

Ruukkisuon kosteikon toimivuus hajakuormituksen pidättäjänä 2–3 vuotta rakentamisen jälkeen

Tutkimusraportti

Tarmo Tossavainen



Ruukkisuon kosteikon toimivuus hajakuormituksen pidättäjänä 2–3 vuotta rakentamisen jälkeen

Tutkimusraportti

Tarmo Tossavainen

<i>Julkaisusarja</i>	C, Raportteja: 36
<i>Julkaisusarjan vastaava toimittaja</i>	Kari Tiainen
<i>Sivuntaitto</i>	Katja Leinonen
<i>Kansikuva</i>	Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat Joose Korhonen (vas.) ja Ilkka Saloranta tekevät muistiinpanoja Ruukkisuon kosteikon äärellä 20.10.2014.
<i>Kuvat</i>	Tarmo Tossavainen, ellei toisin ole mainittu.

@ Tekijä ja Karelia-ammattikorkeakoulu

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

ISBN 978-952-275-204-8 (painettu)
ISBN 978-952-275-205-5 (verkkajulkaisu)
ISSN-L 2323-6914
ISSN 2323-6914

<i>Julkaisujen myynti ja jakelu</i>	Karelia-ammattikorkeakoulu julkaisut@karelia.fi tahtijulkaisut.net
---	--

Joensuu, Lasermedia Oy, 2016

Sisällys

TIIVISTELMÄ	6
1 ALKUSANAT	8
2 TUTKIMUSALUE	9
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	19
4 TULOKSET	25
4.1 Kosteikkoon tulevan ja lähtevän määrä sekä laatu ja ainevirtaamat	25
4.2 Kosteikon vedenlaatu	38
4.3 Kosteikon pohjaeläimistö	29
4.4 Kosteikon vesi- ja rantamakrofyytit	31
5 TULOSTEN TARKASTELU	34
5.1 Kosteikkoon tulevan ja lähtevän veden laatu sekä ainevirtaamat	34
5.1.1 Happamuus	34
5.1.2 Rauta	35
5.1.3 Kokonaisfosfori	35
5.1.4 Kokonaistyyppi	36
5.1.5 Kiintoaine	38
5.2 Kosteikon vedenlaatu	38
5.3 Kosteikon pohjaeläimistö	39
5.4 Kosteikon vesi- ja rantamakrofyytit	40
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	41
LÄHTEET	50
LIITTEET	51
Liite 1. Ruukkisuon syvyyskartoituksen 22.-23.01.2015 mittauspaikkojen ("1Ruukki" → "90Ruukki") koordinaatit (WGS84) ja vesisyvytydet.	51
Liite 2. Ruukkisuon kosteikon tulevien ja lähtevien vesien laboratorioanalyysien tulosten 2014 – 2015 lomakkeet, Suomen Ympäristökeskuksen laboratorio, Joensuu.	53
Liite 3. Jukajärveen laskevien uomien veden pH- ja virtaamahavainnot vuonna 2012.	65
Liite 4. Ruukkisuon kosteikon ranta- ja vesimakrofyyttien linjakartoituksen kenttälomakkeet, 16.09.2015.	66

