27,8 | 6,9 |
| 06.04.2017 | +0,8 | 5550 | 140 | 5,11 | 20,0 | 39,9 |
| 02.05.2017 | +3,5 | 3100 | 110 | 4,76 | 8,4 | 86,5 |
| 18.05.2017 | +10,4 | 5420 | 110 | 5,51 | 10,0 | 29,9 |

Taulukko 30. Linnunsuon turvetuotantoalue, pohjoinen lähtevä (vanhasta laskeutusaltaasta lopullisesti vesistöön lähtevä). Näytteenoton aikana 22.04.2013 kosteikon rakennustyöt olivat meneillään.

| Pvm | Lt (°C) | Q (l/s) | pH | Fe (µg/l) | Mn (µg/l) | Al (µg/l) | Ba (µg/l) | Ca (mg/l) | K (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | S (µg/l) | Sr (µg/l) | Ti (µg/l) | Zn (µg/l) |
|------------|---------|---------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 12.10.2012 | .. | .. | 3,09 | 16000 | 1000 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 31.10.2012 | .. | .. | 3,09 | 19000 | 1100 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 06.11.2012 | .. | .. | 3,02 | 48000 | 1200 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 22.04.2013 | .. | .. | 5,92 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 29.04.2013 | .. | .. | 3,70 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 10.09.2013 | .. | .. | 3,43 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 14.11.2013 | +1,9 | .. | 3,21 | 4080 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 22.04.2015 | .. | 135,9 | 4,50 | 4410 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 05.05.2015 | +7,8 | 84,9 | 4,30 | 2700 | 615 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 04.06.2015 | +14,5 | 6,3 | 5,68 | 3200 | 270 | 67 | 32 | 15,4 | 1,8 | 2,9 | 1,4 | 18000 | 61 | 1,7 | 4 |

Taulukko 32. Linnunsuon turvetuotantoalue, uudesta kosteikosta lähtevä (→ laskee vanhaan laskeutusaltaaseen, ks. edellä taulukko 30).

| Pvm | Lt (°C) | Q (l/s) | pH | Fe (µg/l) | Mn (µg/l) | Al (µg/l) | Ba (µg/l) | Ca (mg/l) | K (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | S (µg/l) | Sr (µg/l) | Ti (µg/l) | Zn (µg/l) |
|------------|---------|---------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 14.04.2015 | +2,4 | 115 | 4,59 | 2560 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 22.04.2015 | .. | 135,9 | 4,43 | 4820 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 05.05.2015 | +10,4 | 84,9 | 4,28 | 2450 | 627 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 04.06.2015 | +14,2 | 6,3 | 4,45 | 710 | 240 | 99 | 35 | 14 | 1,8 | 2,8 | 1,4 | 18000 | 56 | 2,1 | < 2 |
| 01.10.2015 | +10,0 | 15 | 6,32 | 5080 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 09.11.2015 | .. | 23 | 6,07 | 5470 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 11.11.2015 | .. | 26,9 | 6,16 | 5310 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |



Kuva 42. Linnunsuon turvetuotantoalueen pohjoinen laskeutusallas lokakuussa 2012.



Kuva 43. Tarmo Tossavainen ottaa vesinäytteitä Linnunsuon turvetuotantoalueen eteläisen laskeutusaltaan lähtevästä uomasta lokakuun lopulla 2012. Kuva: Sanna Louhelainen.



Kuva 43a. Karelia-ammattikorkeakoulun insinööriopiskelija Panu Paloniitty mittaa Linnunsuon kosteikosta lähtevän uoman virtaamaa sveitsiläisvalmisteisen Flowwatch™ -siivikon avulla joulukuussa 2016.



Kuva 44. Linnunsuon kosteikko keväällä 2017. Kuva: Janne Raassina.

3.2.5 Eräiden metallien pitoisuudet Jukajoen vesistöalueella 04.06.2015

Taulukko 34. Jukajoen havaintopaikkojen sekä Jukajokeen laskevien uomien 13 (Linnunsuon kosteikon ja Aittokorvenlammenpuron yhteinen lasku-uoma) ja 14 (Heinäpuro) sekä Linnunsuon kosteikon ja sen laskeutusaltaan havaintopaikkojen vedenlaatu 04.06.2015.

| Pvm | Lt [°C] | Q [l/s] | q [l/s km ²] | pH | Fe [µg/l] | Mn [µg/l] | Al [µg/l] | Ba [µg/l] | Ca [mg/l] | K [mg/l] | Mg [mg/l] | Na [mg/l] | S [µg/l] | Sr [µg/l] | Ti [µg/l] | Zn [µg/l] |
|---|------------|------------|-----------------------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Jukajoki 50 [Ilomantsintie] | 13,8 | 593 | 17,5 | 5,89 | 1500 | 210 | 150 | 11 | 5,1 | 1,3 | 1,6 | 1,9 | 6100 | 24 | < 1,0 | 15 |
| Jukajoki 51 [Myllylä] | 12,3 | 870 | 12,1 | 6,21 | 1600 | 170 | 150 | 10 | 5,3 | 1,4 | 1,6 | 2,4 | 5900 | 26 | 1,3 | 12 |
| Jukajoki 35 [Ukonnurmi] | 12,1 | 900 | 11,4 | 6,17 | 1800 | 170 | 150 | 10 | 5,4 | 1,4 | 1,6 | 2,4 | 5900 | 26 | 1,4 | 58 |
| Jukajoki166 [Jokela] | 12,1 | 1002 | 11,4 | 6,18 | 2000 | 160 | 160 | 11 | 5,4 | 1,4 | 1,6 | 2,4 | 5900 | 26 | 1,9 | 15 |
| Uoma 13 Jukajokeen | .. | 14,4 | 5,8 | 6,23 | 7800 | 210 | 73 | 20 | 11,3 | 1,5 | 2,9 | 2,2 | 9300 | 46 | 1,9 | 2 |
| Uoma 14 Jukajokeen | 9,5 | 15,7 | 3,6 | 5,98 | 2100 | 130 | 490 | 9,2 | 3,6 | 0,7 | 1,3 | 2 | 2500 | 19 | 5,5 | 12 |
| Linnunsuon turvetuotanto- alue, kosteikosta lähtevä (→ laskee vanhaan laskeutus- altaaseen [ks. alla]) | 14,2 | 6,3 | | 4,45 | 710 | 240 | 99 | 35 | 14 | 1,8 | 2,8 | 1,4 | 18000 | 56 | 2,1 | < 2 |
| Linnunsuon turvetuotanto- alue, pohjoinen lähtevä (vanhasta laskeutusaltaasta lopullisesti vesistöön lähtevä) | 14,5 | 6,3 | .. | 5,68 | 3200 | 270 | 67 | 32 | 15,4 | 1,8 | 2,9 | 1,4 | 18000 | 61 | 1,7 | 4 |

3.3 HAPPAMUUDEN JA RAUDAN KUORMITUS JUKAJOKEEN VUOSINA 2013 - 2015

Taulukko 35. Veteen liuenneiden protonien (oksoniumionien) eli happamuuden kuorma vuosien 2013-2015 mittaustulosten perusteella Jukajoen lähialueelta Jukajokeen. *Virtaamapainotettu pH on määritetty virtaamapainotetun oksoniumionien keskipitoisuuden perusteella.

| Uoma Jukajokeen | ylimalkainen sijaintitieto | H ₃ ^{o+} [mol/a] | *pH virtaamapainotettu | Osuus [%] vuoden 2013 H ₃ O ⁺ -kokonaiskuormasta | Osuus [%] vuoden 2015 H ₃ O ⁺ -kokonaiskuormasta | Lisätiedot |
|---------------------|------------------------------------|---|---------------------------|---|---|--|
| 2 | Ilomantsintien ja Myllylän välissä | 29233 | 3,90 | 12,0 | 25,6 | |
| 3 | Ilomantsintien ja Myllylän välissä | 658 | 5,32 | 0,3 | 0,6 | |
| 6 | Ilomantsintien ja Myllylän välissä | 19483 | 4,04 | 8,0 | 17,1 | |
| 7 | Ilomantsintien ja Myllylän välissä | 656 | 4,97 | 0,3 | 0,6 | |
| 8 | Ilomantsintien ja Myllylän välissä | 3681 | 5,71 | 1,5 | 3,2 | |
| 9 | Ilomantsintien ja Myllylän välissä | 115 | 5,43 | 0,1 | 0,1 | |
| 10 | Ilomantsintien ja Myllylän välissä | 90 | 5,68 | 0,0 | 0,1 | |
| 11 | Ilomantsintien ja Myllylän välissä | 227 | 5,39 | 0,1 | 0,2 | |
| 13 (vuonna 2013) | Myllylän ja Ukonnurmen välissä | 145588 | 3,72 | 60,0 | .. | ennen Linnunsuon kosteikon rakentamista |
| 13 (vuonna 2015) | Myllylän ja Ukonnurmen välissä | 17013 | 4,65 | .. | 14,9 | Linnunsuon kosteikon rakentamisen jälkeen |
| 14 | Myllylän ja Ukonnurmen välissä | 9654 | 5,14 | 4,0 | 8,5 | |
| 16 | Ukonnurmen ja Jokelan välissä | 1031 | 6,06 | 0,4 | 0,9 | |
| 18 | Ukonnurmen ja Jokelan välissä | 17 | 6,24 | 0,0 | 0,0 | |
| 19 | Ukonnurmen ja Jokelan välissä | 2403 | 4,70 | 1,0 | 2,0 | |
| 20 | Ukonnurmen ja Jokelan välissä | 4600 | 3,93 | 1,9 | 4,0 | |
| 21 | Ukonnurmen ja Jokelan välissä | 2496 | 4,08 | 1,0 | 2,2 | |
| 22 | Ukonnurmen ja Jokelan välissä | 11033 | 4,10 | 4,5 | 9,7 | |
| 26 | Ukonnurmen ja Jokelan välissä | 4533 | 4,70 | 1,9 | 4,0 | |
| 27 | Ukonnurmen ja Jokelan välissä | 27 | 5,82 | 0,0 | 0,0 | |
| 28 | Ukonnurmen ja Jokelan välissä | 7243 | 4,61 | 3,0 | 6,3 | |
| yhteensä | | | | 100,0 | 100,0 | |
| | yhteensä v. 2013 | 242768 | | | | |
| | yhteensä v. 2015 | 114193 | | | | |

Taulukko 36. Jukajoen oksoniumionien eli happamuuden vuotuiset virtaamat vuosien 2012-2013 sekä vuoden 2015 havaintoaineiston perusteella. *Määritetty virtaamapainotetun oksoniumionien keskipitoisuuden perusteella.

| Havaintopaikka | H ₃ O ⁺ mol/a vuonna 2012-2013 | *pHvirtaamapainotettu keskiarvo (pH-havaintojen vaihteluväli) | H ₃ O ⁺ mol/a vuonna 2015 | *pHvirtaamapainotettu keskiarvo (pH-havaintojen vaihteluväli) |
|------------------------------|---|--|--|--|
| Jukajoki 50 Ilomantsintie | 18276 | 5,75 [5,66...6,27] | 21333 | 5,69 [5,63...6,00] |
| Jukajoki 51 Myllylä | 51631 | 5,63 [5,36...6,57] | 74203 | 5,47 [5,27...6,24] |
| Jukajoki 35 Ukonnurmi | 219759 | 5,04 [4,7...6,47] | 107523 | 5,35 [5,08...6,41] |
| Jukajoki 166 Jokela | 220175 | 5,09 [4,94...6,43] | 141200 | 5,28 [5,06...6,22] |

Taulukko 37. Jukajoen rautavirtaamat vuosien 2012-2013 sekä vuoden 2015 havaintoaineiston perusteella.

| Havaintopaikka | Fe kg/a vuonna 2012-2013 | Fe, virtaamapaino- tettu keskipitoisuus (µg/l) (pitoisuus- havaintojen vaihteluväli) | Fe kg/a vuonna 2015 | Fe, virtaamapaino- tettu keskipitoisuus (µg/l) (pitoisuus- havaintojen vaihteluväli, µg/l) |
|------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------|---|
| Jukajoki 50 Ilomantsintie | 36532 | 3533 [3400-3600] | 20386 | 1972 [1640-2570] |
| Jukajoki 51 Myllylä | 73507 | 3337 [3200-3500] | 40500 | 1839 [1600-2230] |
| Jukajoki 35 Ukonnurmi | 97803 | 4047 [3600-4600] | 43341 | 1973 [1550-3270] |
| Jukajoki 166 Jokela | 108984 | 4049 [3500-4600] | 48757 | 1811 [1510-3020] |

3.4 POHJAEÄIMISTÖ

3.4.1 Havaintopaikka Jukajoki 50 (Ilomantsintie)

Jukajoen havaintopaikan 50 pohjaeläimistön näytteenottopaikka sijaitsee välittömästi Ilomantsintien (kantatie 74) eteläpuolella (kuvat 4, 5 ja 49). Jokipohja on alueella varsin tasalaatuista. Näytteenottojen yhteydessä pohjan laatu on määritetty seuraavasti; kivet läpimitaltaan 64 – 256 millimetriä 2/3 ja sora 2 – 16 millimetriä 1/3. Veden virtausnopeudet havaintopaikalla ovat suuruusluokaltaan muutamia kymmeniä senttimetrejä sekunnissa.

Taulukko 38. Jukajoen havaintopaikan 50 (Ilomantsintie) pohjaeläimistön havainnot vuosina 2012–2015. Näytteenotin ja menetelmä; potkuhaavi, 30 sekuntia, näyteala noin 1 m².

| Pvm | Rinn. näyte | Trichoptera | Plecoptera | Chironomidae | Odonata | Oligochaeta | Ceratopogonidae | Acari | Cretochilus villosus | Cordulegaster boltonii | Cynus sp. | Yht. | H' | odiversiteetin luonnehdinta |
|----------|-------------|-------------|------------|--------------|------------|-------------|-----------------|------------|----------------------|------------------------|------------|------------|-------------|-----------------------------|
| 31.10.12 | 1 | 197 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 199 | | |
| | 2 | 200 | 9 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 219 | | |
| | 3 | 114 | 12 | 3 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 134 | | |
| ka. | | 170,3 | 7,7 | 4,3 | 0,3 | 1,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 184 | | |
| % | | 93 | 4 | 2 | 0,3 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0,34 | erittäin matala |
| 14.4.15 | 1 | 188 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 204 | | |
| | 2 | 114 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 115 | | |
| ka. | | 151 | 8,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 159,5 | | |
| % | | 95 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0,21 | erittäin matala |
| 28.9.15 | 1 | 172 | 11 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 186 | | |
| | 2 | 51 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 61 | | |
| | 3 | 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 76 | | |
| Ka. | | 99,7 | 6 | 1,3 | 0 | 0 | 0 | 0,67 | 0 | 0 | 0 | 107,7 | | |
| % | | 93 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0,32 | erittäin matala |
| 7.10.15 | 1 | 61 | 9 | 2 | 0 | 14 | 15 | 2 | 3 | 0 | 0 | 106 | | |
| | 2 | 227 | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 1 | 6 | 251 | | |
| | 3 | 105 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 110 | | |
| | 4 | 93 | 10 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 105 | | |
| | 5 | 147 | 3 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 165 | | |
| Ka. | | 126,6 | 7,6 | 0,4 | 0 | 2,8 | 7,4 | 0,6 | 0,6 | 0,2 | 1,2 | 147,4 | | |
| % | | 86 | 5 | 0,3 | 0 | 2 | 5 | 0,4 | 0,4 | 0,1 | 0,8 | 100 | 0,62 | erittäin matala |



Kuva 45. Potkuhaavilla 31.10.2012 otettu pohjaeläinnäyte (rinnakkaisnäyte 1/III) Jukajoen Ilomantsintien havaintopaikalta 50.

Kuva 46. Potkuhaavilla 28.09.2015 otettu pohjaeläinnäyte (rinnakkaisnäyte 2/3) Jukajoen havaintopaikalta 50 (Ilomantsintie).



Kuva 47. Potkuhaavilla 07.10.2015 otettu pohjaeläinnäyte (rinnakkaisnäyte 3/5) Jukajoen havaintopaikalta 50 (Ilomantsintie).



Kuva 48. Potkuhaavilla 07.10.2015 otettu pohjaeläinnäyte (rinnakkaisnäyte 5/5) Jukajoen havaintopaikalta 50 (Ilomantsintie).



Kuva 49. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat Sanna Louhelainen (vas.) ja Terhi Pippuri käsittelevät juuri potkuhaavilla otettua pohjaeläinnäytettä Jukajoen havaintopaikalla 50 välittömästi Ilomantsintien eteläpuolella lokakuun lopulla 2012.

3.4.2 Yläjuoksun koskialueen havaintopaikka

Jukajoen yläjuoksun koskialueen pohjaeläimistön näytteenottopaikka sijaitsee noin puoli kilometriä Ilomantsintieltä alajuoksun suuntaan (kuvat 5 ja 52). Näytteenottojen yhteydessä pohjan laatu on määritetty seuraavasti; kivet läpimitaltaan 64 – 256 millimetriä 2/3 ja sora 2 – 16 millimetriä 1/3. Veden virtausnopeudet havaintopaikalla ovat suuruusluokaltaan noin 50 cm/s.

Taulukko 39. Julkajoen havaintopaikan ”yläjuoksun pitkä koskialue” pohjaeläimistön havainnot vuosina 2013 ja 2015. Näytteenotin ja menetelmä; potkuhaavi, 30 sekuntia, näyteala noin 1 m².

| Pvm | Rinn. näyte | Trichoptera | Plecoptera | Chironomidae | Oligochaeta | Ceratopogonidae | Crectochilus villosus | Hydrachnidia | Nematoda | "kote-loitunut toukka" | Yht. | H' | Biodiversiteetin luonnehdinta |
|---------|-------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|--------------|-------------|------------------------|------------|-------------|-------------------------------|
| | | vesiperhosen toukka | koskikorennon toukka | surviaisääsken toukka | harvasuikasmato | polttiaisen toukka | hämyhopeaseppä | vesipunkki | sukkulamato | tunte-maton | | | |
| | | oligotrofia | oligotrofia | eutrofia | eutrofia | eutrofia | | | eutrofia | | | | |
| 3.12.13 | 1 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | | |
| | 2 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | | |
| | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | | |
| Ka. | | 10,7 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | | |
| % | | 97 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0,14 | erittäin matala |
| 22.4.15 | 1 | 15 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 5 | 0 | 0 | 26 | | |
| | 2 | 9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 11 | | |
| Ka. | | 12 | 0 | 1 | 0 | 2,5 | 0 | 3 | 0 | 0 | 19 | | |
| % | | 65 | 0 | 5 | 0 | 14 | 0 | 16 | 0 | 0 | 100 | 1,00 | erittäin matala |
| 28.9.15 | 1 | 14 | 7 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | | |
| | 2 | 6 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 18 | | |
| | 3 | 6 | 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 19 | | |
| Ka. | | 8,7 | 8,7 | 0,3 | 0,7 | 0,3 | 0 | 1,3 | 0 | 0 | 20 | | |
| % | | 43 | 43 | 2 | 3 | 2 | 0 | 7 | 0 | 0 | 100 | 1,16 | erittäin matala |
| 1.10.15 | 1 | 7 | 26 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 4 | 222 | 263 | | |
| | 2 | 23 | 14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 4 | 165 | 213 | | |
| | 3 | 16 | 20 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 41 | | |
| | 4 | 6 | 11 | 2 | 0 | 0 | 1 | 6 | 7 | 112 | 145 | | |
| | 5 | 7 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 26 | 46 | | |
| Ka. | | 12 | 16 | 0,4 | 0,2 | 0 | 0,6 | 4 | 3,2 | 105 | 142 | | |
| % | | 8 | 11 | 0,3 | 0,1 | 0 | 0,4 | 3 | 2 | 74 | 100 | 0,91 | erittäin matala |



Kuva 50. Potkuhaavilla 03.12.2013 Jukajoen yläjuoksun koskialueelta otettu pohjaeläinnäyte I/III.



Kuva 51. Potkuhaavilla 28.09.2015 Jukajoen yläjuoksun koskialueelta otettu pohjaeläinnäyte I/III.



Kuva 52. Karelia-ammattikorkeakoulun vaihto-opiskelija Olivier Bailly Ranskasta valmistautuu ottamaan pohjaeläinnäytettä potkuhaavilla Jukajoen yläjuoksun koskialueelta huhtikuussa 2015.

3.4.3 Havaintopaikka Jukajoki 51 (Myllylä)

Jukajoen Myllylän koskimaisen alueen pohjaeläimistön havaintopaikka sijaitsee runsaat 200 metriä maatilalle johtavalta tieltä etelään (kuvat 8, 16, 17 ja 55). Joen pohjamateriaali on varsin vaihtelevaa. Näytteenottojen yhteydessä pohjan laatu on määritetty seuraavasti; kivenlohkareet läpimitaltaan 256 mm – 4 metriä 1/3, kivet läpimitaltaan 64 – 256 millimetriä 1/3 ja sora 2 – 16 millimetriä 1/3. Veden virtausnopeudet havaintopaikalla ovat suuruusluokaltaan noin 50 cm/s.

Taulukko 40. Jukajoen havaintopaikan 51 (Myllylä) pohjajelämistön havainnot vuosina 2013 ja 2015. Näytteenotin ja menetelmä; potkuhaavi, 30 sekuntia, näyteala noin 1 m².

| Pvm | Rinn. näyte | Trichoptera | Plecoptera | Chironomidae | Oligochaeta | Acari | Nematoda | Ceratopogonidae | Simulium sp. | Notonectidae | Cordulegaster boltonii | Coleoptera | Yht. | H' | Biodiversiteetin luonnemehdinta |
|---------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------------|--------------|--------------|------------------------|------------|------------|-------------|---------------------------------|
| 3.12.13 | 1 | 0 | 1 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | | |
| | 2 | 0 | 3 | 15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | | |
| | 3 | 4 | 5 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | | |
| ka. | 1,3 | | 3 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15,3 | | |
| % | 9 | 9 | 20 | 65 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0,99 | erittäin matala |
| 1.10.15 | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | | |
| | 2 | 2 | 7 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 17 | | |
| | 3 | 2 | 17 | 2 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | | |
| | 4 | 2 | 5 | 4 | 1 | 7 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | | |
| | 5 | 1 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 14 | | |
| ka. | 1,6 | | 8,8 | 1,4 | 0,6 | 2,4 | 3 | 0 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0 | 18,6 | | |
| % | 9 | 9 | 47 | 8 | 3 | 13 | 16 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 100 | 1,61 | matala |
| 7.10.15 | 1 | 16 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | | |
| | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | | |
| | 3 | 9 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 19 | | |
| | 4 | 4 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | | |
| | 5 | 2 | 30 | 5 | 1 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58 | | |
| ka. | 7 | | 8,2 | 1,8 | 0,4 | 0,4 | 0,8 | 4,6 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | 23,2 | | |
| % | 30 | 30 | 35 | 8 | 2 | 2 | 3 | 20 | 0 | 0 | 0 | 2 | 100 | 1,57 | matala |



Kuva 53. Potkuhaavilla otettu pohjaeläinnäyte (rinnakkaisnäyte 3/3) Jukajoen Myllylän havaintopaikalta 03.12.2013.

Kuva 54. Potkuhaavilla 07.10.2015 otettu pohjaeläinnäyte 5/5 Jukajoen Myllylän havaintopaikalta.





Kuva 55. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Mikko Vepsäläinen valmistautuu ottamaan potkuhaavilla pohjaeläinnäytettä Jukajoen Myllylän havaintopaikalla lokakuun alussa 2015.

