

Tarmo Tossavainen

Jukajärven nykytila sekä alustava kunnostus- ja hoitotoimien pohdinta



**Kontiolahden ja Joensuun
alueilla sijaitsevan
Jukajärven nykytila sekä
alustava kunnostus- ja
hoitotoimien pohdinta**

Jukajärven lasku-uoman Jukajoen
nykytilan alustava tarkastelu

Tarmo Tossavainen

<i>Julkaisusarja</i>	C:12
<i>Julkaisusarjan vastaava toimittaja</i>	Kari Tiainen
<i>Toimittajat</i>	Tarmo Tossavainen
<i>Taitto</i>	Maria Vetola
<i>Kansikuva</i>	Karelia-amk:n ympäristötekniikan opiskelijat Laura Koskela, Tuomas Korhonen, Aleksi Nevalainen, Ville Väisänen ja Juuso Piironen Jukajärvellä syyskuussa 2012.
<i>Kuvat</i>	Tarmo Tossavainen, ellei toisin mainittu.

© Tekijät ja Karelia-ammattikorkeakoulu

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

ISBN 978-952-275-103-4 (painettu)

ISBN 978-952-275-104-1 (verkkojulkaisu)

ISSN-L 2323-6914

ISSN 2323-6914

Julkaisumyynti Karelia-ammattikorkeakoulu
julkaisut@karelia.fi
<http://www.tahtijulkaisut.net>

LaserMedia Oy, Joensuu, 2014

Sisällysluettelo

Tiivistelmä Jukajärven ja Jukajoen tutkimuksista ja selvityksistä vuonna 2012	6
Alkusanat	8
1 Jukajärven vesistöalueen perusominaisuudet	10
2 Aineisto ja menetelmät: vedenlaatu, pohjasedimentti ja pohjaeläimistö, kalastorakenne, vesi- ja rantamakrofyytit, kuormitus ja fosforimallitarkastelu	15
3 Tulokset ja niiden tarkastelu	26
3.1 Jukajärven veden laatu	26
3.1.1 Vedenlaatu eri havaintoajankohtina	27
3.2 Jukajärven kasviplanktonin minimiravinnetarkastelu	29
3.3 Jukajärven pohjasedimentin laatu ja määrä	29
3.4 Jukajärven pohjaeläimistö	37
3.5 Jukajärven kalastorakenne	38
3.6 Jukajärven vesi- ja rantakasvillisuus	45
3.7 Kokonaisfosforin, kokonaistypen, kiintoaineen, raudan ja mangaanin sekä happamien vesien kuormitus Jukajärveen	49
4 Jukajärven fosforimallitarkastelu	58
5 Jukajoen nykytilan alustavat havainnot vedenlaadusta ja pohjaeläimistöstä	60
6 Jukajärven vesistöalueen mahdollisten kunnostustoimien alustava pohdinta	70
6.1 Jukajärven hapetus	70
6.2 Jukajärven valuma-alueen vesiensuojelutekniset rakenteet ja kunnostuskohteet	71
6.3 Jukajärven ja siihen virtaavien vesien neutralointi	72
7 Jukajoen lisäselvitysten ja -tutkimusten sekä kunnostussuunnittelutarpeen alustava pohdinta	72
Lähteitä ja muita aiheeseen liittyviä julkaisuja	74
Liitteet	76

Tiivistelmä Jukajärven ja Jukajoen tutkimuksista ja selvityksistä vuonna 2012

Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun, nykyisen Karelia-ammattikorkeakoulun, ympäristötekniikan koulutusohjelma selvitti ja tutki Pohjois-Karjalassa Kontiolahden kunnan ja Joensuun kaupungin alueilla sijaitsevan Jukajärven ja sen lasku-uoman Jukajoen tilaa vuonna 2012 Selkien kyläyhdistys ry:n toimeksiannosta.

Joensuun ja Kontiolahden alueilla Pohjois-Karjalassa sijaitseva Jukajärven vesistöalue (noin 38 km²) toimii kaukovaluma-alueena Jukajoelle eli järven lasku-uomalle. Joen lähivaluma-alueen ala on noin 50 km². Jukajärvi on tuotantotasoltaan lievästi rehevöitynyt (mesotrofinen) järvi. Järven suurimmat ongelmat ovat veden ajoittainen hapettomuus, riskirajoilla oleva veden happamuus ja suuret raskasmetallipitoisuudet, pohjaan kertynyt suuri, hyvin raskasmetallipitoinen sedimenttiaines, heikko pohjaeläimistötila sekä suuri raudan, kiintoaineksen ja happamien vesien kuormitus valuma-alueelta. Fosforin ja typen kuormitus järveen on kohtalaisen maltillinen.

Kalastosta petokalojen (kuha, hauki, ahven) osuus on varsin suuri ja näiden lajien kasvunopeus on enimmäkseen kohtalainen. Planktonia ja pohjaeläimiä ravintonaan käyttävien kalalajien (kuten lahna, särki, pikkuahvenet) kasvunopeus on heikohko tai korkeintaan kohtalainen. Kalojen kokonaisbiomassa järvestä on pienehkö.

Itse Jukajärveen kohdistuvina kunnostustoimenpiteinä kyseeseen tulisi vesimassan ja samalla pohjasedimentin hapetus. Järven veden suora neutralointi (kalkitus) olisi sinällään suositeltavaa, mutta sen vaikutukset jäisivät melko lyhytaikaisiksi.

Kaikki järven valuma-alueelle tehtävät vesiensuojelutekniset rakenteet (kuten kosteikot, pintavalutuskentät, pohjapadot, laskeutusaltaat) ja virtavesien sekä soiden mahdolliset kunnostus- ja ennallistamiskohteet ovat tärkeitä suuren kiintoaineen, raskasmetallien ja happamuuden kuormituksen pidättämiseksi. Samalla kyetään pidättämään erityisesti fosforia ja jonkin verran myös typpeä.

Järveen laskevien puro- ja ojaviesien happamuuden vähentämistä kemiallisin keinoin (kalkitus) olisi myös harkittava. Uusissa järven valuma-alueen kunnostus- ja täydennysojitusohjelmassa ja muussa mahdollisessa järeässä maaperää muokkaavassa toiminnassa on hyvin tärkeää mitoitaa erilaiset vesiensuojelutekniset rakenteet yms. riittäviksi.

Jukajoen vesi on keskijuoksulta lähtien purkuvesistöön (Pielisjoki) saakka ainakin ajoittain pahoin happamoitunutta ja useille eliöille (kalat, rapu, monet pohjaeläimet ja vesikasvit) elinkelvotonta. Myös rautapitoisuudet ovat korkeita. Tämä happamoituminen aiheutuu joen lähivaluma-alueen kuormituksesta. Joelle ja sen lähivaluma-alueelle tulisi laatia erillinen kunnostussuunnitelma.

Alkusanat

Karelia-ammattikorkeakoulun (entinen Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu) Biotalouden keskuksen ympäristötekniikan koulutusohjelma selvitti päätoimisen tuntiopettajan, limnologi Tarmo Tossavaisen tekemänä ja johdolla Jukajärven ja alustavasti myös sen lasku-uoman Jukajoen nykytilan vuonna 2012. Tämä työ tehtiin Kontiolahden Selkien kyläyhdistys ry:n toimeksiannosta. Yhdistyksen puheenjohtajana toimii YTT, FM Tero Mustonen. Osa selvityksistä ja tutkimuksista sisältyi koulutusohjelman opetukseen, pakollisiin ja valinnaisiin opintojaksoihin.

Kevättalvella 2012 Jukajärven tutkimusten kenttätöihin ja alustavaan aineiston käsittelyyn (pohjaeläimistö) osallistuivat insinööriopiskelijat Johannes Hänninen, Jaakko Kukkonen, Tero Voutilainen, Tiina Kuusisto, Laura Vattulainen, Lassi Puurunen, Veikko Korhonen, Anastasia Glazunova, Esa-Pekka Pirhonen, Oona Rantalainen, Riikka Tanskanen, Harri Lehikoinen, Anne Mutanen, Minna Koivu, Topi Kämppi ja Atte Varis.

Syksyllä 2012 Jukajärven tutkimusten kenttätöihin ja aineiston käsittelyyn sekä alustavaan raportointiin osallistuivat insinööriopiskelijat Alekski Nevalainen, Juuso Piironen, Laura Koskela, Tuomas Korhonen ja Ville Väisänen. Lisäksi lehtori Jari Spoof osallistui vesi- ja rantakasvillisuuden kartoituksen ohjaukseen, töihin sekä alustavaan raportointiin. Karelia-ammattikorkeakoulun Biotalouden keskuksen laboratoriomestari Keijo Silfsten sekä fil. yo. Elisa Komulainen Itä-Suomen yliopistosta osallistuivat kalastotutkimuksen kenttätöihin.

Yhteistyö paikallisten asukkaiden kanssa ei olisi voinut sujua paremmin. Erityiskiitokset Heikki Hämäläiselle, Terho Törröselle, Heikki Hokkilalle ja Hannu Koljoselle, jotka vaivojaan säästelemättä hyvässä talkoohengessä auttoivat työmme sujumista, raskaankin tutkimuskaluston liikuttelua Jukajärvellä merkittävästi moottorikelkkoineen ja mönkijöineen kevättalvella 2012. Kalastorakenteen sekä vesi- ja rantakasvillisuuden tutkimusten kenttä-

työt sujuivat erinomaisen hyvin Heikki Hokkilan ja Terho Törrösen soutuveneistä käsin. Lopuksi vielä kiitokset kaikille Selkien-Alavin kylien asukkaille yhdessä ja erikseen, Tero Mustonen mukaan lukien, joiden aktiivisuus ja tämä toimeksianto ylipäättään mahdollisti työskentelymme Jukajärven vesistöalueella monipuolisessa ja opettavaisessa hankkeessa. Ja aivan lopuksi erityiskiitos Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen FL Tiina Käelle, joka kokosi ajanmukaisen kartta-aineiston Jukajärven-Jukajoen vesistöalueelta.

Vuoden 2013 aikana Karelia-ammattikorkeakoulu on selvittänyt ja tutkinut Selkien kyläyhdistys ry:n toimeksiannosta järven valuma-alueelle syksyllä 2012 rakennetun kosteikon ja keväällä 2013 rakennetun pintavalutuskentän toimivuutta hajakuormituksen pidättämisessä. Näistä vesiensuojeluteknisten rakenteiden tutkimusaineistosta laaditaan parhailaan raporttia. Lisäksi kaikista keskeisistä Jukajokeen sen lähivaluma-alueelta laskevasta paristakymmenestä uomasta tutkittiin happamuusaste sekä mitattiin virtaamat kevät-livirtaaman aikaan, kesäalivirtaamajaksolla sekä syysylivirtaamajaksolla. Samanaikaisesti tutkittiin myös Jukajoen neljän havaintopaikan veden pH sekä mitattiin virtaama. Syksyllä 2013 otettiin myös pohjaeläinnäytteet Jukajoen ylä-, keski- ja alajuoksulta. Kaikki nämä tulokset raportoidaan myöhemmin.

1 Jukajärven vesistöalueen perusominaisuudet

Jukajärven vesipinta-ala on noin 2,18 km², keskisyvyys 3,8 metriä ja suurin syvyys 17 m (taulukko 1). Jukajärven koko vesistöalueen pinta-ala on noin 37,5 km². Siitä järvien osuus on noin 4 km², josta noin puolet muodostaa siten itse Jukajärvi. Järven vesitilavuus on noin 8,2 milj. m³ (taulukko 2). Jukajärven veden viipymä on vajaat 9 kuukautta koko maan pitkän aikavälin vuosikeskivalumaan (keskiarvo 1961-1990; 10,2 l/s km²) perustuen. Latvajärviluonteen vuoksi valuma-alueen maankäyttö voi vaikuttaa dramaattisesti Jukajärven veden laatuun ja koko ekologiseen tilaan, kuten ravintoverkon rakenteeseen ja sedimentaatioon, koska kuormitus voi tulla suoraan ja hyvin ”raakana” valuma-alueelta välialtaiden jokseenkin täydellisesti puuttuessa (kuva 1).

Jukajärvi toimii Jukajoen kaukovaluma-alueena. Jukajoki laskee Pielisjokeen. Ns. kolmannen jakovaiheen mukaan Jukajoen vesistöalueen (tunnus 4.337) pinta-ala on noin 89,38 km², josta järviä ja lampia on noin 4,27 km² (4,78 %) (kuva 2) (Ekholm 1992). Tästä Jukajärven osuus on siten hiukan yli puolet. Jukajoen lähialueen pinta-ala on tällöin vajaat 52 km², jonka järvisyys on selkeästi alle yksi prosentti.

Taulukko 1. Jukajärven järvikortti (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2012).

Järven numero	04.337.1.015	Kunta	Joensuu
ELYy	Pohjois-Karjalan ELY ympäristö ja luonnonvarat	1,25	3,4
Vesistö	04.337 Jukajoen va	12,62	32,4
Pohjoinen	6945396	Itä	3657506
Karttalehti	424103A	Korkeustaso	N60+98,20
Vesienhoitoalue	Vuoksen vesienhoitoalue	2,51	35,4
Luotaaja	Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri	0,14	73,6
Luotauksen alkupäivä	01.01.1987	Luotauksen loppupäivä	31.12.1989
Luotausmenetelmä	Talviluotaus, graafinen paikannus	7,68	29,8
Linjatiheys	100 m	Luotaustiheys	25 m
Tasosijainnin tarkkuus	20 m	Syvyyshavainnon tarkkuus	0,1 m + 1% syvyydestä
Luotaustaso	N60+98,20	Kiintopiste	
Asteikko		Luovutus MML:lle	
Saarten rantaviiva	1,57 km	Saarten lukumäärä	4
Saarten pinta-ala	4,12 ha	< 100 m ²	
		100 m ² - 1 ha	3
		1 ha - 1 km ²	1
Fysiografia			
Vesiala	217,941 ha	Suurin syvyys	17 m
Kokonaisrantaviiva	11,08 km	YK-pohj.	6945519
Tilavuus	8214,7710 ³ m ³	YK-Itä	3657295
Keskisyvyys	3,77 m	Määrittäminen	Luotauspisteet
Yläpuolinen valuma-alue			
Pinta-ala	ha	Järviala	ha

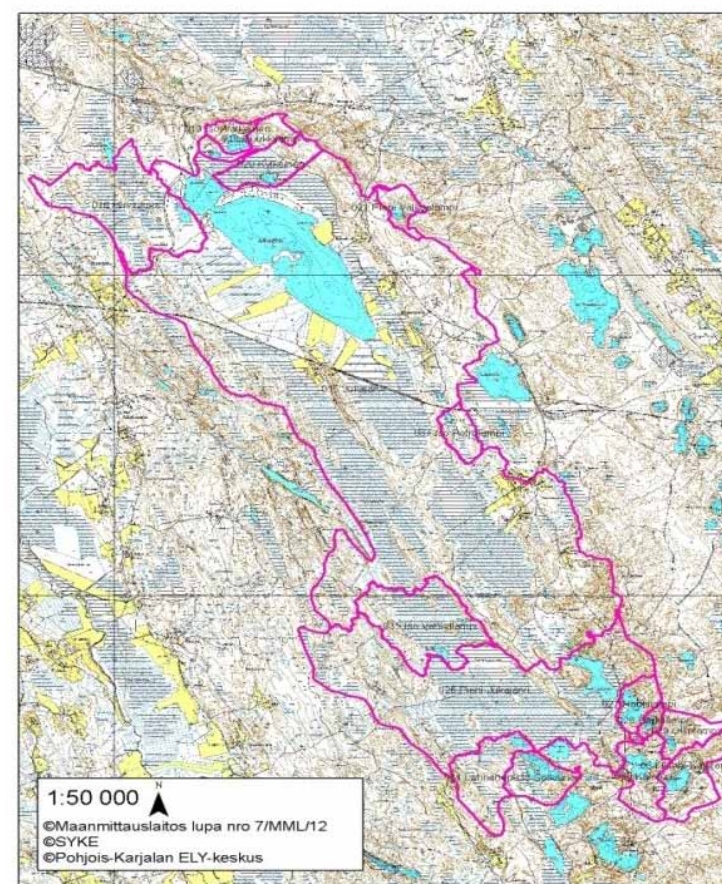
Taulukko 3. Viinijoen ja siihen laskevien uomien veden laadun ja osittain myös virtaamien havaintopaikkojen koordinaatit.

Syvyyshyöhyke [m]	Tilavuus (103 m ³)	Osuus kokonaistilavuudesta (%)
0...2	3701,79	45,1
2...4	2207,25	26,9
4...8	1819,97	22,1
8...12	433,98	5,3
12...17	51,78	0,6
yhteensä	8214,77	100,0

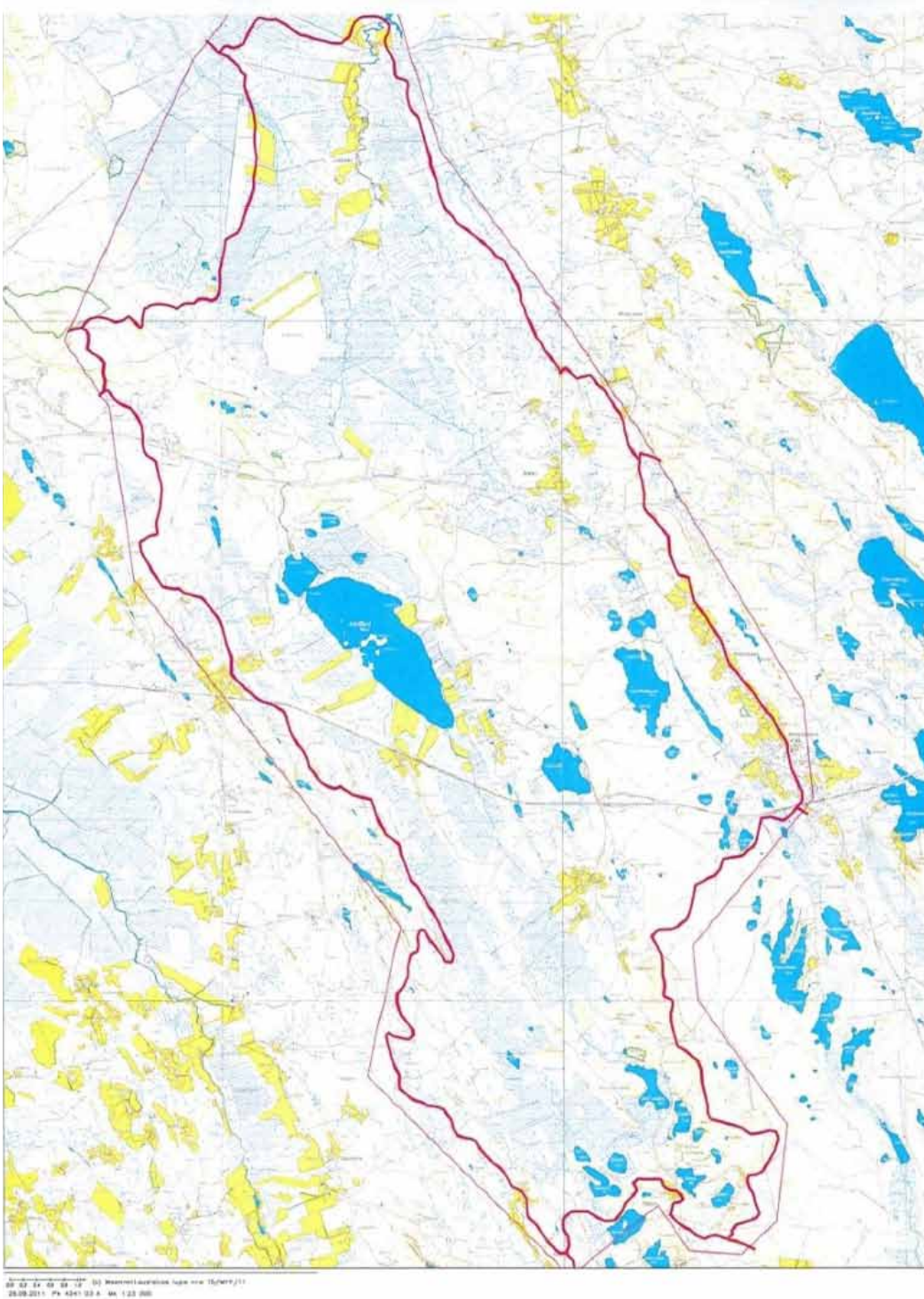
Taulukko 3. Jukajärven vesistöalueen osa-alueet (Tiina Käki, Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2012).

Vesistöalue (tunnus)	Pinta-ala (km ²)	Lisähuomautukset
Jukajärvi (015)	22,58	Jukajärven vesiala 2,17941 km ²
Hirvilampi (016)	2,06	Hirvilammen vesiala =
Ruukkilampi (018)	0,35	Ruukkilammen vesiala =
Iso-Valkeinen (019)	0,24	Iso-Valkeisen vesiala =
Kylkeinen (020)	0,60	Kylkeisen vesiala =
Pieni Valkealampi (021)	0,27	Pienen Valkealammen vesiala =
Pieni Jukajärvi (026)	5,89	Pienen Jukajärven vesiala =
Haukilampi (027)	0,36	Haukilammen vesiala =
Särkilampi (028)	0,11	Särkilammen vesiala =
Ollinlampi (029)	0,40	Ollinlammen vesiala =
Kaleton (030)	0,63	Kalettoman vesiala =

Vesistöalue (tunnus)	Pinta-ala (km ²)	Lisähuomautukset
Pieni-Kaleton (031)	0,78	Pieni-Kalettoman vesiala =
Soikeinen (033)	0,54	Soikeisen vesiala =
Lahnanen (034)	0,86	Lahnasen vesiala =
Iso Vehkalampi (035)	1,49	Ison Vehkalammen vesiala =
Iso Petrolampi (037)	0,31	Ison Petrolammen vesiala =
Yhteensä	37,47	yhteensä



Kuva 1. Jukajärven vesistöalue osa-alueittain (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2012, Tiina Käki).



Kuva 2. Jukajoen vesistöalue (tunnus 4.337) kolmannen jakovaiheen mukaan (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2012).

2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksessa käytetyt keskeiset välineet on luetteloitu taulukossa 4. Useimmat tutkimusvälineet ja -laitteet on esitelty myös valokuvissa luvussa ”Tulokset ja niiden tarkastelu”.

2.1 VEDENLAATU

Jukajärven syvänehavaintopaikan (noin 17 metriä) vedenlaatu tutkittiin neljästi vuoden 2012 aikana. Näytteistä analysoitiin hapen, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja syksyllä myös raudan pitoisuudet sekä pH Suomen Ympäristökeskuksen Joensuun ympäristölaboratoriossa.

2.2 POHJASEDIMENTTI JA POHJAEÄIMISTÖ

Pohjasedimentin visuaaliset havainnot ja kokonaismäärä sekä pintasedimentin redox-potentiaali (hapetus-pelkistysaste) tutkittiin 17 havaintopaikalta keväällä 2012 (kuva 3). Laboratorioanalyysien näytteet otettiin yhdestä, sedimentin ulkonäön perusteella edustavasta havaintopaikasta. Laboratorioanalyysit (kokonaisravinteet, raskasmetalleja sekä veden, orgaanisen aineksen ja mineraaliaineksen pitoisuudet) tehtiin Tampereella Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistyksen laboratoriossa.