Tiivistelmä

Tämä tutkimus on Selkien kyläyhdistys ry:n (Kontiolahti) toimeksianto Karelia-amk:lle. Otso Metsäpalvelut rakensi Ruukkisuon kosteikon (vesiala noin 1 ha, vesitilavuus noin 5000...6000 m³, valuma-alue 100 ha) konetyönä Selkien kyläyhdistys ry:n toimeksiantona syksyllä 2012. Kosteikko valuma-alueineen (yksinomaan metsätalousmaata) sijaitsee Jukajärven lähivaluma-alueella Joensuun ja Kontiolahden alueilla. Kosteikkoon tulevaa ja lähtevää vedenlaatua (pH, Fe, kok. P, kok. N, kiintoaine) sekä vesimääriä tarkkailtiin valtaosin ylivirtaamajaksoilla syksystä 2014 syksyyn 2015 enimmillään 10 kertaa. Lisäksi tutkittiin kosteikon vedenlaatu, pohjaeläimistö sekä vesi- ja rantamakrofytyt. Kosteikko kykeni neutraloimaan happamuutta ilmeisen tehokkaasti. Kosteikosta lähtevä H₃O⁺ -ionien vuosikuorma (n. 9000 moolia) oli lähes 68 % pienempi kuin kosteikkoon tuleva vuosikuorma (n. 27 000 moolia). Tulevan veden virtaamapainotettu keskimääräinen H₃O⁺-konsentraatio (8,89 * 10⁻⁵ mol/l; vast. pH-arvo 4,05) oli runsaat kolminkertainen lähtevän veden vastaavaan arvoon (2,88 * 10⁻⁵ mol/l; vast. pH-arvo 4,54) verrattuna. Jukajärven laskevien vesien pH tutkittiin v. 2012. H₃O⁺-ionien vuotuinen kokonaiskuorma tutkituista 19 uomasta oli tuolloin yhteensä lähes 238 000 moolia. Ruukkisuon kosteikon voidaan karkeasti arvioida neutraloineen kokonaiskuormasta siten n. 8 %. Kosteikosta lähtevän veden virtaamapainotettu keskimääräinen rautapitoisuus (1753 µg/l) oli n. 82 % korkeampi tulevaan (963 µg/l) nähden. Pitoisuuden kohoaminen johtuu lähinnä kosteikon kaivutyön aiheuttamasta eroosiosta. Lähtevänkään veden pitoisuudet eivät olleet erityisen korkeita. Rautakuormia on kuitenkin jatkossakin pyrittävä seuraamaan, koska raskasmetallikuormien (myös kiintoaineen) vähentäminen on keskeistä valumavesien happamuuden neutraloinnin lisäksi Jukajärven ja Jukajoen kunnostuksessa. Kosteikosta lähteneet kokonaisfosforin ja kiintoaineen vuosikuormat olivat runsaat 10 % korkeampia tuleviin kuormiin verrattuna. Kuormat ja niiden perustana olevat pitoisuudet olivat pieniä, luonnontilaisten valumavesien suuruusluokkaa. Näitäkin kuormia kannattaa jatkossakin seurata kosteikon ekosysteemin (kuten makrofytyt, pohjaeläimistö, kasvi- ja eläinplankton) kehittyessä ja vakiintuessa sekä välittömästi mahdollisten laajojen metsätaloustoimien (lähinnä kunnostus- ja täydennysojitukset, päätehakkuut, lannoitukset) jälkeen. Kosteikosta lähtenyt kokonaistypen vuosikuorma oli runsaat 10 % pienempi tulevaan verrattuna. Kosteikon vedenlaatu (pH ja rauta) vaihteli voimakkaasti virtaamien ja siten altaan viipymän vaihdellessa. Kosteikon veden happitilanne oli helmikuussa 2015 melko tyydyttävä (kyll.% 56...67) talvialivirtaaman vallitessa. Kevätylivirtaaman alettua huhtikuun alussa kosteikon veden happitilanne oli vielä jääpeitteen vallitessa hyvä. Kosteikon pohjaan vähitellen kertyvän sedimentin laatua ja määrää kannattaa vedenlaadun lisäksi seurata, koska se aikaa myöten voi vaikuttaa kosteikon toimivuuteen. Kosteikosta havaittiin kolme pohjaeläintaksonia: sulkasääsken, surviaissääsken ja polttiaisen toukia. Shannon-Wiener -indeksillä (0,24) biodiversiteetti oli erittäin alhainen. Pohjasedimentin ja vedenlaadun tavoin kosteikon pohjaeläimistöä kannattaa ajoittain seurata hyvän indikaattoriarvon vuoksi. Valtaosa kosteikossa loppukesällä 2015 havaituista ranta- ja vesimakrofytyistä ilmentää monipuolisia vesiekosysteemin rehevyystasoja oligotrofiasta eutrofiaan. Poh-