3.4.4 Havaintopaikka Jukajoki 35 (Ukonnurmi)

Jukajoen Ukonnurmen pohjaeläimistön havaintopaikka sijaitsee noin 300 metriä Jukajoen sillalta yläjuoksun suuntaan välittömästi hyvin huonokuntoisen vanhan sillan alajuoksun puolella (kuvat 9 ja 58). Veden virtausnopeudet näytteenottoalueella ovat suuruusluokaltaan noin 20 – 30 cm/s. Jokipohjan aines on hienojakoista mineraaliainesta (hiekkaa) ja vaihtelevan hienojakoista orgaanista ainesta. Näytteenoton yhteydessä tätä ainesta on todettu olevan joen pohjassa karkeahkosti mitattuna noin metrin verran.

Taulukko 41. Jukajoen havaintopaikan 35 (Ukonnurmi) pohjaeläimistön havainnot vuonna 2015. Huom. 1; Näytteenottimena potkuhaavi, näytteenottoaika 30 sekuntia ja näyteala noin 1 m². 2; Näytteenottimena Ekman-noudin (näyteala 292 cm²; taksonien määrät muunnettu kpl/m²).

| Pvm | Rinn. näyte | Trichoptera vesiperhosen toukka | Plecoptera koski-korenonn toukka | Oligochaeta harvasu-kasmato | Chironomidae surviais-sääsken toukka | Acari vesi-punkki | Ceratopogonidae polttiaisen toukka | Nematoda sukku-lamato | Yht. | H' | Biodiversiteetin luonnehdinta | Huom. |
|---------|-------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-----------------------|------|------|-------------------------------|-------|
| 14.4.15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 34 | 0 | 34 | 0 | 68 | | | 2 |
| | % | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0,69 | erittäin alhainen | |
| 28.9.15 | 1 | 7 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 12 | | | 1 |
| | 2 | 2 | 0 | 1 | 5 | 2 | 0 | 0 | 10 | | | |
| | 3 | 0 | 14 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | | | |
| | 4 | 4 | 1 | 5 | 41 | 0 | 0 | 0 | 51 | | | |
| | ka. | 3,25 | 4,5 | 1,75 | 12 | 0,5 | 0 | 0 | 22 | | | |
| | % | 15 | 20 | 8 | 55 | 2 | 0 | 0 | 100 | 1,23 | erittäin alhainen | |
| 7.10.15 | 1 | 34 | 442 | 0 | 0 | 0 | 272 | 68 | 816 | | | 2 |
| | 2 | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 136 | 170 | | | |
| | ka. | 51 | 221 | 0 | 0 | 0 | 136 | 102 | 510 | | | |
| % | | 10 | 43 | 0 | 0 | 0 | 27 | 20 | 100 | 1,27 | erittäin alhainen | |



Kuva 56. Jukajoen Ukonnurmen havaintopaikan 35 pohjaeläinnäyte (rinnakkaisnäyte 1/4) 28.09.2015.



Kuva 57. Jukajoen Ukonnurmen havaintopaikan 35 pohjaeläinnäyte (rinnakkaisnäyte 1/2) 07.10.2015.



Kuva 58. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Mika Heiskanen ottaa potkuhaavilla pohjaeläinnäytettä Jukajoen Ukonnurmen havaintopaikalla lokakuussa 2015. Yläjuoksun puolella näkyy osa vanhasta sillasta.

3.4.5 Havaintopaikka Jukajoki 166 [Jokela]

Jukajoen Jokelan pohjaeläimistön näytteenotto- ja sijaintipaikka sijaitsee välittömästi Jokelan maatilalle vievän maantiesillan eteläpuolella sijaitsevalla pienellä jalkaväkisillalla (kuva 11). Veden virtausnopeudet tällä alueella ovat suuruusluokaltaan noin 10 cm/s. Näytteenottojen yhteydessä jokipohjan materiaalista on tehty seuraavat havainnot; hiekkaa 0,06...2 mm $\frac{2}{3}$, loput lähes $\frac{1}{3}$ hienoa detritusta sekä seassa puun oksia.

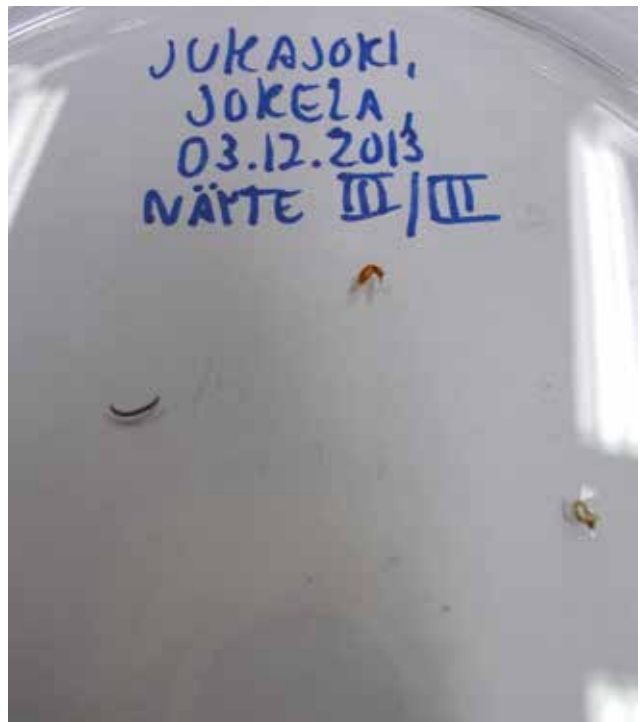
Taulukko 42. Jukajoen havaintopaikan 166 (Jokela) pohjaeläimistön havainnot vuosina 2013 ja 2015. Näytteenotin ja menetelmä; Ekman-noudin, näyteala 292 cm². Näytemäärät muunnettu yksikköön kpl/m².

| Pvm | Rinn. näyte | Trichoptera vesiperhosen toukka | Plecoptera koskikorennon toukka | Chironomidae surviais-sääsken toukka | Oligochaeta harvasu-kasmato | Chaoborus sulkasääsken toukka | Asellus aquaticus vesisiira | Nematoda sukku-lamato | määrän toukka | Yht. | H' | Biodiversiteetin luonnehdinta |
|---------|-------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------|------------|-------------|-------------------------------|
| | | oligotrofia | oligotrofia | eutrofia | eutrofia | eutrofia | mesotrofia | eutrofia | | | | |
| 3.12.13 | 1 | 0 | 0 | 137 | 171 | 0 | 34 | 0 | 0 | 342 | | |
| | 2 | 0 | 445 | 1505 | 34 | 0 | 171 | 0 | 0 | 2155 | | |
| | 3 | 0 | 0 | 103 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 103 | | |
| Ka. | | 0 | 148 | 582 | 68 | 0 | 68 | 0 | 0 | 867 | | |
| % | | 0 | 17 | 67 | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | 100 | 0,97 | erittäin matala |
| | | | | | | | | | | | | |
| 14.4.15 | 1 | 0 | 0 | 240 | 0 | 103 | 0 | 0 | 0 | 343 | | |
| % | | 0 | 0 | 70 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0,61 | erittäin matala |
| | | | | | | | | | | | | |
| 1.10.15 | 1 | 34 | 0 | 1972 | 206 | 0 | 0 | 0 | 34 | 2246 | | |
| | 2 | 0 | 0 | 651 | 103 | 0 | 0 | 34 | 0 | 788 | | |
| | 3 | 69 | 0 | 2535 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2604 | | |
| | 4 | 0 | 0 | 34 | 34 | 0 | 0 | 343 | 0 | 411 | | |
| | 5 | 0 | 0 | 0 | 69 | 0 | 0 | 69 | 0 | 276 | | |
| Ka. | | 21 | 0 | 1041 | 82 | 0 | 0 | 89 | 7 | 1265 | | |
| % | | 2 | 0 | 84 | 7 | 0 | 0 | 7 | 0,6 | 100 | 0,61 | erittäin matala |



Kuva 59. Ekman-noutimella otettu pohjaeläinnäyte (rinnakkaisnäyte II/III) Jukajoen Jokelan havaintopaikalta 166 03.12.2013.

Kuva 60. Ekman-noutimella otettu pohjaeläinnäyte (rinnakkaisnäyte III/III) Jukajoen Jokelan havaintopaikalta 166 03.12.2013.



3.5 JUKAJOEN VEDENLAATU KEVÄÄLLÄ JA ALKUKESÄLLÄ 2017

Taulukko 43. Jukajoen veden laadun ja virtaamien havainnot keväällä 2017. Valuma-arvot perustuvat havaintopaikan 50 virtaaman mittauksiin. $Q_{\text{Jukajoki 50}}$ oli 369 l/s 11.04.2017, 870 l/s 16.05.2017 ja 865,4 l/s 18.05.2017. $A_{\text{valuma-alue}}$ havaintopaikalla 50 on noin 33,8 km².

| | Jukajoki 50 Ilomantsintie | Jukajoki 51 Myllylä | Jukajoki 35 Ukonnurmi | Jukajoki 166 Jokela |
|---|------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| pH | | | | |
| 11.4.2017 [q 10,9 l/s km ²] | 5,63 | 5,22 | 5,15 | 5,23 |
| 16.5.2017 [q 25,7 l/s km ²] | 5,53 | 5,57 | 5,42 | 5,34 |
| 18.5.2017 [q 25,6 l/s km ²] | 5,63 | 5,72 | 5,65 | 5,63 |
| Fe (µg/l) | | | | |
| 11.4.2017 [q 10,9 l/s km ²] | 2680 | 2310 | 2790 | 2700 |
| 16.5.2017 [q 25,7 l/s km ²] | 2840 | 2500 | 2570 | 2530 |
| 18.5.2017 [q 25,6 l/s km ²] | 2650 | 2470 | 2430 | 2390 |
| Al (µg/l) | | | | |
| 11.4.2017 [q 10,9 l/s km ²] | 90 | 150 | 190 | 200 |
| 16.5.2017 [q 25,7 l/s km ²] | .. | .. | .. | .. |
| 18.5.2017 [q 25,6 l/s km ²] | 110 | 120 | 150 | 120 |
| Sähkönjohtavuus (mS/m) | | | | |
| 11.4.2017 [q 10,9 l/s km ²] | 7,2 | 7,0 | 7,0 | 6,4 |
| 16.5.2017 [q 25,7 l/s km ²] | 6,5 | 6,5 | 6,2 | 6,0 |
| 18.5.2017 [q 25,6 l/s km ²] | 6,5 | 6,6 | 6,3 | 6,2 |
| Lämpötila (°C) | | | | |
| 11.4.2017 [q 10,9 l/s km ²] | +1,7 | +1,5 | +1,0 | +0,9 |
| 16.5.2017 [q 25,7 l/s km ²] | +4,8 | +5,0 | +5,0 | +4,5 |
| 18.5.2017 [q 25,6 l/s km ²] | +8,5 | +7,7 | +7,5 | +7,5 |

3.6 JUKAJOEN VEDEN KOKONAISFOSFORIN JA KOKONAISTYPEN SEKÄ KIINTOAINEEEN PITOISUUDET VUOSINA 2012 – 2015

Taulukoissa 44 – 49 esitetyt Jukajoen veden mittaustulokset on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Liiteri –ympäristötietojärjestelmästä tammikuussa 2018. Taulukoissa on esitetty kaikki kyseisten vedenlaadun ominaisuuksien (lämpötila sekä kokonaistypen, kokonaisfosforin ja kiintoaineen pitoisuudet) havainnot aikaväliltä 01.01.2012 tammikuulle 2018 saakka.

Taulukko 44. Jukajoen veden kaikki kokonaisfosforin, kokonaistypen ja kiintoaineen pitoisuuksien sekä lämpötilojen havainnot Ilomantsintien havaintopaikalla 50 vuosina 2012 – 2013 (Suomen Ympäristökeskus, Liiteri-ympäristötietojärjestelmä, poimittu 10.01.2018).

| Jukajoki 50 | Lämpötila [°C] | Kok. P [µg/l] | Kok. N [µg/l] | Kiintoaine, karkea [mg/l] |
|------------------|----------------|---------------|---------------|---------------------------|
| 19.07.2012 | +17,6 | 15 | 360 | 5,6 |
| 25.09.2012 | +9,7 | 17 | 460 | .. |
| 04.12.2012 | +0,4 | 18 | 560 | 2,2 |
| 04.02.2013 | +0,8 | 14 | 430 | .. |
| keskiarvo | .. | 16 | 453 | 3,9 |

Taulukko 45. Jukajoen veden kaikki kokonaistypen ja kokonaisfosforin pitoisuuksien sekä lämpötilojen havainnot Myllylän havaintopaikalla 51 vuosina 2012 – 2015 (Suomen Ympäristökeskus, Liiteri-ympäristötietojärjestelmä, poimittu 10.01.2018).

| Jukajoki 51 | Lämpötila [°C] | Kok. N [µg/l] | kok. P [µg/l] |
|----------------------------|----------------|---------------|---------------|
| 10.04.2012 | +1,8 | 530 | 15 |
| 08.05.2012 | +5,0 | 660 | 19 |
| 19.07.2012 | +14,4 | 760 | 20 |
| 31.07.2012 | +21,5 | 540 | 19 |
| 10.09.2012 | +10,0 | 490 | 20 |
| 25.09.2012 | +9,0 | 650 | 18 |
| 16.10.2012 | +7,5 | 540 | 22 |
| 04.12.2012 | +0,3 | 560 | 15 |
| 04.02.2013 | +0,7 | 430 | 12 |
| 13.02.2013 | +1,5 | 510 | 14 |
| 14.03.2013 | +0,2 | 440 | 14 |
| 27.03.2013 | +0,5 | 400 | 15 |
| 11.04.2013 | +1,5 | 430 | 13 |
| 02.05.2013 | +5,5 | 710 | 23 |
| 14.05.2013 | +11,5 | 640 | 20 |
| 10.06.2013 | +19,0 | 440 | 17 |
| 08.08.2013 | +17,0 | 330 | 16 |
| 18.09.2013 | +12,7 | 310 | 14 |
| 14.10.2013 | +5,5 | 420 | 18 |
| keskiarvo 2012-2013 | .. | 515 | 17,1 |
| 13.05.2014 | +7,0 | 580 | 22 |
| 24.06.2014 | +13,8 | 340 | 18 |
| 02.09.2014 | +11,0 | 300 | 16 |
| 14.10.2014 | +5,2 | 390 | 18 |
| 06.05.2015 | +5,9 | 560 | 16 |
| 08.07.2015 | +13,3 | 300 | 14 |
| 01.09.2015 | +13,8 | 330 | 15 |
| 22.10.2015 | +4,5 | 250 | 15 |
| keskiarvo 2014-2015 | .. | 381 | 16,8 |

Taulukko 46. Jukajoen veden kaikki kiintoaineen pitoisuuksien ja lämpötilojen havainnot Myllylän havaintopaikalla 51 vuosina 2012 – 2015 (Suomen Ympäristökeskus, Liiteri-ympäristötietojärjestelmä, poimittu 10.01.2018).

| Jukajoki 51 | Lämpötila [°C] | Kiintoaine, karkea [mg/l] | Kiintoaine [mg/l] |
|----------------------------|----------------|---------------------------|-------------------|
| 10.04.2012 | +1,8 | 4,0 | 1,0 |
| 08.05.2012 | +5,0 | 4,0 | 1,0 |
| 19.07.2012 | +14,4 | 5,4 | .. |
| 31.07.2012 | +21,5 | 5,0 | 3,0 |
| 10.09.2012 | +10,0 | 6,0 | 3,0 |
| 16.10.2012 | +7,5 | 6,0 | 3,0 |
| 04.12.2012 | +0,3 | 2,5 | .. |
| 13.02.2013 | +1,5 | 3,0 | 0,5 |
| 14.03.2013 | +0,2 | 3,7 | 1,0 |
| 27.03.2013 | +0,5 | 3,3 | 0,5 |
| 11.04.2013 | +1,5 | 2,5 | 1,0 |
| 02.05.2013 | +5,5 | 2,9 | 0,5 |
| 14.05.2013 | +11,5 | 4,7 | 0,5 |
| 10.06.2013 | +19,0 | 4,7 | 1,3 |
| 08.08.2013 | +17,0 | 5,8 | 2,4 |
| 18.09.2013 | +12,7 | 4,8 | 1,5 |
| 14.10.2013 | +5,5 | 4,4 | 1,8 |
| keskiarvo 2012-2013 | .. | 4,3 | 1,5 |
| 13.05.2014 | +7,0 | 4,7 | 1,3 |
| 24.06.2014 | +13,8 | 3,2 | 0,5 |
| 02.09.2014 | +11,0 | 4,4 | 1,6 |
| 14.10.2014 | +5,2 | 4,1 | 1,8 |
| 06.05.2015 | +5,9 | 4,3 | 0,5 |
| 08.07.2015 | +13,3 | 5,0 | 2,4 |
| 01.09.2015 | +13,8 | 5,2 | 1,5 |
| 22.10.2015 | +4,5 | 3,2 | 0,5 |
| keskiarvo 2014-2015 | .. | 4,3 | 1,3 |

Taulukko 47. Jukajoen veden kaikki kokonaistypen ja kokonaisfosforin pitoisuuksien sekä lämpötilojen havainnot Ukonnurmen havaintopaikalla 35 vuosina 2012 – 2015 (Suomen Ympäristökeskus, Liiteri-ympäristötietojärjestelmä, poimittu 10.01.2018).

| Jukajoki 35 | Lämpötila [°C] | Kok. N [µg/l] | Kok. P [µg/l] |
|----------------------------|----------------|---------------|---------------|
| 10.04.2012 | +2,0 | 540 | 17 |
| 08.05.2012 | +5,0 | 680 | 18 |
| 19.07.2012 | +14,3 | 890 | 25 |
| 31.07.2012 | +21,5 | 600 | 23 |
| 10.09.2012 | +10,0 | 700 | 22 |
| 16.10.2012 | +7,0 | 660 | 23 |
| 04.12.2012 | +0,3 | 670 | 15 |
| 04.02.2013 | +0,7 | 490 | 15 |
| 13.02.2013 | +1,3 | 580 | 17 |
| 14.03.2013 | +0,2 | 480 | 15 |
| 27.03.2013 | +0,5 | 410 | 14 |
| 11.04.2013 | +1,5 | 440 | 14 |
| 02.05.2013 | +5,5 | 680 | 21 |
| 14.05.2013 | +11,0 | 670 | 20 |
| 10.06.2013 | +19,0 | 400 | 17 |
| 08.08.2013 | +17,0 | 360 | 16 |
| 18.09.2013 | +12,2 | 310 | 14 |
| 14.10.2013 | +5,0 | 460 | 17 |
| keskiarvo 2012-2013 | .. | 557 | 17,9 |
| 13.05.2014 | +7,0 | 600 | 24 |
| 24.06.2014 | +13,8 | 370 | 19 |
| 02.09.2014 | +11,0 | 290 | 13 |
| 14.10.2014 | +5,0 | 670 | 17 |
| 06.05.2015 | +6,0 | 580 | 19 |
| 08.07.2015 | +13,4 | 320 | 15 |
| 01.09.2015 | +14,1 | 470 | 19 |
| 22.10.2015 | +4,4 | 400 | 33 |
| keskiarvo 2014-2015 | .. | 463 | 19,9 |

Taulukko 48. Jukajoen veden kaikki kiintoaineen pitoisuuksien ja lämpötilojen havainnot Ukonnurmen havaintopaikalla 35 vuosina 2012 – 2015 (Suomen Ympäristökeskus, Liiteri-ympäristötietojärjestelmä, poimittu 10.01.2018).

| Jukajoki 35 | Lämpötila [°C] | Kiintoaine, karkea [mg/l] | Kiintoaine [mg/l] |
|----------------------------|----------------|---------------------------|-------------------|
| 10.04.2012 | +2,0 | 5,0 | 0,5 |
| 08.05.2012 | +5,0 | 3,0 | 0,5 |
| 19.07.2012 | +14,3 | 9,3 | .. |
| 31.07.2012 | +21,5 | 13 | 5,0 |
| 10.09.2012 | +10,0 | 16 | 4,0 |
| 16.10.2012 | +7,0 | 11 | 4,0 |
| 04.12.2012 | +0,3 | 6,3 | .. |
| 13.02.2013 | +1,3 | 4,0 | 2,0 |
| 14.03.2013 | +0,2 | 5,0 | 0,5 |
| 27.03.2013 | +0,5 | 3,1 | 0,5 |
| 11.04.2013 | +1,5 | 2,9 | 0,5 |
| 02.05.2013 | +5,5 | 4,9 | 1,5 |
| 14.05.2013 | +11,0 | 4,4 | 0,5 |
| 10.06.2013 | +19,0 | 5,6 | 1,9 |
| 08.08.2013 | +17,0 | 4,8 | 1,7 |
| 18.09.2013 | +12,2 | 5,7 | 2,0 |
| 14.10.2013 | +5,0 | 6,5 | 2,8 |
| keskiarvo 2012-2013 | .. | 6,5 | 1,9 |
| 13.05.2014 | +7,0 | 4,3 | 1,3 |
| 24.06.2014 | +13,8 | 3,2 | 0,5 |
| 02.09.2014 | +11,0 | 3,5 | 1,2 |
| 14.10.2014 | +5,0 | 2,6 | 0,5 |
| 06.05.2015 | +6,0 | 3,6 | 0,5 |
| 08.07.2015 | +13,4 | 5,4 | 2,6 |
| 01.09.2015 | +14,1 | 5,5 | 1,7 |
| 22.10.2015 | +4,4 | 4,2 | 0,5 |
| keskiarvo 2014-2015 | .. | 4,0 | 1,1 |

Taulukko 49. Jukajoen veden kiintoaineen, kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuuksien ja lämpötilojen havainnot Jokelan havaintopaikalla 166 08.09.2010 (Suomen Ympäristökeskus, Liiteri-ympäristötietojärjestelmä, poimittu 10.01.2018).

| Vedenlaadun ominaisuus | Yksikkö | Mittaustulos |
|--|---------|--------------|
| Lämpötila | °C | +10,3 |
| Kiintoaine, hieno, suodatus polykarb. 0,4 µm | mg/l | 13 |
| Kok. P | µg/l | 16 |
| Kok. N | µg/l | 420 |

4 Tulosten tarkastelu

4.1 JUKAJOEN VEDENLAATU YLÄJUOKSULTA ALAJUOKSELLE

4.1.1 Jukajoki 50 (Ilomantsintie)

Ilomantsintien havaintopaikan vesi on jokseenkin samaa kuin Jukajärven päällysvesi, mikäli Jukajärvessä on kerrosteisuusjakso meneillään, ja Jukajärven keskimääräistä vettä, mikäli Jukajärven vesi on perusteellisesti sekoittunut pinnasta pohjaan voimakkaiden tuulten tai täyskiertojen aikana. Jukajärven ja Ilomantsintien välinen Jukajoen lähivaluma-alue (noin 50 hehtaaria) koostuu yksinomaan kivennäismetsämaasta eikä sieltä tule lainkaan ojia Jukajokeen. Maaston topografian perusteella pohjavesivirtaukset Jukajokeen voisivat olla mahdollisia; niitä ei kuitenkaan tunneta eikä niistä ole silmämääräisiä havaintoja.

Veden happamuus on vaihdellut pH 5,63 – 6,27 (taulukot 2 ja 3). Pääosa havainnoista on tehty tarkoituksellisesti ylivirtaamatilanteissa ($q \gg 10$ l/s km²), koska tällöin vesi uomassa on korkealla ja se tyypillisesti huuhtelee happamia orgaanisia maa-ainekerroksia. Tällöin vesi on yleisesti happamimmillaan virtavesissä. Alivirtaamatilanteissa (kesä, talvi) vesi virtaa uomassa alhaalla ja on lähinnä kosketuksissa mineraaliainekseen. Silloin veden pH on yleisesti korkeampi ja myös eroosioaineksen (sen mukana tyypillisesti kokonaisfosfori) määrä pienempi. Kun veden pH on vähintään 5,5, se riittää kaikille luontaisille kalalajeillemme, mikäli vedenlaatu (kuten metallit, happi, kiintoaine) muutoin on riittävän hyvä. Siten Ilomantsintien kohdalla Jukajoen veden happamuustilanne on ollut tyydyttävän hyvä.