Pohjaeläinnäytteet otettiin Ekman-tyyppisellä näytteenottolaitteella samoilta 17 havaintopaikalta kuin yllämainitut pohjasedimenttinäytteet ja niiden kenttäanalyysit (kuva 3). Näytteiden eläimet poimittiin ja taksonit tunnistettiin Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa.

2.3 KALASTORAKENNE

Jukajärven koekalastus toteutettiin yleisesti nykyisin tutkimuksissa käytettävillä Nordic-yleiskatsausverkoilla. Ennen koekalastuksen toteuttamista Jukajärven syvyyskartta jaettiin numeroituihin ruutuihin (kuva 4). Kunkin ruudun pinta-ala oli 4 hehtaaria. Verkkojen paikat arvottiin satunnaisesti näiden ruutujen kesken. Koekalastuksen aikana verkoilla pyydettiin yhteensä 30 verkkoyötä (taulukko 5). Yksi verkkoyö on noin 12...16 tunnin pyyntiponnistus; verkot lasketaan illalla ja nostetaan aamulla. Yhdellä verkolla saadun, yhden verkkoyön pyyntiponnistuksen saalista kutsutaan yksikkösaaliiksi. Mitä suurempi ja syvempi järvi on, sitä enemmän verkkoita tarvitaan tilastollisesti luotettavan keskimääräisen yksikkösaaliin perustaksi.

Saatu saalis punnittiin ja kalojen pituus mitattiin. Mahdollisimman monesta kalayksilöstä taltioitiin suomunäytteet myöhemmin laboratorioissa tehtyä iänmäärittystä varten. Mikäli tietystä lajista tuli valtavasti saalista, siitä valittiin edustava kalayksilömäärä satunnaisesti. Kalojen iänmäärittäykset tehtiin Karelia-ammattikorkeakoulun laboratorioissa.

Koekalastuksessa apuna käytettiin paikallisten asukkaiden (Terho Törrönen ja Heikki Hokkila) veneitä. Verkkojen sijaintipaikkojen koordinaatit taltioitiin Garmin GPSmap 60CSx- satelliittipaikannuslaitteella $\pm 2... \pm 3$ metrin tarkkuudella.

2.4 VESI- JA RANTAMAKROFYITIT

Jukajärven vesi- ja rantakasvillisuus tutkittiin yhteensä yhdeksän linjakartoituksen perusteella (kuva 5, liite 6). Kartoituslinjojen väliset alueet kartoitettiin linjoihin verrattuna suurpiirteisemmin kirjaamalla valtalajit sekä niiden edustamien kasvualueiden leveydet.

Linjakartoituksessa linja merkittiin maastoon alku- ja loppupisteisiin työnnettyjen riu-kujen väliin pingotetulla narulla. Linjalta tutkittiin jokaiselta metriltä tutkimuskehikoilla rajattu ruutu eli näyteala. Jos kasvusto oli linjalla yhtenäistä, tutkittiin näyteala joka toisen tai joka viidennen metrin kohdalta.

Ranta-alueella käytettiin 1,0 m²:n ruutua ja vesialueella 0,25 m²:n (0,5 m x 0,5 m) ruutua. Kartoituslinja vedettiin rannasta niin pitkälle kuin vesikasvillisuutta riitti. Veden alla mahdollisesti kasvavia pohjaruusukkeita, uposkasveja ja sammalia havainnoitiin raapimalla järven pohjaa haravalla.

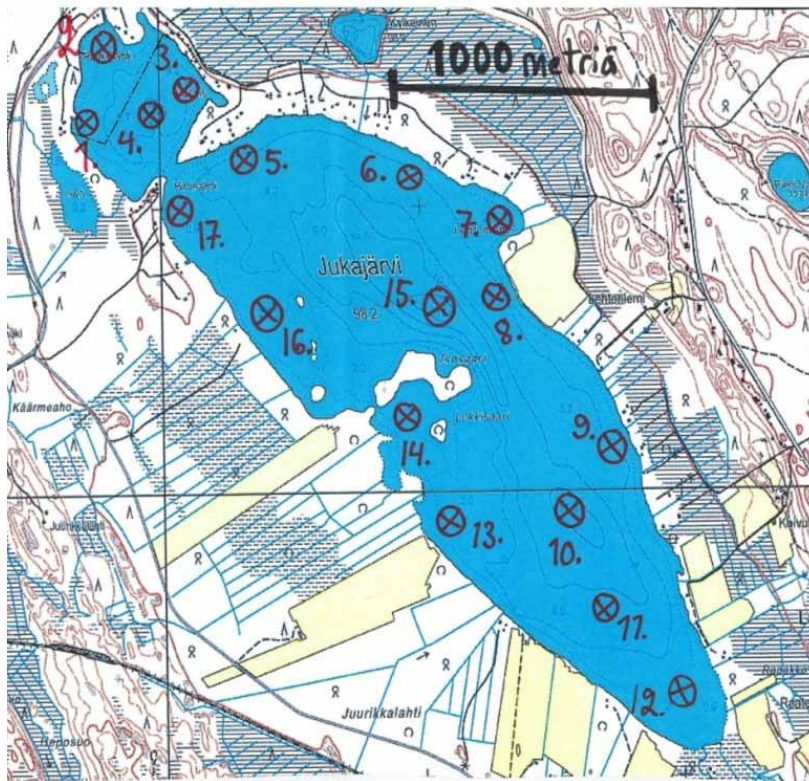
Näytealalta kasvilajit kirjattiin ylös ja arvioitiin niiden runsaus joko kappalemäärinä tai peittävyysprosentteina (liite 6). Samalla veden syvyys määritettiin luotinarun avulla.

2.5 KUORMITUS JA FOSFORIMALLITARKASTELU

Kuormituksen selvittämiseksi ja fosforimallitarkastelua varten Jukajärveen laskevasta 19 uomasta otettiin vesinäytteet kerran kevätylivirtaaman aikana ja kaksi kertaa syysylivirtaaman aikana vuonna 2012 (kuva 6, taulukko 6). Vesinäytteistä analysoitiin Suomen Ympäristökeskuksen Joensuun laboratorioissa pH sekä kokonaistypen, kokonaisfosforin ja kiintoaineen pitoisuudet. Jokaisen uoman vesimäärä eli virtaama mitattiin vesinäytteenoton yhteydessä siivikon (Global Water™, USA) avulla. Fosforimallien soveltaminen Jukajärvelle perustui keskeisesti massatasapainotarkastelulle (taulukko 7).

Taulukko 4. Jukajärven tutkimuksessa vuonna 2012 käytetyt keskeiset laitteet ja välineet sekä laboratorioanalyysistä vastanneet laboratoriot.

Tutkimusväline	Käyttötarkoitus ja muut lisähuomautukset
Ekman-noudin	Järven pohjaeläinten näytteenotto
Limnos- ja Ruttner -vesinoutimet	Vesinäytteet järvestä ja Jukajoen siltahavaintopaikoilta
Viipaloiva Limnos-sedimenttinoudin	Jukajärven pohjasedimenttinäytteenotto etenkin kenttämittauksiin (redox-potentiaali)
Turvekaira, näytteen pituus 1,0 m	Järven sedimenttinäytteiden otto aina viiden (5) metrin sedimenttisyvyyteen saakka
Nordic-yleiskatsausverkko	Kalastorakenteen tutkimuksen koekalastukset
WTW3210- ja 3310-kenttämittarit (Saksa)	Hapen, pH:n ja redox-potentiaalın kenttämittaukset
Suomen ympäristökeskuksen Joensuun laboratorio	Järven ja joen vesinäytteiden analysointi
Kokemäenjoen vesienpuhdistuskeskuksen laboratorio	Järven pohjasedimenttinäytteiden analysointi
Siivikko Global Water™ (USA)	Jokien, ojien ja purojen virtaamien mittaukset
Satelliittipaikanninlaite Garmin GPSmap 60CSx	havaintopaikkojen koordinaattien tallennus $\pm 2... \pm 3$ metrin tarkkuudella



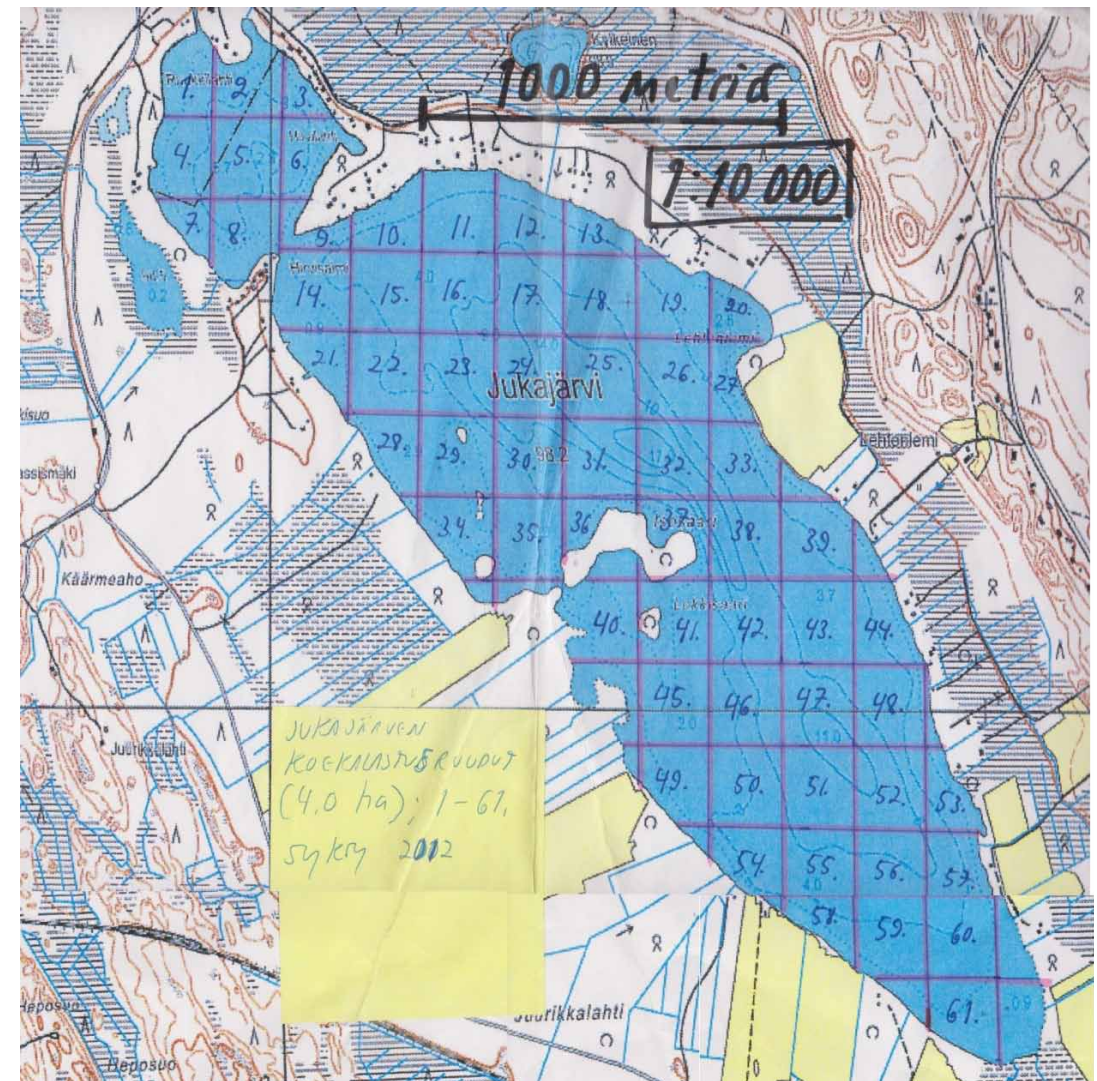
Kuva 3. Jukajärven vedenlaadun, pohjasedimentin ja pohjaelämistön havaintopaikat 1-17 vuonna 2012. Havaintopaikalla 15 on järven suurin syvyys, noin 17 metriä.

Taulukko 5. Jukajärven koekalastuksen pyyntivuorokaudet ja Nordic-verkkojen sijainnit syksyllä 2012.

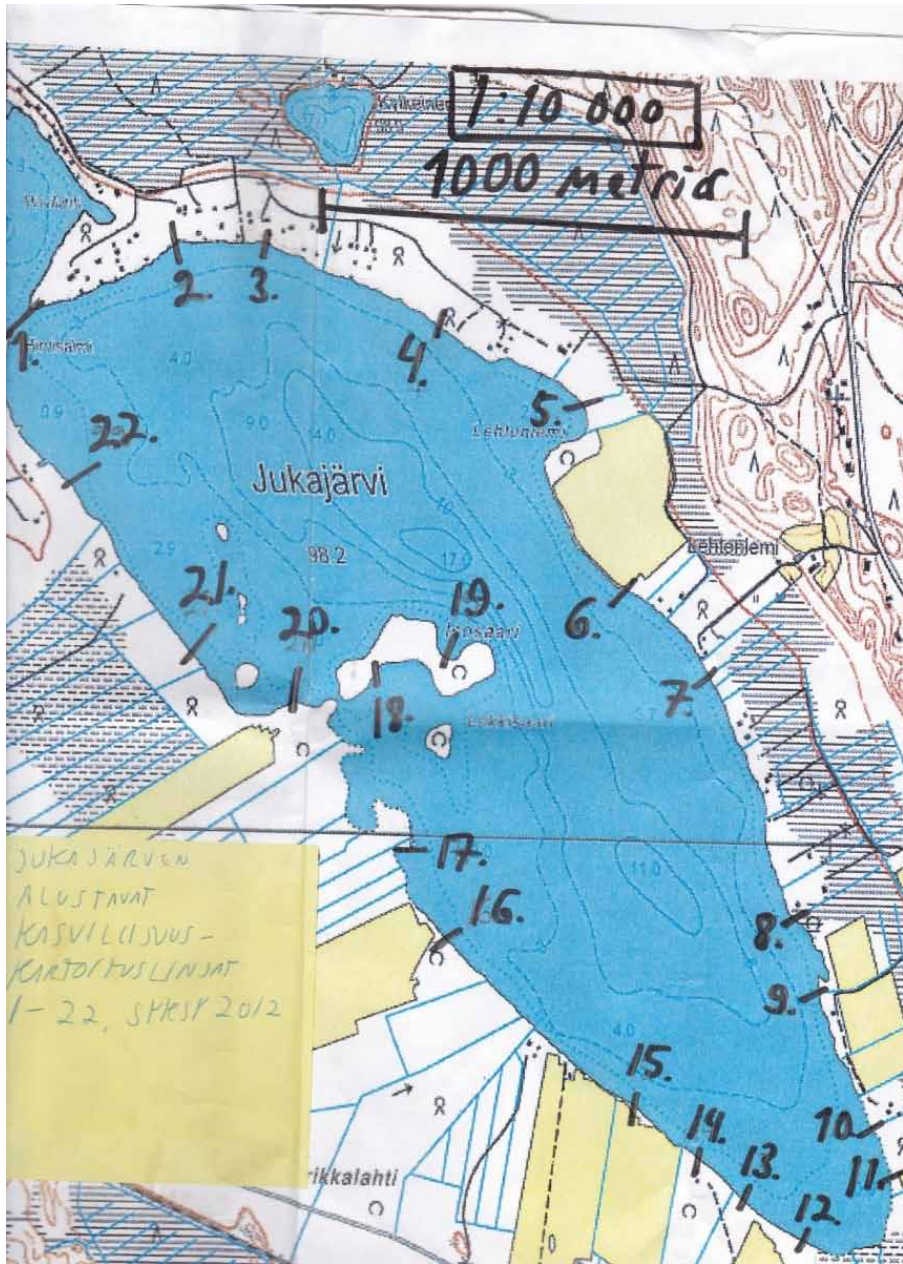
Verkon numero	Pyyntiajankohta	Vesi syvyys (m)	Päällysveden lämpötila (°C)	Verkon pyyntisyvyys	Verkon sijainti (YKJ)
1	10.-11.9.2012	10		pinta	3657504, 6945323
2	10.-11.9.2012	10,5		pohja	3657538, 6945329
3	10.-11.9.2012	3,8		pohja	3657676, 6945275

Verkon numero	Pyyntiajankohta	Vesi syvyys (m)	Päällysveden lämpötila (°C)	Verkon pyyntisyvyys	Verkon sijainti (YKJ)
4	10.-11.9.2012	4,4		pohja	3657763, 6944453
5	10.-11.9.2012	4,4		pohja	3657913, 6944464
6	18.-19.9.2012	3,7	+13,3	pohja	3657765, 6944412
7	18.-19.9.2012	4,6		pohja	3657898, 6944468
8	18.-19.9.2012	3,5		pohja	3658158, 6944353
9	18.-19.9.2012	3,2		pohja	3658163, 6944561
10	18.-19.9.2012	3,4		pohja	3657885, 6944370
11	27.-28.9.2012	3,4		pohja	3657941, 6945079
12	27.-28.9.2012	3,0		pohja	3657760, 6945298
13	27.-28.9.2012	3,7		pohja	3657601, 6945407
14	27.-28.9.2012	4,5		pohja	3657003, 6945535
15	27.-28.9.2012	6,5		pohja	3656809, 6945711
16	10.-11.10.2012	3,6	+8,5	pohja	3657928, 6945002
17	10.-11.10.2012	3,6		pohja	3657764, 6945189
18	10.-11.10.2012	12,0		pohja	3657524, 6945343
19	10.-11.10.2012	3,7		pohja	3657622, 6945380

Verkon numero	Pyyntiajankohta	Vesi syvyys (m)	Päällysveden lämpötila (°C)	Verkon pyyntisyvyys	Verkon sijainti [YKJ]
20	10.-11.10.2012	5,2		pohja	3657846, 6944976
21	15.-16.10.2012	4,5	+6,5	pohja	3656125, 6946121
22	15.-16.10.2012	3,0		pohja	3656232, 6946105
23	15.-16.10.2012	3,2		pohja	3656277, 6946167
24	15.-16.10.2012	2,5		pohja	3656360, 6946234
25	15.-16.10.2012	2,6		pohja	3656062, 6946439
26	24.-25.10.2012	1,9	+4,6	pohja	3656042, 6946478
27	24.-25.10.2012	4,9		pohja	3656108, 6946315
28	24.-25.10.2012	5,0		pohja	3656110, 6946221
29	24.-25.10.2012	1,9		pohja	3656130, 6946047
30	24.-25.10.2012	3,2		pohja	3656240, 6946179



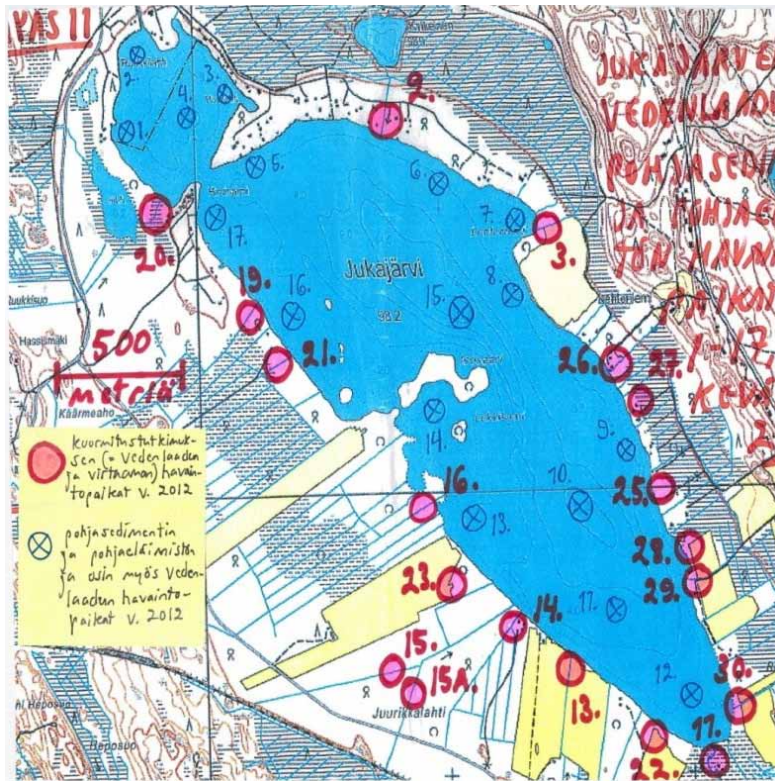
Kuva 4. Jukajärven syvyyskartta ruudutettuina Nordic-tutkimusverkkojen sijainnin arviointia varten syksyllä 2012. Kunkin ruudun suuruus oli 4 hehtaaria.



Kuva 5. Jukajärven ranta- ja vesimakrofyttien kaikki alustavat kartoituslinjat syyskuun alussa 2012. Näistä tutkittiin yksityiskohtaisesti linjat 5, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 21 ja 22 (ks. tarkemmin liite 6).

Taulukko 6. Jukajärven laskevien uomien vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikkojen yläpuolisten valuma-alueiden pinta-alat sekä havaintopaikkojen koordinaatit vuonna 2012. Koordinaatit on määritetty Garmin GPSmap 60CSx -satelliittipaikanninlaitteella $\pm 2... \pm 3$ metrin tarkkuudella.

Havaintopaikka	Koordinaatit [YKJ]	Yläpuolisen valuma-alueen ala [km ²]
Kylkeisenpuro 2	3657011, 6946188	0,724
Lehtoniemen pelto-oja 3	3657675, 6945834	0,266
Kissapuro 11	3658368, 6943695	19,122
Kovasniemen pelto-oja 13	3657703, 6944121	0,061
Kovasniemen metsäoja 14	3657469, 6944410	0,147
Juurikkalahdenoja 15	3657081, 6944299	1,100
Juurikkalahdenoja 15A	3657107, 6944275	3,880
Metsäoja länsirantaan 16	3657097, 6944828	0,136
Käärmeahonoja 19	3656425, 6945533	0,588
Kaakkurinlammenpuro 20	3656023, 6945888	2,077
Nupposenoja 21	3656505, 6945343	0,057
Pelto-oja etelärantaan 22	3658025, 6943970	0,096
Juurikkalahden pelto-oja 23	3657240, 6944591	0,183
Uimarannanoja 25	3658137, 6944918	0,012
Lehtoniemen lähdepuro 26	3657978, 6945350	0,022
Metsäoja itärantaan 27	3658131, 6945288	0,013
Koivuharjun pohjoinen oja 28	3658211, 6944690	0,013
Koivuharjun pelto-oja 29	3658281, 6944590	0,021
Raateharjunoja 30	3658429, 6944142	0,248
Valuma-alueen loppuosa	..	6,524
Yhteensä [Jukajärven valuma-alueen kokonaisala]	..	35,29



Kuva 6. Jukajärveen laskevien vesien veden laadun ja virtaamien havaintopaikat (yhteensä 19 kpl) vuonna 2012.

Taulukko 7. Fosforikuormituksen laskennassa ja fosforimallitarkastelussa käytetyt keskeiset yhtälöt.