jaeläimistön tavoin vesi- ja rantamakrofytyt ovat erinomainen eliöryhmä vesiekosysteemin tilan ilmentäjänä varsinkin pitkän aikavälin muutoksia arvioitaessa. Alumiini voi olla eliöstölle erittäin myrkyllinen suhteellisen pieninäkin pitoisuuksina, kun veden pH laskee alle 5,5:n. Siten alumiinin pitoisuudet kannattaisi ajoittain tarkistaa ainakin voimakkaan ylivirtaaman vallitessa kosteikon tulevasta ja lähtevästä vedestä. Heti rakentamisen jälkeen v. 2013 kosteikko pidätti runsaat 6 % alumiinin vuosikuormasta. Kosteikolle tulleen veden virtaamapainotettu keskipitoisuus oli tuolloin 424 µg/l. Lähtevän veden vastaava arvo oli 398 µg/l. Ruukkisuon kosteikko on nuori vesiekosysteemi, jonka fysikaalis-kemiallinen sekä biologinen ja ekologinen tila muuttuu ja muovautuu nopeasti. Kosteikko saavuttaa aikaa myöten jonkinlaisen häilyvän ravintoverkon tasapainon tulevien ainevirtaamien ja vedenkorkeuden voimakkaiden vaihteluiden ristiaallokossa. Kosteikko voi aikanaan liettyä ja rehevöityä sekä alloktonisesta että autoktonisesta aineksestä niin voimakkaasti, että sen kuormituksen pidätyskyky heikkenee, ja tarvitaan esim. altaan puhdistusta kaivinkoneella ja kenties makrofytytien niittoa tai muutoin poistoa esim. altaan puhdistuksen yhteydessä. Kosteikon mahdollinen kunnostustarve voidaan helposti havaita tässä tutkimuksessa käytetyillä menetelmillä. Ruukkisuon kosteikon kaltaisia vesiensuojeluteknisiä rakenteita tarvitaan runsaasti Jukajärven valuma-alueelle. Kosteikko edustaa järentä vesiensuojelutekniikkaa, jota laskeutusaltaat, pohjapadot ja virtavesien kunnostukset sekä pintavalutuskentät oleellisella tavalla täydentävät ja tehostavat, sekä fysikaalis-kemiallisilta että biologisilta ja ekologisilta vaikutuksiltaan.

1 Alkusanat

Tämä tutkimus on Kontiolahden Selkien kyläyhdistys ry:n, puheenjohtajanaan Tero Mustonen, toimeksianto Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelmalle. Toteutuksesta on vastannut opettaja (MMM, limnologi) Tarmo Tossavainen apunaan kenttä- ja laboratoriotöissä opiskelijat Teemu Kolehmainen, Matias Sivonen, Lotta Nurmi, Akseli Kukkonen, Ville Saari, Ilkka Saloranta, Emma Pölönen, Joose Korhonen, Joonas Hirvonen, Mikko Kiiskinen, Teemu Puumalainen, Maria Mäenpää, Sofia Smeds, Tuula Tirronen ja Sini Valkonen. Tahdomme lausua suuret kiitokset kyläyhdistykselle ja kaikille kyläläisille erittäin mielenkiintoisesta ja ajankohtaisesta tutkimusaiheesta!

2 Tutkimusalue

Ruukkisuon kosteikko sijaitsee Jukajärven luoteisella lähivaluma-alueella Joensuun kaupungin alueella entisen Kiihtelysvaaran kunnan mailla. Otso Metsäpalvelut rakensi kosteikon syksyllä 2012 peltoalueelle Selkien kyläyhdistys ry:n toimeksiantona. Ruukkisuon kosteikon vedet yhtyvät luoteisen Kaakkurinlammen valuma-alueen vesiin aivan Jukajärven Ruukkilahden länsirannalla sijaitsevalla pintavalutuskentän alueella (kuva 2). Ruukkisuon ja pintavalutuskentän lisäksi Otso Metsäpalvelut rakensi Kaakkurinlammenpuuroon syksyllä 2012 ja keväällä 2013 pohjapatoja ja laskeutusaltaan hajakuormituksen pidättämiseksi Selkien kyläyhdistys ry:n toimeksiannosta (kuva 2)