Vuonna 2015 veden rautapitoisuuden havainnot ($n = 6$) vaihtelivat 1500 – 2570 µg/l (taulukko 3). Syksyllä 2012 ($n = 3$) mitatut pitoisuudet olivat 3400 – 3600 µg/l (taulukko 2). Siten raudan määrä näyttäisi vähentyneen. Samansuuntainen muutos on kaikilla Jukajoen havaintopaikoilla, kun verrataan syksyn 2012 havaintoja vuoden 2015 mittauksiin. Vuoden 2012 havaintojen määrä on kuitenkin varsin suppea ja nimenomaan ajoitukseltaan hiukan poikkeava vuoteen 2015 verrattuna, jotta johtopäätös raudan vähenemisestä olisi luotettava. Asia voidaan varmistaa tekemällä vastaavat mittaukset vastaavissa valumatilanteissa ja kutakuinkin vastaavien veden lämpötilojen vallitessa syysaikaan (ei esim. vielä routaa).

Kohtalaisen suureksi järveksi (vesiala 2,18 km², keskisyvyys 3,8 m) Jukajärven veden rautapitoisuus on varsin korkea. Myös pohjasedimentissä on erittäin paljon rautaa (Tossavainen 2014, 30). Mikäli veden pH laskee selkeästi alle 5,5:n (...pH 5,0), niin tällaiset

rautamäärät voivat olla hyvinkin myrkyllisiä kalastolle. Veden pH-taso 5,0 tai alempi yhdessä suhteellisten pienten alumiinipitoisuuksien (noin 200 µg/l) kanssa voi olla erittäin toksinen kalastolle. Myös useat muut eliöryhmät, kuten eläinplankton ja pohjaeläimistö sekä makrofyytit, kärsivät alhaisesta veden pH:sta. Ravulle veden pH-minimi on noin 6.

Mangaanipitoisuuden havainnot (210 – 240 µg/l) vuosina 2012 ja 2015 ovat varsin korkeita. Vesielistöille tällaisten pitoisuuksien mahdolliset haittavaikutukset on selvitettävä. Vesilaitosten jakaman talousveden suurin sallittu pitoisuus on 50 µg/l ja yksityiskäyttöjen vedelle 100 µg/l. Viimeaikaisten tutkimusten mukaan juomaveden mangaani on yhteydessä lasten oppimis- ja käyttäytymishäiriöihin, hienomotoriseen kömpelyyteen ja alentuneeseen älykkyydosamäärään. Vaikutus lapsiin on samankaltainen kuin lyijyllä. Vaikutukset ilmenevät 1-12-vuotiailla lapsilla kun juomaveden mangaanipitoisuus ylittää 100 mikrogrammaa litrassa (µg/l). Jo raskauden aikainen altistuminen vaikuttaa haitallisesti kehittyvään lapseen. Tämä on todettu ympäri maailmaa useassa äskettäisessä tutkimuksessa lapsilla, jotka juovat mangaania runsaasti sisältävää vettä (Komulainen 2014).

4.1.2 Jukajoki 51 (Myllylä)

Vuosina 2012-2013 Jukajoen Myllylän havaintopaikan 51 veden happamuuden havainnot (n = 8) vaihtelivat pH 5,36 – 6,57 (taulukko 4). Vuoden 2015 mittaukset (n = 5) vaihtelivat pH 5,27 – 6,24 (taulukko 5). Veden happamuuden riippuvuus valumatilanteesta oli hyvin selkeä. Alivirtaama- ja likipitäen keskivirtaamatilanteissa (q 3,9 – 12,1 l/s km²) veden pH vaihteli 6,06 – 6,57 (n = 4). Jukajoki virtaa laajan Kylmäsuon ja siihen laskee useita metsäoja sekä alkuaan luontainen, kuitenkin järeästi perattu ja oikaistu Aajeenpuro. Ylivirtaaman vallitessa Jukajoen ja siihen laskevien vesien veden voimakas kontakti orgaanisiin maa-aineksiin (turpeeseen) lisää varsin merkittävästi veden happamuutta. Ilomantsintien ja Myllylän välillä Jukajoen vesi on ajoittain haitallisen hapanta kalastolle ja useille muille vesieläimille. Siten vesiensuojelutekniset rakenteet ovat tarpeellisia tällä alueella, mikäli Jukajoen kalataloudellinen kunnostus halutaan saada toimivaksi. Mahdollisten kunnostus- ja täydennysojitusten vesiensuojelutekniikan on oltava riittävän tehokasta. Myös vesien (valuma-alueen) kemikaalikäsittelyä (neutralointia kalkituksella) voitaisiin harkita. Raudan ja mangaanin pitoisuudet olivat hiukan pienempiä Ilomantsintien havaintopaikkaan verrattuna sekä vuonna 2012 että 2015 (taulukot 2 - 5).

4.1.3 Jukajoki 35 (Ukonnurmi)

Ukonnurmen havaintopaikan veden happamuuden havainnot (n= 8) vaihtelivat pH 4,70 – 6,47 vuosina 2012 – 2013 ja pH 5,08 – 6,41 (n = 5) vuonna 2015 (taulukot 6 ja 7). Ylivirtaaman vallitessa vesi oli haitallisen hapanta kalastolle ja useille muille vesieläimille molemmilla havaintojaksoilla. Havaintojen perusteella pH näyttää hiukan kohonneen. Vuosina 2012 – 2013 vesi oli keskimäärin noin kaksi kertaa happamampaa kuin vuonna 2015 keskimääräisen virtaamapainotetun oksoniumionikonsentraation perusteella. Linnunsuon entiselle turvetuotantoalueelle rakennettiin kosteikko vuonna 2013. Tämä on merkittävästi vähentänyt happamuuden kuormaa Jukajokeen (taulukot 35 ja 36).

Ukonnurmen havaintopaikan veden rautapitoisuudet (virtaamapainotettu keskipitoisuus 1793 µg/l, n = 5) olivat samaa suuruusluokkaa Ilomantsintien (1972 µg/l) ja Myllylän (1839 µg/l) havaintopaikkoihin verrattuna vuonna 2015 (taulukot 3, 5 ja 7). Syksyllä 2012 pitoisuudet (3600 – 4600 µg/l, n = 3) olivat jonkin verran korkeampia Ilomantsintien ja Myllylän havaintopaikkoihin verrattuna (taulukot 2, 4 ja 6). Vuonna 2013 rakennettu Linnunsuon kosteikko on pienentänyt rautakuormaa Jukajokeen (kappale 4.3, taulukko 37).

Ukonnurmen havaintopaikalta mitatut veden mangaanipitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa Myllylän ja Ilomantsintien havaintopaikkoihin verrattuna sekä vuonna 2012 että 2015 (taulukot 2 - 7).

4.1.4 Jukajoki 166 (Jokela)

Jokelan havaintopaikan vesi edustaa Pielisjokeen päätyvää Jukajoen vettä. Veden happamuus on ollut samaa suuruusluokkaa tai aivan aavistuksen vähäisempää Ukonnurmen havaintoihin verrattuna. Ylivirtaamajaksolla vesi on ollut haitallisen hapanta kalastolle sekä useille muille vesieliöille sekä vuosina 2012-2013 että vuonna 2015. Ylivirtaaman vallitessa (n = 9) veden pH on vaihdellut pH 4,77 – 5,52 (taulukot 8 ja 9). Keski- ja alivirtaaman aikana (n = 3) mitatut veden happamuuden arvot olivat pH 6,18 – 6,43 (8 ja 9).

Veden rautapitoisuudet olivat täsmälleen samaa suuruusluokkaa kuin Ukonnurmen havaintopaikalla sekä vuonna 2012 että 2015 (taulukot 6 - 9). Jokelan mangaanipitoisuudet (160 – 210 µg/l) molempina havaintojaksoina olivat jokseenkin samaa suuruusluokkaa kuin Jukajoen kaikilla muilla havaintopaikoilla (taulukot 2 - 9).

4.1.5. Jukajoen veden kokonaisfosforin ja kokonaistypen sekä kiintoaineen pitoisuudet vuosina 2012 -2015

Vuonna 2012 Jukajärven syvänehavaintopaikan (noin 17 metriä) veden tilavuuspainotteen kokonaisfosforin keskipitoisuus oli 17 µg/l ja kokonaistypen vastaava pitoisuus 437 µg/l (Tossavainen 2014, 26). Nämä ovat lievästi rehevöityneille (mesotrofisille) järville tyypillisiä pitoisuuksia. Jukajoen havaintopaikoilla 50, 51, 35 ja 166 veden kokonaistypen ja kokonaisfosforin pitoisuudet ovat olleet Jukajärven edellä mainittuihin pitoisuuksiin verrattuna pääosin samaa suuruusluokkaa vuosina 2012 – 2015 (taulukot 44 – 49). Kokonaistypen pitoisuudet ovat olleet ajoittain reheville vesille tyypillisiä, korkeimmillaan lähes 900 µg/l (taulukko 47; Ukonnurmen havaintopaikka 35). Lähinnä kokonaisfosforipitoisuuksien vaihtelu on ollut Jukajoessa kohtalaisen maltillista.

Vuoden 2014 ja 2015 havaintojen perusteella Jukajoen veden kiintoainepitoisuus Myllylän (0,5 – 2,4 mg/l; taulukko 46) ja Ukonnurmen (0,5 – 2,6 mg/l; taulukko 48) havaintopaikoilla on pysytellyt kohtalaisen pienenä. Vuonna 2012 Ukonnurmen havaintopaikalta saatiin koko havaintojakson korkeimmat havainnot, 11 – 16 mg/l (taulukko 48). Nämä ovat korkeahkoja ja tyypillisiä esimerkiksi metsäojitusalueen valumavesille.

Ahtiaisen (1991, 65 - 66) aineistosta laskettuna kiintoaineen luonnonhuuhtoutuma oli keskimäärin 536 kg/km²/a. Tällöin keskipitoisuus on noin 1,7 mg/l, kun vuosikeskivirtaamaksi asetetaan 10,2 l/s. Se on vuosien 1961-1990 koko valtakunnan vuosikeskivaluma (M_q = 10,2 l/s km²). Ahtiaisen (1991) tulos on Ylä-Karjalan ja Kainuun alueiden pieniltä,

ns. Nurmes-tutkimuksen valuma-alueilta. Ne ovat järvettämiä ja lammettomia latvavaluma-alueita. Karuissa ja karuhkoissa, ulkoiselta kuormitukseltaan maltillisissa järvissä kiintoaineen sedimentaatio on hyvin tehokasta ja niiden vesien kiintoainepitoisuudet ovat yleisesti alle 1 mg/l.

Ympäristöhallinnon aineistossa ei ole virtaamamittauksia. Valumatilanne yleisesti vaikuttaa merkittävästi kiintoaineen ja samalla kokonaisfosforin eroosioon. Ympäristöhallinnon aineiston näytteenoton päivämäärien ja veden lämpötilojen perusteella voidaan olettaa, että mittaustulokset edustavat monipuolisia virtausoloja.

Ympäristöhallinnon aineiston perusteella kiintoaine ja ravinteet eivät muodosta erityistä ongelmaa Jukajoen ekologiselle tilalle Jukajärven ja Ukonnurmen havaintopaikkojen välillä. Alajuoksun havaintopaikalta (Jokela 166) on vain yksi mittaustulos syksyiltä 2010. Nykytilanteen luotettavaksi selvittämiseksi Jukajoen ko. neljältä havaintopaikalta 50 (Ilomantsintie), 51 (Myllylä), 35 (Ukonnurmi) ja 166 (Jokela) kannattaisi tutkia kiintoainepitoisuus kevät- ja syysylivirtaamajaksojen aikana yhdessä samanaikaisten virtaamamittausten kanssa.

4.2 JUKAJOKEEN LASKEVIEN VESIEN LAATU JA KUORMITUS

4.2.1 Jukajokeen laskevat uomat Jukajoen havaintopaikkojen 50 (Ilomantsintie) ja 51 (Myllylä) välillä

Uoma 2 sijaitsee Kylmäsuon eteläpäässä Jukajoen länsirannalla maanomistusrajalla. Sen oksoniumionikuorma Jukajokeen oli runsaan neljänneksen koko lähivaluma-alueen vuosikuormasta vuonna 2015 (taulukko 35). Uoman veden virtaamapainotettu keskimääräinen pH oli varsin alhainen, 3,90. Varsin vähäisen alivirtaaman ($q = 1,60 \text{ l/s km}^2$) vallitessa syksyllä 2013 veden pH oli 3,80. Puolestaan kohtalaisen voimakkaassa ylivirtaamatilanteessa ($q = 42,2 \text{ l/s km}^2$) keväällä 2013 veden pH oli 3,90. Tämä saattaa viitata mustaliuskeesta, ts. rautasulfidista ja siitä hapettuneista ja veteen liuenneista sulfaateista aiheutuneeseen happamuuteen. Veden korkeus ojastossa ei näy vaikuttaneen veden happamuuteen ”tyypillisellä”, keskimääräisellä tavalla, ts. voimakkaan ylivirtaaman vallitessa uomissa korkealla oleva vesi huuhtelee happamia orgaanisia maakerroksia (turve; humushappamuus) ja silloin pH on yleisesti alimmillaan. Asia voidaan selvittää pH-mittausten kanssa samanlaisilla veden sähkönjohtavuuden mittauksilla. Kevätylivirtaaman 2013 vallitessa uoman vedestä mitattu rautapitoisuus ($4080 \mu\text{g/l}$) oli varsin korkea (taulukko 11).

Uomaan 2 ja sen valuma-alueelle olisi erittäin perusteltua toteuttaa vesiensuojeluteknisiä rakenteita sekä mahdollista valumavesien neutralointia Jukajokeen kohdistuvan happamuuden kuormituksen vähentämiseksi.

Uoma 3 on peltolohkon ja Kylmäsuon eteläpään välinen oja Jukajoen itärannalla. Sen valuma-alueella on suhteellisen runsaasti viljelysmaata. Voidaan olettaa, että tyyppilinen viljelysmaan kalkitus (ja rehevyys verrattuna metsätalousmaahan) on oletettavasti kohottanut uoman veden pH:ta (havainnot pH 5,26 ja 6,54). Uoman kuormitus ei aiheuta ainkaan happamuusongelmia Jukajoelle.

Uoma 6 on Linnunsuon metsäojitusalueen laskuoja Linnunsuon entisen turvetuotantoalueen (nykyisen kosteikon) ja Jukajoen välissä. Sen vesi on varsin hapanta (virtaama-

painotettu keskimääräinen pH 4,04) ja sen osuus vuoden 2015 oksoniumionien kokonaiskuormasta oli noin kuudennes (taulukko 35). Kevättulvan 2013 aikana mitatut raudan (4150 µg/l) ja alumiinin (350 µg/l) pitoisuudet olivat varsin korkeita (taulukko 13). Vesien suojelutekniset rakenteet uoman 6 valuma-alueelle ovat erittäin perusteltuja.

Yhden havainnon (pH 4,97, syksy 2013) perusteella uoman 7 (Kylmäsuon metsäojitusalueen laskuoja Jukajoen länsirannalla) kuormituksella ei ole mainittavaa merkitystä Jukajoen happamuuteen (taulukko 14).

Aajeenpuro (uoma nro 8) laskee Jukajoen itärantaan Linnunsuon entisen turvetuotantoalueen, nykyisen kosteikon, eteläpään tasalla. Aajeenpuron osavaluma-alue on selkeästi suurin (noin 6,18 km²) Jukajoen lähivaluma-alueen osa. Aajeenpuro saa alkunsa Ilomantsintien eteläpuolelta Aajeenlammesta, Myllylammesta ja Heinonlammesta. Nämä ovat mahdollisesti osittain pohjavesipitoisia altaita (Raassina 2016). Olettamusta tukevat myös keväällä ja alkukesällä 2016 tehdyt mittaukset (Tossavainen 2016c). Vuosilta 2013 ja 2015 puron alajuoksulta on neljä mittausta hyvin vaihtelevissa valuntaoloissa. Alivirtaaman (q 4,6 ja 8,9 l/s km²) vallitessa puroveden pH oli 6,50 ja 6,78. Varsin voimakkaissa ylivirtaamatilanteissa (q 47,3 ja 48,3 l/s km²) Aajeenpuron veden pH oli 5,68 ja 5,64 (taulukko 15). Kevättulvan aikana 15.04.2016 puroveden pH oli 5,42 (q = 53 l/s km²) ja 08.06.2016 pH oli 6,21 (Tossavainen 2016c).

Hyvän pH-tason vuoksi Aajeenpuron osuus Jukajoen lähivaluma-alueen vuotuisesta oksoniumionien (happamuuden) kuormasta on suhteellisen vähäinen (runsas 3 % vuonna 2015; taulukko 35). Huhti- ja kesäkuun 2016 mittaustulosten perusteella Aajeenpuroon laskee Kylmäsuon alueelta metsäojien vesiä, joiden pH vaihtelee noin 3,7 – 4,0 (Tossavainen 2016c). Siten mahdolliset metsätaloustoimet, lähinnä kunnostus- ja täydennysojitukset sekä päätehakkuut, tulisi toteuttaa riittävin vesiensuojeluteknisin toimenpitein.

Aajeenpuro on aikoinaan voimakkaasti oikaistu ja perattu, mahdollisesti uiton tarpeisiin (ainakin keski- ja alajuoksun kohdalta) ja viimeistään soiden uudisojituksen yhteydessä. Purossa on lukuisia hyviä mahdollisia koskimaisia, voimakkaasti perattuja kunnostuskohteita sekä meanderoivaan eli luontaiseen, mutkittelevaan uomaan ohjauksen kunnostusosuuksia varsinkin keski- ja yläjuoksulla.

Jukajokeen laskeva uoma nro 9 on metsäojitusalueen kokooja Jukajoen länsirannalla Linnunsuon entisen turvetuotantoalueen eteläisen laskeutusaltaan tasalla. Yhden havainnon (pH 5,43, kevät 2013) perusteella uoman kuormituksella ei ole mainittavaa merkitystä Jukajoen happamuuteen. Vesi oli tuolloin voimakkaan ylivirtaaman vallitessa melko lievästi hapanta (taulukko 16).

Uoma 10 Jukajokeen on metsäoja Jukajoen itärannalla Linnunsuon entisen turvetuotantoalueen kohdalla. Yhden havainnon (pH 5,68, kevät 2013) perusteella uoman kuormituksella ei ole mainittavaa merkitystä Jukajoen happamuuteen. Vesi oli tuolloin voimakkaan ylivirtaaman vallitessa lievästi hapanta (taulukko 17).

Uoma 11 laskee Jukajoen länsirantaan Linnunsuon entisen turvetuotantoalueen lähes pohjoiskolkan tasalla. Yhden havainnon (pH 5,39, kevät 2013) perusteella tämän metsäojan kuormituksella ei ole mainittavaa merkitystä Jukajoen happamuuteen. Vesi oli tuolloin voimakkaan ylivirtaaman vallitessa lievästi hapanta (taulukko 18).

4.2.2 Jukajokeen laskevat uomat Jukajoen Myllylän 51 ja Ukonnurmen 35 havaintopaikkojen välillä

Uoma nro 13 on Aittokorvenlammen ja Linnunsuon kosteikon yhteinen lasku-uoma Jukajoen länsirannalle välittömästi Särkkälän maatilan eteläpuolella. Uoman valuma-alue on suhteellisen kookas. Sen pinta-ala on noin 3,34 km² (Paloniitty ja Pehkonen 2017, 29). Vuonna 2013 uoman 13 veden pH vaihteli 3,44 – 5,68 (taulukko 19). Virtaamapainotettu pH oli hyvin alhainen, pH 3,72. Linnunsuon entinen turvetuotantoalue konstruointiin kolmen avovesialtaan kosteikoksi vuonna 2013. Ennen kosteikon rakentamista turvetuotantoalueelta lähtevän veden pH vaihteli havaintojen perusteella noin 2,8 – 3,2 (taulukot 30 ja 31). Tällainen vesi on noin 10 000 kertaa happamampaa neutraaliin verrattuna. Vuoden 2015 virtaamapainotettu pH (pH 4,65) oli selkeästi korkeampi, lähes 10 kertaa neutraalimpaa vuoteen 2013 verrattuna (taulukko 19). Rautapitoisuudet (3920 µg/l; ainoa vuoden 2013 mittausta, kuitenkin melko voimakkaan ylivirtaaman vallitessa ja vuoden 2015 keskiarvo 4590 µg/l) olivat varsin korkeita.

Vuosina 2012 – 2013 Linnunsuon entiseltä turvetuotantoalueelta lähtevän veden happamuus vaihteli yhtä mittaustulosta (pH 5,92 22.04.2013) lukuun ottamatta pH 3,02 – 3,70 (taulukot 30 ja 31). Kosteikon rakentamistyöt olivat tuolloin huhtikuun 2013 näytteenoton aikana meneillään ja tuolloin alueelle ilmeisesti levitetty kalkki kohotti pH-arvoa. Lähtevän veden raudan (16 000 – 48 000 µg/l) ja mangaanin (1000 – 1200 µg/l) olivat erittäin korkeita vuonna 2012 ennen kosteikon rakentamista (taulukko 30). Vuonna 2015 kosteikosta lähtevän veden pH vaihteli 4,30 – 5,68, rautapitoisuus 2700 – 4410 µg/l ja mangaanipitoisuus 270 – 615 µg/l (taulukko 30). Kosteikon konstruointi on siten kohottanut merkittävästi Linnunsuolta Jukajokeen lähtevän veden laatua.

Toinen mainittava Myllylän ja Ukonnurmen välillä Linnunsuon lasku-uoman Jukajokeen laskeva uoma, Heinäpuro (uoma nro 14) kokoaa vedet suhteellisen laajalta noin 4,4 km²:n alueelta. Veden virtaamapainotettu pH oli jokseenkin sama vuonna 2015 (pH 5,15) vuoteen 2013 (pH 5,13). Havaintojen vaihtelu (pH 4,97-5,25 vuonna 2013 ja pH 4,88-5,98 vuonna 2015) oli kohtalaisen maltillista (taulukko 20). Vuoden 2015 rautapitoisuuden mitatut arvot olivat nimenomaan voimakkaan ylivirtaaman aikana (1170 ja 1230 µg/l) tavanomaista suuruusluokkaa Metsä-Suomen valumavesiin verrattuna (taulukko 20).

4.2.3 Jukajokeen laskevat uomat Jukajoen havaintopaikan 35 (Ukonnurmi) ja Jukajoen päätepisteen (Anelinpuron liittymän yläpuolella) välillä

Linnunpuro (uoma nro 16) laskee suhteellisen kookkaan (noin 3,85 km²) valuma-alueen vetensä Jukajoen länsirantaan välittömästi Ukonnurmen pohjoispuolella (kuva 10). Sen vesi on hyvin monipuolisten valumaalojen (noin 0,1...47 l/s km²) vallitessa ollut happamuudeltaan lievästi (pH 5,74 – 6,85) hapanta (taulukko 21).

Multikankaan tilan eteläpuolinen oja (nro 18) laskee Jukajoen länsirantaan. Sen valuma-alue on kymmenisen hehtaaria. Mitatut veden pH-arvot (pH 6,04 ja 6,28) ovat vain lievästi hapanta suuruusluokkaa (taulukko 22).