Laskentayhtälö	Yhtälöllä ratkaistava asia	Lisähuomautukset
[1] $c = \text{virt. pain. keskiarvo} = \frac{c_1 \times Q_1 + c_2 \times Q_2}{Q_1 + Q_2}$	järveen laskevan uoman veden virtaamapainotettu ainepitoisuus	kokonaisfosforin lisäksi kokonaistypen, kiintoaineen, raudan ja mangaanin laskenta
[2] $L = c \text{ virt. pain. keskiarvo} \times MQ_{2012}$	kunkin uoman kokonaiskuormitus (L) vuonna 2012, MQ = vuoden 2012 keskivirtaama	kokonaisfosforin lisäksi kokonaistypen, kiintoaineen, raudan ja mangaanin laskenta
[3] $R = 0,9 \times \frac{c_l \times T}{280 + c_l \times T}$	R = kokonaisfosforin nettosedimentaatiokerroin. $c_l = l/Q$, jossa l = fosforin vuosikuorma ja Q = MQ kyseiselle vuodelle. c_l on ns. sekoituspitoisuus. T = järven teoreettinen viipymä = V/MQ .	Lappalainen 1977, Frisk 1989

Laskentayhtälö	Yhtälöllä ratkaistava asia	Lisähuomautukset
[4] $c = \text{laskennallinen, mallilla ennustettu} = \frac{(1-R) \cdot I}{MQ}$	järven laskennallinen keskimääräinen vuosikeskipitoisuus kokonaisfosforille, kun järveen tuleva ulkoinen fosforin vuosikuormitus tunnetaan luotettavasti.	Lappalainen 1975, 1977, Frisk 1978, 1990
[5] kokonaisfosforin luonnonhuuhtoutuma $5,0 \text{ kg/km}^2/\text{a}$	luonnontilaisten valuma-alueiden fosforihuuhtoutuma, koko maan tutkimusalueiden keskiarvo. Tämä on huuhtoutuma lähivaluma-alueelta järveen.	Kortelainen ym. 2003.
[6] $I^* (\text{Input}) =$	$3657081, 6944299$	1,100
$0,158 \text{ MQ} / T [c^* T - 280 + \sqrt{78400 - 448 c^* T + c^* T^2}]$	$I^* = \text{järven fosforin sieto (suurin sallittu kuorma)} [tn \text{ kok. P/a}]$	3,880
$c^* = \text{suurin sallittu keskipitoisuus järvestä (mg/m}^3)$	Lappalainen 1977, Frisk 1978, 1989; yhtälö [6] perustuu täysin yhtälöihin [3] ja [4]	0,136
[7] $YA = 0,055 \times 0,635 \text{ (g/m}^2/\text{a)}$		
$x (= q_s) = \text{hydraulinen pintakuorma (m/a)} = \frac{MQ \text{ (m}^3/\text{a)}}{A \text{ (m}^2)}$	YA = suurin sallittu kokonaisfosforin kuorma järven sietokykyä ylittämättä. Järven kokonaisfosforin keskipitoisuudeksi on asetettu yhtälössä $10 \mu\text{g/l}$	Vollenweider & Dillon 1974, Granberg 1980
[8] $YD = 0,174 \times 0,469 \text{ (g/m}^2/\text{a)}$	YD = järvelle vaarallinen kokonaisfosforin kuorma. Järven kokonaisfosforin keskipitoisuudeksi on asetettu yhtälössä $20 \mu\text{g/l}$	Vollenweider & Dillon 1975, Granberg 1980

Taulukko 8. Eräitä sadeveden keskimääräisiä arvoja ja laskeumia v. 1998 (Vuorenmaa ym. 2001).

Havaintoasema	Sadeveden keskimääräinen pH	Kok. N, vuosilaskeuma (mg/m ²)	Kok. P, vuosilaskeuma (mg/m ²)
Naarva (Ilomantsi)	4,91	472	23
Kuopio	5,27	521	23
Otava (Mikkeli)	4,80	304	11
Kouvola	4,95	791	15
Punkaharju (v. 1992)	..	580	13

3 Tulokset ja niiden tarkastelu

3.1 JUKAJÄRVEN VEDEN LAATU

Järven veden kokonaisfosforin (14...21 µg/l; keskiarvo 17 µg/l) ja kokonaistypen (399...467 µg/l; keskiarvo 437 µg/l) tilavuuspainotetut keskipitoisuudet olivat lievästi rehevöityneille eli mesotrofisille järville tyypillisiä vuonna 2012 (liite 4). Karujen eli oligotrofisten järvien veden kokonaisfosforipitoisuus on korkeintaan noin 10 µg/l ja kokonaistypen pitoisuus korkeintaan noin 400 µg/l. Yleisesti mesotrofisten järvien veden kokonaisfosforin pitoisuus vaihtelee noin 10...40 µg/l ja kokonaistypen pitoisuus noin 400...600 µg/l. Jukajärven veden keskimääräisten kokonaistypen (437 µg/l) ja kokonaisfosforin (17 µg/l) pitoisuuksien osamäärän (noin 25) perusteella fosfori on minimiravinne eli ensisijaisesti rehevöitymistä rajoittava ravinne Jukajärnessä.

Talvikerrosteisuuden lopulla huhtikuussa 2012 Jukajärven veden happitilanne oli välttävä (taulukko 9). Alusvesi oli jokseenkin hapetonta. Muina havaintoajankohtina happitilanne (3,9...11,7 mg/l) oli tyydyttävä. Yleisesti minkä tahansa maamme kalalaji kaikissa kehitysvaiheissaan pärjää vähintään tyydyttävästi, mikäli veden happipitoisuus on vähintään 5 mg/l. Tämä edellyttää myös sitä, ettei veden laatu muutoin rasita liiemmästi kalaa. Jukajärnessä tämä vaatimus voi olla ajoittain hankala täyttää, koska vesi on ajoittain melko hapanta (pH 5,5...6,0) ja sen rautapitoisuus (3400...3500 µg/l) on korkea. Mikäli veden pH laskee alle 5,5:n niin rauta ja myös alumiini alkaa saostua kalojen kiduksiin. Tämä vaara on Jukajärnessä ilmeinen.

3.1.1 Vedenlaatu eri havaintoajankohtina

Talvikerrosteisuusjakson lopulla 11.04.2012 Jukajärven veden näkösyvyys oli 0,8 metriä. Havaintoajankohtana järven alusvesi oli jokseenkin hapeton ja pohjasedimentistä liukeni jonkin verran fosforia sekä typpeä. Sisäinen kuormitus oli kuitenkin melko maltillista. Näkösyvyyden perusteella järvi oli erittäin humuspitoinen eli polyhumoosinen. Kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet olivat mesotrofiselle eli lievästi rehevöityneelle järvelle tyypillisiä. Vesi oli lievästi hapanta (taulukko 9).

Kesäkerrosteisuuden alkuvaiheessa 19.06.2012 Jukajärven veden näkösyvyys oli 1,4 metriä. Happitilanne oli melko tyydyttävä. Pohjasedimentistä liukeni jonkin verran fosforia sekä typpeä; sisäinen kuormitus oli ajankohtaan nähden kohtalaista. Näkösyvyyden perusteella järvi oli varsin humuspitoinen eli mesohumoosinen. Kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet olivat mesotrofiselle eli lievästi rehevöityneelle järvelle tyypillisiä päänveden pienehköjä tyypipitoisuuksia lukuun ottamatta. Vesi oli lievästi hapanta (taulukko 10).

Syyskuussa (20.09.2013) syvänteen vesimassassa ei ollut mainittavaa kerrosteisuutta, vaan veden laatu oli jokseenkin sama pinnasta pohjaan. Näkösyvyys oli 0,9 metriä. Vesi oli siten erittäin humuspitoista eli polyhumoosista. Havaintoajankohtana veden happitilanne oli tyydyttävä. Kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet olivat mesotrofiselle eli lievästi rehevöityneelle järvelle tyypillisiä. Vesi oli lievästi hapanta (taulukko 11).

Marraskuun alussa (07.11.2013) syvänteen vesimassassa ei ollut mainittavaa kerrosteisuutta, vaan veden laatu oli jokseenkin sama pinnasta pohjaan. Näkösyvyys oli vain 0,7 metriä. Vesi oli siten erittäin humuspitoista eli polyhumoosista. Havaintoajankohtana veden happitilanne oli melko hyvä. Kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet olivat mesotrofiselle eli lievästi rehevöityneelle järvelle tyypillisiä. Vesi oli lievästi hapanta. Rautapitoisuus oli korkea ja mangaanin pitoisuudet korkeahkoja (taulukko 12).

Taulukko 9. Jukajärven syvänehavaintopaikan vedenlaatu talvikerrosteisuusjakson lopulla 11.04.2012.

Näytesyvyys [m]	Happipitoisuus [mg/l]	pH	Kokonaisfosfori [µg/l]	Kokonaistyyppi [µg/l]
1,0	6,5	6,00	12	360
3,0	4,7	5,45	16	410
6,0	3,4	5,54	16	430
10,0	1,9	5,79	13	470
13,7	< 0,2	6,04	28	990

Taulukko 10. Jukajärven syvänehavaintopaikan vedenlaatu kesäkerrosteisuusjakson alussa 19.06.2012.

Näytesyvyys (m)	Veden lämpötila [°C]	Happipitoisuus (mg/l)	pH	Kokonaisfosfori (µg/l)	Kokonaistyyppi (µg/l)
1,0	+18,3	8,0	5,97	13	410
3,0	+18,1	7,7	5,95	16	410
6,0	+12,9	6,4	5,63	13	460
10,0	+11,2	5,3	5,63	16	520
15,2	+10,2	3,9	5,64	22	700

Taulukko 11. Jukajärven syvänehavaintopaikan vedenlaatu 20.09.2012.

Näytesyvyys (m)	Veden lämpötila [°C]	Happipitoisuus (mg/l)	pH	Kokonaisfosfori (µg/l)	Kokonaistyyppi (µg/l)
1,0	+13,3	8,7	6,03	21	470
3,0	+13,3	..	6,03	20	470
6,0	+13,3	8,6	6,04	21	460
10,0	+13,3	8,5	6,02	19	460
15,0	+13,2	..	6,01	20	470

Taulukko 12. Jukajärven syvänehavaintopaikan vedenlaatu 07.11.2012.

Näytesyvyys (m)	Veden lämpötila [°C]	Happi (mg/l)	pH	Kokonaisfosfori (µg/l)	Kokonaistyyppi (µg/l)	Rauta (µg/l)	Mangaani (µg/l)
1,0	+2,0	11,4	5,80	20	450	3400	230
3,0	+2,0	11,7	5,89	19	460	3400	230
6,0	+2,0	11,3	5,82	20	460	3500	230
10,0	+2,0	11,5	5,82	20	460	3500	230
16,0	+2,0	11,7	5,87	20	460	3500	230

3.2 JUKAJÄRVEN KASVIPLANKTONIN MINIMIRAVINNETARKASTELU

Kasviplanktonin perustuotantoa ensisijaisesti rajoittava ravinne voidaan karkeahkosti arvioida tuotantokauden aikaisten fosforin ja typen pitoisuuksien avulla. Kokonaistyyppi-pitoisuus 1,0 metrissä oli 410 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuus 13 µg/l 19.06.2012. Näiden osamäärä on noin 32. Vastaavat pitoisuudet olivat 20.09.2013 470 µg/l ja 21 µg/l. Näiden osamäärä oli siten noin 22.

Yleisesti kun tämä konsentraatioiden osamäärä (ckok. N/ ckok. P) on yli 17, niin fosfori on minimiravinteena. Siten tämä tilanne näyttäisi vallinneen Jukajärven edellä mainittuina havaintoajankohtina. Mikäli typpi on minimiravinteena, niin tällöin sinileväsiintymien todennäköisyys kasvaa. Ainoana kasviplanktonryhmänä sinilevät kykenevät sitomaan ilmakehästä typpeä, jolloin ne pystyvät myös hyödyntämään järvedessä ylimäärin olevaa fosforia.

3.3 JUKAJÄRVEN POHJASEDIMENTIN LAATU JA MÄÄRÄ

Jukajärven pohjaan on kerrostunut yhteensä 17 havaintopaikan kairaustulosten (liejupak-suuden vaihteluväli 0,35...4,63 metriä) perusteella keskimäärin noin 2,4 metriä lähes piki-mustaa löyhää sedimenttiä (taulukko 13). Sen vesipitoisuus (noin 85...93 %) on erittäin suuri. Tämän sedimentin kuiva-aineen massa (noin 7...15 % kokonaismassasta) jakautuu karkeasti tasan orgaanisen ja mineraaliaineksen kesken. Keskeisten kasvinravinteiden eli kokonaisfosforin (0,8...3,7 g/kg kuivaa sedimenttiä) ja kokonaistypen (4,2...11 g/kg kuivaa sedimenttiä) pitoisuudet sedimentissä ovat pieniä ja reheville järville tyypillisiä (taulukko 15).

Tämän, keskimäärin noin 2,4 metriä paksun hyvin vesipitoisen mustanpuhuvan sedimentin alapuolella on jokseenkin puhdasta hopeanharmaata savea. Sen mineraalipitoisuus (noin 73 %) on suhteellisen suuri ja veden osuus sen kokonaismassasta on noin neljännes. Eloperäistä ainesta on muutama promille tämän saven kokonaismassasta ja myös fosforin sekä typen pitoisuudet ovat erittäin pieniä (taulukko 15).

Kevättalvella 2012 Jukajärven pohjan kyky pidättää fosforia oli hapetus-pelkistysasteen eli redox-potentiaalin perusteella hyvin heikko. Redox-potentiaali on pääsääntöisesti sitä suurempi, mitä enemmän vedessä tai sedimentissä on happea. Tämän arvon on oltava yli +300 millivoltia, jotta fosfori jaksaisi pidäytyä järven pohjaan. Tämä kriittinen raja ylittyi ainoastaan aivan virtaamaltaan suuren Kissapuron purkukohtaan edustalla (+302 millivoltia) aivan järven kaakkoispäässä. Suhteellisen suuri tulovirtaama jaksaa pitää Jukajärven pohjan niukasti riittävän hapekkaana, jotta fosfori voisi talvikerrosteisuudenkin loppuvaiheessa sedimentoitua järven pohjaan. Kaikilla muilla havaintopaikoilla redox-potentiaalin arvo vaihteli -146...+231 millivoltin välillä (taulukot 13 ja 14).

Mikäli redox-arvo laskee alle -150 millivoltin, niin pohjasedimentistä alkaa vapautua eliöstölle myrkyllistä rikkivetyä (H₂S). Tämä voidaan helposti todeta myös tympeänä mädän kananmunan löyhkänä sedimenttinäytteessä. Järven syvänteessä (-146 mV) ei tähän siten aivan päästy.

Mainittakoon, että metaania (CH₄) alkaa vapautua järven pohjasedimentistä, kun redox-potentiaali laskee alle -250 millivoltin. Tällaisen arvon olemme voineet havaita esimerkiksi Kalliojärven vesistöalueella Pohjajärven syvänteessä (noin 9 metriä) Valtimon kunnassa (Tossavainen 2011). Pohjajärven alusveden kokonaisfosforimäärä oli erittäin suuri (1000 µg/l) ja kokonaisuudessaan liukoista fosfaattifosforia huhtikuussa 2010. Sedimentin fosforin pidätyskyky oli siten kertakaikkisen romahtanut.

Jukajärven pohjasedimentistä analysoitiin kahdeksan raskasmetallin pitoisuudet. Verratessa näitä ruoppausmassojen laatuksiteereihin voidaan todeta, että yksikään metalli ei ylitä korkeampaa, tason 2 pitoisuusrajaa. Pintasedimentin (0-20 cm) elohopeapitoisuus ylittää alemman, tiukemman pitoisuustason 1 (taulukko 16).

Sinkin ja kadmiumin pitoisuudet ylittävät tason 1 kaikissa analysoiduissa näytteissä (sedimenttisyvydet 0-20 cm, 20-40 cm, 40-70 cm ja 164-184 cm) puhtaanoloista hopeanharmaata savea (sedimenttisyvyys 230-260 cm) lukuun ottamatta. Lyijyn, kuparin ja kromin pitoisuudet eivät ylitä tiukempiakaan tason 1 enimmäispitoisuuksia missään tutkitussa sedimenttinäytteessä (taulukko 16).

Geologian tutkimuskeskuksen valtakunnallisen järvisedimenttiaineiston mukaan Suomen järvisedimenttien keskimääräinen rautapitoisuus on 62 mg/kg. Siten Jukajärven pohjasedimentin rautapitoisuudet ovat hyvin korkeita, löyhemmässä orgaanis-pitoisessa sedimentissä 32 000...160 000 mg/kg sedimentin kuiva-ainetta ja puhtaanoloisessa hopeisessa savessakin 18 000 mg/kg kuiva-ainetta (taulukko 16).

Alumiinin pitoisuudet (7900...8800 mg/kg sedimentin kuiva-ainetta) vaikuttavat korkeilta (taulukko 16). Alumiini ja rauta sinänsä ovat suhteellisen yleisiä metalleja maaperässämme ja vesissämmekin, eikä niille ole määritelty esimerkiksi ruoppausmassojen laatuksiteereissä mitään suurimpia sallittuja pitoisuuksia. Nämä molemmat metallit muuttuvat kuitenkin monille eliöille hyvinkin vaarallisiksi, kun ympäristön pH laskee riittävän happamaksi, kuten alle 5:n.

Taulukko 13. Jukajärven pohjasedimentin kenttähavainnot 03.04. ja 05.04.2012. Eh =pintasedimentin (0-2 cm) hapetus-pelkistysaste eli redox-potentiaali.

Hav.paikka	Kok. syv. (m)	Eh (mV)	Pohjasedimentin ulkonäkö
1	1,4	-21	0-463 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 463 cm → puhtaanoloinen harmaa savi
2	1,3	+34	0-100 cm vesipitoista, hienojakoista, mustaa, ainesta, 100-280 cm tummanruskeaa hienojakoista ainesta, 280-460 cm mustaa, hienojakoista vesipitoista ainesta; syvemmälle ei päästy
3	2,5	+210	0-300 cm vesipitoista ruskeaa ainesta
4	3,6	+107	0-200 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta
5	4,2	+231	0-220 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta
6	4,0	+19	0-240 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta
7	1,5	-70	0-190 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 190 cm → puhtaanoloinen harmaa savi
8	2,9	-51	0-232 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 232 cm → puhtaanoloinen harmaa savi
9	2,7	-48	0-48 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 48-100 cm puhtaanoloinen harmaa savi
10	11,0	-87	0-60 cm pikimusta hienojakoinen vesipitoinen aines; syvemmälle ei päästy
11	4,9	+153	0-100 cm ruskehtavaa hienojakoista vesipitoista ainesta

Hav.paikka	Kok. syv. [m]	Eh [mV]	Pohjasedimentin ulkonäkö
12	1,5	+302	0-20 cm ruskeaa hienojakoista vesipitoista ainesta, 20-176 cm pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 176 cm → harmaata savea
13	1,6	-17	0-35 cm jokseenkin pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 35-100 cm puhdas harmaa savi, seassa melko tasaisin välein ohuita pikimustia raitoja
14	1,8	-90	0-380 cm pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 380 cm → puhtaanoloinen harmaa savi
15	15,4	-146	0-60 cm pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta; syvemmälle ei päästy
16	2,1	+86	0-145 cm pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 145-200 cm puhtaanoloinen harmaa savi
17	0,9	+104	0-290 cm pikimustaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 290-295 cm vähittäinen muutos savimaisemmaksi ainekseksi, 295-310 cm puhtaanoloinen harmaa savi

Taulukko 14. Veden ja pohjasedimentin tärkeitä redox-potentiaalin (Eh) raja-arvoja.

Eh-arvo [muutos] [mV]	Fysikaalis-kemiallinen ja/tai biologinen tapahtuma
+520	järvivesi on hapella kyllästynyt
+450 ==> +400	NO ₃ ⁻ ==> NO ₂ ⁻
+400 ==> +350	NO ₂ ⁻ ==> NH ₄ ⁺
+300 ==> +200	Fe ³⁺ (ferrirauta) ==> Fe ²⁺ (ferrorauta)
+300 ==> +200	FePO ₄ ==> Fe ²⁺ + PO ₄ ³⁻ (järven sisäinen kuormitus)
+240	muikun mädin kehittymisen alaraja
+100 ==> +60	SO ₃ ²⁻ ==> S
-150	H ₂ S:ä (rikkivety eli divetyysulfidi) alkaa vapautua pohjasedimentistä
-250	CH ₄ :a (metaani) alkaa vapautua pohjasedimentistä

Taulukko 15. Jukajärven pohjasedimentin laboratorioanalyysien tulokset, taulukko I/II. Näyte otettiin, kun kaikki havaintopaikat 1-17 oli ensin tutkittu, koko järveä silmämääräisesti arvioituna hyvin edustavalta havaintopaikalta 16 huhtikuun alussa 2012. Havaintopaikan vesisyvyys oli 2,1 metriä.

Näytesyvyys/ analyysi	0-20 cm	20-40 cm	40-70 cm	164-184 cm	230-260 cm
Sedimentin ulkonäkö	Lähes pikimusta hienojakoinen aines	Lähes pikimusta hienojakoinen aines	Lähes pikimusta hienojakoinen aines	Ruskehtavanmusta aines	Luultavasti jokseenkin puhdas harmaa savi
Vesi (osuus kokonaismassasta)	90,2 %	91,6 %	93,0 %	84,9 %	26,8 %
Orgaaninen aines (osuus kokonaismassasta)	4,3 %	4,1 %	2,6 %	2,2 %	0,4 %
Epäorgaaninen aines (osuus kokonaismassasta)	5,5 %	4,3 %	4,4 %	12,9 %	72,8 %
Yhteensä	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Typpi (g/kg kuivaainetta)	10	11	9,0	4,2	< 0,5
Kokonaisfosfori (g/kg kuivaainetta)	0,75	0,83	3,7	0,92	0,49

Taulukko 16. Jukajärven pohjasedimentin laboratorioanalyysien tulokset, taulukko II/II. Sedimentinäyte otettiin Jukajärven havaintopaikalta 16 huhtikuun alussa 2012.

Näytesyvyys/ analyysi	0-20 cm	20-40 cm	40-70 cm	164-184 cm	230-260 cm
Sedimentin ulkonäkö	Lähes pikimusta hienojakoi- nen aines	Lähes pikimusta hienojakoi- nen aines	Lähes pikimusta hienojakoi- nen aines	Ruskehta- vanmusta aines	Luultavasti jokseenkin puhdas harmaa savi
Hg (mg/kg kuiva-ainetta)	0,11	0,081	0,069	0,021	< 0,01
Pb (mg/kg kuiva-ainetta)	4,9	2,8	< 2	< 2	3,8
Cu (mg/kg kuiva-ainetta)	18	20	20	17	24
Fe (mg/kg kuiva-ainetta)	32 000	77 000	160 000	160 000	18 000
Al (mg/kg kuiva-ainetta)	7900	8800	8500	8000	8800
Cr (mg/kg kuiva-ainetta)	21	25	24	23	30
Zn (mg/kg kuiva-ainetta)	260	300	360	350	44
Cd (mg/kg kuiva-ainetta)	0,97	1,1	1,3	0,56	< 0,1



Kuva 7. Tarmo Tossavainen sahaa avantoa sedimentti- ja pohjaeläin-
näytteenottimille. Kuva: Ville Väisänen.