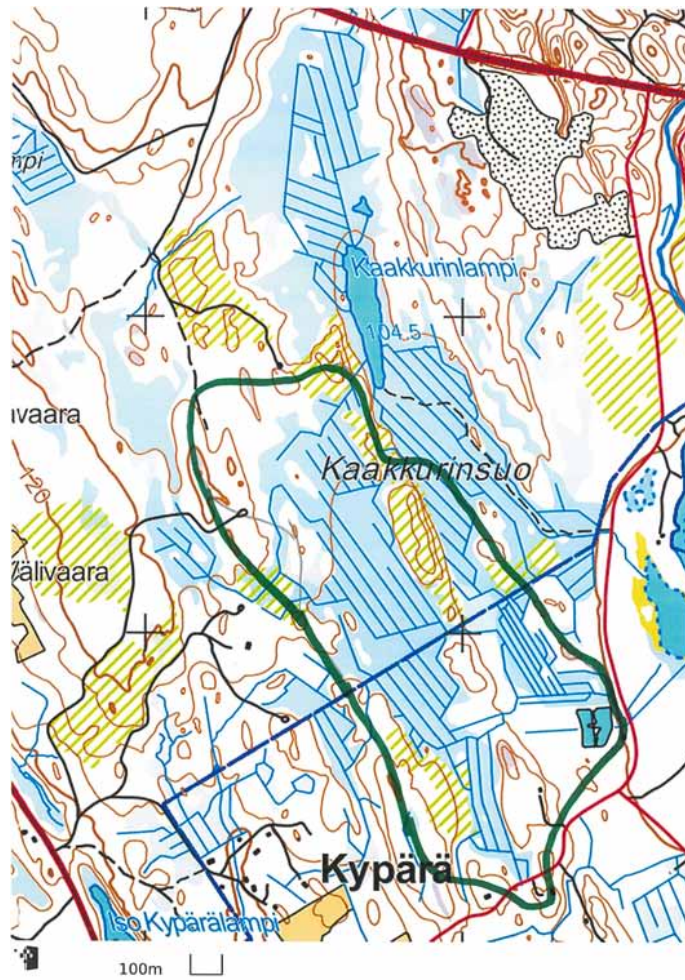
Karelia-ammattikorkeakoulu tutki aivan Jukajärven rannassa sijaitsevan pintavalutuskentän (1,2 hehtaaria, yläpuolinen valuma-alue 315 hehtaaria) toimivuutta kuormituksen pidättäjänä vuonna 2013 Selkien kyläyhdistys ry:n toimeksiannosta (Tossavainen 2014b) (kuvat 2, 3 ja 4). Myös Ruukkisuon kosteikon toimivuutta tutkittiin tällöin. Tuloksiin on viitattu tuonnempana tässä raportissa. Pintavalutuskentältä lähtevä vuotuinen kuormitus oli jokseenkin kaikkien tutkittujen aineiden osalta pienempi tulevaan kuormaan verrattuna. Kiintoaineesta kenttä pidätti runsaan neljänneksen, oksoniumionivirtaamasta (eli happamuudesta) noin 16 %, sinkistä lähes 37 % sekä raudasta, alumiinista ja titaanista noin 2...13 % (Tossavainen 2014b, 18). Kuormituksen pidätyminen välittömästi pintavalutuskentän konstruoinnin jälkeen on hyvin mielenkiintoista, koska kentän pinta-alan osuus yläpuolisesta valuma-alueesta on vain noin 0,4 %. Pintavalutuskentän toimivuuden seuranta tulevaisuudessakin kannattaa tehdä Ruukkisuon kosteikon tavoin.

Kuvissa 5–18 on esitelty Ruukkisuon kosteikkoa eri vuodenaikoina syksystä 2013 loppukesäälle 2015 saakka.