Metsäojitusalueen laskuoja Leipäsuolta (nro 19) laskee vetensä ja ainevirtaamansa Jukajoen itärantaan. Uoman 19 valuma-alue on noin 40 hehtaaria. Veden pH-arvot

(pH 4,19 – 6,20) ovat vaihdelleet varsin voimakkaasti vuonna 2013 (taulukko 23). Virtaamapainotettu keskiarvo (pH 4,70) on happamuudeltaan tavanomainen turvemaapitoisten metsätalousmaiden valumavesille. Huhtikuussa 2013 voimakkaan ylivirtaaman (42 l/s km²) vallitessa mitatut raudan (360 µg/l) ja alumiinin (170 µg/l) pitoisuudet olivat maltillista suuruusluokkaa (taulukko 23).

Uoman nro 20 on metsäojitusalueen laskuoja Leipäsuolta Jukajoen itärantaan. Sen valuma-alueen laajuus on noin 13 hehtaaria. Voimakkaan kevätylivirtaaman aikana 2013 vesi oli hapanta (pH 3,93), rautapitoisuus oli varsin pieni (290 µg/l) ja alumiinipitoisuus korkea (230 µg/l). Myös uoma nro 21 laskee Leipäsuolta Jukajoen itärantaan. Sen valuma-alueen laajuus on noin 10 hehtaaria. Ojaveden laatu vuoden 2013 havaintojen perusteella (pH 3,96 – 4,18, rauta 270 µg/l, alumiini 210 µg/l) oli jokseenkin samankaltaista naapurivaluma-alueen ojaan nro 20 verrattuna (ks. edellä sekä taulukot 24 ja 25).

Metsäojitusalueen laskuoja (uoma nro 22) virtaa Lehtolan tilan peltojen halki Jukajoen länsirantaan. Uoman valuma-alue on noin 45 hehtaaria. Vuonna 2013 ylivirtaaman vallitessa tehtyjen mittausten mukaan uoman vesi oli hapanta (pH 3,98 – 4,20), raudan pitoisuus (300 µg/l) oli varsin pieni ja alumiinin pitoisuus (300 µg/l) korkea (taulukko 26).

Uoma nro 26 on metsäojitusalueen laskuoja Ala-Jokelan tilan peltojen halki Jukajoen länsirantaan. Sen valuma-alue on suhteellisen kookas, noin 75 hehtaaria. Vuonna 2013 vesi oli metsämaan valumavesille tavanomaisen hapanta (pH 4,49 – 4,74) ja alumiinipitoisuus (380 µg/l) oli korkea (taulukko 27).

Oja nro 27 laskee Leppälän tilan maiden halki Jukajoen länsirantaan. Vuoden 2013 mitausten perusteella uoman vesi oli vain lievästi hapanta (pH 5,73 – 5,99). Raudan (4340 µg/l) ja varsinkin alumiinin (yli 1200 µg/l, ts. yli analyysitarkkuuden) pitoisuudet olivat voimakkaan kevätylivirtaaman vallitessa korkeita (taulukko 28). Uoman valuma-alue on suhteellisen pieni, noin 6 hehtaaria.

Metsäojitusalueen laskuoja (uoma nro 28) Kuuselan tilan pohjoispuolelta Jukajoen länsirantaan kokoa vedet suhteellisen laajalta, noin 100 hehtaarin alueelta. Sen veden happamuus käyttäytyi ”oppikirjanomaisesti” vuosien 2013 ja 2015 havaintojen perusteella. Varsin voimakkaiden ylivirtaamien (q 47...68 l/s km²) vallitessa vesi oli metsätalouksille tavanomaisen hapanta; pH 4,57 – 4,60 (taulukko 29). Alivirtaamatilanteissa (q 0,7 – 8,9 l/s km²) veden pH (5,48 – 5,93) oli merkittävästi korkeampi. Tällöin ylivirtaaman vallitessa ojan vesi on virrannut korkealla uomassaan ja huuhdellut happamia turvekerroksia. Alivirtaamatilanteissa ojaveden kontakti vähemmän happamiin mineraaliaineksiin on suhteellisesti paljon merkittävämpi ja veden pH tyypillisesti noin yhtä pH-yksikköä korkeampi tulva-aikoihin verrattuna.

4.3 HAPPAMUUDEN JA RAUDAN KUORMITUS JUKAJOKEEN

Jukajärvestä (valuma-alue noin 35 km²) purkautuu vuosittain noin 20 000 moolia veteen liuenneita protoneja eli oksoniumioneja ts. ”happamuutta” (H₃O⁺ -virtaama Ilomantsintien havaintopaikalla; taulukko 36). Jukajoen alajuoksulla Jokelan havaintopaikalla tämä happamuuden kuorma oli noin 220 000 moolia vuosien 2012-2013 mittausten perusteella ja noin 140 000 moolia vuonna 2015 (taulukko 36). Siten Jukajoen lähivaluma-alueen (noin 55 km²) osuus Jukajoen happamuuden kokonaiskuormasta on jokseenkin oleellinen,

noin 91 % vuosien 2012-2013 mittausten perusteella ja noin 86 % vuoden 2015 kokonaiskuormasta (taulukko 36).

Pääosin vuonna 2013 toteutetun Linnunsuon kosteikon rakentamisen jälkeen Jukajoen lähivaluma-alueen happamuuden kuormitus on pienentynyt merkittävästi. Vuosien 2012-2013 mittausten perusteella tämä kokonaiskuorma (H_3O^+) lähivaluma-alueelta Jukajokeen oli noin 243 000 moolia ja vuonna 2015 noin 114 000 moolia (taulukko 35). Linnunsuolta tulevan uoman vuosikuorma 2012-2013 oli runsaat 145 000 moolia ja noin 17 000 moolia vuonna 2015 (taulukko 35). Voimme olettaa, että Linnunsuon kosteikon ekosysteemin kehittyessä ja stabiloituessa sieltä purkautuvan veden pH vielä kohoaa ja metallien pitoisuudet pienenevät. Näin ensinnäkin perustuotannon (vesi- ja rantamakrofytyt sekä kasviplankton ja autotrofiset mikrobit) ja myös heterotrofisen (kaikki kuluttajat, kuten toisenvaraiset mikrobit, pohja- ja planktinen eliöstö, linnusto yms.) eliöstön lisääntyessä ja monipuolistuessa. Tämän sukkession vaikutuksia on kuitenkin riittävän tiheästi seurattava luotettavien johtopäätösten tueksi.

Happamuuden kuormituksen vähenemisestä huolimatta Jukajoen vesi on ajoittain kriittisen hapanta useimmille kalalajeillemme sekä pohjaeläimille ja makrofytyille. Jukajärvestä lähtevä vesi Ilomantsintien havaintopaikalla on pH-tasoltaan kohtalaisen hyvää. Vuosien 2012 - 2017 mittaustulokset vaihtelevat pH 5,53 - pH 6,27 (taulukko 36). Kaikilla muilla havaintopaikoilla Myllylästä Jokelaan veden pH on ajoittain alle 5,5, joka yleisesti on minimirajana vaateliaille kalalajeillemme, kuten lohikaloille. Vuoden 2012 jälkeen alle pH 5,0:n arvoja ei ole Jukajoessa havaittu. Useat uomat (tyypillisesti metsäojitusalueiden laskuojat) tuovat edelleen Jukajokeen hyvin hapanta (pH selkeästi alle 4,0, jopa pH 3,14) vettä. Tätä on tarkennetusti selvitetty kevätylivirtaaman ja alkukesän 2017 mittausten perusteella (Tossavainen 2017). Näiden happamien vesien suhteellisen korkeat sähkönjohtavuuden ja rautapitoisuuksien arvot viittaavat mahdolliseen sulfaattiperustaiseen valumavesien happamuu-teen. Sen lähtökohtana on paikoitellen Jukajoen valuma-alueen maaperän rautasulfidi, ts. mustaliuskekerrostumat.

Raudan virtaamat Jukajoen eri havaintopaikoilla olivat merkittävästi pienempiä vuonna 2015 vuosien 2012 - 2013 havaintoihin verrattuna (taulukko 37). Raudan pitoisuudet ovat pienentyneet koko joessa yläjuoksulta alajuoksulle. Suhteellisesti suurin pitoisuuden pudotus on tapahtunut Ukonnurmen havaintopaikalla 35 (taulukko 37). Linnunsuon kosteikon konstruointi on merkittävin siihen vaikuttanut tekijä.

4.4 JUKAJOEN POHJAEÄIMISTÖ

Jukajoen Ilomantsintien havaintopaikan 50 pohja koostuu pienistä ja pienehköistä kivistä sekä sorasta. Joki on ilmeisen voimakkaasti perattu. Virtausnopeus on noin 20-30 cm/s ja orgaanisen aineksen määrä silmämääräisesti arvioituna on vähäinen. Vuosien 2012 – 2015 havaintojen biodiversiteetti-indeksit (H' 0,21 – 0,62) olivat erittäin alhaisia (taulukko 38). Havaintopaikalla oli kuitenkin varsin runsaasti vesiperhosen (Trichoptera) ja jonkin verran koskikorennon (Plecoptera) toukkia (taulukko 38). Nämä ovat yleisesti varsin vaateli-aita, happamuutta ja voimakasta liettymistä ja samalla heikkoa happitilannetta karttavia eläimiä.

Noin 500 metriä Ilomantsintien havaintopaikalta alajuoksun suuntaan sijaitsee koski-alue, jossa edellä mainitun paikan tavoin on todettu suhteellisen paljon vesiperhosen ja koskikorennon toukkia (taulukko 39). Pohjan laatu ja virtausnopeudet ovat samankaltaisia havaintopaikkaan 50 verrattuna.

Myllylän pohjaeläimistön havaintopaikka sijaitsee vajaan 200 metriä vedenlaadun ja virtaaman havaintopaikasta 51 yläjuoksun suuntaan (kuva 8). Jokiuoman pohjalla on pikkukivien ja soran lisäksi melko runsaasti suurehkoja kiviä. Joen penkereillä on suuriakin perkuukivilohkareita. Uoma on kohtalaisen kapea (noin 3 metriä) ja veden virtausnopeudet runsaat 50 cm/s. Pohjalla ei ole mainittavasti orgaanista ainesta. Eläinten taksonikohtaiset määrät ovat olleet pieniä, mutta taksonien määrä suurempi yläjuoksun havaintopaikkoihin verrattuna. Biodiversiteetti Shannon-Wiener -indeksin perusteella (H' 0,99 – 1,61) oli kuitenkin matala (taulukko 40).

Ukonnurmen pohjaeläinnäytteet on otettu vanhan ja erittäin huonokuntoisen sillan läheltä, noin 200 metriä Ukonnurmen havaintopaikalta (35, maantiesilta) yläjuoksulle päin. Joen pohjassa on runsaasti, alustavasti mitattuna vähintään noin metrin paksuinen kerros, hienojakoista orgaanista liejua ja hiekkaa. Virtausnopeus on noin 20 cm/s. Biodiversiteetti oli alhainen ja todetut taksonit enimmäkseen surviaissääsken (Chironomidae) ja polttiaisen (Ceratopoginidae) toukkia. Nämä eläimet yleisesti kestävät voimakasta liettyneisyyttä. Näytteissä on ollut myös muutamia vaateliaampia koskikorennon ja vesiperhosen toukkia (taulukko 41).

Jokelan pohjaeläimet on otettu samalta kevytrakenteiselta jalkaväkisillalta (havaintopaikka Jukajoki 166) kuin vesinäytteetkin. Havaintopaikan pohjassa on enimmäkseen hiekkaa ja hienojakoista orgaanista ainesta. Virtausnopeus on noin 10 – 20 cm/s. Eläimistö on koostunut enimmäkseen liettyneisyyttä sietävistä surviaissääsken toukista ja harvasukasma-doista (Nematoda) (taulukko 43). Myös vaateliaampia koskikorennon toukkia ja vesisiiraja (*Asellus aquaticus*) on jäänyt näyteenottimeen (taulukko 43). Biodiversiteetti (H' 0,61 – 0,97) on ollut kaikkien muiden Jukajoen pohjaeläimistön havaintopaikkojen tavoin alhainen (taulukko 43).

II Alustava Jukajoen kunnostussuunnitelma

Jukajoen keskeiset mahdolliset intensiiviset kalataloudelliset kunnostusalueet ovat Jukajärven ja Ilomantsintien välinen alue, Ilomantsintien ja Kylmäsuon eteläpään välinen alue sekä Myllylän alue. Näillä alueilla joen penkereillä on jopa runsaasti perkuukiviä, joilla nimenomaan virtavesikutuisen kalan (taimen) elin- ja lisääntymisolojen morfometrinen mahdollistaminen yhdessä konevoimalla kaivettavien lepomonttujen ja paikalle erikseen tuotavan kutusoran lisäksi. Näitä mahdollisia ao. alueita ei ole liikaa, joten kaikki ko. alueet olisi tomerasti pyrittävä kunnostamaan taimenelle.

Taulukko 50. Jukajoen vesistöalueen arvioidut virtaamat. MQ:n laskentaperuste; MqSuomi, 2000-2011 = 9,7 l/s km² (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2013).

| Virtaaman laatu | Koko vesistöalue 89,38 km ² |
|------------------------------|--|
| Järvisyys | 4,27 km ² [4,78 %] |
| MQ2000-2011 alarajalla | 0,83 m ³ /s |
| MNQ1961-1990 alarajalla | m ³ /s |
| MHQ 1961-1990 alarajalla | m ³ /s |
| NQ alarajalla, alin havaittu | m ³ /s |
| HQ alarajalla, ylin havaittu | m ³ /s |

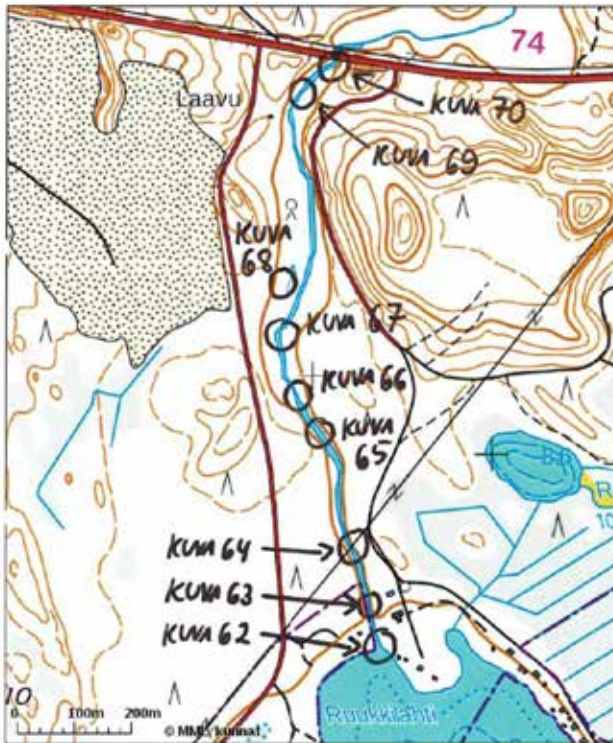
Taulukko 51. Jukajoen arvioidut virtaamat joen eri alueilla. MQ:n laskentaperuste; $Mq_{Suomi, 2000-2011} = 9,7 \text{ l/s km}^2$ (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2013).

| Jukajoen alue | Yläpuolinen valuma-alue (km ²) | Jukajoen virtaama (l/s, noin) | | | | |
|---------------------------|--|-------------------------------|-----|-----|----|----|
| | | MQ | MNQ | MHQ | NQ | HQ |
| Jukajoen koko valuma-alue | 85,11 | 826 | | | | |
| Jukajoki 50 Ilomantsintie | 33,8 | 328 | | | | |
| Jukajoki 51 Myllylä | 72 | 698 | | | | |
| Jukajoki 35 Ukonnurmi | 79 | 766 | | | | |
| Jukajoki 166 Jokela | 84 | 815 | | | | |

JUKAJÄRVEN JA ILOMANTSINTIEN VÄLINEN JOKIOSUUS

Jukajärven ja Ilomantsintien välille on mahdollista ja tärkeää toteuttaa kalataloudellisia kunnostustöitä. Näitä rakenteita ovat asentokivet, kynnykset, suisteet, lepomontut ja kutosoraikot. Jukajärven ja Ilomantsintien välillä Jukajoen penkereillä on paikoitellen suuria perkuumassoja (kuva 65). Massan seassa on silminnähten paikoitellen runsaastikin kiviä. Nämä ovat oleellista edellä mainittujen kunnostusrakenteiden materiaalia. Todellinen kivimateriaalin määrä selviää, kun nämä kasat perusteellisesti avataan.

Rakenteet eivät saa vaikuttaa Jukajärven vedenkorkeuteen. Tämä on helppo varmistaa tarkalla töiden suunnittelulla, toteutuksella ja sen jälkeisellä vaaituksella. Jukajokea on aikoinaan levennetty ja syvennetty erittäin voimakkaasti. Jukajärveä on laskettu 1700-luvulta lähtien yhteensä vähintään noin 3 metriä. Joen leveys ja syvyys myötävaikuttanee siihen, että Jukajärven vedenpinta ei näyttäisi nousevan keskivedenkorkeudesta kovin merkittävästi edes ylivirtaamajaksojen aikana (kuva 62).



Kuva 61. Jukajoen mahdollinen koskimaisen jokiosuuden kunnostusalue Jukajärven ja Ilomantsintien välillä. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitoksen Kiinteistöpalvelu 04.12.2017.



Kuva 62. Jukajoki aloittaa matkansa Jukajärvestä huhtikuun lopulla 2014.



Kuva 63. Aivan Jukajoen yläjuoksun itärannan näkymä huhtikuun lopulla 2013.



Kuva 64. Kevyt jalkaväkisilta aivan Jukajoen yläjuoksulla sähkölinjan kohdalla huhtikuussa 2014.



Kuva 65. Jukajoen kookkaita perkuumassoja aivan joen yläjuoksun länsirannalla huhtikuussa 2014.



Kuva 66. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat Emma Pölönen ja Ilkka Saloranta erittäin voimakkaasti syvennetyn ja peratun Jukajoen yläjuoksun länsirannalla huhtikuussa 2014. Värittömästi heidän selkensä takana on kuvassa 65 näkyvät, joesta aikoinaan kaivetut perkuumassat.



Kuva 67. Näkymä Jukajoen yläjuoksulta huhtikuun lopulla 2013 kutakuinkin Jukajärven ja Ilomantsintien puolivälistä.



Kuva 68. Majavan jyrsimä haapa aivan Jukajoen yläjuoksulla huhtikuussa 2013. Marraskuussa 2013 sekä huhtikuussa 2014 Jukajoen alajuoksun varrella oli merkkejä aivan tuoreesta majavatoiminnasta Ukonnurmen ja Jokelan välillä. Jokelasta hiukan yläjuoksun suuntaan joen ranta-töyrään puuhun oli kiinnitetty ns. riistakamera. Vuoden 2015 kesällä ja syksyllä tuoreita jälkiä majavatoiminnasta ei todettu.

Kuva 69. Yleisnäkymä Jukajoesta välittömästi Ilomantsintien sillan yläjuoksun puolelta huhtikuussa 2014.



Kuva 70. Jukajoki virtaa Ilomantsintien (kantatie 74) tunneliin huhtikuun lopulla 2013.

ILOMANTSINTIEN JA KYLMÄSUON ETELÄREUNAN VÄLINEN JOKIOSUUS

Tällä välillä sijaitsee pisin (kokonaispituus lähes kilometri) mahdollinen kalataloudellinen Jukajoen koskimainen kunnostusalue (kuvat 5 ja 71). Koko alueen pituudelta rantapuusto varjostaa erinomaisesti jokea. Tämä on erittäin tärkeää jokiekosysteemin eliöstön kannalta, koska rantapuusto hillitsee haitallisen UV-säteilyn pääsyä veteen ja tasaa joen lämpöoloja.

Jukajoen penkereillä on kunnostukseen erinomaisesti soveliaita perkuukiviä heti Ilomantsintien alituksen jälkeen lähes Kylmäsuon eteläreunan tasalle saakka (kuvat 73, 80 ja 81). Yläjuoksun kunnostusrakenteet on tehtävä siten, etteivät ne millään tavoin nosta ja siten allasta vettä Ilomantsintien siltaa ja tien perustuksia vasten.

Lyhyt, kokonaispituudeltaan noin 30 metriä, luontaisen jokiuoman lenkki sijaitsee vanhan savottapolkuisillan kohdalla noin 500 metriä Ilomantsintiestä alajuoksuun päin (kuvat 71 ja 77). Veden tehokkaampaa ohjautumista lähinnä ylivirtaamajaksoilla luontaiseen uomaan kannattaisi tehostaa rakentamalla perkuukivistä ja tarvittaessa lisäksi puumateriaalista viisto pohjapato nykyiseen Jukajoen uomaan tämän luontaisen uoman yläjuoksun kohdalle. Luontaisen uoman yläjuoksun puoleista perkuumassakynnystä kannattaa ehdottomasti samalla madaltaa. Muutoin luontaisen uoman pohjaa ei saa ronkkia. Tällöin luontaisessa uomassa voisi olla vettä myös keski- ja alivirtaamatilanteissa. Näin lyhyt uoma, kun huomioidaan laaja yläpuolinen valuma-alue (noin 35 km²), ei mainittavasti pidätä kuormitusta, mutta se voisi kohentaa alueen akvaattista biodiversiteettiä. Ohjauspadolla ei ole mitään haitallisia vaikutuksia metsätalousmaalle, eikä riittävän paljon korkeammalla sijaitsevaan Ilomantsintien siltaan tahi tien pengerryksiin.

Jukajoen yläjuoksun koskimaisen jokiosuuden pikkukivi- ja sorapohjaa näkyy kuvissa 78, 79 ja 84. Täsmälleen tällä alueella hyöri heinäkuussa 2015 vilkkaasti vähintään noin kymmenkunta kalaa, pituudeltaan noin 15...20 cm. Arvattavasti nämä olivat karujen ja karuhkojen pienten virtavesien tyypillisen kalalajin, seipin (*Leuciscus leuciscus*), edustajia. Jukajoessa ei ole tietävästi toistaiseksi tehty koekalastuksia aivan alajuoksun suistoa lukuunottamatta (Hiltunen ja Hämäläinen 2017).

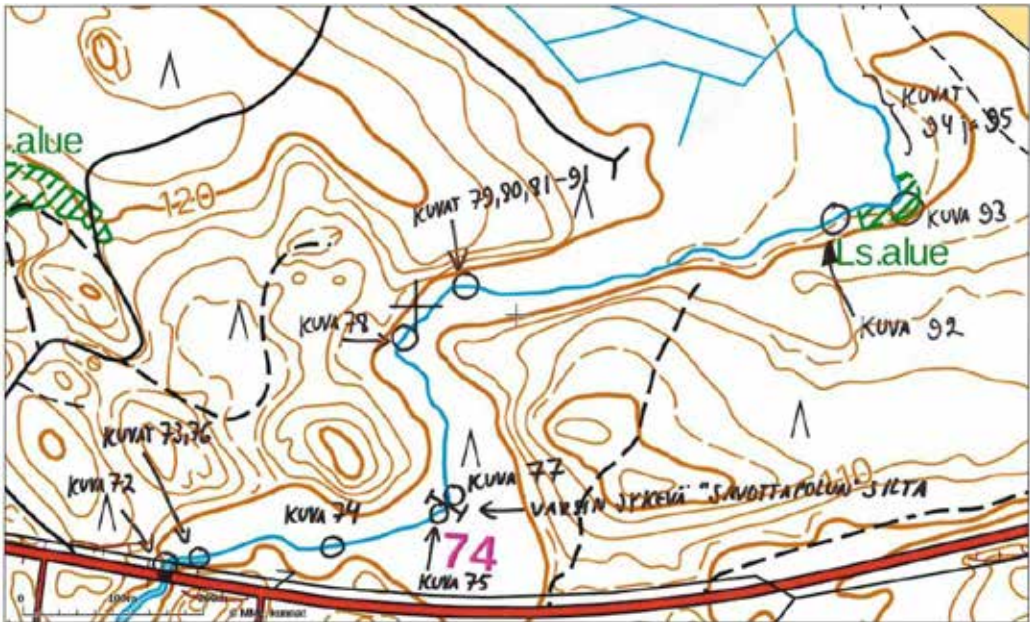
Perkuukiviröykkiöitä Jukajoen yläjuoksun rannalla on esitetty kuvissa 80 ja 81. Näiden sijainti ilmenee kuvasta 5. Nämä perkuukivet ovat keskeistä ja erinomaista kalataloudellista joen kunnostusmateriaalia. Kynnyksiin ja suisteisiin voidaan kivien lisäksi asentaa myös puumateriaalia. Nämä luontaisia suiste- ja liekopuita jäljittelevät puut on lukittava perkuukivillä lujasti joen pohjaan. Varsin pienen ja siten alivirtaamajaksoilla vesimääriltään varsin vähäisen joen pohjaan on tärkeää tehdä lähinnä koskimaisille alueille ns. lepomonttuja. Lepomonttujen ylä- ja alajuoksun puolelle sijoitetaan isompia kiviä, jotka kynnysten, suisteiden ja kivirykelmien lisäksi kohottavat vedenkorkeutta nimenomaan vähäisemmillä virtaamilla. Lisäksi koskenniskasta eli kiihtyvän virtausnopeuden alueesta alkaen kaivettavan montun alajuoksun puoleiselle kolkalle rakennetaan kutosoraikko halkaisijaltaan noin 10 – 40 mm seulotusta sorasta. Kutosoraikon paksuuden on oltava noin 20...50 cm.