Kuva 8. Karelia-amk:n insinööriopiskelija Ville Väisänen
ottaa sedimenttinäytettä viipaloivalla Limnos-noutimella.



Kuva 9. Karelia-amk:n insinööriopiskelija Tuulia Heiskanen mittaa järven pintasedimentin hapetus-pelkistysastetta eli redox-potentiaalia.



Kuva 10. Karelia-amk:n projektiasiantuntija, DI Markus Hirvonen ottaa sedimenttinäytettä ns. turvekairalla, apunaan insinööriopiskelija Tomi Onttonen.



Kuva 11. Turvekairalla otettu 1,0 metrin pituinen sedimenttinäyte. Näytteen alapäässä vasemmalla hopeinen, puhdas savi, ylempänä oikealla mustanpuhuva orgaaninen ja hyvin vesipitoinen löyhä sedimentti.

3.4 JUKAJÄRVEN POHJAEIÄIMISTÖ

Jukajärvestä otettiin kevättalvella 2012 yhteensä 17 havaintopaikasta pohjaeläinnäytteet Ekman-tyyppisellä näytteenottimella. Näytteissä oli suhteellisen niukasti vain yhden taksonin, surviaissääsken (lahko Chironomidae) toukan edustajia (taulukko 17). Se on hyvin tyypillinen liettyneiden ja happiongelmissä kärsivien järvenpohjien eläin ja edustaa siten hyvin tyypillistä rehevöityneen järven pohjaeliöstöä. Voidaan olettaa, että pohjasedimentin suuret raudan ja alumiinin pitoisuudet sekä pohjasedimentin happamuus ainakin osaltaan häiritsevät pohjaeläimistön elinmahdollisuuksia. Tämä pohjaeliöstön kehno tila ei ainakaan edesauta Jukajärven kalaston ravintotilannetta. Pohjaeliöstö on yleisesti hyvin tärkeä ravintolähde usealle kalalajille. Lisäksi pohjaeliöstöllä on erittäin tärkeä tehtävä orgaanisen pohjasedimentin hajottajana ja siten tärkeältä osaltaan järven sietokyvyn ylläpitäjänä.

Taulukko 17. Jukajärven pohjaeläimistö havaintopaikoilla 1-17 huhtikuun alussa 2012. Neljän havaintopaikan eliöstö on toistaiseksi tutkimatta.

Havaintopaikka	Chironomidae (eläimiä/m ²)
1	44
2	44
3	0
4	880
7	88
8	0
9	0
12	0
13	88
14	44
15	88
16	0
17	88



Kuva 12. Karelia-amk:n insinööriopiskelija Ville Väisänen virittää Ekman-tyyppin pohjaeläinnäytteenotinta näytteenottokuntoon.

3.5 JUKAJÄRVEN KALASTORAKENNE

Keskimääräinen yksikkösaalis oli 0,6 kg (taulukko 18). Tämä oli kaikkien pyyntivuorokausien pyyntiponnistuksella saatu yhden verkon keskisaalis. Koekalastuksessa särjen osuus kokonaismassasta oli suurin, noin 39 % ja kokonaiskappalemäärästä runsaat 64 %. Toiseksi suurin biomassaosuus oli hauella (noin 19 %; kolme kalayksilöä). Ahvenen osuus kokonaismassasta oli runsaat 18 % ja kappalemäärästä lähes 20 %. Kuhan osuus kokonaismassasta oli noin 13 % ja kappalemäärästä runsaat 3 %. Lahnaa kokonaismassasta oli runsaat 9 % ja kappalemäärästä lähes 8 % (kuviot 1 ja 2). Yksityiskohtaiset saalistiedot ilmenevät liitteestä 5.

Petokaloiksi luokiteltavien kalojen (hauki, kuha, iso ahven) osuus kalabiomassasta oli lähes 43 %. Tämä on varsin suuri osuus ja ilmentää sitä, että ainakaan petokalakantojen vahventamiselle ei tällä hetkellä ole tarvetta Jukajärvessä. Suomenäytteistä tehtyjen iänmäärittysten perusteella petokalojen eli haukien, kuhien ja yli 15 cm pituisten ahvenien kasvu on enimmäkseen kohtalainen (taulukot 19, 20 ja 24). Lahnan ja särjen sekä pikkuahventen kasvunopeus näyttää olevan kohtalainen tai huono (taulukot 21 ja 23). Tämä saattaa johtua ainakin osittain siitä, että järven pohjaeläimistön tila on erittäin heikko, ja sen merkitys kalaston ravintolähteenä saattaa siten olla hyvinkin huono. Myös eläinplankton, kuten hankajalkais- ja vesikirppuäyriäiset sietävät yleensä huonosti happamuutta.

Vuoden 1990 koekalastuksessa keskimääräinen yksikkösaalis oli 1,1 kg (Turunen 1990). Kappalemäärältään yleisin saaliskala oli ahven (58,6 %), toiseksi eniten oli särkeä 29,3 %. Haukia oli 5 kpl sekä kiiskeä ja ruutanaa 1 kpl kutakin. Biomassaltaan oli eniten särkeä (46,7 %). Ahvenia oli toiseksi eniten (27,5 %). Hauet olivat pieniä; niiden biomassaosuus oli 8,5 %. Ainoan ruutunan osuus kokonaismassasta oli 17 %. (Turunen 1990).



Kuva 13. Jukajärven koekalastuksessa saatua kuhayksilöä irrotetaan Nordic-verkosta syyskuussa 2012. Kuva: Keijo Silfsten.



Kuva 14. Jukajärven koekalastussaalista irrotetaan Nordic-verkoista syksyllä 2012. Vasemmalta; Terho Törrönen, Keijo Silfsten ja Tero Mustonen.

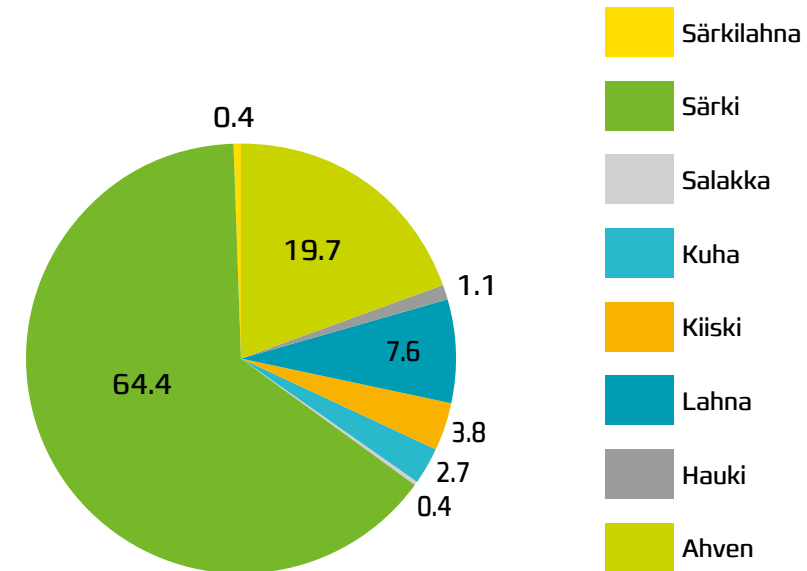


Kuva 15. Jukajärven koekalastussaalista punnitaan ja eri lajien kalayksilöistä otetaan suomenäytteitä iänmäärittystä varten syksyllä 2012. Kuva: Keijo Silfsten.

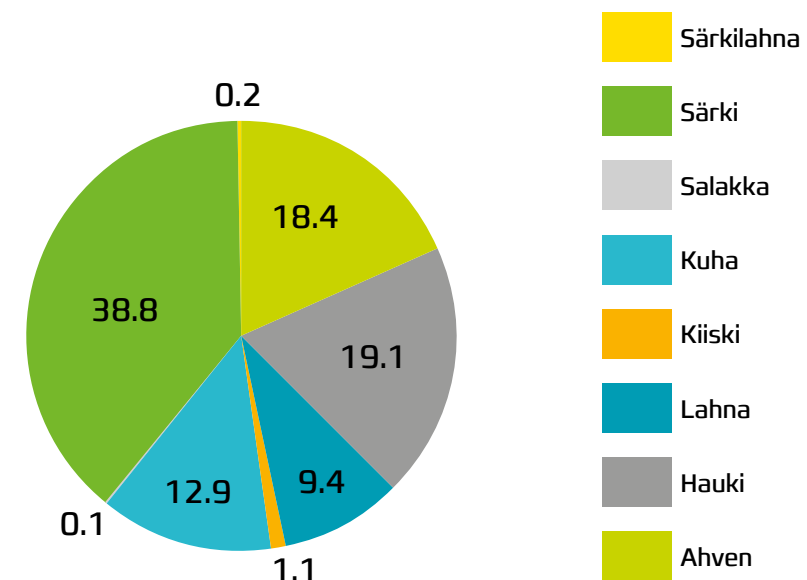
Taulukko 18. Jukajärven koekalastussaalit syksyllä 2012.

Koekalastuksen kokonaissaalis [yhteensä 25 Nordic-yleiskatsausverkkoa]		
Laji	Määrä [kpl]	Massa [kg]
ahven	52	2,72
hauki	3	2,83
lahna	20	1,395
kiiski	10	0,165
kuha	7	1,9
salakka	1	0,015
särki	170	5,73
särkilahna	1	0,03
yhteensä	264	14,785
keskimäärin/verkko [= keskimääräinen yksikkösaalis]	10,6	0,6

Kuvio 1. Jukajärven koekalastuksen kokonaissaaliin kappalemääräjakauma lajeittain syksyllä 2012.



Kuvio 2. Jukajärven koekalastuksen kokonaissaaliin massa lajeittain syksyllä 2012.



Taulukko 19. Syksyn 2012 ja kevään 2013 Jukajärven koekalastuksissa saatujen kuhien arvioidut kasvunopeudet.

Kuhan pituus [cm]	Ikä [a, + tarkoittaa kesää 2012]	Arvio kasvusta
36,5	5+	kohtalainen[...hyvä]
34,5	5+	kohtalainen
24,0	3+	kohtalainen[...hyvä]
15,0	2+	[kohtalainen...hyvä]
26,5	4+	huono...kohtalainen
23,5	4+	huono
37,0	5+ tai 6+	kohtalainen [...hyvä]
23,0	3+	kohtalainen
22,0	3+	kohtalainen
28,5 [13.-14.5.2013]	6	huono
25 [13.-14.5.2013]	4	kohtalainen...huono

Taulukko 20. Syksyllä 2012 ja keväällä 2013 Jukajärven koekalastuksissa saatujen haukien arvioidut kasvunopeudet.

Pyyntiajankohta	Pituus [cm]	Ikä [vuodet, + = kesä 2012]	Kasvunopeuden luonnehdinta
24.-25.10.2012	66,5	toistaiseksi tutkimatta;	tallessa
15.-16.10.2012	54,0	toistaiseksi tutkimatta;	tallessa
24.-25.5.2012	34,5	3	Kohtalainen
13.-14.5.2013	71,5	6	hyvä
13.-14.5.2013	37	4	hyvä
13.-14.5.2013	47	5	hyvä
13.-14.5.2013	38,5	4	kohtalainen

Taulukko 21. Jukajärven koekalastuksissa vuonna 2012 saatujen eräiden lahnayksilöiden arvioidut kasvunopeudet.

Pyyntiajankohta	Pituus [cm]	Ikä [vuodet, + = kesä 2012]	Kasvunopeuden luonnehdinta
10.-11.09.2012	15	5+	Kohtalainen
10.-11.09.2012	15	4+	Kohtalainen
10.-11.09.2012	14	4+	Kohtalainen
10.-11.09.2012	13	3+ tai 4+ ?	Kohtalainen
24.-25.5.2012	14	4	Kohtalainen

Taulukko 22. Jukajärven koekalastuksissa vuonna 2012 saatujen eräiden kiiskiyksilöiden arvioidut kasvunopeudet.

Pyyntiajankohta	Pituus [cm]	Ikä [vuodet, + = kesä 2012]	Kasvunopeuden luonnehdinta
10.-11.09.2012	8,5	4+ ?	Kohtalainen
10.-11.09.2012	9	4+	Kohtalainen
24.-25.5.2012	16,5	4	Hyvä
24.-25.5.2012	9,5	1	Hyvä

Taulukko 23. Vuoden 2012 Jukajärven koekalastusten eräiden särkiyksilöiden arvioidut kasvunopeudet.

Pyyntiajankohta	Pituus [cm]	Ikä [vuodet, + = kesä 2012]	Kasvunopeuden luonnehdinta
10.-11.09.2012	16	4+	Hyvä
10.-11.09.2012	14	4+	Hyvä
10.-11.09.2012	17,5	5+	Kohtalainen
24.-25.5.2012	26	16	
24.-25.5.2012	22,5	13	
24.-25.5.2012	15,5	7	Huono
13.-14.5.2013	18	6	kohtalainen
13.-14.5.2013	18	6	kohtalainen
13.-14.5.2013	18,5	5 tai 6	kohtalainen
13.-14.5.2013	19,5	7	kohtalainen

Taulukko 24. Vuoden 2012 Jukajärven koekalastusten eräiden ahvenyksilöiden arvioidut kasvunopeudet.

Pyyntiajankohta	Pituus [cm]	Ikä [vuodet, + = kesä 2012]	Kasvunopeuden luonnehdinta
10.-11.09.2012	12	3+	Hyvä
10.-11.09.2012	13	4+	Kohtalainen
10.-11.09.2012	7	2+	Kohtalainen
24.-25.10.2012	22,0	tutkimatta	tallessa
24.-25.5.2012	22	5	Hyvä
24.-25.5.2012	16	4	Hyvä
24.-25.5.2012	11	3	Hyvä

Taulukko 25. Eräiden Pohjois-Karjalassa tehtyjen kalastotutkimusten yksikkösaaliita (Tossavainen 2011 [66], 2013, Turunen 1990, 5).

Järvi [koekalastusvuosi]	Pinta-ala [ha]	Rehevyytaso	Keskimääräinen yksikkösaalis [kg]
Jukajärvi [2012]	218	mesotrofinen	0,6
Jukajärvi [1990]	218	...	1,1
Purnulampi, Lieksa [2010]	3,1	mesotrofinen	0,4
Kuohattijärvi, Nurmes [1996]	1100	oligotrofinen	0,9
Tohmajärvi [2008]	1300	mesotrofinen	1,5
Polvijärvi [2008]	20	eutrofinen	1,7
Kiteenjärvi [2009]	1200	mesotrofinen	1,9
Kalattomanlampi, Outokumpu [2005]	6	meso-eutrofinen	4,5
Vuonisjärvi, Lieksa [2013]	64	[meso-...] eutrofinen	2,4

3.6 JUKAJÄRVEN VESI- JA RANTAKASVILLISUUS

Jukajärven vesikasvikartoituksessa havaittiin 27 vesi- ja rantalajia sekä kolme sammallajia (taulukko 26). Näistä vajaat kymmenen lajia esiintyy järvässä ja sen rantavyöhykkeellä yleisenä tai melko yleisenä.

Ilmaversoisten valtalajina Jukajärven rantavyöhykkeellä ovat sarat ja etenkin pullosara jota kasvaa paikoin hyvin runsaana ympäri koko järven. Harvakseltaan joukossa kasvaa myös luhta-, viilto- ja jouhisaraa etenkin järven itärannalla. Lisäksi Jukajärven rantavyöhykkeessä kasvaa runsaasti luhta- ja korpikastikkaa sekä järvikortetta ja siellä täällä järviruokoa sekä paikoin melko runsaasti järvikaislaa ja kurjenjalkaa.

Kelluslehtisten valtalajeina ovat ulpukka, uistinviita sekä etenkin järven eteläpäässä runsaana esiintyvä siimapalpakko. Pohjaruusukkeita tai uposlehtisiä vesikasveja ei Jukajärvellä havaittu. Syynä voi olla veden tummuus (näkösyvyyks 0,7 m), mikä saattaisi estää niiden kasvun. Lisäksi paksu, hapan ja erittäin raskasmetallipitoinen pohjasedimentti tuskin ainakaan edesauttaa niiden kasvua.

Jukajärvellä havaituista vesikasvilajeista vain yksi laji, keltakurjenmiekka, suosii runsasravinteista vettä. Oletettavasti se on alun perin istutettu mökkirantaan, joten sen indikaattoriarvo on vähäinen. Lisäksi Jukajärven vesikasvikartoituksessa löydettiin yhdeksän melko ravinteista vettä, ts. mesotrofiaa suosivaa lajia. Näistä vain siimapalpakkoa tavattiin paikoin runsaasti (taulukko 27).

Ravinteisuudesta riippumattomia vesikasvilajeja tavattiin yhdeksän kappaletta. Tähän ryhmään kuuluvat kaikki yleisimmän kartoituksessa vastaan tulleet lajit; järvikorte (tavattiin 53 %:lla kaikista tutkituista ruuduista), pullosara (35 %) sekä ulpukka, järvikaisla ja uistinviita. Ulpukkaa tavattiin 48 %:lla ruuduista, joissa veden syvyys oli 0,5-2,0 metriä, järvikaislaa 16 %:lla ja uistinviitaa noin 10 %:lla.

Kasvillisuuden määrät vaihtelivat paikoin runsaasti. Kasvillisuudeltaan rehevin alue sijaitsee järven kaakkoispäässä (linjat 11 ja 12, kuva 17). Jukajärven suurimman osavalmu-alueen pääuoman Kissapurin kuormitus purkautuu tälle alueelle. Siellä kelluslehtiset lajit, ulpukka, siimapalpakko ja uistinviita, peittävät laajoilla alueilla jopa 50 - 80 % vedenpinnasta. Lisäksi seassa kasvaa melko runsaasti järvikortetta ja järvikaislaa.

Runsaammin kasvillisuutta tavattiin myös järven länsirannalla kohteesta 14 sekä Ilosaaren ja mantereen välisen salmen ympäriltä. Lokkisaaren edustalla oli laaja järvikaislaesiintymä.

Makrofyttikartoituksen perusteella Jukajärvi on lievästi mesotrofinen ekosysteemi.

Taulukko 26. Jukajärvessä syyskuun alussa 2012 havaitut vesi- ja rantamakrofytyt.

UPOSLEHTISET	KELLUSLEHTISET
Potamogeton gramineus (heinäviita)	Nuphea lutea (ulpukka) Potamogeton natans (uistinviita) Sparganium gramineum (siimapalpakko) Sagittaria natans (kelluskeiholehti)
ILMAVERSOISET	USEIN VEDESSÄ KASVAVIA RANTAKASVEJA
Equisetum fluviatile (järvikorte) Lycimachia thyrsoflora (terttualpi) Alisma plantago-aquatica (ratamosarpio) Iris pseudacorus (keltakurjenmiekka) Phragmites australis (järviruoko) Schoenoplectus lacustris (järvikaisla) Eleocharis palustris (rantaluikka) Typha latifolia (leveäosmankäämi) Sparganium emersum (rantapalpakko)	Potentilla palustris (kurjenjalka) Galium palustre (rantamataraja) Bidens tripartita (tummarusokki) Juncus filiformis (johivihvilä) Carex rostrata (pulosara) Carex acuta (viiltosara) Carex lasiocarpa (johisara) Calamagrostis purpurea (korpikastikka) Calamagrostis stricta (luhtakastikka) Molinia caerulea (siniheinä) Scirpus silvaticus (korpikaisla) Calla palustris (vehka) Epilobium palustre (suohorsma)

SAMMALET

Calliergon cordifolium (luhtakuirisammal)
Sphagnum squarrosum (okarahkasammal)
Polytrichum commune (korpikarhunsammal)

Taulukko 27. Eräiden Jukajärvessä syyskuussa 2012 havaittujen makrofytytien rehevyystason indikaattoriarvo.

Ravinteiden vaateliaisuustaso ja lajit	
Runsasravinteisuuden suosijoita: Iris pseudacorus (keltakurjenmiekka)	Niukkaravinteisuutta indikoivia lajeja ei kartoituksessa tavattu.
Melko runsasravinteisiä vesiä suosivat lajit: Potamogeton gramineus (heinäviita) Sagittaria natans (kelluskeiholehti) Sparganium gramineum (siimapalpakko) Alisma plantago-aquatica (ratamosarpio) Eleocharis palustris (rantaluikka) Typha latifolia (leveäosmankäämi) Sparganium emersum (rantapalpakko) Carex lasiocarpa (johisara) Carex acuta (viiltosara)	Ravinteisuudesta riippumattomat lajit: Nuphea lutea (ulpukka) Potamogeton natans (uistinviita) Equisetum fluviatile (järvikorte) Lycimachia thyrsoflora (terttualpi) Phragmites australis (järviruoko) Schoenoplectus lacustris (järvikaisla) Potentilla palustris (kurjenjalka) Carex rostrata (pulosara) Calla palustris (vehka)



Kuva 16. Karelia-amk:n insinööriopiskelijat Ville Väisänen (vas.) ja Juuso Piironen Jukajärven ranta- ja vesimakrofytytien kartoituksessa syyskuussa 2012 Isosaaren rantavyöhykkeellä kartoituslinjalla 19.



Kuva 17. Vesi- ja rantakasvillisuutta Kissapuron suistoalueella Jukajärven kaakkoispäässä kartoituslinjojen 11 ja 12 alueella syyskuun alussa 2012.

3.7 KOKONAISFOSFORIN, KOKONAISTYPEN, KIINTOAINEN, RAUDAN JA MANGAANIN SEKÄ HAPPAMIEN VESIEN KUORMITUS JUKAJÄRVEEN

Jukajärven veden laadulle ja siten eliöstölle ulkoisen kuormituksen vakavin uhka on järveen laskevien vesien happamuus ja suuri rautakuormitus, keskimäärin runsaat 1200 kg jokaiselta valuma-alueen neliökilometriltä (taulukko 32). Tämä on noin nelinkertainen suomalaiseseen luonnontilaiseen metsämaahan ja lähes kolminkertainen tavanomaisessa metsätaloukskäytössä olevaan metsämaahan verrattuna. Kortelainen ym. (2003, 20) esittävät raudan luonnonhuuhtoutumaksi maassamme 280...320 kg/km²/a ja keskimääräiseksi metsätalouksmaan huuhtoutumaksi 430 kg/km²/a.

Alumiinin, raudan lisäksi keskeisen vaarallisen raskasmetallin, mikäli vesi on hapanta (pH noin alle 5) pitoisuuksia ja kuormia ei tässä tutkimuksessa mitattu.

Kissapuron valuma-alueen ala (noin 20 km²) on lähes 60 % Jukajärven koko valuma-alueen alasta, joka on siis noin 35 km². Kevättulvan aikana 2012 Kissapuron vesi oli hyvin hapanta; pH-arvo oli 4,4. Syystulvan aikana Kissapuron veden happamuuden havainnot vaihtelivat pH 5,4...pH 5,6. Noin kolmannes (runsaat 11 km²) Jukajärven valuma-alueen puro- ja ojavesistä oli happamia (pH vaihteli noin 4...5) sekä kevät- että syystulvan aikana (taulukko 28). Siten vain noin 10 % valuma-alueelta Jukajärveen tulevista puro- ja ojavesistä oli pH-arvoltaan vain lievästi happamia tai lähes neutraalia, pH noin 5,5...6,5 (taulukko 28).