Kosteikon valuma-alueen pohjoisosa sijaitsee Kontiolahden kunnan alueella. Kosteikon vesiala on suurimmillaan noin 1,0 hehtaaria. Valuma-alueen pinta-ala on noin 1,0

km² (kuva 1). Valuma-alue koostuu yksinomaan metsätalousmaasta; pääosin ojitetusta, enimmäkseen niukkapuustoisesta suosta ja kalliisesta kivennäismetsämaasta. Kosteikon valuma-alueella ei ole muuta mainittavaa ihmistoimintaa.

Kosteikon tilavuus mitattiin 22.-23.01.2015. Kosteikon vedenkorkeus oli tällöin 6,4 cm korkeammalla kuin pohjoisen, kosteikosta lähtevän rumpuputken alareuna (kuva 20). Vaaitus tehtiin japanilaisvalmisteisella optisella Nikon zAX-laitteella. Vaaitushetkellä kosteikosta lähti virtaama, jonka suuruus oli muutamia desilitroja sekunnissa. Kosteikon vesisyvyys mitattiin luotinarulla mahdollisimman tasaisesti noin kymmenen metrin välein. Luotauspisteet ilmenevät kuvasta 22. Niiden koordinaatit ja vastaavat vesisyvytydet on esitetty liitteessä 1. Luotauspisteitä kertyi yhteensä 90 kpl (kuva 22). Niiden perusteella kosteikon keskisyvyys oli luotausajankohtana 0,55 metriä. Tällöin kosteikon tilavuus oli noin 5500 m³. Vuosien 2000 - 2011 koko Suomen keskivaluman (9,7 l/s km² [Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2013]) vallitessa kosteikon viipymä on noin 6,6 vuorokautta.



Kuva 1. Ruukkisuo kosteikon valuma-alue, rajattu kartalle vihreällä värillä. Rajaus vaatii maastotarkastuksen ylivirtaamatilanteessa muutamien turvemaiden vedenjakajan sijainnin osalta. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna 19.11.2015.



Kuva 2. Yleiskartta Jukajärven luoteisen valuma-alueen vesiensuojeluteknisistä rakenteista, jotka Otso Metsäpalvelut rakensi vuosina 2012 - 2013. Jukajärven Ruukkilahden rannassa sijaitseva pintavalutuskenttä, jonka toimivuutta tutkittiin vuonna 2013, on väritetty punaisella. Kentän valuma-alue on karkeahkosti rajattu vihreällä. Aivan valuma-alueen pohjoiskolkassa kartta ei aivan riitä esittämään koko valuma-aluetta. Alkuperäinen kartta: Raassina [2013]. Maanmittauslaitos lupa nro 107/MML/13.



Kuva 3. Jukajärven luoteisrannalla sijaitsevalle pintavalutuskentälle laskeva uoma syyskuussa 2013. Pintavalutuskenttänä toimiva puuton luhta-alue hämöttää kuvan vasemmassa yläkulmassa. Kentälle tulevat vesinäytteen otettiin aivan uomasta aivan kuvan oikeassa reunassa hiukan kasvillisuuden takana olevasta kohdasta. Uoma on siinä kohdin kapea ja kalteva, joten veden kiinteät ja vaihtelevasti liuenneet ainekset ovat mahdollisimman tasaisesti ja siten edustavasti sekoittuneet uoman veteen.



Kuva 4. Vesi ja sen sisältämät ainevirtaamat levittäytyvät Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle viuhkamaisesti kahden saatto-ojan kautta. Itse luhtainen ja puuton pintavalutuskenttä (ks. myös kuva 2) hämöttää koivurivistön takana. Lokakuu 2013.



Kuva 5. Ruukkisuon kosteikon eteläranta kasvukauden lopulla 10.09.2013. Makrofyttikasvusto on vielä varsin heikosti ennättänyt kehittyä.



Kuva 6. Näkymä Ruukkisuon kosteikon koilliskulmalta 27.09.2013.



Kuva 7. Ruukkisuon kosteikko 27.09.2013. Kosteikolle tuleva vesi kiertyy kuvan oikeassa reunassa olevaa ojaa myöten kosteikkoon. Vesi poistuu kuohuen kosteikosta kahta rumpuputkea myöten, kuvassa vasemmalla.