Tämän suhteellisen pitkän koskiosuuden kunnostustyö voitaneen tehdä lähinnä konetyönä. Jukajoen länsirannan lähettyville tulee hyväkuntoinen metsäautotie, jota myöten kaivinkoneen kuljetus tapahtunee kätevimmin. Henkilötyöllä kyetään tarkentamaan ja viimeistelemään konetyö. Myös kutosora saadaan tämän tien kautta kulje-

tettua jokeen.

Konekunnostus etenee yläjuoksulta alajuoksulle. Paikoitellen perkuukiviä on niin runsaasti, että todennäköisesti osa tästä kivimateriaalista tarvitaan koskialueen alajuoksulla, jossa perkuukiviä näyttää olevan ilmeisen vähän. Kivien kuljettaminen onnistuu helpoiten kaivinkoneella. Jukajoen kalataloudellinen kunnostus kyetään toteuttamaan tehokkaasti aiheuttamatta minkäänlaista haittaa metsätaloudellisesti merkitykselliselle puustolle joenpohjan ja puuston riittävän suuren korkeuseron vuoksi.

Kylmäsuota lähestyttäessä Jukajoen pohjan materiaali muuttuu koskialueen kivi-kosta ja sorasta vähitellen hyvinkin hienojakoiseksi mineraaliainekseksi (hieäksi).



Kuva 71. Jukajoen mahdollinen koskimaisen jokiosuuden kunnostusalue Ilomantsintien ja Kylmäsuon eteläreunan välillä. Alkuperäinen kartta; Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelu 04.12.2017.



Kuva 72. Jukajoki välittömästi Ilomantsintien alituksen jälkeen huhtikuun lopulla 2013. Ensimmäiset joesta aikoinaan nostetut perkuukivet sijaitsevat pian vasemmalla eli läntisellä rannalla olevan kuusikon jälkeen.



Kuva 73. Jukajärven – Jukajoen hanketta käsittelevän dokumenttielokuvan tekijät Tom Miller ja Nun-Tara Key juhannuksena 2015 Jukajoen länsi-pohjoisrannalla välittömästi Ilomantsintien sillan alajuoksun puolella. Huomaa joesta aikoinaan nostettuja perkuukiviä, jotka ovat erinomaista kunnostusmateriaalia Jukajoen kalataloudelliseen kunnostukseen kynnysten ja suisteiden rakentamiseksi.



Kuva 74. Jukajoki-dokumenttielokuvan tekijä Tom Miller kuvaamassa Jukajoen yläjuoksua juhannuksena 2015. Tämä jokiosuus on välittömästi Ilomantsintien alajuoksun puolella ennen varsinaista koskimaista jokiosuutta.



Kuva 75. Jukajoki virtaa Ilomantsintien (kantatie 74) tunneliin huhtikuun lopulla 2013. Kuva 75. Jukajoessa on selkeä kevätylivirtaama huhtikuun lopulla 2013. Vanha ”savottapolun” jykevärakenteinen silta hämmöittää.



Kuva 76. Näkymä Jukajoen yläjuoksulta heti Ilomantsintien sillalta pohjoiseen huhtikuun alussa 2015.



Kuva 77. Pieni (noin 30 metriä) luontaisen jokiuoman lenkki vanhan savottapolkuisilla kohdalla on täyttynyt vedellä kevätyliviltaamajakson aikana huhtikuun lopulla 2013 Jukajoen yläjuoksulla.



Kuva 78. Jukajoen yläjuoksun koskialueen alkua syyskuun alussa 2014 vielä kesäalivirtaaman vallitessa.



Kuva 79. Jukajoen yläjuoksun koskimaisen jokiosuuden alkupäätä heinäkuussa 2015. Täsmälleen tällä alueella hyöri tuolloin vilkkaasti noin kymmenkunta kalaa, pituudeltaan noin 15...20 cm. Arvattavasti nämä olivat karujen ja karuhkojen pienten virtavesien tyypillisen kalalajin, seipin (*Leuciscus leuciscus*), edustajia.



Kuva 80. Perkuukiviröykkiötä Jukajoen yläjuoksun rannalla huhtikuun lopulla 2013.



Kuva 81. Jukajoen eteläisen rannan kookkaita perkuukivi- ja -maamassoja muutama sata metriä Ilomantsintieltä alajuoksun suuntaan juhannuksena 2015. Nämä ovat erinomaista joen kalataloudellista kunnostusmateriaalia kynnysten ja suisteiden sekä asentokivien perustaksi.



Kuva 82. Jukajoen yläjuoksun koskiosuuden alkua juhannuksena 2015.



Kuva 83. Jukajoen yläjuoksun koskiosuuden alkua huhtikuun lopulla 2013 selkeän kevätylivir-
taaman vallitessa.



Kuva 84. Jukajoen yläjuoksun koskimaista osuutta huhtikuun alussa 2014. Pohjassa on melko runsaasti läpimitaltaan noin 20 – 60 cm:n kiviä.



Kuva 85. Jukajoen yläjuoksun koskialuetta huhtikuun alussa 2015.



Kuva 86. Jukajoen yläjuoksun koskiosuutta juhannuksena 2015.



Kuva 87. Jukajoen yläjuoksun koskiosuutta huhtikuun lopulla 2013.



Kuva 88. Selkien kyläyhdistyksen puheenjohtaja, Itä-Suomen yliopiston dosentti Tero Mustonen ja dokumenttifilmin työryhmään kuuluva Nun-Tara Key Yhdysvalloista ylittävät Jukajoen yläjuoksun koskea juhannuksena 2015.



Kuva 89. Jukajoen yläjuoksun koskiosuuden korkeuseroa vaaitaan harjoitustyönä huhtikuussa 2015. Uomassa lattaa pitemässä vaihto-opiskelija Antoine d'Aboville Ranskasta.



Kuva 90. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat (vasemmalta) Antoine d'Aboville, Joonas Hirvonen, Teemu Puumalainen ja Piia Räsänen laskevat joen yläjuoksun koskiosuuden vaaituksen tulosta huhtikuussa 2015.



Kuva 91. Ranskalaiset vaihto-opiskelijat Olivier Bailly ja Claire Roussey ottavat pohjaeläinnäytettä potkuhaavilla Jukajoen yläjuoksun koskialueelta huhtikuun 2015 alussa. Suoritusta valvoo Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Tuula Tirronen.



Kuva 92. Jukajoen yläjuoksun koskialuetta kutakuinkin itärannan luonnonsuojelualueen kohdalla huhtikuun lopulla 2013 selkeän kevätylivirtaaman aikana.



Kuva 93. Jukajoen yläjuoksun luonnonsuojelualueella sijaitsevaa tihkupintaa ts. pohjaveden purkautumisaluetta huhtikuun alussa 2014.



Kuva 94. Jukajoen yläjuoksun koskimaisen kohteen loppuosuutta huhtikuun lopulla 2013.



Kuva 95. Yleisnäkymä Jukajoesta heinäkuussa 2015 yläjuoksun koskiosuuden loppuvaiheessa.

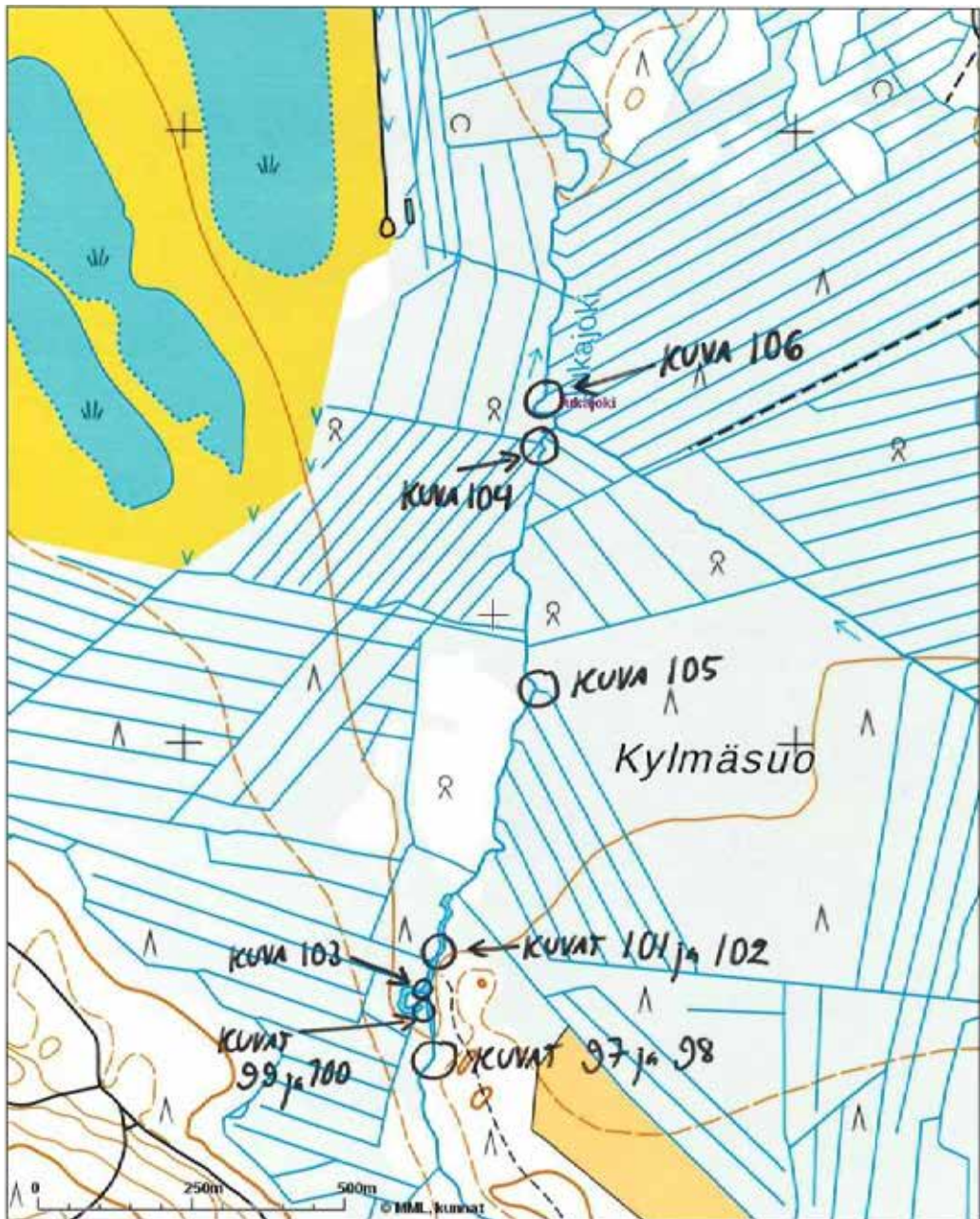
KYLMÄSUON ETELÄREUNAN JA MYLLYLÄN KOSKIALUEEN VÄLINEN JOKIOSUUS

Kuvissa 97, 101, 103, 104, 105 ja 106 on esitetty tyypillisiä Jukajoen näkymiä Kylmäsuon – Linnunsuon alueella. Jukajoen pohja on pääosin hienojakoista mineraali- ja orgaanista ainesta. Jokuoman penkereet ovat monin paikoin silminnähdyn voimakkaasti erodoituvaa turvetta.

Kylmäsuon eteläreunan tasalla sijaitsee näyttävä lenkki luontaista, meanderoivaa Jujajokea (kuvat 96, 99, 100 ja 103). Lenkin pituus on noin 100 metriä. Tämä perkuumassojen kynnyksellä avata ja nykyiseen uomaan tehdään viisto ohjauspato kivimateriaalista (+ puusta), jotta veden virtaus luontaiseen uomaan tehostuu lähinnä ylivirtaamajaksoilla. Tämän kohteen yläpuolinen valuma-alue on runsaat 35 km². Siten tämä rakenne tuskin pidättää mainittavasti kuormitusta, mutta biodiversiteetin paikallinen rikastuminen voi olla hyvinkin mahdollista luontaisen uoman muuttuessa ympärivuotiseksi kosteikoksi. Tätä yläjuoksun perkuumassan penkan avaamista lukuun ottamatta luontaisen uoman pohjaan ei saa koskea.

Kuvassa 104 on esitetty Jukajokea Kylmäsuon kohdalla välittömästi Aajeenpuron laskekohdan eteläpuolella. Joen pohjasta kumpuaa ulpukkakasvustoa. Se ilmentää pohjaan kertynyttä orgaanista ainesta, josta nämä makrofytyt ponnistavat. Perustuotanto on sinänsä myös myönteistä jokiekosysteemille; se sitoo happamuutta ja tarjoaa elin- ja suojapaikkoja pohjaeläimille ja mahdollisille kaloille.

Luontaisia lieko- ja suistepuita Jukajoessa Kylmäsuon kohdalla on esitetty kuvassa 105. Nämä ovat tärkeitä eliöstön viihtyvyyttä ja biodiversiteettiä kohottavia elementtejä. Esimerkiksi Ylä-Karjalan vesistökuunnostushankkeissa Pielisen valuma-alueen pohjoisosissa Saramojoen vesistöalueella vuosina 1995-2001 lieko- ja suistepuita asetettiin voimakkaasti uiton tai metsäojituksen yhteydessä aikoinaan perattuihin noroihin ja puroihin. Ne lukittiin uomaan tiukasti perkuukivillä (Tossavainen 2009).



Kuva 96. Jukajoen Kylmäsuon eteläreunan ja Myllylän koskialueen välinen jokiosuus. Alkuperäinen kartta; Maanmittauslaitoksen Kiinteistö tietopalvelu 04.12.2017.



Kuva 97. Jukajokea lähes välittömästi yläjuoksun koskialueen jälkeen huhtikuussa 2013 Linnunsuon ja Kylmäsuon välissä.



Kuva 98. Palpakkokasvustoa (*Sparganium sp.*) heinäkuussa 2015 välittömästi Jukajoen yläjuoksun koskiosuuden jälkeen Kylmäsuon eteläkolkan kohdalla.



Kuva 99. Lumen ja jään peittämä luontaisen jokiuoman lenkin eteläpää (ts. yläjuoksun puoleinen pää) Kylmäsuon kohdalla Jukajoen länsirannalla huhtikuun alussa 2014.



Kuva 100. Luontaisen jokiuoman lenkin eteläpää Kylmäsuon kohdalla Jukajoen länsirannalla heinäkuussa 2015.



Kuva 101. Tyypillinen Jukajoen näkymä Kylmäsuon – Linnunsuon alueella huhtikuun lopulla 2013. Uoman pohja on pääosin hienojakoista mineraali- ja orgaanista ainesta. Jokuoman penkereet ovat monin paikoin silminnähtävien voimakkaasti erodoituvaa turvetta.



Kuva 102. Jukajoki aivan Kylmäsuon eteläpäässä huhtikuun lopulla 2013.



Kuva 103. Yleisnäkyä Jukajoelle Kylmäsuon eteläpäässä heinäkuussa 2015. Vasemmalla luontaisen uoman lenkin loppupää, ts. alajuoksun puoleinen pää.



Kuva 104. Jukajokea Kylmäsuon kohdalla Aajeenpuron ("uoma 8") laskukohdan eteläpuolella heinäkuussa 2015. Joen itärannan pohjasta kumpuaa ulpukkakasvustoa.



Kuva 105. Luontaisia lieko- ja suistepuita Jukajoessa Kylmäsuon kohdalla heinäkuussa 2015.



Kuva 106. Jukajokea Linnunsuon kosteikon eteläreunan ja Kylmäsuon välissä marraskuun lopulla 2017.

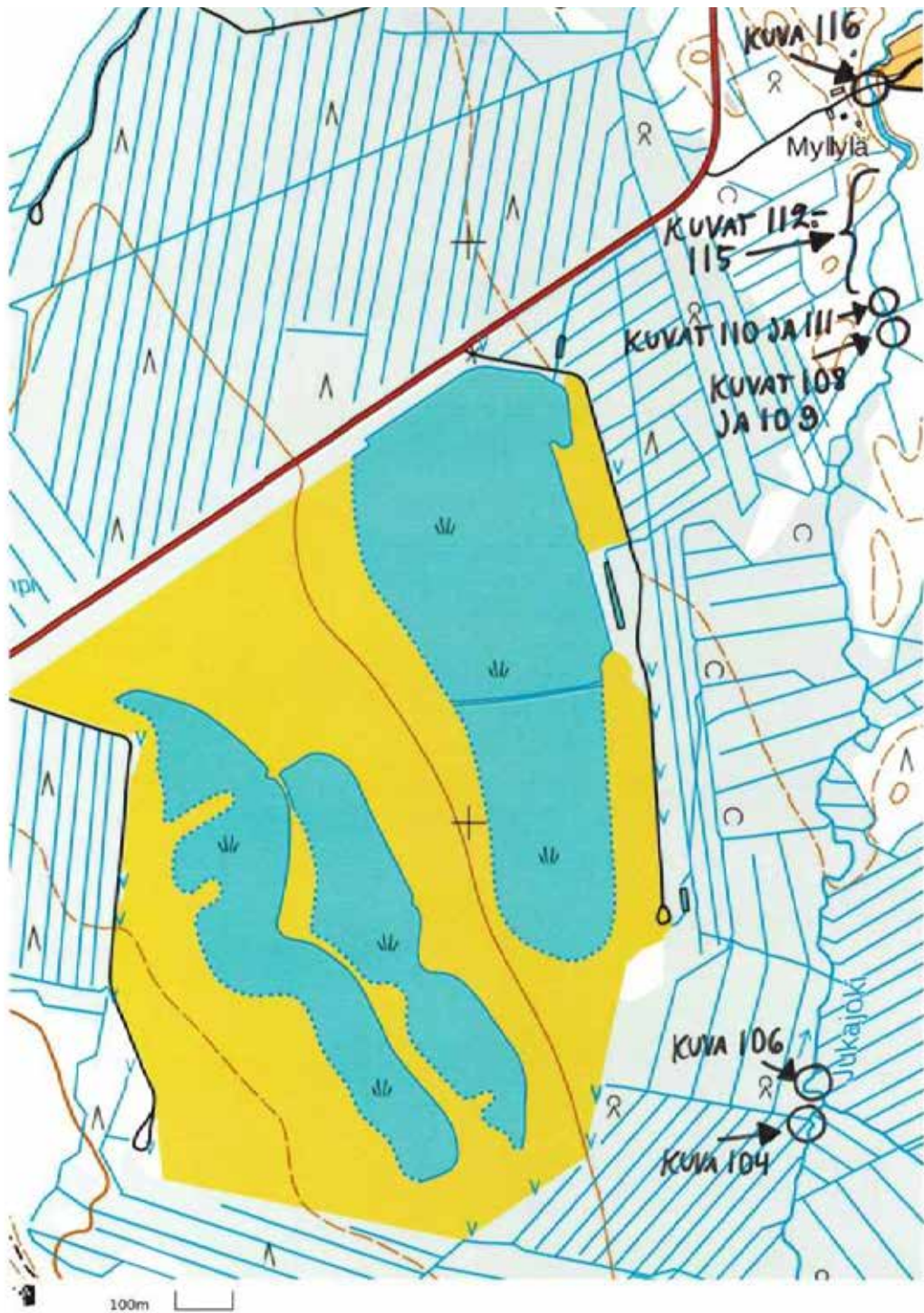
MYLLYLÄN KOSKIMAINEN JOKIOSUUS

Tämä koskimainen Jukajoen osuus alkaa Myllylän tilan kohdalta vanhan myllyn raunioilta yläjuoksun suuntaan. Sen kokonaispituus on runsaat 500 metriä (kuvat 107 - 116). Alueen jokivarren puusto on vaihtelevan peitteistä. Se varjostaa kohtalaisen hyvin Jukajokea ainakin tuotantokaudella, jolloin lehtipuut ovat vehreinä.

Perkuukivien määrä kohteen runsaan 500 metrin matkalla aina Myllylään saakka vaihtelee melko voimakkaasti. Alueella on jonkin verran ja paikoitellen kohtalaisen paljon varsin isoja perkuukiviä, läpimitaltaan aina noin metriin saakka. Ne ovat erinomaista kunnostusmateriaalia (kuvat 113 ja 115). Alueen jokiuoma on enimmäkseen suhteellisen kapea, noin 3 - 4 metriä. Koko Jukajokea tarkasteltaessa virtausnopeudet ovatkin tällä alueella suurimmillaan silta-alueita lukuun ottamatta. Vesisyvyys on voimakkaiden ylivirtaamien aikana paikoitellen kolmatta metriä. Tämä koskialue on aivan keskeinen kalataloudellisen kunnostuksen painopistealue Ilomantsintien ylä- ja alapuolisten koskimaisten alueiden lisäksi. Läheisen tiestön ansiosta koneet voidaan vaivattomasti tuoda kohteelle, mutta uoman kapeus aiheuttanee omat haasteensa konekunnostukselle. Henkilötyöstä on hyötyä tälläkin kohteella.

Myllylän alueella, noin 200 metriä myllyn raunioista etelään sijaitsee Jukajoen ruukin rauniot. Ruukki toimi vuosina 1860–1865. Ruukin perusti Johan Lukkarinen 1860 ja se sai toimiluvan 1862. Ruukki valmisti kankirautaa ja lisäksi rautatuotteita kuten lapioita ja ankkureita. Ruukin jäänteitä on säilynyt Jukajoen molemmilla rannoilla. Ruukin kohdalla joen poikki kulkee kivistä ja maasta rakennettu pato joka kääntyy joen itärannalla kaakkoon jatkuen metsän sisään. Padon läpi kulkee vanha uittoränni tai voimakana. Jukajoen itärannalla on maakumpu ja joitain rakenteiden jäännöksiä. Länsirannalla on taas lohkotuista kivistä ladottuja rivejä jotka saattavat olla rakennuksen perustuksia (Wikipedia 26.01.2016).