Keskeisten vesistöjä rehevöittävien ravinteiden eli fosforin ja typen kuormitus Jukajärveen on varsin maltillista suuruusluokkaa. Kokonaisfosforin vuosikuormitus järven valuma-alueelta on noin kaksinkertainen (11 kg neliökilometriltä; taulukko 29) ja kokonaistypen vuosikuormitus noin puolitoistakertainen (212 kg/km²; taulukko 30) luonnontilaisen metsämaan (ojittamattomat suot, vanhat kivennäismetsämaat) vuosihuhtoutumiin (5 kg kokonaisfosforia neliökilometriltä ja 135 kg kokonaistyppeä/km²; Kortelainen ym. 2003) verrattuna. Keskimääräinen kokonaisfosforikuorma (11 kg/km²/a) on täsmälleen sama kuin Kortelaisen ym. (2003) esittämä keskimääräinen huuhtoutuma metsätalouksmaalta Suomessa. Kortelaisen ym. (2003) mukaan keskimääräinen kokonaistypen huuhtoutuma suomalaiselta metsätalouksmaalta on 190 kg/km²/a. Tämän tutkimuksen vastaava tulos (212 kg/km²/a) on siten hiukan suurempi. Jukajärven valuma-alueen muu maankäyttö (maatalous, haja- ja loma-asutus) vaikuttavat metsätaloustoimien lisäksi näiden ravinteiden huuhtoutumiin.

Kiintoaineen vuosikuorma (vajaat 1300 kg/valuma-alueen km²) on korkeahko (taulukko 31). Esimerkiksi Ahtiaisen (1991, 65-66) laajassa ns. Nurmes-tutkimuksen aineistossa kiintoaineen luonnonhuuhtoutuma oli keskimäärin noin 536 kg/km²/a. Kiintoaineen mukana voi kulkeutua merkittäviä määriä raskasmetalleja sekä happamia humusyhdisteitä. Myös suhteellisen suuri osuus kokonaisfosforista on tyypillisesti tähän kiinto- eli eroosioainekseen vaihtelevasti sitoutunutta. Siten Jukajärveen päätyvän kiintoainekuormituksen vähentäminen on hyvin tärkeää. Se on myös teknisesti kohtalaisen helppo toteuttaa riittä-

västi mitoitettujen kosteikkojen, laskeutusaltaiden, pintavalutuskenttien ja pohjapatojen avulla. Myös mahdolliset perattujen purojen kunnostustyöt sekä suunnallistamiskohteet pidättävät karkeaa kiintoainesta ja samalla sen mukana kulkeutuvia haitallisia aineita.

Mangaanin pitoisuus on Suomen sisävesissä keskimäärin noin 30 µg/l. Tyypillisesti alueelliset keskiarvot vaihtelevat noin 0...200 µg/l. Talousveden ylärajasuositus on 50 µg/l. Yksityisille kaivovesille ylärajasuositus on 200 µg/l (Lääkintöhallitus). Näihin verrattuna Kovasniemen pelto-ojan 13 (403 µg/l), Kovasniemen metsäojan 14 (160 µg/l), Länsirannan metsäojan 16 (350 µg/l) ja Juurikkalahden pelto-ojan 23 (610 µg/l) havaitut keskipitoisuudet olivat varsin korkeita (taulukko 33).



Kuva 18. Karelia-amk:n insinööriopiskelijat Pasi Näätänen (vas.), Henri Asikainen ja Sanna Korhonen mittaavat Jukajärveen laskevan metsäojan virtaamaa toukokuun alussa 2012.



Kuva 19. Karelia-amk:n insinööriopiskelija Kim Blomqvist mittaa Jukajärveen laskevan vuolaimman uoman Kissapuron virtaamaa toukokuun alussa 2012.

Taulukko 28. Jukajärveen laskevien uomien vesien pH-havainnot ja kunkin uoman vuosikeskivirtaama (MQ) vuonna 2012.

Havaintopaikka	pH touko2012	pH loka2012	pH marras2012	MQ2012 [l/s]
Kylkeisenpuro 2	3,96	4,18	4,51	7,38
Lehtoniemen pelto-oja 3	6,2	6,3	6,32	2,71
Kissapuro 11	4,43	5,58	5,41	195,04
Kovasniemen pelto-oja 13	5,94	6,27	5,98	0,62
Kovasniemen metsäoja 14	4,53	5,77	5,22	1,5
Juurikkalahdenoja 15	4,44	4,89	4,81	11,22
Juurikkalahdenoja 15A	..	4,89	4,59	39,58
Metsäoja länsirantaan 16	4,51	5,2	4,77	1,39
Käärmeahonoja 19	4,5	4,97	5,25	6
Kaakkurinlammenpuro 20	4,38	4,92	4,89	21,19
Nupposenoja 21	4,25	5,17	..	0,58
Pelto-oja etelärantaan 22	4,45	..	5,79	0,98
Juurikkalahden pelto-oja 23	6,59	..	6,31	1,87
Uimarannanoja 25	5,52	5,98	5,88	0,12
Lehtoniemen lähdepuro 26	6,45	6,53	6,49	0,22
Metsäoja itärantaan 27	6,08	6,46	6,28	0,13
Koivuharjun pohjoinen oja 28	6,35	6,34	6,52	0,13
Koivuharjun pelto-oja 29	5,01	5,71	5,36	0,21
Raateharjunoja 30	..	6,13	6,03	2,53

Taulukko 29. Jukajärveen laskevien uomien kokonaisfosforipitoisuuden virtaamapainotetut keskiarvot sekä kunkin uoman yläpuolisen valuma-alueen kokonaisfosforin vuosikuorma Jukajärveen vuonna 2012. Punaisella merkityt pitoisuudet ja kuormitukset ovat kohonneita tai korkeita.

Havaintopaikka (osavaluma-alue)	Kok. P virt. pain. keskiarvo (µg/l)	Kok.P-kuorma (kg/a)	Kok. P-kuorma (kg/km ² /a)
Kylkeisenpuro 2	26	6,1	8,4
Lehtoniemen pelto-oja 3	9	0,8	3,0
Kissapuro 11	14	88,9	4,7
Kovasniemen pelto-oja 13	41	0,8	13,0
Kovasniemen metsäoja 14	80	3,8	25,8
Juurikkalahdenoja 15	29	10,1	9,2
Juurikkalahdenoja 15A	48	59,5	15,3
Metsäoja länsirantaan 16	26	1,1	8,4
Käärmeahonoja 19	40	7,5	12,8
Kaakkurinlammenpuro 20	16	10,4	5,0
Nupposenoja 21	19	0,3	6,1
Pelto-oja etelärantaan 22	58	1,8	18,8
Juurikkalahden pelto-oja 23	86	5,1	27,6
Uimarannanoja 25	53	0,2	16,6
Lehtoniemen lähdepuro 26	7	0,1	2,3
Metsäoja itärantaan 27	25	0,1	7,9
Koivuharjun pohjoinen oja 28	25	0,1	7,7

Havaintopaikka (osavaluma-alue)	Kok. P virt. pain. keskiarvo (µg/l)	Kok.P-kuorma (kg/a)	Kok. P-kuorma (kg/km ² /a)
Koivuharjun pelto-oja 29	52	0,4	16,5
Raateharjunoja 30	19	1,5	6,1
valuma-alueen loppuosa	..	73,9	11,3
	..	yhteensä 272,4	keskimäärin 11,3
Ilmalaskeuma	..	50,1	..
Yhteensä	..	322,6	..

Taulukko 30. Jukajärveen laskevien uomien kokonaistypenpitoisuuden virtaamapainotetut keskiarvot sekä kunkin uoman yläpuolisen valuma-alueen kokonaistypen vuosikuorma Jukajärveen vuonna 2012. Punaisella merkityt pitoisuudet ja kuormitukset ovat kohonneita tai korkeita.

Havaintopaikka	Kok. N virt. pain. keskiarvo (µg/l)	Kok.N-kuorma (kg/a)	Kok. N-kuorma (kg/km ² /a)
Kylkeisenpuro 2	932	217	300
Lehtoniemen pelto-oja 3	234	20	75
Kissapuro 11	585	3596	188
Kovasniemen pelto-oja 13	1563	31	501
Kovasniemen metsäoja 14	984	47	317
Juurikkalahdenoja 15	510	181	164
Juurikkalahdenoja 15A	1016	1268	327
Metsäoja länsirantaan 16	444	20	143
Käärmeahonoja 19	973	184	313
Kaakkurinlammenpuro 20	581	388	187
Nupposenoja 21	715	13	230

Havaintopaikka	Kok. N virt.pain. keskiarvo (µg/l)	Kok.N-kuorma (kg/a)	Kok. N-kuorma (kg/km ² /a)
Pelto-oja etelärantaan 22	676	21	218
Juurikkalahden pelto-oja 23	913	54	294
Uimarannanoja 25	331	1	104
Lehtoniemen lähdepuro 26	370	3	117
Metsäoja itärantaan 27	539	2	170
Koivuharjun pohjoinen oja 28	443	2	140
Koivuharjun pelto-oja 29	360	2	114
Raateharjunoja 30	389	31	125
Valuma-alueen loppuosa	..	1382	212
	..	yhteensä 7461	keskimäärin 212
Ilmalaskeuma	..	1082	
Yhteensä	..	8543	

Taulukko 31. Jukajärveen laskevien uomien kiintoainepitoisuuden virtaamapainotetut keskiarvot sekä kunkin uoman yläpuolisen valuma-alueen kiintoaineen vuosikuorma Jukajärveen vuonna 2012. Punaisella merkityt pitoisuudet ja kuormitukset ovat kohonneita tai korkeita. SS = suspended solids eli kiintoaine.

Havaintopaikka	SS virt. pain. Keskiarvo (mg/l)	SS vuosi-kuorma (kg)	SS kuorma (kg/km ² /a)
Kylkeisenpuro 2	2,8	646	892
Lehtoniemen pelto-oja 3	1	86	321
Kissapuro 11	2,4	14796	774
Kovasniemen pelto-oja 13	5,5	108	1769
Kovasniemen metsäoja 14	17	804	5470

Havaintopaikka	SS virt. pain. Keskiarvo (mg/l)	SS vuosi-kuorma (kg)	SS kuorma (kg/km ² /a)
Juurikkalahdenoja 15	1,3	451	410
Juurikkalahdenoja 15A	1,5	1882	485
Metsäoja länsirantaan 16	5,3	234	1719
Käärmeahonoja 19	4,0	748	1272
Kaakkurinlammenpuro 20	1,5	986	475
Nupposenoja 21	2,6	48	846
Pelto-oja etelärantaan 22	7,8	242	2523
Juurikkalahden pelto-oja 23	5,6	331	1810
Uimarannanoja 25	5,1	19	1598
Lehtoniemen lähdepuro 26	1,2	8	382
Metsäoja itärantaan 27	1,2	5	391
Koivuharjun pohjoinen oja 28	2,3	9	721
Koivuharjun pelto-oja 29	3,1	20	962
Raateharjunoja 30	5,2	413	1664
valuma-alueen loppuosa		8406	1288
		yhteensä 30243	keskimäärin 1288

Taulukko 32. Jukajärveen laskevien uomien rautapitoisuuden virtaamapainotetut keskiarvot sekä kunkin uoman yläpuolisen valuma-alueen raudan vuosikuorma Jukajärveen vuonna 2012. Punaisella merkityt pitoisuudet ja kuormitukset ovat kohonneita tai korkeita.

Havaintopaikka	Fe virt.pain.keskiarvo (µg/l)	Fe-vuosikuorma (kg)	Fe-kuorma (kg/km ² /a)
Kylkeisenpuro 2	5264	1225	1692
Lehtoniemen pelto-oja 3	550	47	177
Kissapuro 11	3098	19056	997
Kovasniemen pelto-oja 13	1733	34	556
Kovasniemen metsäoja 14	9700	459	3121
Juurikkalahdenoja 15	3500	1238	1126
Juurikkalahdenoja 15A	4921	6142	1583
Metsäoja länsirantaan 16	6600	289	2127
Käärmeahonoja 19	6200	1173	1995
Kaakkurinlammenpuro 20	4151	2774	1336
Nupposenoja 21	..	..	..
Pelto-oja etelärantaan 22	14000	433	4507
Juurikkalahden pelto-oja 23	1300	77	419
Uimarannanoja 25	5111	19	1612
Lehtoniemen lähdepuro 26	204	1	64
Metsäoja itärantaan 27	680	3	214
Koivuharjun pohjoinen oja 28	1351	6	426
Koivuharjun pelto-oja 29	1600	11	505
Raateharjunoja 30	2799	223	901
valuma-alueen loppuosa		8020	1229
		yhteensä 41230	keskimäärin 1229

Taulukko 33. Jukajärveen laskevien uomien mangaanipitoisuuden virtaamapainotetut keskiarvot sekä kunkin uoman yläpuolisen valuma-alueen mangaanin vuosikuorma Jukajärveen vuonna 2012. Punaisella merkityt pitoisuudet ja kuormitukset ovat kohonneita tai korkeita.

Havaintopaikka	Mn virt.pain.keskiarvo (µg/l)	Mn-vuosikuorma (kg)	Mn-kuorma (kg/km ² /a)
Kylkeisenpuro 2	83	19	26,6
Lehtoniemen pelto-oja 3	8,1	0,7	2,6
Kissapuro 11	83	511	26,7
Kovasniemen pelto-oja 13	403	7,9	129
Kovasniemen metsäoja 14	160	7,6	51,5
Juurikkalahdenoja 15	74	26	23,8
Juurikkalahdenoja 15A	77	96	24,6
Metsäoja länsirantaan 16	350	15	113
Käärmeahonoja 19	96	18	30,9
Kaakkurinlammenpuro 20	102	68	32,8
Nupposenoja 21	..	..	..
Pelto-oja etelärantaan 22	330	10	106
Juurikkalahden pelto-oja 23	610	36	197
Uimarannanoja 25	39	0,2	12,4
Lehtoniemen lähdepuro 26	1,6	0,0	0,5
Metsäoja itärantaan 27	3,4	0,0	1,1
Koivuharjun pohjoinen oja 28	4,7	0,0	1,5
Koivuharjun pelto-oja 29	12	0,1	3,8
Raateharjunoja 30	45	3,6	14,4
valuma-alueen loppuosa		274	42,0
		yhteensä 1094	keskimäärin 42,0

4 Jukajärven fosforimallitarkastelu

Fosforimallitarkastelun yhteenveto on esitetty taulukossa 34. Jukajärvi soveltuu hyvin kokonaisfosforin ns. nettosedimentaatiomallitarkasteluun sen riittävän syvyyden ja lievähkön rehevyytensä (mesotrofia) ansiosta. Ns. Lappalaisen fosforimallin perusteella nykyisen kokonaisfosforin vuosikuorman (322 kg) vallitessa Jukajärven veden kokonaisfosforipitoisuus olisi 16 µg/l, joka on lievästi rehevien (mesotrofisten) järvien tyypillistä suuruusluokkaa.

Tästä fosforin vuosikuormasta (322 kg) noin 85 % on peräisin valuma-alueelta (272 kg, joka valuma-alueen neliökilometrille jaettuna on siis edellä mainittu 11 kg vuodessa). Loput 15 % vuosikuormasta (50 kg) tulee laskeuman eli sadannan ja kuivalaskeuman mukana suoraan järven vesialalle. Tästä 322 kg:sta fosforia noin 42 % sedimentoituu järven pohjaan ja loput noin 58 % vuosikuormasta jää järven vesimassaan aiheuttaen siellä keskipitoisuuden 16 µg/l, joka on siis Lappalaisen mallilla ennustettu, ulkoiseen kuormaan perustuva pitoisuus. Tämä on jokseenkin sama kuin todellinen, vuonna 2012 järvestä mitattu tilavuuspainotteinen keskipitoisuus (17 µg/l). Siten Jukajärven fosforikuorma on tutkittu tyydyttävän tarkasti.

Mikäli Jukajärven valuma-alue olisi jokseenkin luonnontilainen, ts. ihmisen vaikutus vesistökuormitukseen olisi erittäin vähäinen, järven veden kokonaisfosforipitoisuus olisi Lappalaisen mallilla arvioituna noin 13 µg/l. Tämä on noin kolmanneksen pienempi nykyiseen keskipitoisuuteen verrattuna. Nämä kaikki laskennalliset ja havaitut pitoisuudet ovat lievästi reheville (mesotrofisille) järvivesille (vaihteluväli 10...35 µg kok. P/l) tyypillisiä. Jukajärven suhteellisen lyhyen viipymän (noin 9 kuukautta) vuoksi valuma-alueelta järveen tuleva fosfori ei ennätä sedimentoitua riittävästi, joten järvi ei siis edes luonnontilaisena voi olla oligotrofinen (kok. P < 10 µg/l).

Järven luonnontilaiseksi kokonaisfosforin vuosikuormaksi on arvioitu 226 kg. Tästä valuma-alueen luonnonhuuhtoutuman osuus on 176 kg (noin 78 %) ja loput 50 kg on peräisin ilmakehän kuiva- ja märkälasseumasta. Maa-alueiden luonnonhuuhtouma tunnetaan maassamme varsin hyvin. Tässä on käytetty Korttelaisen ym. (2003) esittämää koko valtakunnan keskiarvoa 5,0 kg/km²/a. Laskeuma on laskettu Vuorenmaan ym. (2001) esittämän Ilomantsin Naarvan havaintoaseman mittaustuloksen (23 mg/m²/a; sama kuin Kuopion vastaava havainto) perusteella (taulukko 8). Voimme olettaa, että osa tästä kokonaisfosforin laskeumasta on luonnonhuuhtoutuman kaltaista, ts. ihmistoiminnasta riippumatonta, ja loppuosa on antropogeenistä alkuperää.

Vollenweiderin mallilla arvioitu suurin sallittu vuotuinen Jukajärven kokonaisfosforikuorma (342 kg) vastaa järviveden kokonaisfosforipitoisuutta 10 µg/l. Vollenweiderin mallin sovellus Jukajärvelle on lähinnä hypoteettinen, koska järven lyhyehkön viipymän vuoksi järven veden kokonaisfosforipitoisuus ei edes luonnonhuuhtoutuman vallitessa voi olla selkeästi oligotrofista suuruusluokkaa (ks. myös edellä).

Taulukko 34. Jukajärven fosforimallitarkastelun yhteenveto.

Jukajärven tuleva kokonaisfosforin vuosikuorma	Kokonaisfosforin pidättymiskerroin	Ennustettu eli mallitarkasteluun perustuva laskennallinen järven kokonaisfosforin pitoisuus	Todellinen, vuonna 2012 mitattu keskimääräinen tilavuuspainotteinen kok. P-pitoisuus
Havaintoihin perustuva 322 kg v. 2012 (= valuma-alueelta 272 kg + laskeuman mukana 50 kg)	42,1 % (malli Lappalainen)	16 µg/l	17,1 µg/l
Luonnontilainen Jukajärven kuorma 226 kg (= valuma-alueelta 176 kg/a + ilmalaskeuma 50 kg/a)	34,4 % (malli Lappalainen)	13 µg/l (= lievästi mesotrofisten järvien suuruusluokkaa)	..
Malli Vollenweider:			
Suurin sallittu kuorma 342 kg	..	(suurin sallittu kokonaisfosforin pitoisuus 10 µg/l)	..
vaarallinen kuorma 822 kg	..	(suurin sallittu kokonaisfosforin pitoisuus 20 µg/l)	..

5 Jukajoen nykytilan alustavat havainnot vedenlaadusta ja pohjaeläimistöä vuonna 2012

Jukajoen vesistöalueen kokonaispinta-ala sen alarajalla eli yhtymäkohdassa Pielisjokeen on noin 89 km², josta järvien osuus on noin 4,3 km² (4,8 %). Jukajärven valuma-alue (noin 35 km²) on itse Jukajoelle kaukovaluma-alue. Siten Jukajoen lähivaluma-alueen pinta-ala on noin 54 km². Tämän lähivaluma-alueen järvisyys on erittäin vähäinen, joten valtaosa edellä mainitusta järvieläimistöä (4,3 km²) koostuu itse Jukajärvestä (2,2 km²) ja aivan sen valuma-alueen latvoilla sijaitsevista pienistä järvistä ja lammista. Tämä kaikki merkitsee mm. sitä, että mahdollinen voimakas ihmisperäinen maankäyttö Jukajoen lähivaluma-alueella voi näkyä erittäin dramaattisesti Jukajoen veden laadussa ja sen eliöstössä.

Jukajoen kokonaispituus on noin kymmenisen kilometriä. Seurasimme joen veden happamuutta ja rautapitoisuutta neljällä havaintopaikalla yläjuoksulta alajuoksulle lueteltuina ”50 Ilomantsintie”, ”51 Myllylä”, ”35 Ukonnurmi” ja ”166 Jokela” (kuva 20, taulukko 35). Veden laatua mitattiin vuonna 2012 yhteensä neljä kertaa, kesäkuulta marraskuulle. Veden pH määritettiin Suomen Ympäristökeskuksen Joensuun ympäristölaboratoriossa. Raudan ja mangaanin pitoisuudet määritettiin Suomen Ympäristökeskuksen Helsingin laboratoriossa. Virtaamat mitattiin Global Water™ -siivikon avulla vesinäytteenoton yhteydessä Jukajoen havaintopaikalta 50 vedenlaatuun yleisesti merkittävästi vaikuttavan valumatilanteen selvittämiseksi.

Vedenlaadun ja virtaamien havainnot on esitetty taulukoissa 36 - 39. Ilomantsintien havaintopaikan 50 vesi on jokseenkin samaa kuin Jukajärven päällysvesi. Mikäli Jukajärven vesimassa on sekoittunut pinnasta pohjaan, kuten kevät- ja syystäyskiertojen aikana tai muulloin hyvin tuulisena avovesikauden ajankohtana, niin tämä jokipaikka edustaa luonnollisestikin koko Jukajärven keskimääräistä veden laatua jokseenkin hyvin. Sen veden pH vaihteli 5,7...5,8 ja rautapitoisuus 3400...3600 µg/l.

Noin viitisen kilometriä Ilomantsintieltä alajuoksuun päin sijaitsee Myllylän havaintopaikka 51. Sen veden pH vaihteli 5,7...6,0 vuonna 2012. pH-taso oli siten hiukan korkeampi kuin Ilomantsintien havaintopaikalla. Rautapitoisuudet (3200...3500 µg/l) olivat hiukan pienempiä Ilomantsintien paikkaan verrattuna.

Ukonnurmen havaintopaikka 35 sijaitsee vain noin kilometrin verran alajuoksuun päin Myllylästä. Ukonnurmen vesi oli melko pahoin happamoitunutta; pH-havainnot vaihtelivat 4,9...5,2. Rautapitoisuudet (3600...4600 µg/l) olivat korkeita. Tällainen happamuuden ja korkean rautapitoisuuden yhdistelmä on hyvin haitallinen tai tappava useimmille kehittyneille eliöille, kuten kaikille kalalajeillemme, ravulle, useille pohjaeläimille sekä monille vesikasveille. Seisovan veden ekosysteemeissä (järvet, lammot) tällainen veden laatu on erittäin haitallista myös eläinplanktonnäryisille ja useille kasviplanktonlajeille.