Kuva 8. Ruukkisuon lähtevän veden rumpuputket sekä tutkimuskalustoa 27.09.2013. Virtaama oli tuolloin 56,5 l/s.



Kuva 9. Ruukkisuon kosteikko 11.10.2013.



Kuva 10. Näkymä Ruukkisuon kosteikon koilliskulmalta 17.09.2014.





Kuva 11. Ruukkisuon kosteikon eteläpääty 17.09.2014.



Kuva 12. Ruukkisuon kosteikolle tulevat rumpuputket 27.09.2014.



Kuva 13. Näkymä Ruukkisuon kosteikon luoteiskulmalta 20.10.2014. Vasemmassa laidassa kosteikolle tulevat rumpuputket.

Kuva 14. Ruukkisuon kosteikko 30.10.2014.



Kuva 15. Ruukkisuon kosteikko 06.11.2014.



Kuva 16. Näkymä Ruukkisuon kosteikolle 19.05.2015.



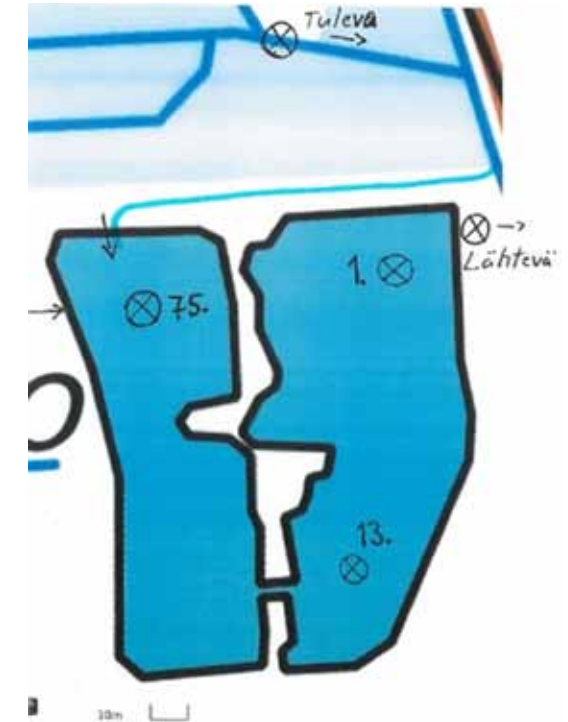


Kuva 17. Ruukkisuon kosteikon etelärantaa 17.08.2015. Vrt. kuvaan 5.



Kuva 18. Näkymä Ruukkisuon kosteikon länsirannalle 17.08.2015.

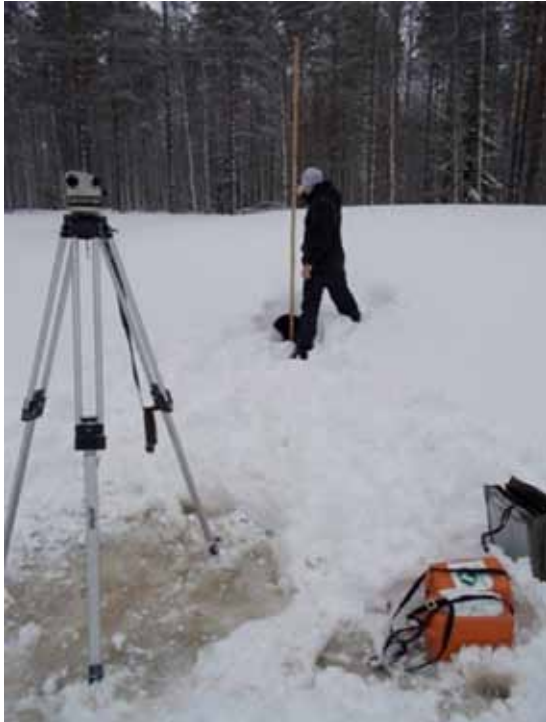
Kuva 19. Ruukkisuon kosteikon vedenlaadun, pohjajäljämistön sekä virtaamien havaintopaikat 1, 13 ja 75 vuosina 2014 – 2015 sekä osittain myös vuonna 2013. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna 19.11.2015.