Myllylän koskialueen välittömässä läheisyydessä Jukajoen itäpuolella sijaitsee luontaisen jokiuoman komea lenkki (kuvat 110 ja 111). Sen pituus on parisataa metriä. Yhteys nykyisestä, oikaistusta ja kaivetusta jokiuomasta kannattaa avata tähän luontaiseen uomaan. Yläjuoksun puoleinen perkuumassapenkere avataan kunnolla ja nykyiseen jokiuomaan tehdään sopivan korkuinen viisto ohjauspato ainakin kivi- ja ehkä lisäksi puumateriaalista. Mikäli puumateriaalia (pöllit, tukit) käytetään, on ne lukittava tiukasti kivillä uoman pohjaan. Tällöin lähinnä ylivirtaamajaksoilla osa Jukajoen vedestä ja sen mukana kulkeutuvasta ainevirtaamasta saadaan kääntymään tähän luontaisen uoman lenkkiin. Jukajoen yläpuolinen valuma-alue on tällä kohdin noin 70 km². Siten kuormitusta ei mainittavasti tällä kunnostustyöllä pidätetä. Sen sijaan biodiversiteetin paikallinen kohentaminen voi olla jopa merkittävää. Luontaisen uoman pohjaan ei saa kajota. Nykyisen Jukajoen uoman pohjan ja tämän luontaisen lenkin pohjan välinen korkeusero kannattaa mitata vaaitsemalla. Mikäli veden johtaminen uomaan vaarantaa ympäröivän puuston kasvua, luontaisen uoman alajuoksun puoleista perkuumasakynnystä on helppo madaltaa (ks. myös kuva 111).



Kuva 107. Jukajoen mahdollinen koskimaisen jokiosuuden kunnostusalue Myllylän alueella sekä Linnunsuon kosteikko. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna 11.12.2017.



Kuva 108. Runsaan 500 metrin mittaisen koskimaisen alueen alkupää Myllylän eteläpuolella, huhtikuun alku 2014. Tämä alue päättyy Myllylään. Joenvarren puusto on vaihtelevan peitteistä. Se varjostaa kohtalaisen hyvin Jukajokea varsinkin tuotantokaudella, jolloin lehtipuut ovat vehreinä.



Kuva 109. Koskimainen osuus alkaa Myllylän eteläpuolella, heinäkuu 2015.



Kuva 110. Luontaisen jokiuoman komean lenkin yläjuoksun puoleinen pää Myllylän koskialueen välittömässä läheisyydessä Jukajoen itäpuolella huhtikuun alussa 2014. Lenkin kokonaispituus on noin 200 metriä.



Kuva 111. Myllylän koskialueella olevan luontaisen Jukajoen uoman lenkin alajuoksun puoleinen pää marraskuussa 2013.



Kuva 112. Yleisnäkömä Jukajoen Myllylän koskikohteesta lokakuun alussa 2015.



Kuva 113. Koskimaista Jukajoen osuutta Myllylän eteläpuolella heinäkuussa 2015.



Kuva 114. Jukajoen Myllylän koskialueen kiihtyvän virtauksen alue marraskuussa 2013. Nämä ovat keskeisiä kutusoraikon mahdollisia rakennuspaikkoja.



Kuva 115. Myllylän eteläpuolisen Jukajoen koskialueen perkuukiviä marraskuussa 2013. Nämä ovat erinomaista materiaalia joen kalataloudelliseen kunnostukseen kynnysten ja suisteiden sekä asentokivien rakennusmateriaaliksi.

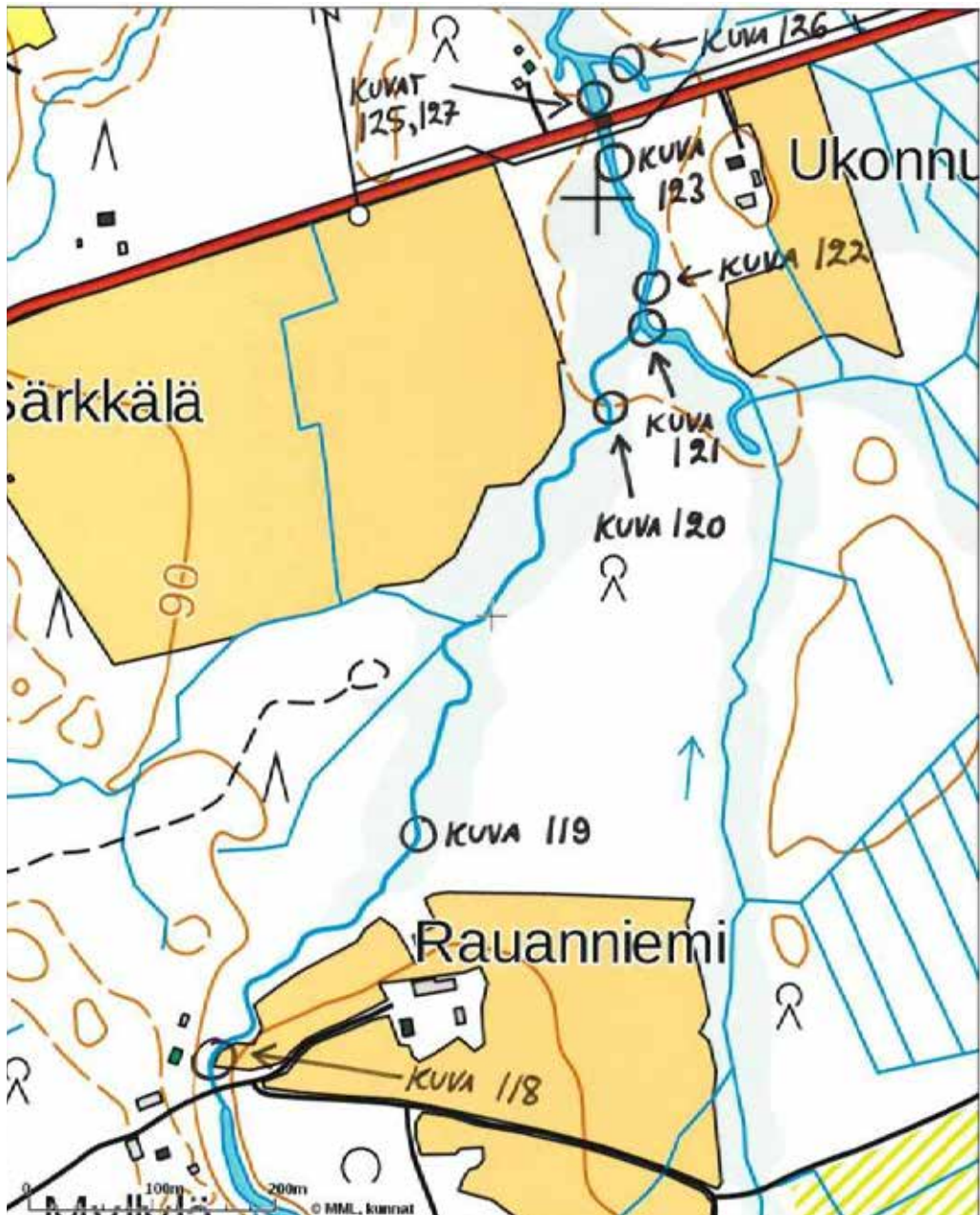


Kuva 116. Jukajoen Myllylä, vedenlaadun ja virtaaman havaintopaikka 50, syyskuussa 2014. Tämä on kapea ja melko kalteva koskialue, jossa virtausnopeudet ovat usein, valumatilanteesta riippuen enimmillään noin 1 m/s.

MYLLYLÄN JA UKONNURMEN VÄLINEN JOKIOSUUS

Tämä jokiosuus muistuttaa Kylmäsuon - Linnunsuon osuutta sikäli, että joen pohja on nähtävästi pääosin hienojakoista mineraalainesta ja seassa on vaihtelevasti orgaanista ainesta (kuvat 119, 120, 123). Ukonnurmen pohjaeläimistön havaintopaikalla vanhan sillan kupeessa (kuva 120) tällaista liejumaista ainesta mitattiin vähintään metrin verran syksyllä 2015 pohjaeläinnäytteenoton yhteydessä.

Näkymä Ukonnurmen vanhalta sillalta Jukajoen yläjuoksun suuntaan on esitetty kuvassa 123. Myllylän ja Ukonnurmen välinen Jukajoen välitön rantabiotooppi on valtaosin tämän kaltaista luhtaa ja kivennäismetsämäiden soistumaa, jossa on runsaasti jäänteitä majavatoiminnasta, kuten pesiä, kulkuväyliä, nakerrettuja kantoja ja puita. Voimakkaan ylivirtaaman vallitessa Myllylän ja Ukonnurmen välinen alue on melko vaikeakulkuista, koska tulvavesi peittää majavien kulkuväylien aukot ja tulvaveden aiheuttamat syöpymät joen ranta-alueella. Mahdollisena kunnostustoimena voisi tulla lähinnä kyseeseen joen pohjalle kertyneiden liettymien poisto. Tämä kohentaisi varsinkin pohjaeliöstön elinmahdollisuuksia ja myös Jukajoen vedenlaatua.



Kuva 117. Jukajoen Myllylän ja Ukonnurmen välinen alue. Alkuperäinen kartta; Maanmittauslaitoksen Kiinteistöpalvelu 04.12.2017.



Kuva 118. Opiskelija Katja Kuosmanen kirjaamassa kenttämuistiinpanoja välittömästi Myllylän alapuolella huhtikuussa 2014.



Kuva 119. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijoita etenemässä Jukajoen vartta myöten Myllylän ja Ukonnurmen välillä huhtikuussa 2014.



Kuva 120. Näkymä Ukonnurmen vanhalta sillalta Jukajoen yläjuoksun suuntaan lokakuun alussa 2015.



Kuva 121. Vanha majavanpesä Jukajoen ja Heinäpuron yhtymäkohdan vastarannalla huhtikuussa 2014 sekä Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat Ilkka Saloranta (vas.), Niina Hiltunen ja Katja Kuosmanen.



Kuva 122. Vanha laituirakennelma Ukonnurmen itärannalla huhtikuussa 2014.



Kuva 123. Näkymä Jukajoen yläjuoksun puolelle Ukonnurmen maantiesillalta heinäkuussa 2015.

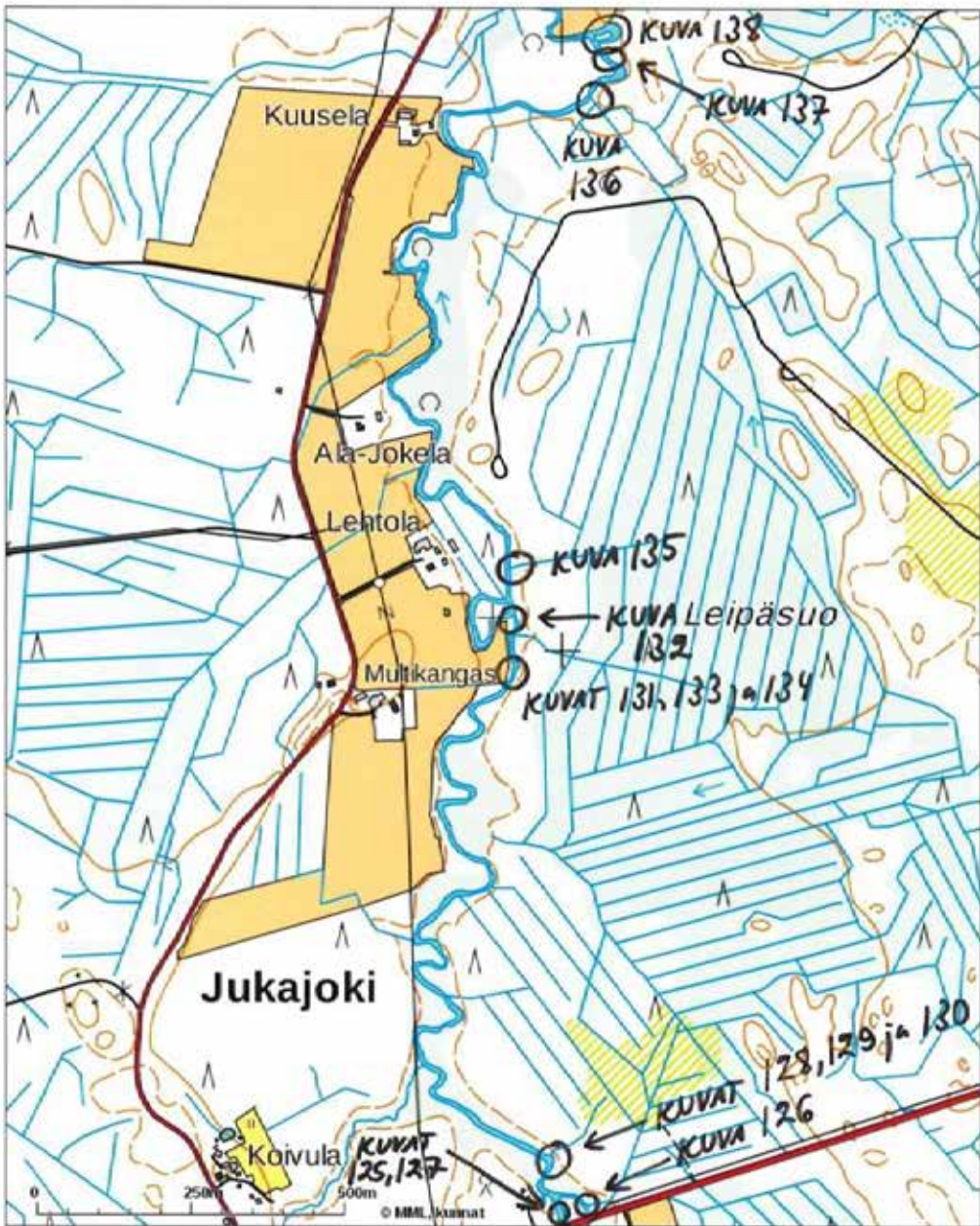
JUKAJOEN ALAJUOKSU UKONNURMELTA JOKELAN MAATILAN TASALLE

Näkymä Jukajoen alajuoksun suuntaan Ukonnurmen maantiesillalta on esitetty kuvassa 125. Jukajoen loppuosuus Ukonurmesta Pielisjoelle on joenpohjaltaan valtaosin hienojakoisen mineraaliaineksen ja orgaanisen aineksen sekoitusta. Joen länsirannalla on melko runsaasti viljelysmaita. Itäranta on enimmäkseen ojitettua turvemaata, kivennäismetsämaan soistumaa tai luhtamaista aluetta. Maaperä on enimmäkseen varsin hienojakoista ja eroosioherkkää. Joesta nostettuja perkuukiviä ei tällä joen loppuosuudella ole mainittavasti havaittu. Alueella on joitain virtausoloiltaan suhteellisen vauhdikkaita ja uoman ominaisuuksiltaan (jäməkampi pohja; pikkukiviä yms.) soveliaita osuuksia, joiden kunnostamista matalin kynnyksin ja suhteellisesti voisi harkita. Tällöin rakennusmateriaali (kivet ja mahdollisesti puupöllit) olisi tuotava muualta esimerkiksi traktorilla. Tämä olisi logistisesti jopa helppoa viljelysmaiden lähes jatkuvan läheisyyden vuoksi. Nämä kunnostusrakennelmat on mahdollista tehdä siten, että ne eivät aiheuta minkäänlaista haittaa merkitykselliselle maa- ja metsätalousmaalle. Nämä mahdolliset jokiuoman kunnostusosuudet on vielä kartoitettava erikseen. Lisäksi kyseeseen voisi tulla joenpohjan puhdistus orgaanisesta liejusta. Tämä kohentaisi Jukajoen vedenlaatua ja pohjaeläimistön elinoloja. Se koituisi myös mahdollisen kalaston hyväksi.

Välittömästi Jukajoentien pohjoispuolella sijaitsee luontaisen jokiuoman lenkki (kuva 126). Tällä kohteella ei ole vesistökuunnostuksellista merkitystä, koska se katkeaa aivan kuin seinään, Jukajoentien perustuksiin. Kohde on sellaisenaan arvokas eräänlaisena kosteikkona alueen biodiversiteettiä rikastamassa.

Voimakkaasti erodoitunutta Jukajoen penkkaa (joen perkuumassoja) luontaisen jokiuoman osuuden (yläjuoksun puoleinen pää) kohdalla Leipäsuon ja Multikankaan maatilan kohdalla on esitetty kuvassa 132. Tämän perkuumassakynnyksen poistamista ja veden ajoittaista ja osittaista ohjaamista Jukajoen nykyisestä uomasta siihen tehtävän viiston ohjauspadon (kivimateriaalista, ehkä puuta myös) tähän kannattaa harkita. Uoman lenkki on kuvattuna peruskartassa. Sen pituus on noin 100 metriä. Jukajoen valuma-alue on tällä kohdin runsaat 80 km², joten luontaisella uomalla tuskin on mainittavaa merkitystä kuormituksen pidättäjänä ja siten Jukajoen vedenlaadun kohentajana. Paikallisesti se voi kuitenkin rikastaa merkittävästikin biodiversiteettiä. Tämä kohde rajoittuu viljelysmaahan. Mikäli kunnostustyö toteutetaan, on ensin varmistettava sen haittattomuus viljelysmaan kuivatusoloille. Tässäkin tapauksessa toteutumisen perusehto luonnollisestikin on maanomistajien suostumus toimenpiteeseen.

Välittömästi Jokelan tilan viljelysmaiden eteläpuolella sijaitsee meanderoiva, luontaisen jokiuoman pätkä (kuva 138). Yhteys luontaiseen uomaan kannattaa avata yläjuoksun puolelta. Ohjauspadon rakentaminen voi olla hankalaa Jukajoen mahdollisen liettyneisyyden vuoksi. Liettyneisyys on kohtalaisen helppo selvittää sedimenttikairauksin.



Kuva 124. Jukajoen alajuoksu Ukonnurmelta Jokelan maatilán tasalle. Alkuperäinen kartta; Maanmittauslaitoksen Kiinteistöietopalvelu 04.12.2017.



Kuva 125. Näkymä Jukajoen alajuoksun suuntaan Ukonnurmen maantiesillalta heinäkuussa 2015.



Kuva 126. Luontaisen uoman lenkki heti Ukonnurmen maantiesillan alajuoksun puolella heinäkuussa 2015.



Kuva 127. Jukajokea välittömästi Ukonnurmen sillan alajuoksun puolella huhtikuussa 2014.



Kuva 128. Suistepuita Jukajoessa välittömästi Ukonnurmesta alajuoksun suuntaan huhtikuussa 2014.



Kuva 129. Yleisnäkymä Jukajoesta hiukan Ukonnurmesta alajuoksun suuntaan huhtikuussa 2014.



Kuva 130. Yleisnäkymä Jukajoesta hiukan Ukonnurmesta alajuoksun suuntaan heinäkuussa 2015.



Kuva 131. Jukajoki sivuaa Koivulan-Multikankaan tilojen viljelysmaita heinäkuussa 2015.



Kuva 132. Voimakkaasti erodoitunutta Jukajoen penkkaa (joen perkuumassoja) luontaisen jokiuoman osuuden (yläjuoksun puoleinen pää) kohdalla Leipäsuon ja Multikankaan maatilán kohdalla huhtikuussa 2014.



Kuva 133. Kynnöspeltoa Jukajoen rannalla huhtikuussa 2014.



Kuva 134. Näkymä Jukajoelta huhtikuussa 2014 Multikankaan maatilán kohdalta.

Kuva 135. Yleisnäkymä Jukajoen alajuoksulta Leipäsuon kohdilta heinäkuussa 2015.



Kuva 136. Metsäojitusalueen laskeutusallas Kuuselan ja Jokelan maatilojen välillä Jukajoen itärannalla huhtikuussa 2014.



Kuva 137. Jukajokea Jokelan maatilän lähistöllä huhtikuussa 2014.



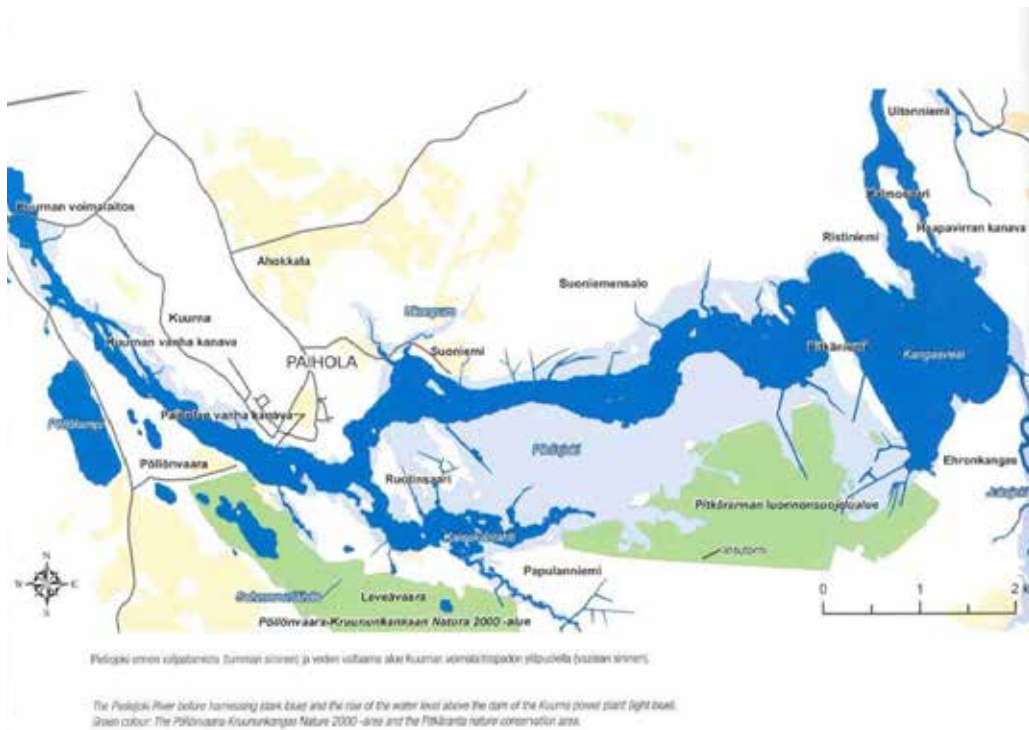
Kuva 138. Meanderoivaa luontaista jokiuomaa välittömästi Jokelan tilan viljelysmaiden eteläpuolella Jukajoen itärannalla heinäkuussa 2015.