Jokelan havaintopaikka 166 sijaitsee noin kolmisen kilometriä Ukonnurmesta alajuoksuun päin, aivan Jukajoen alajuoksulla ennen Pielisjokeen yhtymistään.

Havaintopaikalla 166 veden happamuusasteen havainnot vaihtelivat pH 4,9...5,3 ja rautapitoisuudet 3500...4600 µg/l. Siten Jokelan havaintopaikan vesi oli näiden ominaisuuksiensa perusteella aivan yhtä heikkoa tai kelvotonta useille eliöille kuin Ukonnurmenkin havaintopaikalla.

Jukajoen valuma-alueella sijaitsee turvetuotantoalue, joka purkaa vetensä Jukajoen keskelle alajuoksulle. Seurasimme sen veden laatua yhteensä kolme kertaa loka-marraskuussa 2012, samanaikaisesti Jukajoen veden laadun havainnoinnin kanssa. Otimme vesinäytteet kahdesta turvetuotantoalueen laskeutusaltaasta lähtevästä vedestä. Niiden vesi oli erittäin hapanta; pH vaihteli 3,0...3,1. Rautapitoisuudet (16 000...48 000 µg/l) olivat erittäin suuria (taulukot 37, 38 ja 39). Jukajoen havaintojen perusteella voitaneen olettaa, että nämä vedet laskevat Jukajokeen Myllylän ja Ukonnurmen havaintopaikkojen välillä. Kuten tämän raportin alkusanoissa jo edellä on mainittu, tämä asia on selvitetty ja tutkittu vuonna 2013. Lisäksi kaikkien muiden mainittavien Jukajokeen laskevien uomien vesien happamuus ja virtaamat tutkittiin vuoden 2013 aikana eri valumatilanteissa. Nämä tulokset raportoidaan myöhemmin.

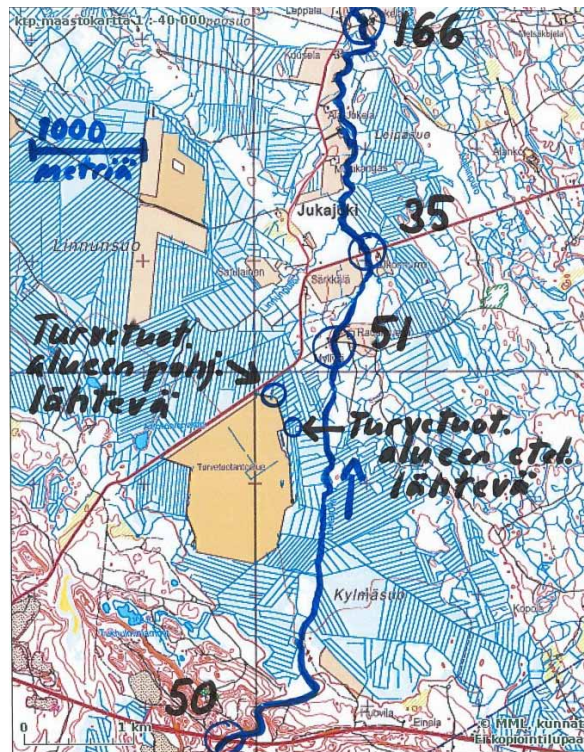
Ukonnurmen havaintopaikan veden happamuus (pH 4,9) oli pahimmillaan noin 1,1 pH-yksikköä pienempi kuin Myllylän (pH 6,0) havaintopaikalla. Koska pH-asteikko on logaritminen, tämä merkitsee sitä, että Ukonnurmen havaintopaikan vesi oli tuolloin yli kymmenen kertaa happamampaa Myllylän veteen verrattuna. Muutoinkin kaikkina neljänä havaintokertana Ukonnurmen havaintopaikan vesi oli pahoin happamoitunutta ja sen pH oli noin 5 verrattuna Myllylän veden noin pH 6:n tasoon.

Yleisesti kun veden pH laskee alle 5,5:n, niin rauta ja alumiini muuttuvat erittäin myrkyllisiksi useille eliöille, kuten kaloille. Rauta ja alumiini ovat hyvin yleisiä maaperän metalleja. Niitä tyypillisesti voi huuhtoutua suuria määriä suoalueiden valumavesien mukana. Alumiinia ei viime vuonna analysoitu Jukajoen eikä Jukajärven vesistä. Jukajärven löyhä,

vesipitoinen liejumainen sedimentti sisältää runsaasti alumiinia, joka on peräisin valuma-alueen maaperästä.

Lokakuun lopulla 2012 otimme Ilomantsintien havaintopaikalta myös pohjaeläinnäytteet. Ne sisälsivät melko runsaasti vesiperhosten (Trichoptera) ja koskikorentojen (Plecoptera) toukkia sekä muutamia sudenkorenon (Odonata) toukkia (taulukko 40). Nämä kaikki ovat elinympäristönsä suhteen vaateliaita eläimiä, jotka siten ilmentävät hyvää veden ja joenpohjankin laatua nimenomaan tällä havaintopaikalla.

Joen pohjalla on runsaasti jokseenkin tasakokoisia, kutakuinkin nyrkin kokoisia kiviä, jotka olivat vaaleahkon ruskean sakan peitossa. Voimme olettaa, että tällä, virtausnopeudeltaan suureholla, hyvin hapekkaalla koskipaikalla Jukajärven veden sisältämää suurta rautamäärää ja mahdollisesti muitakin metalleja (kuten mangaania) sitoutuu pohjaan. Joki on ainakin tällä kohdilla aikojen saatossa luultavasti hyvin voimakkaasti perattu. Makrofytyttejä, kuten rihmaleviä tai vesisammalia ei mainittavasti havaintopaikalla tuolloin todettu. Näytteenoton ajankohta olikin selkeästi perustuotantokauden ulkopuolella; joki-veden lämpötila oli runsaat +2 °C.



Kuva 20. Jukajoen sekä Linnunsuon turvetuotantoalueen lähtevän veden laadun sekä osittain myös virtaaman ja pohjaeläimistön havaintopaikat vuonna 2012. Jukajoen havaintopaikat: "50 Ilomantsintie", "51 Myllylä", "35 Ukonnurmi" ja "166 Jokela".



Kuva 21. Jukajoen alkupiste Jukajärven Hirvilahdesta 29.04.2013.



Kuva 22. Näkymä Jukajoen yläjuoksulta 29.04.2013.



Kuva 23. Majavan kovertama haapa Jukajoen yläjuoksulla 29.04.2013.



Kuva 24. Näkymä Jukajoen yläjuoksulta 29.04.2013. Vasemmalla pätkä luontaista mutkittlevaa (meanderoivaa) jokiuomaa, joka nyt näyttää toimivan eräänlaisena tulvatasanteena. Vanha hirsirakenteinen, mahdollisesti metsätöihin aikoinaan liittynyt silta ylittää nykyisen, kaivetun ja oikaistun jokiuoman.



Kuva 25. Komea koskikohde Jukajoen yläjuoksulla. Rannalla on runsaasti perkuukiviä, jotka olisivat erinomaista joen kunnostusmateriaalia.



Kuva 26. Samaa Jukajoen koskiosuutta kuin edellisessä kuvassa, 29.04.2013.



Kuva 27. Jukajoki saapuu Kylmäsuon alueelle ja virtausnopeudet vähitellen hidastuvat, 29.04.2013.



Kuva 28. Myllylästä välittömästi yläjuoksulle päin on useiden satojen metrien mittainen koskimainen Jukajoen osuus. Sen penkereillä on paikoitellen runsaasti perkuukiviä. Joki-osuus olisi siten monin tavoin hieno mahdollinen kunnostuskohde.



Kuva 29. Jukajoen Myllylän (havaintopaikka nro 51) havaintopaikka 12.10.2012.



Kuva 30. Ukonnurmen alueella oleva vanha, ilmeisesti maa- ja metsätalouden tarpeita aikoinaan palvellut silta.



Kuva 31. Vesinäytettä pullotetaan Jukajoen Myllylän havaintopaikalla 51 31.10.2012 (Terhi Pippuri ja Tarmo Tossavainen). Kuva: Sanna Louhelainen.



Kuva 32. Vesinäytettä otetaan Ruttner-typin noutimella Jukajoen Ukonnurmen havaintopaikalla (nro 35) 31.10.2012 (Tarmo Tossavainen ja Terhi Pippuri). Kuva: Sanna Louhelainen.



Kuva 33. Vesinäytettä otetaan Linnunsuon turvetuotantoalueen pohjoisen laskeutusaltaan lähtevästä vedestä 31.10.2012. Kuva: Sanna Louhelainen.

Taulukko 35. Jukajoen ja Linnunsuon turvetuotantoalueen vedenlaadun ja osittain myös virtaaman ja pohjaeläimistön havaintopaikkojen koordinaatit vuonna 2012.

Havaintopaikka	Koordinaatit [YKJ]; määritetty Garmin GPSmap 60CSx-laitteella ±2...±3 metrin tarkkuudella	
	I-koordinaatti	P-koordinaatti
Jukajoki 50 Ilomantsintie	3655977	6947635
Jukajoki 51 Myllylä	3656920	6951184
Jukajoki 35 Ukonnurmi	3657242	6951974
Jukajoki 166 Jokela	3657224	6954051
Linnunsuon turvetuotantoalue; pohjoisesta laskeutusaltaasta lähtevä	3656399	6950756
Linnunsuon turvetuotantoalue; eteläisestä laskeutusaltaasta lähtevä	3656515	6950397

Taulukko 36. Jukajoen vedenlaadun ja virtaaman havainnot 12.06.2012.

Havaintopaikka	Lämpötila [°C]	Q [l/s]	q [l/s km ²]	pH
Jukajoki 50 Ilomantsintie	+16,1	845	24	5,66
Jukajoki 51 Myllylä	+14,7	..	..	5,89
Jukajoki 35 Ukonnurmi	+14,6	..	..	5,18
Jukajoki 166 Jokela	+14,5	..	..	5,31

Taulukko 37. Jukajoen ja Linnunsuon turvetuotantoalueelta lähtevän veden laadun havainnot 12.10.2012.

Havaintopaikka	Lämpötila [°C]	pH	Fe [µg/l]	Mn [µg/l]
Jukajoki 50 Ilomantsintie	..	5,78	3600	240
Jukajoki 51 Myllylä	+7,0	5,96	3500	180
Jukajoki 35 Ukonnurmi	+6,9	4,86	4600	210
Jukajoki 166 Jokela	+6,8	4,94	4600	210
Linnunsuon eteläiseltä laskeutusaltaalta lähtevä uoma	..	2,97	40000	1300
Linnunsuon pohjoiselta laskeutusaltaalta lähtevä uoma	..	3,09	16000	1000

Taulukko 38. Jukajoen ja Linnunsuon turvetuotantoalueelta lähtevän veden laadun ja virtaamien havainnot 31.10.2012.

Havaintopaikka	Lämpötila [°C]	Virtaama [l/s] (valuma)	pH	Fe [µg/l]	Mn [µg/l]
Jukajoki 50 Ilomantsintie	..	962,1 [27,5 l/s km ²]	5,76	3400	240
Jukajoki 51 Myllylä	+2,5	..	5,97	3300	180
Jukajoki 35 Ukonnurmi	+2,2	..	5,02	3900	210
Jukajoki 166 Jokela	+2,1	..	5,07	4000	210
Linnunsuon eteläiseltä laskeutusaltaalta lähtevä uoma	..	..	2,99	43000	1400
Linnunsuon pohjoiselta laskeutusaltaalta lähtevä uoma	..	..	3,09	19000	1100

Taulukko 39. Jukajoen ja Linnunsuon turvetuotantoalueelta lähtevän veden laadun ja virtaaman havainnot 06.-07.11.2012.

Havaintopaikka	Lämpötila [°C]	Q [l/s] [q]	pH	Fe [µg/l]	Mn [µg/l]
Jukajoki 50 Ilomantsintie	..	920 [26,3 l/s km ²]	5,75	3600	240
Jukajoki 51 Myllylä	+2,5	..	5,72	3200	170
Jukajoki 35 Ukonnurmi	+1,9	..	5,00	3600	170
Jukajoki 166 Jokela	+1,8	..	5,03	3500	160
Linnunsuon eteläiseltä laskeutusaltaalta lähtevä uoma	..	..	3,07	22000	920
Linnunsuon pohjoiselta laskeutusaltaalta lähtevä uoma	..	..	3,02	48000	1200



Kuva 34. Karelia-amk:n insinööriopiskelijat Sanna Louhelainen (vas.) ja Terhi Pippuri käsittelevät Jukajoen havaintopaikan 50 (Ilomantsintie) pohjaeläinnäytettä 31.10.2012.



Kuva 35. Karelia-amk:n insinööriopiskelijat Sanna Louhelainen (vas.) ja Terhi Pippuri käsittelevät Jukajoen pohjaeläinnäytteitä Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulun Biotalouden keskuksen laboratorioluokassa 31.10.2012.



Kuva 36. Jukajoen havaintopaikan 50 (Ilomantsintie) pohjaeläimistöä 31.10.2012. Kuva: Sanna Louhelainen.

Taulukko 40. Jukajoen havaintopaikan 50 (Ilomantsintie) pohjaeläimistö kolmella rinnakkaisella havaintopaikalla 31.10.2012. Näytteet otettiin potkuhaavilla 30 sekunnin näytteenottoajan puitteissa noin yhden neliömetrin alueelta.

	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3	
Taksoni	Kpl/m ²	Kpl/m ²	Kpl/m ²	Yhteensä
Vesiperhosen toukka [Trichoptera]	197	200	114	511
Koskikorenonn toukka [Plecoptera]	2	9	12	23
Surviaissääsken toukka [Chironomidae]	10	3	13	3500
Sudenkorenonn toukka [Odonata]		1	1	22000
Harvasukasmato [Oligochaeta]			4	4
Yhteensä	199	219	134	552

6 Jukajärven vesistöalueen mahdollisten kunnostustoimien alustava pohdinta

6.1 JUKAJÄRVEN HAPETUS

Jukajärven pohjaan on sedimentoinut hyvin runsaasti löyhää, vesipitoista mustanpuhuvaa liejua. Se sisältää erittäin runsaasti rautaa ja alumiinia. Tämä lieju kuluttaa ainakin järven syvänealueen alusvedestä lopputalven kuluessa hapen aivan loppuun ja samalla pohjasta vapautuu keskeisiä järveä rehevöittäviä ravinteita eli fosforia ja typpeä. Tämä hapiongelman olisi hyvin helposti teknisesti korjattavissa asentamalla järven syvänealueelle hapetinlaite. Tämä laite olisi toiminnassa ainakin talvikerrosteisuuden loppuvaiheen, kutakuinkin maalisi- ja huhtikuun, kevätylivirtaamajakson alkamiseen ja jäiden lähtöön saakka. Järven veden happitilannetta olisi tietenkin esimerkiksi ainakin kenttämittauksin seurattava, jotta hapettimen toiminta-aika olisi järven ja samalla kustannustehokkuuden kannalta paras mahdollinen.

Hapetuslaitteen suoranaisen vaikutusalueen ala vaihtelee laitteistosta riippuen noin 30...300 hehtaariin; ts. laitteen vaikutusalue on ympyrä, jonka säde vaihtelee 300...1000 metriin. Tämä vaikuttaisi hyvinkin riittävältä Jukajärvelle. Pohjois-Karjalassa mm. vesialoiltaan noin 12...15 km²:n Kiteenjärven ja Tohmajärven pitkäaikaisesta hapetuksesta on saatu erittäin hyviä tuloksia. Käytännössä täysin hapettoman, erittäin pahoin liettyneen Outokummun Kalattomanlammen (vesiala noin 6 ha) veden happipitoisuus nousi muutamana viikon hapetuksen ansiosta 4...7 mg/l.

Hapetuksella olisi lukuisia myönteisiä vaikutuksia Jukajärven tilaan. Kohonnut happipitoisuus ensinnäkin pohjan läheisessä ja myös koko vesimassassa pienentäisi ravinteiden vapautumista eli sisäistä kuormitusta pohjasedimentistä. Samalla ennen kaikkea raudan ja myös eräiden muiden raskasmetallien, kuten mangaanin liukeneminen pohjasta veteen vähenisi. Tätä nykyä määrältään ja laadultaan hyvin heikko pohjaeläimistö saisi sille

välttämätöntä happea elintoiminnoilleen. Tämä kohentaisi kalojen ravinto-oloja sekä joidenkin kalalajien (kuhan) poikastuotantoalueita. Orgaanista sedimenttiä on Jukajärven pohjassa niin runsaasti, että hapetusta tulisi jatkaa useita vuosia, jotta tämä eloperäinen aines saataisiin tehokkaasti hajotettua eli mineralisoitua. Menestyksellisen hapetuksen ehdottomana vaatimuksena on se, että Jukajärven valuma-alueelta tulevaa kiintoaineen ja samalla raskasmetallien sekä ravinteiden kuormitusta saadaan tomerasti pienennettyä sekä tämän järven tulevan veden happamuutta vähennettyä.

Järviveden hapetuksella ei olisi kuitenkaan mainittavia suoria vaikutuksia Jukajärven happamuuteen. Hapetus kiihdyttäisi pohjaan kertyneen eloperäisen happaman aineksen aikaa myöten voimakkaasti ja kohentaisi eliöstön aktiivisuutta. Nämä tekijät saattaisivat vähitellen pienentää happamuutta ainakin jonkin verran. Järven tulevan veden happamuuden vähentäminen jo valuma-alueella olisi kuitenkin ensiarvoisen oleellista.

6.2 JUKAJÄRVEN VALUMA-ALUEEN VESIENSUOJELUTEKNISET RAKENTEET JA KUNNOSTUSKOHTEET

Kaikki mahdolliset valuma-alueelle toteutettavat vesiensuojelutekniset rakenteet ja kunnostus- sekä mahdolliset ennallistamiskohteet ovat oleellisen tärkeitä järven muutoin päätyvän happamuuden, raskasmetallien, kiintoaineen ja ravinteiden osittaiseksi pidättämiseksi jo valuma-alueelle. Näitä rakenteita ja kunnostuskohteita voivat olla lähinnä kosteikot, laskeutusaltaat, pintavalutuskentät, pohjapadot, perattujen ja oikaistujen pienten virtavesien kunnostettavat osuudet sekä mahdolliset suoennallistamiskohteet. Vesiensuojeluteknisistä rakenteista riittävän suureksi mitoitettu kosteikko on toistaiseksi todettu tehokkaimmaksi. Kaikkien rakenteiden kuormituksen pidätysmekanismit ovat luonteeltaan fysikaalis-kemiallisia sekä biologisia, kuten sedimentaatioon ja kasvillisuuteen sekä muuhun eliöstöön pidättymiseen perustuvia.

Suurimmilla osavaluma-alueilla, kuten erityisesti Kissapuron valuma-alueella, näitä rakenteita olisi toteutettava mahdollisimman latvoilta, ts. valuma-alueen yläjuoksulta lähtien. Myös kaikilla pienemmillä osavaluma-alueilla tällainen perusteellisuus rakenteiden toteutuksessa uoman yläjuoksulta aivan Jukajärven rantaan olisi ehdottoman perusteltua. Tämä ensinnäkin sen vuoksi, että veden happamuus eli veteen liuenneiden vetyionien (H₃O⁺) määrä, liikkuu ”hyvin liukkaasti” valumaveden mukana. Lisäksi Jukajärven valuma-alueella on äärimmäisen niukasti luontaisia altaita (lampia, järviä), joiden fysikaalis-kemialliset ja biologiset ominaisuudet vähentäisivät siihen tulevan veden happamuutta, altaan viipymän ja rehevyytason puitteissa.

Nämä kaikki edellä mainitut mahdolliset rakenteet on luonnollisestikin toteutettava maanomistajan suostumuksella. Useat rakenteet ja kunnostustyöt on mahdollista tehdä siten, että niiden haitta metsä- ja maataloudellisesti arvokkaille maille on vähäinen tai

olematon. Tämä edellyttää yksityiskohtaista ja asiantuntevaa suunnittelutyötä maastossa. Lisäksi Jukajärveen laskevien perattujen ja oikaistujen pienten virtavesien mahdolliset kunnostukset (koskimaisten kohteiden kivi- ja puukynnykset sekä suisteet, luontaiseen mutkittelevaan [eli meanderoivaan] alkuperäiseen uomaan ohjaukset) helposti lisäävät virtaveden ekologista monimuotoisuutta eli biodiversiteettiä.

Alun perin rännimäiseksi kaivetun ja oikaistun uoman virtausolot monipuolistuvat merkittävästi ja erilaisille kasveille ja pohjaeläimistöille muodostuu runsaasti uusia mahdollisia elinpaikkoja. Tämä biodiversiteetin monipuolistuminen on täysin mahdollista erilaisten kynnysten ja suisteiden (pohjapatojen) avulla myös silloin, vaikka uoma olisi alunperinkin ihmisen kaivama oja, vailla alkuperäistä luontaista jääkauden jäljiltä muovautunutta uomaa.

6.3 JUKAJÄRVEN JA SIIHEN VIRTAAVIEN VESIEN NEUTRALOINTI

Jukajärveen laskevia valumavesiä voisi myös kemiallisesti neutraloida. Virtavesien ja yleensäkin vesistöjen neutraloinnista on laaja ja perusteellinen kokemus- ja tutkimustieto esimerkiksi Ruotsista jo 1980-luvulta lähtien. Neutralointiaineena on useimmiten käytetty kalsiumkarbonaattia (CaCO₃) eli ns. maatalouskalkkia. Siitä valmistetaan raekooltaan erilaisia tuotteita esimerkiksi vesistöjen neutraloinnin tarpeisiin. Myös magnesiumia sisältävää dolomiittikalkkia, joka on hidaslukuoisempaa kalsiumkarbonaattiin verrattuna, voitaisiin myös käyttää vesien neutralointiin.

Erittäin laajojen ruotsalaisten järvien neutralointikokemusten perusteella voidaan arvioida myös itse Jukajärven kalkitustarve. Se olisi noin 150...200 tonnia kalkkikivijauhetta. Tällainen kalkkimäärä periaatteessa nostaisi (tavoitetaso) Jukajärven pH-tason noin 7...7,5:een. Kalkituksen haitat ovat yleisesti vähäiset. Vuoden 1998 hintatason mukaan tämän kalkkimäärän kokonaishinta olisi suuruusluokaltaan noin 10 000 €.

Kalkki saostaisi pohjaan vajotessaan osan Jukajärven veden suuresta rautamäärästä. Tämän vuoksi kalkkia pitäisi antaa järvelle enemmän kuin edellä mainitun ruotsalaisen perusmitoituksen mukaan. Lisäksi Jukajärven pohjasedimentin rautapitoisuus on hyvin suuri; tämä edelleen heikentäisi suoran Jukajärven kalkituksen tehoa. Järvikalkituksen idea on nimenomaan se, että kalkki vajoaa aluksi nopeasti pohjaan, josta se alkaa kohottaa järven veden pH:n ja alkaliniteetin tasoa. Alkaliniteetti tarkoittaa veden puskurikapasiteettia eli kykyä neutraloida happamuutta. Kalkin päälle kertyvä rauta ja humusyhdisteet heikentävät kalkin liukenemistä yläpuoliseen vesimassaan eli neutralointitehokkuus kärsii.