Kuva 20. Ruukkisuon kosteikon ilmakuva ns. väärävärinä. Maanmittauslaitoksen Kiinteistöpalvelu 17.08.2015.



Tulavesien värijäätymisen koordinaatit (ETRS-TM30FINN) N: 6942707, E: 635421
 Karttakuva ei ole mittatarkka. Käännettyä ja -lunnetta säilytetään toteutuksen vaiheen aikana.
 Keskustelu- ja kartoitus- ja -lunnetta ovat jatkossa.
 Tulavesien värijäätymisestä 17.08.2015.



Kuva 21. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Teemu Kolehmainen pitää mittakeppiä eli ns. lattaa Ruukkisuon kosteikon korkeustasoa mitattaessa 23.01.2015.

3 Aineisto ja menetelmät



Kuva 22. Ruukkisuon kosteikon syvyyskartoituksen mittauspaikat 22.-23.01.2015. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitos. MapInfo-paikkatietojärjestelmän sähköinen peruskarttapohja.

Ruukkisuon kosteikon tutkimuksessa käytetyt laitteet ja menetelmät pääpiirteissään on esitetty taulukossa 1 sekä osittain myös kuvissa 23 - 29. Vedenlaadun ja virtaamien sekä pohjaeläimistön havaintopaikkojen sijainti ilmenee kuvasta 19 ja niiden koordinaatit taulukosta 2. Vesi- ja rantamakrofyyttien linjakartoituksen sijainti ilmenee kuvasta 27 ja koordinaatit liitteestä 4.

Ruukkisuon kosteikolle tuleva ja lähtevä ainevirtaama (kuormitus, L) laskettiin yhtälöllä (1);

$$L = [(c_1 \times Q_1) + (c_2 \times Q_2) + \dots + (c_n \times Q_n) / (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)] \times MQ, \quad (1)$$

jossa hakasuluissa [] olevalla yhtälöllä saadaan virtaamapainotettu keskipitoisuus. MQ = $Mq_{2000-2011, Suomi}$ (9,7 l/s km²) (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2013) x Avaluma-alue (1,0 km²)

Taulukko 1. Ruukkisuo kosteikon tutkimuksessa vuosina 2014 – 2015 käytetyt laitteet, välineet ja menetelmät pääpiirteissään.

Tutkimusvaihe	Laitteet ja menetelmät	Lisähuomautukset
Virtaaman mittaus	Siivikko Global Water®, USA, varusteineen	
Vedenkorkeuden mittaus	Nikon AX-2S –vaaituslaite varusteineen	
Pohjaeläimistö	Ekman-tyyppinen näytteenotin varusteineen	
Vesinäytteenotto	Limnos-vesinäytteenotin	
Veden laadun kenttämittaukset	Happikenttämittari WTW Oxi 3310, Saksa, varusteineen	
Vesinäytteiden laboratorioanalyytit (Suomen Ympäristökeskuksen Joensuun laboratorio)	Standardoidut analyysimenetelmät	
Vesinäytteiden laboratorioanalyytit (Karelia-amk)	Filtterifotometri S 12 A (WTW, Saksa) varusteineen, pH-mittari EUTECH Instruments pHTestr30, USA ja kalibrointiliuokset pH 7,00 ja 4,01	
Havaintopaikkojen koordinaattien tallennus	Garmin 60CSx- ja Garmin GPSMA64 -satelliittipaikanninlaitteet	Koordinaattien tarkkuus ±2...±3 metriä
Vesi- ja ranta-makrofyyttien kartoitus	1,0 m ² :n ja 0,25 m ² :n puukehikot, mittanauha, narua	
Muut keskeiset varusteet	Ahkiot, moottorisaha, jääkairat (4" ja 6"), luotinaru, rullamitta	

Taulukko 2. Ruukkisuo kosteikon vedenlaadun ja virtaamien sekä pohjaeläimistön havaintopaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN). Vesisyvytydet on luodattu kosteikon syvyyskartoituksen yhteydessä 22.01.2015.