JUKAJOEN SUISTOALUE, VEDENKORKEUS JOKSEENKIN PIELISJOEN TASALLA

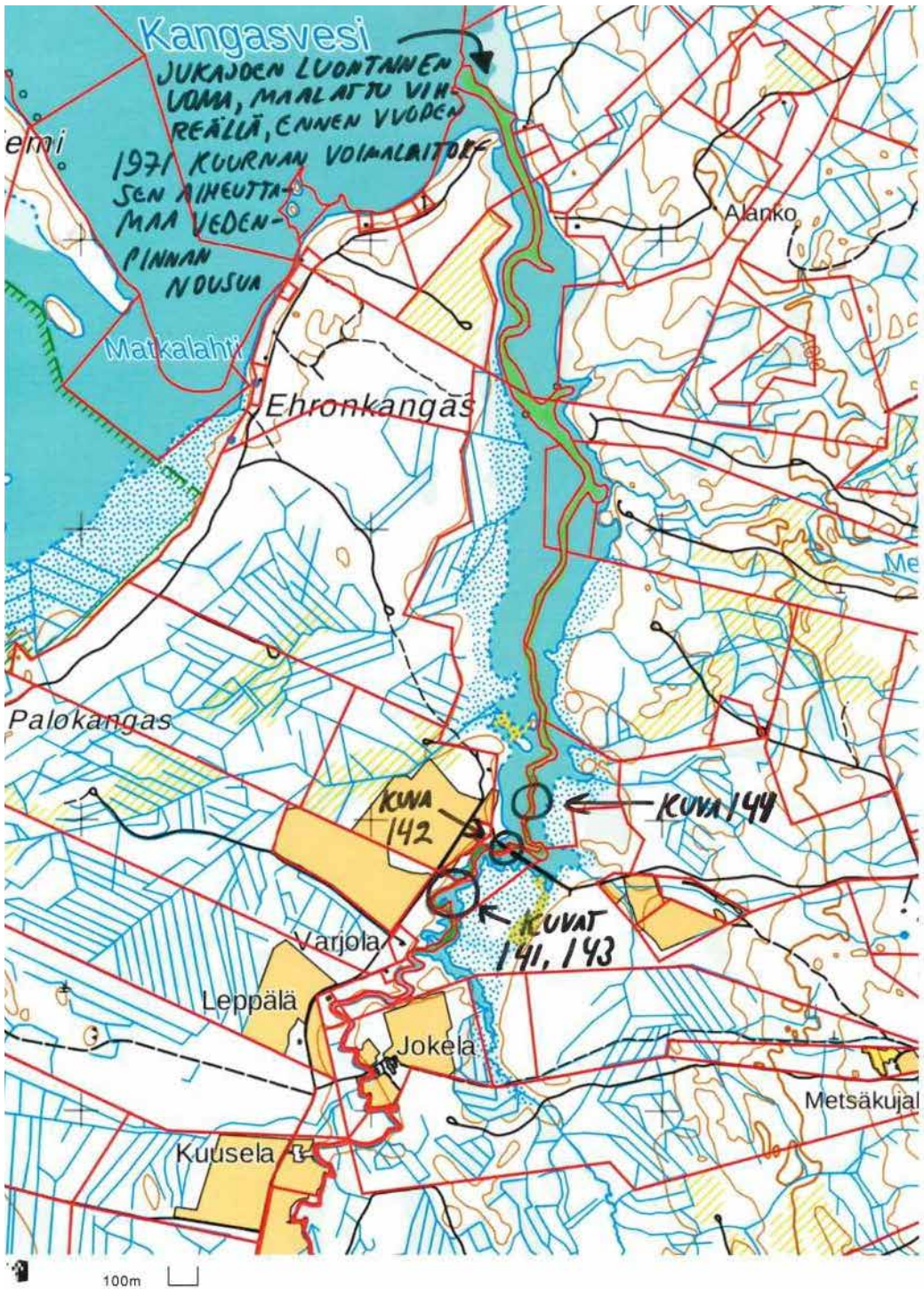
Pian Jokelan maatilán pohjoispuolella Jukajoen veden virtausnopeus tyrehtyy Pielisjoen veden tasalle kutakuinkin kaakosta Jukajokeen laskevan Anelinpuron liittymán kohdalla (kuva 140). Luontainen, alkuperäinen Jukajoen jokiuoma on merkitty peruskartalle, koska se nykyisestä näkymättömyydestään huolimatta toimii edelleen maanomistusrajana (kuva 140).

Kuurnan voimalaitos valmistui vuonna 1971. Tällöin Pielisjoen ja samalla Jukajoen vedenpinta kohosi niin, että luontainen, korkeintaan muutamia kymmeniä metrejä leveä Jukajoki Jokelan pohjoispuolelta Pielisjokeen saakka on nykyisin enimmäkseen noin 200 – 300 metriä leveä jokseenkin seisovan veden ekosysteemi (kuvat 139, 140, 141, 143 ja 144) (Vesajoki ja Pihlatie 2011, 142).

Sedimentti- ja pohjaeläinselvityksemme ulottui Anelinpuron ja Pielisjoen yhtymäkohdasta puretulle sähkölinjalle saakka kevättalvella 2017. Suistoalueen liettyneisyys vaihtelee varsin voimakkaasti (kuvat 145 ja 146). Liettyneessä suistossa pohjaeläinlajisto on hyvin suppea ja myös yksilömääriltään surkea. Useimmat näytteistä löydetut taksonit ilmentävät rehevyyttä. Karelia-ammattikorkeakoulun insinööriopiskelijat Jarno Hiltunen ja Lauri Hämäläinen tekevät ko. aineistosta parhaillaan opinnäytetyötään. Työ valmistuu vuonna 2018, ja tällöin tulokset raportoidaan tarkemmin. Alueen paikoitellen voimakas liettyneisyys voi ajoittain, kesä- ja etenkin talvikerrosteisuusjaksojen (samalla pienten virtaamien) aikana aiheuttaa veden happiongelmiä ja sisäistä kuorimitusta. Suistoalueen veden hapen ja ravinteiden pitoisuudet kannattaa ehdottomasti selvittää eri virtaamatilanteissa. Samoin veden pH ja yleisempien raskasmetallien (Fe, Al) pitoisuudet on syytä mitata. Tämä tutkimus, yhdessä jo tehtyjen sedimentti- ja pohjaeläinselvitysten kanssa, antaa oleellisen tiedon mahdollisten kunnostustoimien mielekkyydelle. Joka tapauksessa jo nyt tiedämme (ks. edellä), että Jukajoen luontainen uoma on paikoitellen voimakkaasti liettynyt. Hiltusen ja Hämäläisen opinnäytetyön tietojen perusteella kyetään arvioimaan suiston sedimentin, nimenomaan orgaanisen ja hyvin vesipitoisen lietteen määrää. Ainakin luontaista Jukajoen uomaa voisi pyrkiä kunnostamaan raskaalla raivausnuotalla tai vastaavalla pohjanpöyhintälaitteella. Alueella tapahtuu vaihtelevaa virtausta valumatilanteesta riippuen, joten pöyhityn pohjan orgaanisen aineksen mineralisaatio vauhdittuisi jopa huomattavasti rivaakammin liettyneisiin järviin verrattuna. Voimakkaasti liettyneiden, rehevöityneiden järvien pohjan pöyhinnästä on rohkaisevia tuloksia ainakin 1990-luvulta (Huttunen ym. 1997, Karjalainen 1998). Raivausnuottauspöyhintää kannattaisi ainakin kokeilla suistoalueella ja sen vaikutuksia olisi helppo seurata sedimenttinäytteenotoin. Sedimentti on silminnähdyn hyvin vesipitoista, joten sedimentin poistomenetelmää valittaessa imuruoppauksen kaltaiset tekniikat olisivat soveliaita. Ruoppaus on kuitenkin keskimäärin kallista tekniikkaa. Vuonna 1971 tapahtuneen dramaattisen vedenpinnan nousun myötä aiemmilta metsämailta mahdolliset edelleen jatkuvat eroosioriskit kaappaan luontaiseen uomaan, mikäli siihen kohdistettaisiin kunnostustoimia (pöyhintä, sedimentin poisto), olisi ehdottomasti selvítettävä.



Kuva 139. Kuurnan voimalaitospadon vaikutus Pielisjoen vesialueeseen (Vesajoki ja Pihlatie, 2011, 142).



Kuva 140. Jukajoen alajuoksu Jokelan eteläpuolelta Pielisjoelle. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna 14.12.2017.



Kuva 141. Jukajoen päätepiiste heinäkuussa 2015. Vesi on ilmeisestikin jokseenkin samassa tasossa Pielisjoen kanssa.



Kuva 142. Jukajoen ja Pielisjoen yhtymäkohdan ylittävä silta lokakuussa 2015 sekä Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat vasemmalta lukien Maria Mäenpää, Joonas Hirvonen, Sini Valkonen, Tuula Tirronen, Sofia Smeds ja Mikko Kiiskinen sekä vaihto-opiskelijat Geoffroy Browayes ja Pierre Herve Ranskasta.



Kuva 143. Jukajoen suistoa heinäkuussa 2014. Näkymä pengersillalta (kuva 142) etelään.



Kuva 144. Jukajoen suistoa heinäkuussa 2015. Näkymä pengersillalta (kuva 142) pohjoiseen.



Kuva 145. Jukajoen suistoalueelta (pengersillalta hiukan alajuoksuun päin; ks. kuva 144) alkuperäisestä jokiuomasta otettu sedimenttinäyte huhtikuussa 2017. Näyte; noin 70 cm vesipitoista, mustanruskeaa liejua, jonka alapuolella kova, harmaa savi.



Kuva 146. Jukajoen suistoalueelta (pengersillalta hiukan alajuoksuun päin, ks. myös kuva 144) otettu sedimenttinäyte. Näytteenottoaika sijaitsee alkuperäisellä metsämaalla ennen vuotta 1971, ts. ennen Kuurnan voimalaitoksen aiheuttamaa vedennousua Pielisjoessa ja Jukajoessa, ja siis nykyisellä vesialueella (vrt. myös kuva 139).



Kuva 147. Tarmo Tossavainen sahaa avantoa näytteenottolaitteita varten Jukajoen suistossa tammikuussa 2017. Kuva: insinööriopiskelija Lauri Hämäläinen, Karelia-ammattikorkeakoulu.



Kuva 148. Insinööriopiskelija Jarno Hiltunen Karelia-ammattikorkeakoulusta ja opiskelija Marion Laventure Lillen yliopistosta Ranskasta ottavat pohjajeläinnäytettä Jukajoen suistosta tammikuun lopulla 2017.

Kuva 149. Jarno Hiltunen (vas.), Lauri Hämäläinen ja Marion Laventure ottamassa pohjasedimenttinäytettä turvekairalla Jukajoen suistossa helmikuussa 2017.



Kuva 150a. Marion Laventure, Jarno Hiltunen ja Lauri Hämäläinen kirjaavat pohjasedimenttinäytteen visuaaliset havainnot Jukajoen suistoalueella tammikuussa 2017.



Kuva 150b. Hannibal Rhoades Gaia-säätiöstä Iso-Britanniasta (vas.) ja Itä-Suomen yliopiston dosentti, Selkien kyläyhdistyksen puheenjohtaja Tero Mustonen (toinen vas.) seuraamassa pohjasedimentin ja pohjaeläimistön tutkimusten kenttätöitä Jukajoen ja Anelinpuron yhtymäkohdassa tammikuussa 2017. Keskellä; insinööriopiskelija Jarno Hiltunen (Karelia-ammattikorkeakoulu), toinen oik. insinööriopiskelija Lauri Hämäläinen (Karelia-ammattikorkeakoulu) ja oikealla opiskelija Marion Laventure (Lillen yliopisto, Ranska).



Kuva 151. Marion Laventure, Jarno Hiltunen ja Lauri Hämäläinen kenttälounaalla tutkimustöiden aikana Jukajoen suistossa helmikuussa 2017.

JOHTOPÄÄTÖKSET JUKAJOEN NYKYTILASTA JA KUNNOSTUSMAHDOLLISUUKSISTA

Jukajoen vesi on useimmille kalalajeillemme hiukan liian hapanta ja metallien (Fe, Al) pitoisuudet ovat korkeahkoja keskijuoksulta (Myllylä) alajuoksulle saakka. Ajoittain yleisesti suosittua pH:n alaraja (5,5) alittuu myös Myllylän havaintopaikalla. Vuosien 2012, 2013, 2015 ja 2017 mittaustulosten perusteella hyvin happamia vesiä (pH noin 3,1...3,7) valuu edelleen Jukajokeen nimenomaan turvemaiden (Linnunsuo, Kylmäsuu, Töppösuu, Leipäsuu) halki virtaavista ojista. Muutamien ojastojen (lähinnä Linnunsuo, myös Töppösuu) vesien rautapitoisuudet ja sähköjohtavuuden arvot ovat lisäksi varsin korkeita. Tämä viittaa mahdolliseen sulfaattiperäiseen (mustaliuske, FeS) happamuuteen. Kaikki tämä merkitsee sitä, että tulevien kunnostus- ja täydennysojittusten vesiensuojelutekniikan tehokkuuden on oltava riittävä. Vesiensuojelutekniset rakenteet, kuten kosteikot, muut altaat ja pohjapadot sekä mahdollinen valumavesien neutralointi myös vanhemmille metsätalousalueille ovat paikoitellen suositeltavia. Jukajoen veden nykyinen kiintoainepitoisuus ylivirtaamajaksojen aikana kannattaisi tutkia.

Linnunsuon kosteikko rakennettiin pääosin vuonna 2013. Tämä on pienentänyt merkittävästi happamuuden ja raskasmetallien kuormitusta Jukajokeen. Kuormitus edelleen oletettavasti pienenee kosteikon ekosysteemin kehittyessä ja stabiloituessa. Kosteikon pinta-ala on noin 82 % sen koko valuma-alueen pinta-alasta (Paloniitty ja Pehkonen 2017, 32). Kosteikon valuma-alueen suhteellisen pienuuden ja avovesialtaiden mataluuden vuoksi sen vähittäinen umpeenkasvu on todennäköistä, aikaisintaan ehkä muutamien kymmenien vuosien aikajänteellä. Sekä kosteikon että sieltä lähtevien ainevirtaamien seuranta eri virtaamatilanteissa on edelleen oleellisen tärkeää Jukajoen kokonaistilan monitoroinnin vuoksi.

Voimakkaasti uiton ja Jukajärven vedenpinnan laskun vuoksi peratun Jukajoen pohjaeläimistö on vaatimaton. Taksonoja on niukasti ja biodiversiteetti siten vähäinen. Ylä- ja keskijuoksun koskimaisilla alueilla on vaateliaampia eläinlajeja, kuten vesiperhosen ja koskikorennon toukkia. Alajuoksun havaintopaikat ovat voimakkaastikin liettyneitä. Niiden pohjaeläimistö koostuukin lähinnä rehevöitymistä sietävistä lajeista, kuten surviaissääsken toukista ja sukkula- sekä harvasukasmadoista.

Uittoperatun Jukajoen ylä- ja keskijuoksulla on koskimaisia alueita, joiden kalataloudellinen kunnostus kone- ja henkilötyönä olisi mielekästä. Ennakkovaatimuksena on Jukajoen vedenlaadun kohentuminen, ensinnäkin veden pH-tason nousu vähintään pH 5,5:n tasolle yläjuoksulta alajuoksulle kaikissa virtaamaoloissa. Kylmäsuon eteläsalta aivan alajuoksulle saakka Jukajoen pohjalle kertyneiden orgaanisperäisten liettymien kartoittaminen ja ainakin pahimpien liettymien poisto olisi hyödyllistä Jukajoen ekologiselle tilalle. Pienten ja pienehköjen virtavesien ruoppaukseen on kehitetty imuruoppauslaitteita (esim. Eloranta 2010, 160-163), jotka olisivat soveliaita Jukajoen liettymien poistoon vaateliaampaa, suhteellisen laajaa ja syvää suistoaluetta lukuun ottamatta. Suistoalueella voitaisiin ainakin kokeilla mekaanista pohjan pöyhintää (esimerkiksi raivausnuottausta) lähinnä luontaisen jokiuoman kunnostuksessa. Luonnollisestikin kunnostustoimet vaativat asianomaisten maanomistajien yksimielisen suostumuksen. Jukajoen kalataloudellinen ja ekologinen kunnostus kyetään toteuttamaan aiheuttamatta mainittavaa haittaa maankäytölle tai asutukselle.

Jukajoen kannalta suurin vahinko, ts. merkittävä liettyminen sekä ylipäättään ekologisen ja fysikaalis-kemiallisen tilan dramaattinen heikentyminen, on jo tapahtunut. Siten riittävän tehokkaiden kunnostustoimien vaikutus sekä valuma-alueella että itse jokiuomassa olisivat pitkäkestoisia, mikäli kaikkinaisen maankäytön sekä haja- ja loma-asutuksen vesiensuojelutekniset toimet ovat riittävän tehokkaita.

Lähteet

- Ahtiainen, M. 1991. Avohakkuun ja metsäojituksen vaikutukset purovesien laatuun. Helsinki: Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja nro 45, sarja A.
- Ekholm, M. 1993. Suomen vesistöalueet. Helsinki: Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja A, nro 126.
- Eloranta, A. 2010. Virtavesien kunnostus. Kalatalouden Keskusliitto, julkaisu nro 165.
- Hiltunen, J. ja Hämäläinen, L. 2017. Jukajoen suiston nykytila ja mahdolliset kunnostustekniset toimenpiteet. Opinnäytetyön aineisto 2017. Karelia-ammattikorkeakoulu, ympäristötekniikan koulutusohjelma, Joensuu.
- Huttunen, J. T., Väisänen, T. S., Martikainen, P. J., & Lappalainen, K. M. 1997. Pohjasedimentin pöyhinnän vaikutukset metaanin syntyyn, kulutukseen ja päästöön ylirehevissä järvissä. Tutkimusraportti I. Kuopion yliopisto, ympäristötieteiden laitos, Kansanterveyslaitos, ympäristö-mikrobiologian laboratorio, Kuopio, VTT, yhdyskuntatekniikka, Oulu ja Vesi-Eko Oy, Kuopio.
- Karjalainen, J. 1998. Pohjan laadun ja pohjanpöyhinnän vaikutukset muikun ja siian varhaiskehitykseen sekä mädin elossa säilyvyyteen. Pro gradu –tutkielma. Soveltavan eläintieteen ja eläinlääketieteen laitos. Luonnontieteiden ja ympäristötieteiden tiedekunta, Kuopion yliopisto.
- Kiiskinen, T. 2013. Jukajärven valuma-alueen kunnostustarpeen arviointi. Opinnäytetyö. Biotalouden keskus. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Karelia-ammattikorkeakoulu, Joensuu.
- Komulainen, H. 2014. Juomaveden mangaaniin liittyvä terveysriski. Ympäristö ja Terveys nro 2/2014, sivut 20-24.
- 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 31st 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. Selkien kyläyhdistys.

Ovaskainen, J.-M. ja Rouvinen, M. 2017. Vesiensuojeluteknisten rakenteiden vaikutus Joensuuun Jukajärveen laskevan Kissapurontilaan. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Karelia-ammattikorkeakoulu, Joensuu.

Paloniitty, P. ja Pehkonen, L. 2017. Kontiolahden Linnunsuon kosteikon nykytila ja vesiensuojeluteknisten rakenteiden suunnitelma kosteikolta Jukajokeen laskevaan uomaan. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Karelia-ammattikorkeakoulu, Joensuu.

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

Raassina, J. 2016. Suullinen tiedonanto Aajeenpurontilaan vaikuttavista tekijöistä. Huhtikuu 2016. Joensuu.

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

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

Tossavainen, T. 2016a. Jukajärven pintavalutuskentän ja kosteikon toimivuus hajakuormituksen pidättäjänä. Tutkimusraportti. Joensuu, Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja, C:37.

Tossavainen, T. 2016b. Ruukkisuon kosteikon toimivuus hajakuormituksen pidättäjänä 2 – 3 vuotta rakentamisen jälkeen. Tutkimusraportti. Joensuu, Karelia-ammattikorkeakoulu, C:36.

Tossavainen, T. 2016c. Jukajokeen laskevan Aajeenpurontilaan vesistöalueen vedenlaadun ja virtaamien havainnot, alustava kooste. Raporttiluonnos.

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

Vesajoki, H. ja Pihlatie, M. 2011. Pielisjoki – elämän virta. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Liite 1. Havainto- ja eräiden suunnittelu paikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN). (1/3)

```

JukajokihavaintopaikatKoordinaatit
M SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5.25 01 FREEMARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolsSet=2

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

M COORDINATE SYSTEM
U UTM UPS

F ID----- Zne Eastng Northng Symbol----- T Date Time Comment
W JUKAJOKI50 36V 347762 6944568 Golf I 8.12.2017 13.08.15 ILMANTISINTIE
W JUKAJOKI51 36V 349030 6948905 Golf I 8.12.2017 13.11.35 MYLLYLÄ
W JUKAJOKI35 36V 349424 6948761 Golf I 8.12.2017 13.13.30 UKONNURMI
W JUKAJOKI166 36V 349599 6950838 Golf I 8.12.2017 13.16.02 JOKELA
W LINNUNSUOPOHJOINEN 36V 348472 6947627 Golf I 8.12.2017 13.23.10 POMOISESTA LASKEUTUSALTAASTA LÄHTEVÄ
W LINNUNSUOETELÄINEN 36V 348554 6947259 Golf I 8.12.2017 13.26.08 ETELÄISESTÄ LASKEUTUSALTAASTA LÄHTEVÄ TUKITTU
2013
W JUKAJOKIKOSKI1 36V 348089 6944828 Golf I 8.12.2017 13.32.47 YLÄJUOKSUN PITKÄ KOSKIALUE POHJALÄINNÄYTTEET
W JUKAJOKIKOSKI2 36V 348089 6944822 Golf I 8.12.2017 13.35.08 YLÄJUOKSUN PITKÄ KOSKIALUE POHJALÄINNÄYTTEET
W JUKAJOKIKOSKI3 36V 348095 6944827 Golf I 8.12.2017 13.37.32 YLÄJUOKSUN PITKÄ KOSKIALUE POHJALÄINNÄYTTEET
W JUKAJOKI51POHJALBIMET 36V 349081 6947878 Golf I 8.12.2017 13.40.25 POHJALÄINTEN NÄYTTENOTTOPAIKKA
W JUKAJOKI35POHJALBIMET 36V 349405 6948571 Waypoint I 8.12.2017 13.49.06 POHJALÄIMISTÖN NÄYTTENOTTOPAIKKA

```

Sivu 1

Liite 1. Havainto- ja eräiden suunnittelupaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN). (2/3)

```

JukajokiRaporttiKOORDINAATITomaGPS

H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,25 01 FREEMARE 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) Comment
W JukaALAKOSKI 36V 349031 6947568 Waypoint I 78,7 080414 Paljon Perkuukivia
W JukaALAPOHJAE 36V 349818 6940357 Waypoint I 85,7 Pohjaelainnaytteen Potkuhaavil
W Jukajarvi16 36V 348257 6942388 Waypoint I 95,8 30-MAAL-15 13:56:14
W JukajokBENT1 36V 348089 6944820 Waypoint I 103,9 031213Benth1/3TAIMENKOSKniska
W JukajokBENT2 36V 348089 6944821 Waypoint I 104,9 031213Taimenkosk2/3POHJAE LUKAT
W JukajokBENT3 36V 348095 6944828 Waypoint I 107,3 031213Taimenkoski3/3POHJAE LUKA
W JukajokBENTHOS 36V 349040 6947563 Waypoint I 86,9 181113PerkuukiviaHIENOKOSKIOSU
W JukajokBENTmy1 36V 349081 6947871 Waypoint I 94,8 031213KolmeRINpohjaelukkkaaMYL
W Jukajokeen0JA2 36V 348506 6945416 Waypoint I 81,6 18-MAR-13 11:54:09
W Jukajokeen0JA3 36V 348589 6945492 Waypoint I 87,4 15-MAR-13 9:34:04
W Jukajokeen0JA6 36V 348646 6945958 Waypoint I 83,8 18-MAR-13 12:32:35
W Jukajokeen0JA7 36V 348762 6946245 Waypoint I 86,9 18-MAR-13 13:10:13
W Jukajokeen0JA8 36V 348950 6946149 Waypoint I 91,5 15-MAR-13 10:33:16
W Jukajokee0JA10 36V 348937 6946910 Waypoint I 94,3 261113EiNaytetta joki virtaa m
W Jukajokee0JA14 36V 349532 6948433 Waypoint I 79,0 19-MAR-13 11:23:57
W JUKAJOKEE0ja16 36V 348888 6948693 Waypoint I 69,3 26-MAR-13 10:58:53
W Jukajokee0JA18 36V 349215 6949246 Waypoint I 71,5 26-MAR-13 11:27:57
W Jukajokee0JA19 36V 349323 6949404 Waypoint I 75,6 19-MAR-13 12:28:29
W Jukajokee0JA20 36V 349452 6949729 Waypoint I 79,2 191113 QnoinILTR/s EIVESINAYTE
W Jukajokee0JA21 36V 349433 6949840 Waypoint I 79,9 19-MAR-13 13:06:20
W Jukajokee0JA22 36V 349297 6950016 Waypoint I 76,6 26-MAR-13 12:04:34
W Jukajokee0JA26 36V 349341 6950248 Waypoint I 78,2 26-MAR-13 12:25:19
W Jukajokee0JA27 36V 349425 6950907 Waypoint I 76,8 19-MAR-13 13:57:16
W Jukajoken0JA3 36V 348563 6945514 Waypoint I 95,3 05-LOK-15 13:04:24
W Jukajoke0JA13 36V 349236 6948387 Waypoint I 85,4 19-MAR-13 10:14:34
W Jukajoke0JA28 36V 349395 6950653 Waypoint I 78,2 19-MAR-13 14:16:06
W Jukajoki35BENT 36V 349403 6948572 Waypoint I 80,9 280915 Potkuhaavinaytteen
W Jukajoki50ILCM 36V 347714 6944528 Waypoint I 106,8 311012 Pohjaelukat Ja Vesinayt
W JukajokiKARTO2 36V 347588 6944050 Waypoint I 105,9 290413 Perkuumassat Loppuvat