Nyrkkisääntönä kalkituksen vaikutusaika on noin kaksinkertainen järven viipymään nähden. Tämä merkitsisi Jukajärven kalkitukselle noin 2 x 9 kuukauden vaikutusaikaa.

Yleisesti on suositeltu, että järven veden viipymän tulisi olla vähintään yksi vuosi, jotta järven veden suora neutralointi kannattaisi. Alle puolen vuoden viipymäisille alueille sitä ei lainkaan suositella. Jukajärvi näyttäytyy siten neutraloinnin suhteen jonkinlaisena ”rajatapauksena”, kun neutraloinnin kriteerinä on nimenomaan järven veden viipymä.

7 Jukajoen lisäselvitysten ja tutkimusten sekä kunnostussuunnittelutarpeen alustava pohdinta

Jukajokea on oletettavasti voimakkaasti perattu useain kertaan Jukajärven ja itse Jukajoen vedenpinnan laskemiseksi. Jukajoki kannattaa ehdottomasti kulkea perusteellisesti läpi ja samalla kartoittaa sen hydrologiset ja morfologiset ominaisuudet sekä tutkia tarkemmin jokeen laskevien purojen ja valta- sekä kokoojajojien veden laatu ja määrä. Viimeksi mainittu tarkoittaa ainakin happamuusasteen mittauksia sekä virtaamien mittauksia ja mahdollisuuksien mukaan myös raskasmetallien (rauta, alumiini) pitoisuusmittauksia. Samalla kyetään laatimaan vähintäänkin alustava joen kunnostussuunnitelma.

Jukajoen veden laatu on mitattujen ominaisuuksien (happamuusaste, rautapitoisuus) valossa ainakin ajoittain todella keho keskiseltä alajuoksulta Pielisjokeen saakka. Lisäksi on myös huomattava, että tämä kuormittaa paikallisesti myös Pielisjokea, jonka mahtava vesistöalue sinänsä laimentaa tehokkaasti Jukajoen kuormituksen.

Lähteitä ja muita aiheeseen liittyviä julkaisuja

Ahtiainen, 1991. Avohakkuun ja metsäojituksen vaikutukset purovesien laatuun. Helsinki: Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja nro 45, Sarja A.

Ekholm, 1992. Suomen vesistöalueet. Helsinki: Vesi- ja ympäristöhallitus.

Frisk, T. 1978. Järvien fosforimallit. Helsinki: Vesihallituksen tiedotus nro 146.

Frisk, T. 1989. Development of mass balance models for lakes. Helsinki: National Board of Waters and the Environment.

Heiskanen, T., Kempas, A., Räsänen, R. & Tossavainen, T. 2008. Polvijärven kalastorakenteen tutkimus syksyllä 2008. <http://www.directa.fi/files/propolvijarvi/AY6204kalastotutkimusAYNS07jaTaTo31102008.pdf>

Kiiskinen, T. 2013. Jukajärven valuma-alueen kunnostustarpeen arviointi. Opinnäytetyö. Karelia-ammattikorkeakoulu, Biotalouskeskus, Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Joensuu. Huhtikuu 2013. 144 sivua + 3 liitesivua.

Kortelainen, P., Finer, L., Mattson, T., Ahtiainen, M., Sallantausta, T., Kubin, E. ja Saukkonen, S. 2003. Luonnonhuuhtoutuma metsäisiltä valuma-alueilta. Teoksessa: Finer, L., Lauren, A. ja Karvinen, L. (toim.), 2003. Ajankohtaista metsätalouden ympäristökuormituksesta – tutkimustietoa ja työkaluja – seminaari Kolin Luontokeskus Ukko 23.9.2002. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 886, Joensuun tutkimuskeskus, 17-23.

Lappalainen, K. M. 1977. Matemaattisia apukeinoja vesistötutkimuksen tulosten käsitteilyyn. Julkaisussa: Lehmusluoto, P. O. (toim.). 1977. Fysikaaliset ja kemialliset analyysimenetelmät. Vesi- ja kalatalousmiehet ry., 107-121.

Lappalainen, K. M., Niemi, J. & Kinnunen, K. 1979. A phosphorus retention model and its application to Lake Päijänne. In: Publications of the Water Research Institute, National Board of Waters, Finland, No. 34, p. 60-67.

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

Partanen, J. 2013. Koekalastus seitsemällä Tammelan järvellä. Kuopio: FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. http://www.tammela.fi/UserFiles/tammela/File/asuminen_ja_rakentaminen/vesiensuojelu/hankkeet/jarvetjakalat/Tammelan%20koekalastus%20raportti_7jarvea.pdf.

Puustinen, M., Koskiahho, J., Jormola, J., Järvenpää, L., Karhunen, A., Mikkola-Roos, M., Pitkänen, J., Riihimäki, J., Svensberg, M., & Vikberg, P. 2007. Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.

RKTL. Ohjeistus verkkokoekalastusten käyttöön kalataloustarkkailuissa. <http://www.rktl.fi/www/uploads/images/Kala/Ymparisto/vpdohjeet.pdf>

Tossavainen, T. 2011. Kolin Purnulammen limnologinen tila vuonna 2010 kunnostussuunnittelun lähtökohdaksi. Joensuu: Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun julkaisuja C:52. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-604-150-9>

Tossavainen, T. 2011. Valtimon kunnassa sijaitsevan Kalliojärven alueen järvien (Pohjajärvi, Pitkälähti-Sorsajärvi ja Kalliojärvi-Patojärvi) pohjasedimentin laatu ja määrä kevättalvella 2011: tutkimusraportti järvalueen kunnostussuunnittelua varten. Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulu, ympäristötekniikan koulutusohjelma, Biotalouskeskus. 15.06.2013.

Turunen, T. 1990. Jukajärven kalasto vuonna 1990. Joensuun yliopisto, Karjalan Tutkimuslaitos, Ekologian osasto.

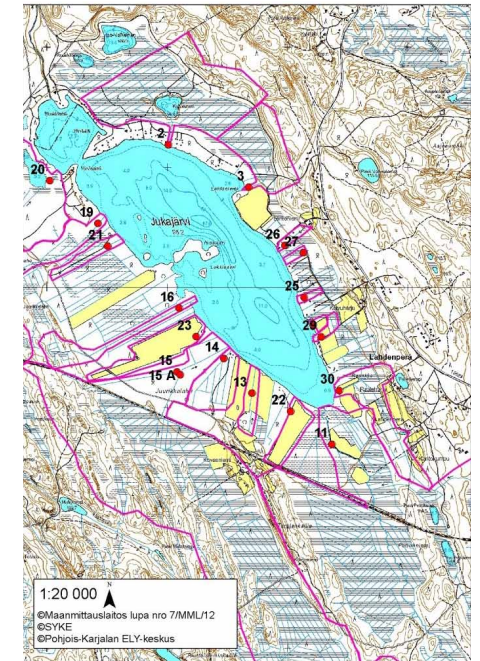
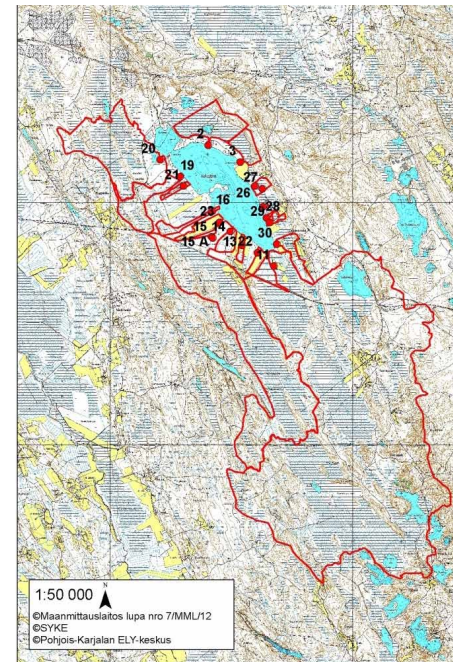
Vollenweider, R. A. & Dillon, P. J. 1974. The application of the phosphorus loading concept to eutrophication research. Canada Centre for Inland Waters.

Liitteet

LIITE 1. Jukajärven tilavuustiedot yhden metrin paksuisina viipaleina (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2012).

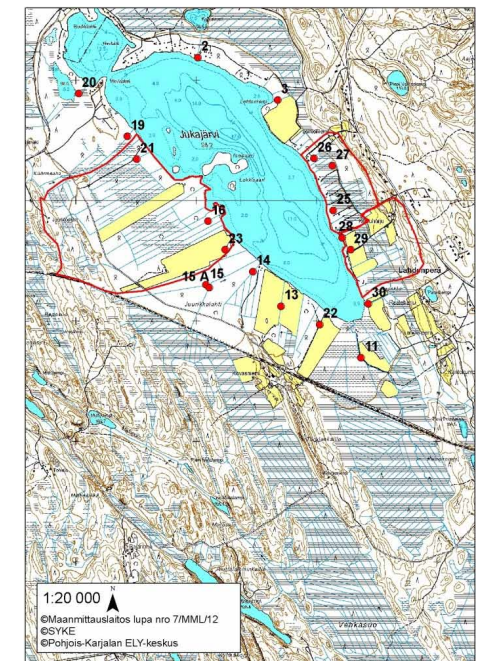
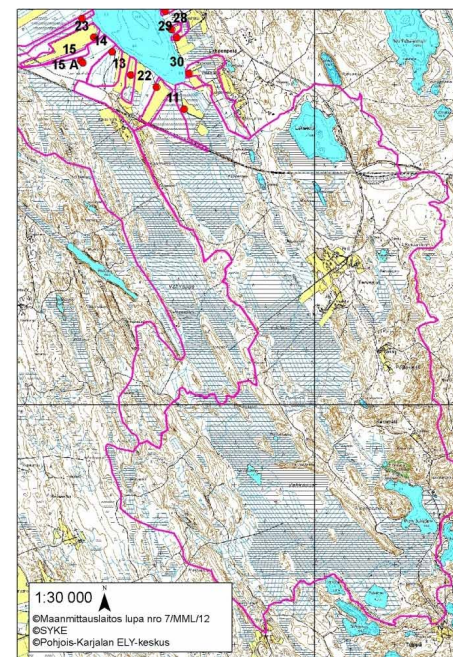
Jukajärven syvyyvyöhyke [m]	Vesitilavuus (103 m ³)
0...1	2008,84
1...2	1692,95
2...3	1307,96
3...4	899,29
4...5	692,84
5...6	517,63
6...7	339,02
7...8	270,48
8...9	209,81
9...10	155,76
10...11	39,53
11...12	28,88
12...13	22,03
13...14	16,5
14...15	12,19
15...16	0,93
16...17	0,13
yhteensä	8214,77

LIITE 2. Jukajärven osavalmu-alueiden karttoja (4 kpl). (Tiina Käki, Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2012).



Kartta 1/4.

Kartta 2/4.



Kartta 3/4.

Kartta 4/4.

LIITE 3. Jukajärven veden laadun, pohjasedimentin ja pohjaeläimistön havaintopaikkojen koordinaatit vuonna 2012.

Havaintopaikka	Koordinaatit (YKJ), tallennettu Garmin GPSmap 60CSx-laitteella ±2...±3 metrin tarkkuudella	
	I-koordinaatti	P-koordinaatti
1	3655949	6946195
2	3656022	6946456
3	3656349	6946335
4	3656199	6946189
5	3656477	6946022
6	3657271	6945956
7	3657580	6945844
8	3657581	6945559
9	3658054	6944937
10	3657867	6944782
11	3658052	6944472
12	3658233	6944182
13	3657360	6944800
14	3657189	6945142
15	3657317	6945521
16	3656671	6945517
17	3656289	6945903

LIITE 4. Jukajärven syvänehavaintopaikan tilavuuspainotetut kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuudet vuonna 2012.

Näyte-syvyys (m)	Syvyysvyöhyke (m)	Syvyysvyöhykkeen tilavuus (103 m ³)	Syv.vyöhykkeen osuus kok. tilavuudesta (%)	Kok. P (µg/l) 11.04. 2012	Kok. P (µg/l) 19.06. 2012	Kok. P (µg/l) 20.09. 2012	Kok. P (µg/l) 07.11. 2012
1	0...2	3702	45,1	12	13	21	20
3	2...4	2207	26,9	16	16	20	19
6	4...8	1820	22,1	16	13	21	20
10	8...12	434	5,3	13	16	19	20
P-1,0 m	12...17	52	0,6	28	22	20	20
yht/keskiarvo		8215	100	14,1	14,0	20,6	19,7

Näyte-syvyys (m)	Syvyysvyöhyke (m)	Syvyysvyöhykkeen tilavuus (103 m ³)	Syv.vyöhykkeen osuus kok. tilavuudesta (%)	Kok. N (µg/l) 11.04. 2012	Kok. N (µg/l) 19.06. 2012	Kok. N (µg/l) 20.09. 2012	Kok. N (µg/l) 07.11. 2012
1	0...2	3702	45,1	360	410	470	450
3	2...4	2207	26,9	410	410	470	460
6	4...8	1820	22,1	430	460	460	460
10	8...12	434	5,3	470	520	460	460
P-1,0 m	12...17	52	0,6	990	700	470	460
Yht. keskiarvo		8215	100	399	429	467	456

LIITE 5. Jukajärven syksyn 2012 koekalastuksen yksityiskohtaiset saalistiedot (5 taulukkoa).

Taulukko 1. Jukajärven koekalastuksen tulokset 18.- 19.9.2012. Verkossa 6 ahventen (4 kpl) pituus vaihteli 12 - 14 cm. Verkon 7 ahventen pituudet olivat 32 cm, 23,5 cm, 14 cm ja 12,5 cm. Kaksi jälkimmäistä pikkuahvanta painoi yhteensä 90 grammaa. Verkon 9 ainoa ahven oli 7 cm:n pituinen. Verkon 10 kaikki kolme ahventa olivat 13 cm:n pituisia.

Verkko	Saalis	Ahven	Hauki	Lahna	Särki	Kiiski	Kuha	Kok. saalis yht.	Peto- kaloja yht.
6	kpl	4	1	..	5	1	..		1 kpl; 280 g
	yht. g	100	280	..	120	20	..	520	..
7	kpl	4	..	1	1	1	1		3 kpl; 710 g
	yht. g	600	..	30	30	10	200	870	..
8	kpl	..	..	3	2	..	..		..
	yht. g			200	70	..	..	270	..
9	kpl	1	..	2	1	..	..		..
	yht. g	15	..	200	160	..	..	375	..
10	kpl	3	..	2	10	1	2		2 kpl; 880 g
	yht. g	140	..	240	600	20	880	1880	..
Yht.	..	855	280	670	980	50	1080	3915	1870

Taulukko 2. Jukajärven koekalastuksen tulokset 27.- 28.9.2012. Kaikki tämän pyyntiponnistuksen ahvenet olivat korkeintaan 12 cm:n mittaisia.

Verkko	Saalis	Ahven	Hauki	Lahna	Särki	Kiiski	Kuha	Kok. saalis yht.	Peto- kaloja yht.
11	kpl	..	..	2	2	1	2		2 kpl; 325 g
	yht. g	..	..	80	165	20	325	590	..
12	kpl	4	..	1	2	1	..		..

Verkko	Saalis	Ahven	Hauki	Lahna	Särki	Kiiski	Kuha	Kok. saalis yht.	Peto- kaloja yht.
12	yht. g	135	..	65	120	20	..	340	..
13	kpl	1	..	3	5	2	1		1 kpl; 80 g
	yht. g	80	..	155	420	30	80	765	..
14	kpl	4	..	1	7	..	..		..
	yht. g	100	..	30	280	..	..	410	..
15	kpl	..	..	1	..	..	..		..
	yht. g	..	..	45	..	..	..	45	..
Yht.		315		375	985	70	405	2150	405

Taulukko 3. Jukajärven koekalastuksen tulokset 10.- 11.10.2012. Verkko 18 oli sijoitettu noin 12 metrin syvyyteen, eikä siinä ollut kalaa lainkaan.

Verkko	Saalis	Ahven	Hauki	Lahna	Särki	Kiiski	Kuha	Kok. saalis yht.	Peto- kaloja yht.
16	kpl	..	..	1	..	..	..		..
	yht. g	..	..	25	..	..	..	25	..
17	kpl	..	..	1	1	..	..		..
	yht. g	..	..	55	100	..	..	155	..
20	kpl	..	..	..	1	..	2		2 kpl, 415 g
	yht. g	..	..	..	95	..	415	510	..
19	kpl	..	..	1	1	..	..		..
	yht. g	..	..	30	90	..	..	120	..
18	kpl	..	..	..	..	..	..		..
	yht. g	..	..	..	..	..	..	..	..
Yht.	..			110	285		415	810	415

Taulukko 4. Jukajärven koekalastuksen tulokset 15.- 16.10.2012. Verkon 21 ahvenet olivat alle kymmensenttisiä yhtä yksilöä (31 cm, 365 g) lukuun ottamatta. Verkossa 22 suurin ahven (115 g) oli 21,5 cm:n pituinen, muut kaksi ahvenyksilöä olivat 10 ja 13,5 cm. Verkossa 23 pedoiksi luokiteltavien ahventen pituudet olivat 26,5 cm (210 g) ja 22,5 cm (130 g).

Verkko	Saalis	Ahven	Hauki	Lahna	Särki-lahna	Särki	Salakka	Kiiski	Kok. saalis yht.	Peto-kaloja yht.
21	kpl	5	..	1	..	34	..	1		1 kpl; 365 g
	yht. g	405	..	240	..	825	..	15	1485	..
22	kpl	3	1	..	..	13	..	..		2 kpl; 1115 g
	yht. g	150	1000	..	..	300	..	..	1450	..
23	kpl	3	..	..	..	8	..	1		2 kpl; 340 g
	yht. g	360	..	..	..	325	..	20	705	..
24	kpl	5	..	..	1	10	..	..		..
	yht. g	80	..	..	30	265	..	..	375	..
25	kpl	4	..	..	..	18	1	1		..
	yht. g	100	..	..	..	540	15	10	665	..
Yht.	..	1095	1000	240	30	2255	15	45	4680	1820

Taulukko 5. Jukajärven koekalastuksen tulokset 24.- 25.10.2012. Verkon 28 ainoan ahvenen pituus oli 18,0 cm. Verkossa 29 oli kaksi pikkuaahventa (< 10 cm) ja yksi suhteellisen kookas; 22,0 cm ja 160 grammaa.

Verkko	Saalis	Ahven	Hauki	Lahna	Särki	Kiiski	Kuha	Kok. saalis yht.	Peto-kaloja yht.
26	kpl	2	..	..	4	..	..		..
	yht. g	30	..	..	95	..	..	125	..

Verkko	Saalis	Ahven	Hauki	Lahna	Särki	Kiiski	Kuha	Kok. saalis yht.	Peto-kaloja yht.
27	kpl	5	..	..	36	..	..		..
	yht. g	135	..	..	910	..	..	1045	..
28	kpl	1	..	..	1	..	..		1 kpl; 70 g
	yht. g	70	..	..	20	..	..	90	..
29	kpl	3	1	..	8	..	..		2 kpl; 1710 g
	yht. g	220	1550	..	200	..	..	1970	..
30	kpl	..	..	..	..	..	..	..	..
	yht. g	..	..	..	..	..	..	..	..
Yht.	..	455	1550	..	1225	..	..	3230	1780

LIITE 6. Jukajärven vesi- ja rantamakrofyyttikartoituksen linjakohtaiset tiedot syyskuun alussa 2012.

Järven itäranta linjat 1-8: 2-5 metriä rannasta pullosara-järvikortevyöhyke, joka vaihtuu verraten nopeasti ulpukkaan.

Linja 5 (katso tuonnempana).

Linjat 8-10 välivyöhykkeet: Järvikorte-pullosaravyöhyke 20-50 metriä leveä.

Paikoin joukossa melko runsaasti järvikaislaa ja ulpukkaa. Lähempänä rantaa myös leveäosmankäämiä.

Linjat 8-10 (katso tuonnempana)

Linjat 11-13: Kasvillisuus erittäin runsasta. Valtalajeina järvikorte (paikoin peittävyys 80 %), järvikaisla, uistinviita, siimapalpakko ja ulpukkaa. Vyöhykkeellä 13 myös järviruokoa.

Linja 14 yleiskuvaus: Järven länsirannalla kasvillisuus oli niukkaa. Lajeina järvikorte järvikaisla, ulpukkaa, uistinviita ja siimapalpakko.

Linja 15 yleiskuvaus: Kasvillisuutta edellistä linjaa runsaammin. Pellon pohjoisreunan jälkeen 5-10 metriä leveä pääasiassa pullosaraa kasvava vyöhyke, jossa seassa kasvaa järvikortetta, järvikaislaa ja ulpukkaa.

Linjat 14-16 (katso tuonnempana)

Linjat 16 ja 17: Rannassa 5-10 metriä leveä pullosaravyöhyke, jota seuraa noin 20 metriä leveä kortevyöhyke. Sen jälkeen vyöhyke jossa kasvaa jonkin verran siimapalpakkoa, ulpukkaa ja järvikaislaa. Noin 100 metriä rannasta vyöhyke, jossa kasvaa runsaasti järvikaislaa.

Linja 18 (Isosaari) Yli 100 metrin vyöhyke, jossa runsaasti kasvillisuutta; kurjenjalka, järvikorte, luhtakastikka, pullosara, järviruokoa, ulpukkaa, siimapalpakko ja uistinviita.

Linja 18 a) Saaren ja niemen välinen salmi: Runsaasti uistinviitaa ja jonkin verran ulpukkaa.

Linja 19 Isosaari (itäranta): Rannassa noin 5 metrin vyöhyke kurjenjalkaa. Sitä seuraa 10 metriä leveä vyöhyke pullosaraa ja seuraavaksi 30 metrin vyöhyke järvikortetta, seassa jonkin verran ulpukkaa.

Linja 20: Salmessa noin 10 metrin vyöhyke järvikortetta, seassa ulpukkaa. 50 metriä salmen suulta on noin 30 metriä leveä vyöhyke uistinviata, jonka peittävyys paikoin noin 80 prosenttia.

Linja 20 b): Rannassa noin 5 metriä leveä vyöhyke pullosaraa. Sitä seuraa noin 100 metriä pitkä vyöhyke, jossa kasvaa runsaasti järvikortetta, uistinviata ja ulpukkaa. Kasvillisuuden peittävyys 50-80 %.

Linjat 21 ja 22 (katso tuonnempana).

Pohjoinen lahti: Rannassa 2-5 metrin vyöhyke pullosaraa ja kortetta. Sitä seuraa muutaman metrin vyöhyke ulpukkaa

Jukajärven kasvillisuuskartoituksen 10.-11.09.2013 linjojen alku- ja loppupisteiden koordinaatit.

Makrofyttikartoituslinja (nro)	Linjakartoituksen alkupisteen koordinaatit [YKJ]	Linjakartoituksen loppupisteen koordinaatit [YKJ]
5	3657637 6945852	3657608 6945854
8	3658202 6944632	3658179 6944614
9	3658259 6944450	3658242 6944439
10	3658343 6944275	3658328 6944265
21	3656714 6945287	3656735 6945311
22	3656388 6945698	3656443 6945746

Havaintopaikka 5	Kasvilajit	Runsaus	Muut huomiot
Ruutu 1	Luhtakastikka Jouhisara Jouhivihvilä	50% 20% 11kpl	
Ruutu 2	Jouhivihvilä Järvikorte	20% 10kpl	syvyys 0,1m
Ruutu 3	Pullosara Järvikorte	15% 15kpl	syvyys 0,1m
Ruutu 4	Pullosara Järvikorte	10% 12kpl	syvyys 0,15m
Ruutu 5	Pullosara	7%	syvyys 0,3m 2 -7 m kasvusto samanlaista

Ruutu 6	Järvikorte Heinävita	9kpl 1kpl	syvyys 0,7m 7-9m kasvusto samanlaista
Ruutu 7	Järvikorte Ulpukka	9kpl 2kpl	syvyys 0,7m 9-11m kasvusto samanlaista
Ruutu 8	Järvikorte	7kpl	syvyys 0,8m 11-13m Kasvusto samanlaista
Ruutu 9	Siimapalpakko Järvikorte	2kpl 1kpl	13-15m kasvusto samanlaista
Ruutu 10	Järvikorte Ulpukka	3kpl 2kpl	
Ruutu 11	Järvikorte	4kpl	34m rannasta
Ruutu 12	Järvikorte	2kpl	syvyys 1,1m 40 m:ä rannasta 40-50m rannasta ei kasvillisuutta
Ruutu 13	Siimapalpakko Ulpukka	70% 2kpl	50m rannasta 50-60m ei kasvustoa
Ruutu 14	Ulpukka	60%	syvyys 1,9m 60m:ä rannasta Kasvusto loppuu

Havaintopaikka 8	Kasvilajit	Runsaus	Muut huomiot
Ruutu 1	Okarahkasammal Luhtakastikka Kuirisammal Suohorsma Järvikorte Terttualpi	80% 30% 1% 11 kpl n.10 kpl 1 kpl	Kasvusto samanlaista seuraavan ruudun verran (ruutu 2)
Ruutu 3	Luhtakastikka Viiltosara Järvikorte Kurjanjalka Suohorsma	50% 10% 1% 5 kpl 3 kpl	
Ruutu 4	Luhtakastikka Pullosara Järvikorte	40% 10% 1%	
Ruutu 5	Pullosara Järvikorte Ratamosarpio	40-50% 5% 5 kpl	
Ruutu 6	Pullosara Järvikorte	15% 2%	

Havaintopaikka 8	Kasvilajit	Runsaus	Muut huomiot
Ruutu 7	Pullosara Järvikorte	10% 2%	
Ruutu 8	Viiltosara Järvikorte	10% 5%	syvyys 0,4m Kasvusto samanlaista seuraavan 8m verran (eli ruutuun 16)
Ruutu 17	Pullosara	10%	syvyys 0,5m
Ruutu 18	Pullosara Järvikorte	5% 5%	syvyys 0,5m
Ruutu 19	Järvikorte Pullosara	10% 1 kpl	syvyys 0,55m kasvusto samanlaista seuraavat 11m (ruutuun 30)
Ruutu 31	Järvikorte	4 kpl	0,9m Kasvusto samanlaista seuraavan ruudun verran [32]
Ruutu 33	Järvikorte	2%	Syvyys 0,7m Sivualueella ulpukkaa Kasvusto samanlaista seuraavat 2m eli ruutuun 35
Ruutu 36	Järvikorte	4 kpl	syvyys 0,9m Kasvusto samanlaista seuraavan 2m verran eli ruutuun 38
Ruutu 39	Järvikorte	7 kpl	syvyys 0,9m Kasvusto samanlaista seuraavan ruudun verran [40]
Ruutu 41	Järvikorte	4 kpl	0,95m

Havaintopaikka 9	Kasvilajit	Runsaus	Muut huomiot
Ruutu 1	Rahkasammal Korpikastikka Järvikorte Kurjenjalka	50% 30% 1% 1%	
Ruutu 2	Korpikastikka Kurjanjalka Järvikorte Osmankäämi	90% 1% 3kpl 2kpl	

Havaintopaikka 9	Kasvilajit	Runsaus	Muut huomiot
Ruutu 3	Korpikastikka Järvikorte	70% 1%	kasvusto samanlaista ruutuun 7
Ruutu 8	Korpikastikka Pullosara Suohorsma	5% 5% 3kpl	Ympäriällä kasvoi osmankäämiä 2kpl terttualpia 1kpl Ruutuun 9 kasvusto samanlaista
Ruutu 10	Pullosara Järvikorte Osmankäämi	5% 10kpl 4kpl	syvyys 0,3m
Ruutu 11	Pullosara Osmankäämi	3% 4kpl	syvyys 0,4m
Ruutu 12	Viiltosara Pullosara	2% 1kpl	syvyys 0,4m
Ruutu 13	Pullosara	20%	syvyys 0,45m kasvusto samanlaista ruutuun 16
Ruutu 17	Pullosara	5%	syvyys 0,5m kasvusto samanlaista ruutuun 21
Ruutu 22	Pullosara Järvikorte	5% 2kpl	syvyys 0,8m
Ruutu 23	Pullosara Järvikorte	2% 3kpl	syvyys 0,9m Kasvusto samanlaista seuraavan ruudun verran [24]
Ruutu 25	Järvikorte	2kpl	Syvyys 0,9m Kasvusto samanlaista ruutuun 30
Ruutu 31	Järvikorte	1kpl	syvyys 1,1m Kasvusto samanlaista seuraavan ruudun verran [40] Kasvillisuus loppui 17,5m päästä rannasta

Havaintopaikka 10	Kasvilajit	Runsaus	Muut huomiot
Ruutu 1	Karhunsammal Pullosara Siniheinä	90% 5% 2%	
Ruutu 2	Karhunsammal Luhtakastikka	100% 10%	Kasvusto samanlaista ruutuun 3

Havaintopaikka 10	Kasvilajit	Runsaus	Muut huomiot
Ruutu 4	Karhunsammal Luhtakastikka Rahkasammal Jouhivihvilä Järvikorte	90% 20% 10% 10% 5kpl	kasvusto samanlaista ruutuun 5
Ruutu 6	Rahkasammal Luhtakastikka Lauha Pullosara Järvikorte	80% 10% 2% 1% 10kpl	
Ruutu 7	Luhtakastikka Rahkasammal Karhunsammal Järvikorte Pullosara	40% 25% 23% 10% 5%	
Ruutu 8	Pullosara Järvikorte	45% 20%	syvyys 0,35m Kasvusto samanlaista ruutuun 10
Ruutu 11	Pullosara Järvikorte	30% 10kpl	syvyys 0,4m
Ruutu 12	Viiltosara Pullosara	5% 30%	syvyys 0,5m
Ruutu 13	Pullosara	20%	
Ruutu 14	Pullosara	10%	syvyys 0,6m
Ruutu 15	Pullosara	5%	syvyys 0,8m Loppu syvyys 1,4m
Harva järvikorteikko n.20 m matkan ruudusta 15 3658296 6944257			

Havaintopaikka 21	Kasvilajit	Runsaus	Muut huomiot
			30m:ä rannasta 0,5m syvyys
Ruutu 1	Jouhisara Kurjenjalka Järvikorte	70% 10kpl 5kpl	
Ruutu 2	Kurjenjalka Pullosara Järvikorte	50% 1% 1%	Syvyys 0,2m

Havaintopaikka 21	Kasvilajit	Runsaus	Muut huomiot
Ruutu 3	Kurjenjalka Pullosara Järvikorte	30% 2% 6kpl	syvyys 0,3m
Ruutu 4	Kurjenjalka Pullosara Järvikorte	20% 2% 1%	syvyys 0,4m
Ruutu 5	Pullosara Järvikorte Kurjenjalka	20% 1% 3kpl	syvyys 0,45m
Ruutu 6	Pullosara Järvikorte	10% 6kpl	syvyys 0,5m
Ruutu 7	Pullosara Järvikorte	30% 4kpl	syvyys 0,4m
Ruutu 8	Pullosara	30%	syvyys 0,5m
Ruutu 9	Pullosara Järvikorte	10% 7kpl	syvyys 0,6m
Ruutu 11	Järvikorte Uistinviita	6kpl 1kpl	syvyys 0,7m 8m kasvusto samanlaista
Ruutu 20	Järvikaisla		Kasvustoa 10m
Ruutu 30	Järvikorte Järvikaislaa ja - kortetta yht. 30m		Kasvustoa 6-7m syvyys 1,5m

Havaintopaikka 22	Kasvilajit	Runsaus	Muut huomiot
Ruutu 1	Rahkasammal Jouhisara Kurjenjalka Järvikorte	100% 60% 15kpl 2kpl	
Ruutu 2	Rahkasammal Kurjenjalka Jouhisara	100% 30% 10%	
Ruutu 3	Luhtakastikka Jouhisara Kurjenjalka Rahkasammal Kuirisammal	80% 30% 20% 5% 5%	

Havaintopaikka 22	Kasvilajit	Runsaus	Muut huomiot
Ruutu 4	Rahkasammal Kurjenjalka Luhtakastikka Järvikorte	80% 30% 20% 20kpl	
Ruutu 5	Jouhisara Kurjenjalka Järvikorte Paju	20% 15% 2% 1kpl	
Ruutu 6	Kurjenjalka Pullosara Järvikorte	30% 5% 2%	
Ruutu 7	Kurjenjalka Pullosara Järvikorte	30% 10% 2%	
Ruutu 10	Kurjenjalka Pullosara Järvikorte Terttualpi	20% 15% 10% 13kpl	
Ruutu 12	Pullosara Kurjenjalka Järvikorte	30% 5% 5%	
Ruutu 13	Pullosara Järvikorte Terttualpi	70% 5% 2kpl	Vesirajaan kasvusto samanlaista n. 5m
Ruutu 19	Pullosara Järvikorte	50% 5%	syvyys 0,5m 3m eteenpäin kasvusto samanlaista
Ruutu 22	Pullosara Järvikorte	10% 5%	Syvyys 0,5m
Ruutu 23	Järvikorte	10%	syvyys 0,5m Kasvusto n. 4m samanlaista
Ruutu 27	Järvikorte Ulpukka 1kpl Järvikorte Kasvusto loppuu	10kpl	syvyys 0,5m Ympäristössä ulpukkaa Kasvusto jatkuu 20m syvyys 1m 70m rannasta syvyys 1,4m

Linjan numero: 14
Tekijät ja pvm: Juuso Piironen & Ville Väisänen, 10.9.2012
Linjan kokonaispituus: 67 m

Havaintopaikka	Kasvilajit	Runsaus	Syvyys
1.	Okarahkasammal Pullosara Luhtasara Järvikorte Kurjenjalka Ratamosarpio	40 % 20 % 10 % 10 % 7 kpl 1 kpl	
2.	Okarahkasammal Kurjenjalka Järvikorte Luhtakastikka Vehka	35 % 7 kpl 10 % 20 % 1 kpl	
3.	Pullosara Järvikorte Vehka Suohorsma	70 % 10 % 10 % 1 kpl	
4-5.	Pullosara Järvikorte Kurjenjalka Vehka	70 % 15 % 2 kpl 4 kpl	
6-7.	Pullosara Järvikorte Kurjenjalka Viiltosara	40 % 25 % 4 kpl 10 %	31 cm
8-11.	Viiltosara Pullosara Järvikorte	2 kpl 6 kpl 20 %	67 cm
11-12.	Järvikaisla Järvikorte	70 % 1 kpl	
13.	Järvikaisla Pullosara Järvikorte	1 kpl 40 % 10 %	
14.	Järvikaisla Järvikorte	10 % 5 %	
15-20.	Järvikorte	60 %	90 cm
20-35.	Ulpukka Järvikorte	2 kpl 6 kpl	
35-44.	Uistinviita Ulpukka	75 % 1 kpl	121 cm

Havaintopaikka	Kasvilajit	Runsaukset	Syvyys
44-53.	Ulpukka	1 kpl	160 cm
53-60.	Siimapalpakko Ulpukka	2 kpl 2 kpl	
60-67.	Järvikaisla	7 kpl	

Kartoittajat: Alekski Nevalainen, Tuomas Korhonen, Laura Koskela

Linjan numero: 15

Tekijät ja pvm: Juuso Piironen & Ville Väisänen, 10.9.2012

Linjan kokonaispituus: 31 m

Havaintopaikka	Kasvilajit	Runsaukset	Syvyys
1.	Järvikorte Viiltosara Pullosara Luhtakastikka	2 kpl 5 % 75 % 10 %	
2.	Järvikorte Pullosara	10 % 5 %	45 cm
3-13.	Pullosara Järvikorte	7 kpl 40 %	
13-20.	Järvikorte	10 %	80 cm
20-26.	Järvikorte	1 kpl	
26-31.	Uistinviita Ulpukka	75 % 2 kpl	180 cm

Linjan numero: 16

Tekijät ja pvm: Juuso Piironen & Ville Väisänen, 11.9.2012

Linjan kokonaispituus: 51 m

Havaintopaikka	Kasvilajit	Runsaukset	Syvyys
1-2.	Järvikorte Viiltosara	15 % 75 %	
3.	Pullosara Vehka Järvikorte Kurjenjalka	50 % 25 % 25 % 4 kpl	

Havaintopaikka	Kasvilajit	Runsaukset	Syvyys
4.	Suohorsma Vehka Järvikorte Kurjenjalka Pullosara	8 kpl 20 % 50 % 10 % 5 %	
5.	Luhtakastikka Kurjenjalka Vehka Järvikorte Pullosara	25 % 10 kpl 10 kpl 20 % 30 %	
6.	Luhtakastikka Kurjenjalka Vehka Järvikorte Pullosara Suohorsma	25 % 10 kpl 10 kpl 20 % 30 % 9 kpl	
7.	Järvikorte Suohorsma Kurjenjalka Pullosara	30 % 20 % 7 kpl 30 %	
8-10.	Järvikorte Suohorsma Pullosara	30 % 20 % 30 %	
11-12.	Viiltosara Pullosara Järvikorte	5 % 5 % 10 %	
13-16.	Pullosara Järvikorte	35 % 10 %	50 cm
17-23.	Järvikorte	7 kpl	
23-33.	Järvikorte Ulpukka	6 kpl 2 kpl	95 cm
33-43.	Ulpukka	2 kpl	130 cm
43-51.	Järvikaisla	6 kpl	160 cm

Linja 17 muuten lähes samanlainen kuin 16, mutta kortetta enemmän kuin saraikkoo. Linjan lopussa enemmän kaislaa kuin 16:ssa.

LIITE 7. Jukajärveen laskevien uomien virtaamat ja valumat vuonna 2012.

Havaintopaikka	Yläpuol. valuma-alue (km ²)	Q touko 2012 [l/s]	Q loka 2012 [l/s]	Q marras 2012 [l/s]	Mq 2012 [l/s km ²]
Kylkeisenpuro 2	0,724	31,0	10,3	12,8	10,2
Lehtoniemen pelto-oja 3	0,266	10,0	9,8	8,0	10,2
Kissapuro 11	19,122	1215,2	343,5	350,1	10,2
Kovasniemen pelto-oja 13	0,061	3,9	1,5	3,0	10,2
Kovasniemen metsäoja 14	0,147	12,5	7,0	12,7	10,2
Juurikkalahdenoja 15	1,100	41,6	10,5	16,7	10,2
Juurikkalahdenoja 15A	3,880	..	36,9	79,3	10,2
Metsäoja länsirantaan 16	0,136	38,7	10,9	18,6	10,2
Käärmeahonoja 19	0,588	67,3	47,1	42,8	10,2
Kaakkurinlammenpuro 20	2,077	181,7	38,4	38,0	10,2
Nupposenoja 21	0,057	50,7	2,6	..	10,2
Pelto-oja etelärantaan 22	0,096	1,3	..	3,4	10,2
Juurikkalahden pelto-oja 23	0,183	7,0	..	4,8	10,2
Uimarannanoja 25	0,012	3,8	4,3	5,0	10,2
Lehtoniemen lähdepuro 26	0,022	6,4	12,2	8,8	10,2
Metsäoja itärantaan 27	0,013	8,3	9,9	5,7	10,2
Koivuharjun pohjoinen oja 28	0,013	13,1	7,6	9,9	10,2
Koivuharjun pelto-oja 29	0,021	4,0	1,1	3,1	10,2
Raateharjunoja 30	0,248	..	38,3	27,9	10,2
Valuma-alueen loppuosa	6,524				10,2
Yhteensä [Jukajärven valuma-alueen kokonaisala]	35,29	1697,7			

LIITE 8. Jukajärveen laskevien uomien virtaamat ja veden laadun havainnot kevätvirtaamajakson aikana toukokuun alussa 2012.

Havaintopaikka	Q3.5. tai 8.5. tai 9.5.2012 [l/s]	pH	Kok. P (µg/l)	Kok. N (µg/l)	Kiintoaine (mg/l)
Kylkeisenpuro 2	31,0	3,96	24	910	1,8
Lehtoniemen pelto-oja 3	10,0	6,20	10	240	< 1,0
Kissapuro 11	1215,2	4,43	15	590	1,9
Kovasniemen pelto-oja 13	3,9	5,94	67	2600	8,5
Kovasniemen metsäoja 14	12,5	4,53	12	250	< 1,0
Juurikkalahdenoja 15	41,6	4,44	16	440	< 1,0
Juurikkalahdenoja 15A	..	..	..	..	..
Metsäoja länsirantaan 16	38,7	4,51	11	280	1,2
Käärmeahonoja 19	67,3	4,50	22	930	< 1,0
Kaakkurinlammenpuro 20	181,7	4,38	15	560	< 1,0
Nupposenoja 21	50,7	4,25	17	680	1,9
Pelto-oja etelärantaan 22	1,3	4,45	23	510	6,1
Juurikkalahden pelto-oja 23	7,0	6,59	76	950	5,9
Uimarannanoja 25	3,8	5,52	32	320	2,2
Lehtoniemen lähdepuro 26	6,4	6,45	10	500	1,9
Metsäoja itärantaan 27	8,3	6,08	20	780	< 1,0
Koivuharjun pohjoinen oja 28	13,1	6,35	25	460	1,9
Koivuharjun pelto-oja 29	4,0	5,01	31	340	2,5
Raateharjunoja 30	..	..	..	..	..
yhteensä	1697,7	..	..	..	..

Liite 9. Jukajärveen laskevien uomien virtaamat ja veden laadun havainnot 08.-09.10.2012.

Havaintopaikka	Q 8. tai 9.10. 2012 [l/s]	pH	Kok. P (µg/l)	Kok. N (µg/l)	Kiintoaine (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)
Kylkeisenpuro 2	10,3	4,18	33	990	1,7	4100	74
Lehtoniemen pelto-oja 3	9,8	6,30	9	230	<1,0	..	..
Kissapuro 11	343,5	5,58	14	570	4,2	3300	81
Kovasniemen pelto-oja 13	1,5	6,27	21	410	5,2	3000	330
Kovasniemen metsäoja 14	7,0	5,77	190	2700	51	..	..
Juurikkalahdenoja 15	10,5	4,89	69	790	2,8	..	..
Juurikkalahdenoja 15A	36,9	4,89	62	1200	2,6	6900	95
Metsäoja länsirantaan 16	10,9	5,20	51	830	17	..	..
Käärmeahonoja 19	47,1	4,97	63	1100	9,4	..	..
Kaakkurinlammenpuro 20	38,4	4,92	18	660	3,6	4400	94
Nupposenoja 21	2,6	5,17	55	1400	17	..	..
Pelto-oja etelärantaan 22	..	..	..	..	..	..	..
Juurikkalahden pelto-oja 23	..	..	..	..	..	..	..
Uimarannanoja 25	4,3	5,98	84	400	10	7100	55
Lehtoniemen lähdepuro 26	12,2	6,53	6	330	<1,0	200	1,7
Metsäoja itärantaan 27	9,9	6,46	12	400	<1,0	..	..
Koivuharjun pohjoinen oja 28	7,6	6,34	32	470	4,1	2200	7,6
Koivuharjun pelto-oja 29	1,1	5,71	93	520	8,0	..	..
Raateharjunoja 30	38,3	6,13	19	410	6,9	3600	44
yhteensä		..	..	..	..

LIITE 10. Jukajärveen laskevien uomien virtaamat ja veden laadun havainnot 30.10. ja 06.11.2012.

Havaintopaikka	Q 30.10. tai ...11.2012 [l/s]	pH	Kok. P (µg/l)	Kok. N (µg/l)	Kiintoaine (mg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)
Kylkeisenpuro 2	12,8	4,51	26	940	6,0	6200	90
Lehtoniemen pelto-oja 3	8,0	6,32	9	230	<1,0	550	8,1
Kissapuro 11	350,1	5,41	13	580	2,4	2900	85
Kovasniemen pelto-oja 13	3,0	5,98	16	790	1,8	1100	440
Kovasniemen metsäoja 14	12,7	5,22	87	760	14	9700	160
Juurikkalahdenoja 15	16,7	4,81	34	510	<1,0	3500	74
Juurikkalahdenoja 15A	79,3	4,59	41	930	1,0	4000	68
Metsäoja länsirantaan 16	18,6	4,77	43	560	7,1	6600	350
Käärmeahonoja 19	42,8	5,25	42	900	2,6	6200	96
Kaakkurinlammenpuro 20	38,0	4,89	16	600	1,6	3900	110
Nupposenoja 21	..	..	..	..	..	..	..
Pelto-oja etelärantaan 22	3,4	5,79	72	740	8,5	14000	330
Juurikkalahden pelto-oja 23	4,8	6,31	100	860	5,2	1300	610
Uimarannanoja 25	5,0	5,88	41	280	3,0	3400	26
Lehtoniemen lähdepuro 26	8,8	6,49	7	330	<1,0	210	1,5
Metsäoja itärantaan 27	5,7	6,28	55	430	2,0	680	3,4
Koivuharjun pohjoinen oja 28	9,9	6,52	18	400	1,4	700	2,5
Koivuharjun pelto-oja 29	3,1	5,36	65	330	2,0	1600	12
Oja 30	27,9	6,03	19	360	2,8	1700	46
yhteensä		..	..	..	..

Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun, nykyisen Karelia-ammattikorkeakoulun, ympäristötekniikan koulutusohjelma selvitti ja tutki Pohjois-Karjalassa Kontiolahden kunnan ja Joensuun kaupungin alueilla sijaitsevan Jukajärven ja sen lasku-uoman Jukajoen tilaa vuonna 2012 Selkien kyläyhdistys ry.:n toimeksiannosta. Tässä raportissa esitellään selvitystyön tulokset, mm. Jukajärven veden laatu, pohjaelimestö ja kalastorakenne. Lopuksi raportissa esitetään vaihtoehtoja Jukajärven mahdollisiksi kunnostustoimenpiteiksi.

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUJA C:12

ISBN 978-952-275-103-4 | ISSN 2323-6914