```

Sivu 1

Liite 1. Havainto- ja eräiden suunnittelu paikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN). (3/3)

| | JukajokiRaporttiKOORDINAATITomaGPS | | | |
|-------------------|------------------------------------|--------|---------|---|
| W JukajokiKART05 | 36V | 348100 | 6944824 | Waypoint I 98,9 290413 Paan Kok Perkuukivia |
| W JukajokiKART06 | 36V | 348101 | 6944825 | Waypoint I 98,9 290413 KOSKENNISKA |
| W JukajokiKART07 | 36V | 348377 | 6944830 | Waypoint I 103,7 290413 Tulvatasanne |
| W JukajokiKART08 | 36V | 348498 | 6945079 | Waypoint I 100,6 290413 Itaranta Isovarpurame/t |
| W JukajokiKART09 | 36V | 348479 | 6945241 | Waypoint I 101,3 290413 Jarviruokokasvusto |
| W JukajokiKOSKNI | 36V | 348085 | 6944831 | Waypoint I 111,6 271113 Koskiniska |
| W JukajokiSILTA | 36V | 348059 | 6944594 | Waypoint I 96,7 27-MAR-13 10:57:46 |
| W JukajokiLUONTUO | 36V | 349036 | 6947642 | Waypoint I 94,3 031213Hienomeander100METRIA |
| W JukakoskiALKAA | 36V | 347673 | 6944488 | Waypoint I 101,8 06-TOU-14 10:33:42 |
| W JukakOSTEIKala | 36V | 347314 | 6942639 | Waypoint I 76,6 11-KES-13 18:53:49 |
| W JukakOSTEIKKyp | 36V | 347208 | 6942650 | Waypoint I 100,1 22-HUH-13 13:24:21 |
| W JukakOSTylaETL | 36V | 347196 | 6942637 | Waypoint I 91,5 11-KES-13 19:37:31 |
| W JukakOSTylaNEW | 36V | 347260 | 6942701 | Waypoint I 109,2 11-LOK-13 8:25:22 |
| W JukaLUONTUOMA | 36V | 349652 | 6950676 | Waypoint I 74,6 050514ylapaastaAVATTAVA |
| W JukaLUONTuomaY | 36V | 349426 | 6949789 | Waypoint I 79,4 05-TOU-14 12:43:40 |
| W JukaMyillyBENTH | 36V | 349009 | 6947702 | Waypoint I 94,1 01-LOK-15 13:20:51 |
| W JukaPINTAVAala | 34V | 347705 | 6942887 | Waypoint I 94,3 11-KES-13 20:28:47 |
| W JukaPINTAVALyp | 36V | 347652 | 6942825 | Waypoint I 101,5 22-HUH-13 12:13:21 |
| W JukaTIHKUPINT2 | 36V | 348587 | 6944878 | Waypoint I 93,4 03-HUH-14 13:35:10 |
| W JukaTIHKUPINTA | 36V | 348333 | 6944830 | Waypoint I 109,2 10-SYY-13 15:01:58 |
| W KaakkuriPOHJAP | 36V | 347028 | 6943357 | Waypoint I 114,5 060515 Pohjapatokohteen Ylapuo |
| W KanjoninALAPAA | 35V | 419743 | 6764199 | Waypoint I 151,5 04-HEL-17 9:57:45 |
| W Kiessaari | 35V | 630817 | 6893933 | Waypoint I 81,4 04-MAR-16 19:22:35 |
| W Korkeasaari | 35V | 653663 | 6949186 | Waypoint I 104,9 05-MAAL-17 13:26:40 |
| W Lahdejarvinen | 35V | 418705 | 6764759 | Waypoint I 134,9 05-HEL-17 11:20:39 |
| W LinnunsuoLAHDE | 35V | 653209 | 6949262 | Waypoint I 102,5 27032011, Mehtasuksi hankikant |
| W PanssariuraM70 | 35V | 418943 | 6765508 | Waypoint I 147,0 15-KES-16 12:29:20 |
| W PieniJUKASYVAN | 36V | 352033 | 6935430 | Waypoint I 104,2 22032016 2,9 Metria |
| W Ruukki1 | 36V | 347300 | 6942633 | Waypoint I 103,0 22012015 1,4M |
| W Ruukki13 | 36V | 347266 | 6942534 | Waypoint I 100,3 22-TAM-15 1,2M |
| W Ruukki75 | 36V | 347212 | 6942619 | Waypoint I 96,3 23-TAM-15 1,2M |
| W RuukkiLAHTEVA | 36V | 347314 | 6942638 | Waypoint I 103,7 201014 Vesi +3,3 C |

Liite 2. Suomen Ympäristökeskuksen laboratorioanalyysitulosten lomakkeet Jukajoen alueelta. (1/5)

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS
Laboratoriokeskus
S Y K E

22.06.15

FINAS
Finnish Accreditation Service
T003 (EN ISO/IEC 17025)

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2015-38

1 (1)

Tilaaaja: Selkien kyltyyhdistys ry.
GY025
Tero Mustonen
Havukkavieskanie 29
81235 Lehtolä

Näytetiedot: Näytteet on toimittu laboratorioon tilaajan toimesta.
Määritykset on tehty laboratoriossa määrittelyjen sililyvyysseikkojen puitteissa.

| Näytenumero | Tilaaajan tunnistus | Havaintopaikka | Näytepvm | KirjPvm | HyvPvm |
|--------------|---------------------|---------------------------------|----------|----------|----------|
| 1415-07139-1 | | Jukajoki 35 Ukonnurmi -22333 | 04.06.15 | 05.06.15 | 22.06.15 |
| 1415-07140-1 | Uoena 14 | Jukajärven kunnostussuunnitelma | 04.06.15 | 05.06.15 | 22.06.15 |
| 1415-07141-1 | | Jukajoki 51 Myllylä -22395 | 04.06.15 | 05.06.15 | 22.06.15 |
| 1415-07142-1 | Uoena 13 | Jukajärven kunnostussuunnitelma | 04.06.15 | 05.06.15 | 22.06.15 |
| 1415-07143-1 | laskutusallas | Jukajoki Limunsuon turve lähtö | 04.06.15 | 05.06.15 | 22.06.15 |
| 1415-07144-1 | uusi | Jukajärven kosteikon lähtevä | 04.06.15 | 05.06.15 | 22.06.15 |
| 1415-07145-1 | Ilomaansentie | Jukajoki 50 -22381 | 04.06.15 | 05.06.15 | 22.06.15 |
| 1415-07146-1 | | Jukajoki 166 Jokela -69424 | 04.06.15 | 05.06.15 | 22.06.15 |

Lausunto²⁾:


Kemisti Jaana Kolchmainen

Tulokset liitteinä: 4 kpl

Tiedoksi: Tarmo Tossavainen, Karelia AMK

1) Testausseloste pitää sisällään tässä mainitut näytteet. Selosteen saa kopioida vain kokonaisuutena, muussa tapauksessa on saatava laboratorioilta kirjallinen lupa.

2) Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

Helsinki:
Hakomiesmaantie 6
00430 Helsinki

Oulu:
Linnanselkä K3 (Oulun yliopisto)
90570 Oulu

Juuseno:
Yliopistokatu 7 (Mäntä)
80101 Juuseno

Liite 2. Suomen Ympäristökeskuksen laboratorioanalyysitulosten lomakkeet Jukajoen alueelta. (2/5)

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2015-38

Liite 1
22.06.15

| Näytteennumero | ASy ²⁾ | ASy ²⁾ | Metodi/tyyppi | Standardi | A ³⁾ Keskitys | Keskitys | Tulos | Epätarkuus |
|----------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|--------------------------|---|-------|------------|
| 1415-07139-1 | 0,1 | | SP-OES3X | SPS201 | X | Analyyttinen vesinäyte OES3-palautti ei estä. | 1 | 0,12 |
| | 0,1 | | PH-107G | | X | pH | 6,17 | |
| | 0,1 | | TEMP-383G | | X | Lämpötila vesinäite | 12,1 | |
| | 0,1 | | AL-990X | SPS-EN ISO 1185 | X | Alumiini, K ⁺ OES | 150 | 15 |
| | 0,1 | | BA-121X | SPS-EN ISO 1185 | X | Barium, K ⁺ OES | 10 | 1 |
| | 0,1 | | CA-1002CX | SPS-EN ISO 1185 | X | Kalsium, K ⁺ OES | 5,4 | 0,5 |
| | 0,1 | | FE-1058X | SPS-EN ISO 1185 | X | Rauta, K ⁺ OES | 1800 | 180 |
| | 0,1 | | K-1001KX | SPS-EN ISO 1185 | X | Kalium, K ⁺ OES | 1,4 | 0,1 |
| | 0,1 | | Mg-1001KX | SPS-EN ISO 1185 | X | Magneesium, K ⁺ OES | 1,6 | 0,2 |
| | 0,1 | | Mn-1005X | SPS-EN ISO 1185 | X | Manganiini, K ⁺ OES | 170 | 17 |
| | 0,1 | | Na-1006CX | SPS-EN ISO 1185 | X | Natrium, K ⁺ OES | 2,4 | 0,2 |
| | 0,1 | | P-1386X | SPS-EN ISO 1185 | X | fosfori, K ⁺ OES | <50 | |
| | 0,1 | | S-1310X | SPS-EN ISO 1185 | X | Sulfuri, K ⁺ OES | 5900 | 590 |
| | 0,1 | | SR-1335X | SPS-EN ISO 1185 | X | Serumiini, K ⁺ OES | 26 | 3 |
| | 0,1 | | TR-1395X | SPS-EN ISO 1185 | X | Titaan, K ⁺ OES | 1,4 | 1,0 |
| 1415-07140-1 | 0,1 | | ZN-998X | SPS-EN ISO 1185 | X | Zinkki, K ⁺ OES | 58 | 6 |
| | 0,1 | | SP-OES3X | | X | Analyyttinen vesinäyte OES3-palautti ei estä. | 1 | |
| | 0,1 | | PH-107G | SPS201 | X | pH | 5,98 | 0,12 |
| | 0,1 | | TEMP-383G | | X | Lämpötila vesinäite | 9,5 | |
| | 0,1 | | AL-990X | SPS-EN ISO 1185 | X | Alumiini, K ⁺ OES | 490 | 49 |
| | 0,1 | | BA-121X | SPS-EN ISO 1185 | X | Barium, K ⁺ OES | 9,2 | 0,9 |
| | 0,1 | | CA-1002CX | SPS-EN ISO 1185 | X | Kalsium, K ⁺ OES | 3,6 | 0,4 |
| | 0,1 | | FE-1058X | SPS-EN ISO 1185 | X | Rauta, K ⁺ OES | 2100 | 210 |
| | 0,1 | | K-1001KX | SPS-EN ISO 1185 | X | Kalium, K ⁺ OES | 0,7 | 0,1 |
| | 0,1 | | Mg-1003KX | SPS-EN ISO 1185 | X | Magneesium, K ⁺ OES | 1,3 | 0,1 |
| | 0,1 | | Mn-1005X | SPS-EN ISO 1185 | X | Manganiini, K ⁺ OES | 130 | 13 |
| | 0,1 | | Na-1006CX | SPS-EN ISO 1185 | X | Natrium, K ⁺ OES | 2,0 | 0,2 |
| | 0,1 | | P-1386X | SPS-EN ISO 1185 | X | fosfori, K ⁺ OES | <50 | |
| | 0,1 | | S-1310X | SPS-EN ISO 1185 | X | Sulfuri, K ⁺ OES | 2500 | 250 |
| | 0,1 | | SR-1335X | SPS-EN ISO 1185 | X | Serumiini, K ⁺ OES | 19 | 2 |
| | 0,1 | | TR-1395X | SPS-EN ISO 1185 | X | Titaan, K ⁺ OES | 5,5 | 1,0 |
| 1415-07141-1 | 0,1 | | SP-OES3X | | X | Analyyttinen vesinäyte OES3-palautti ei estä. | 1 | |
| | 0,1 | | PH-107G | SPS201 | X | pH | 6,21 | 0,12 |
| | 0,1 | | TEMP-383G | | X | Lämpötila vesinäite | 12,3 | |

1) Testimenetelmä tulee ilmoittaa näytteen otettaessa. Se voidaan vaihtaa tarvittaessa. Se voidaan vaihtaa tarvittaessa. Se voidaan vaihtaa tarvittaessa.
 2) Metodi on (A) erä (B) alkuperäinen. Mittaus on tehty standardin (A) 3) P suojalla. Puhdistus: K - Kalsiumin laatu, T - Titaanin laatu, R - Rautan laatu.
 4) Mittauksen menetelmä: G - STYL, keskimääräinen laatu, K - STYL, Oulun kaupungin ja X-STYL, Helsingin läänin kaupungin.

Liite 2. Suomen Ympäristökeskuksen laboratorioanalyysitulosten lomakkeet Jukajoen alueelta. (3/5)

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2015-38

Liite: 2
22.06.15

| Näytteenumero | ASyV | LSyV | pa3 | Määritys | Standardi | A2-Kuvaus | Yksikkö | Tulos | Epävarmuus |
|---------------|-----------|------|-----|------------------|-----------|---|---------|-------|------------|
| 0.1 | AL-990X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Alumiini, KP-OES | µg/l | 150 | 15 |
| 0.1 | BA-1321X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Barium, KP-OES | µg/l | 10 | 1 |
| 0.1 | CA-1002KX | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Kalsium, KP-OES | mg/l | 5.3 | 0.5 |
| 0.1 | FE-1056X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Rauta, KP-OES | µg/l | 1600 | 160 |
| 0.1 | K-1001KX | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Kalium, KP-OES | mg/l | 1.4 | 0.1 |
| 0.1 | MG-1001KX | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Magnesium, KP-OES | mg/l | 1.6 | 0.2 |
| 0.1 | MN-1055X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Mangaani, KP-OES | µg/l | 170 | 17 |
| 0.1 | NA-1000KX | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Natrium, KP-OES | mg/l | 2.4 | 0.2 |
| 0.1 | P-1386X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Fosfori, KP-OES | µg/l | <50 | |
| 0.1 | S-1316X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Sinkki, KP-OES | µg/l | 5900 | 590 |
| 0.1 | SR-1336X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Strontium, KP-OES | µg/l | 26 | 3 |
| 0.1 | TL-1339X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Titaan, KP-OES | µg/l | 1.3 | 1.0 |
| 0.1 | ZN-998X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Sinkki, KP-OES | µg/l | 12 | 2 |
| 0.1 | ZP-0ES3X | | | SFS3021 | | Analyysinäytteenä otettiin OES3-paketti ei mitattu. | | 1 | |
| 0.1 | PH-3070 | | | SFS3021 | | K. pH | | 6.23 | 0.12 |
| 0.1 | AL-990X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Alumiini, KP-OES | µg/l | 73 | 7 |
| 0.1 | BA-1321X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Barium, KP-OES | µg/l | 20 | 2 |
| 0.1 | CA-1002KX | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Kalsium, KP-OES | mg/l | 11.3 | 1.1 |
| 0.1 | FE-1056X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Rauta, KP-OES | µg/l | 7800 | 780 |
| 0.1 | K-1001KX | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Kalium, KP-OES | mg/l | 1.5 | 0.2 |
| 0.1 | MG-1001KX | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Magnesium, KP-OES | mg/l | 2.9 | 0.3 |
| 0.1 | MN-1055X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Mangaani, KP-OES | µg/l | 210 | 21 |
| 0.1 | NA-1000KX | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Natrium, KP-OES | mg/l | 2.2 | 0.2 |
| 0.1 | P-1386X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Fosfori, KP-OES | µg/l | <50 | |
| 0.1 | S-1316X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Sinkki, KP-OES | µg/l | 9700 | 970 |
| 0.1 | SR-1336X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Strontium, KP-OES | µg/l | 46 | 5 |
| 0.1 | TL-1339X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Titaan, KP-OES | µg/l | 1.9 | 1.0 |
| 0.1 | ZN-998X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Sinkki, KP-OES | µg/l | 2 | 2 |
| 0.1 | ZP-0ES3X | | | SFS3021 | | Analyysinäytteenä otettiin OES3-paketti ei mitattu. | | 1 | |
| 0.1 | PH-3070 | | | SFS3021 | | K. pH | | 5.68 | 0.11 |
| 0.1 | TEMP-081G | | | | | Lämpötila vesessä | °C | 14.5 | |
| 0.1 | AL-990X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Alumiini, KP-OES | µg/l | 67 | 7 |
| 0.1 | BA-1321X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Barium, KP-OES | µg/l | 32 | 3 |
| 0.1 | CA-1002KX | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Kalsium, KP-OES | mg/l | 15.4 | 1.5 |
| 0.1 | FE-1056X | | | SFS-EN ISO 11885 | | K. Rauta, KP-OES | µg/l | 3200 | 320 |

1) Perustelu: näytteen otettiin lämpötila- ja pH:lla. Seoksen lämpötila ei laskennallisesti ole samaa lämpötilaa kuin näytteen otettiin.
 2) Mitattu on (L) on (6) alkuarvo. Mitattu on näytteen otettiin (L). 3) P tarkastus Päästökohta K = Asoojoen kallas, T = Tuusulan kallas, R = Raurin kallas
 4) (Määritys) näytteen otettiin OES3-pakettiin, K=SYKE, OES3-pakettiin ja X=SYKE, Helsinkiin tutkimuslaitokseen otettiin

Liite 2. Suomen Ympäristökeskuksen laboratorioanalyysitulosten lomakkeet Jukajoen alueelta. (4/5)

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2015-38

Liite 3
22.06.15

| Näytteenotto | Asy | Syv | Pol | Mittarititys | Standardi | A1 | Keräys | Yksikkö | Tulos | Epätvarmuus |
|--------------|-----|-----|-----|--------------|------------------|----|--|---------|-------|-------------|
| 0.1 | | | | KC-1001KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Kalium, IC7-OES | mg/l | 1.8 | 0.2 |
| 0.1 | | | | MG-1003KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Magnesium, IC7-OES | mg/l | 2.9 | 0.3 |
| 0.1 | | | | NO-10051X | SFS-EN ISO 11885 | X | Nitrogenny, IC7-OES | µg/l | 270 | 27 |
| 0.1 | | | | NA-1000KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Natrium, IC7-OES | mg/l | 1.4 | 0.1 |
| 0.1 | | | | N-1386X | SFS-EN ISO 11885 | X | Nitriidi, IC7-OES | µg/l | <50 | |
| 0.1 | | | | S-1310X | SFS-EN ISO 11885 | X | Sulfidi, IC7-OES | µg/l | 18000 | 1800 |
| 0.1 | | | | SR-1336X | SFS-EN ISO 11885 | X | Sulfoniini, IC7-OES | µg/l | 61 | 6 |
| 0.1 | | | | TH-1339X | SFS-EN ISO 11885 | X | Trieni, IC7-OES | µg/l | 1.7 | 1.0 |
| 0.1 | | | | ZN-099KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Zinkki, IC7-OES | µg/l | 4 | 2 |
| 1415-07144-1 | 0.1 | | | IP-OES3X | | X | Määritysalue vastaavien OES3-painot ei esitetä | µg/l | 1 | |
| | 0.1 | | | PH-207G | SFS2001 | X | pH | | 4.45 | 0.09 |
| | 0.1 | | | TEMP-33DG | | X | Zempeillä vesillä | °C | 14.2 | |
| | 0.1 | | | AL-990X | SFS-EN ISO 11885 | X | Alumiini, IC7-OES | µg/l | 99 | 10 |
| | 0.1 | | | BA-1321X | SFS-EN ISO 11885 | X | Bariumi, IC7-OES | µg/l | 35 | 4 |
| | 0.1 | | | CA-1002KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Kalsium, IC7-OES | µg/l | 14.0 | 1.4 |
| | 0.1 | | | FE-1056KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Rauta, IC7-OES | µg/l | 710 | 71 |
| | 0.1 | | | K-1001KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Kalium, IC7-OES | mg/l | 1.8 | 0.2 |
| | 0.1 | | | MG-1003KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Magnesium, IC7-OES | mg/l | 2.8 | 0.3 |
| | 0.1 | | | NO-10051X | SFS-EN ISO 11885 | X | Nitrogenny, IC7-OES | µg/l | 240 | 24 |
| | 0.1 | | | NA-1000KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Natrium, IC7-OES | mg/l | 1.4 | 0.1 |
| | 0.1 | | | N-1386X | SFS-EN ISO 11885 | X | Nitriidi, IC7-OES | µg/l | <50 | |
| | 0.1 | | | S-1310X | SFS-EN ISO 11885 | X | Sulfidi, IC7-OES | µg/l | 18000 | 1800 |
| | 0.1 | | | SR-1336X | SFS-EN ISO 11885 | X | Sulfoniini, IC7-OES | µg/l | 56 | 6 |
| | 0.1 | | | TH-1339X | SFS-EN ISO 11885 | X | Trieni, IC7-OES | µg/l | 2.1 | 1.0 |
| | 0.1 | | | ZN-099KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Zinkki, IC7-OES | µg/l | <2 | |
| 1415-07145-1 | 0.1 | | | IP-OES3X | | X | Määritysalue vastaavien OES3-painot ei esitetä | µg/l | 1 | |
| | 0.1 | | | PH-207G | | X | pH | | 5.89 | 0.12 |
| | 0.1 | | | TEMP-33DG | | X | Zempeillä vesillä | °C | 13.8 | |
| | 0.1 | | | AL-990X | SFS-EN ISO 11885 | X | Alumiini, IC7-OES | µg/l | 150 | 15 |
| | 0.1 | | | BA-1321X | SFS-EN ISO 11885 | X | Bariumi, IC7-OES | µg/l | 11 | 1 |
| | 0.1 | | | CA-1002KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Kalsium, IC7-OES | µg/l | 5.1 | 0.5 |
| | 0.1 | | | FE-1056X | SFS-EN ISO 11885 | X | Rauta, IC7-OES | µg/l | 1500 | 150 |
| | 0.1 | | | K-1001KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Kalium, IC7-OES | mg/l | 1.2 | 0.1 |
| | 0.1 | | | MG-1003KX | SFS-EN ISO 11885 | X | Magnesium, IC7-OES | mg/l | 1.6 | 0.2 |
| | 0.1 | | | NO-10051X | SFS-EN ISO 11885 | X | Nitrogenny, IC7-OES | µg/l | 210 | 21 |

1) Testaustulokset pätevät ainoastaan tilat määrättyihin aineisiin. Seisonta- ja laajennus- ja muut lisätestit on suoritettava erikseen.
 2) Käsitteitä on (A) to (G) alfa-numeroina. Määritys on tehty alfa-numeroina (01...31) jatkonaan Puhokkoni, K - Kontingenssi laulu, T - Tuomari ja laulu
 4) Määrityksen viiteainekyvyt: G - SYKE, Suomessa laillisuutta, K-SYKE, Oulun seutupaikalla ja X-SYKE, Helsingin Hakkolaan seutupaikalla