Havaintopaikka	Vesisyvyys (m) (luotausajankohta)	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	
		I	P
Ruukkisuo 1	1,4	0347300	6942633
Ruukkisuo 13	1,2	0347266	6942534
Ruukkisuo 75	1,2	0347212	6942619
Kosteikosta lähtevä	...	0347314	6942638
Kosteikkoon tuleva	...	0347255	6942693



Kuva 23. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Ville Saari tekee kenttämuistiinpanoja virtausnopeusmittarin (siivikon) äärellä Ruukkisuo kosteikon lähtevien rumpuputkien luona 19.05.2015.



Kuva 24. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Mikko Hiltunen valmistautuu pohjaeläinten näytteenottoon Ekman-tyyppisellä noutimella.

Pohjaeläimistön biodiversiteetti arvioitiin Shannon-Wiener -indeksin avulla. Tämä indeksi tunnetaan myös nimellä Shannonin entropia. Shannonin entropia on tehollisen lajimäärän logaritmi

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

missä P_i on i lajin osuus paikan kokonaisyksilömäärästä. Indeksien arvo on sitä suurempi mitä enemmän lajeja havaitaan. Indeksi voi vaihdella välillä 1...5 (taulukko 3).

Taulukko 3. Arvio biodiversiteetistä Shannon-Wiener -indeksin avulla.

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



Kuva 25. Filterrifotometri S 12 A, valmistaja WTW, Saksa. Laitteella mitattiin Ruukkisuon alueen vesinäytteiden raudan pitoisuuksia Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa.



Kuva 26. Ruukkisuon kosteikon veden happamuusastetta mitataan Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa 19.05.2015. Valtaosa pH-mittauksista tehtiin Suomen Ympäristökeskuksen (SYKE) Joensuun laboratoriossa. SYKE:n tuloksia hyödynnettiin jatkuvasti ammattikorkeakoulun oman mittalaitteen kalibroinnissa (tulosten verifiointissa).

Kuva 27. Ruukkisuon kosteikon makrofyttikartoituksen linjojen 1 – 8 alkupisteet sekä linjan 6 loppupiste loppukesällä 2015. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitos. MapInfo-paikkatietojärjestelmän sähköinen peruskarttapohja.





Kuva 28. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat Matias Sivonen, Akseli Kukkonen ja Lotta Nurmi tekemässä Ruukkiuon kosteikon kaakkoiskolkassa ranta- ja vesikasvi-kartoitusta 16.09.2015.



Kuva 29. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Akseli Kukkonen mittaa vesisyvyyden makrofyttikartoitusruudun keskipisteestä Ruukkiuon kosteikon eteläkolkassa 16.09.2015.

4 Tulokset

4.1 KOSTEIKKON TULEVAN JA LÄHTEVÄN VEDEN MÄÄRÄ SEKÄ LAATU JA AINEVIRTAAMAT

Kosteikkoon tulevaa ja lähtevää vedenlaatua (pH, rauta, kokonaisfosfori, kokonaistyyppi, kiintoaine) sekä vesimääriä tarkkailtiin painotetusti ylivirtaamajaksolla. Tällöin ainevirtaamat ovat tyypillisesti suurimmillaan ja kosteikon kaltaisten hajakuormituksen pidättämiseen pyrkivien vesiensuojeluteknisten rakenteiden tulisi toimia vähintään tyydyttävästi. Tulokset on esitetty taulukoissa 4 – 11.

Pvm	Q [l/s]	Valumatilanteen luonnehdinta	$T_{\text{kosteikko}}$ [vrk]
20.10.14	5,1	syysalivirtaama	12,5
30.10.14	15,4	1,5-kertainen syysalivirtaama	4,1
06.11.14	22,6	2,2-kertainen syysalivirtaama	2,8
07.11.14	23	2,3-kertainen syysalivirtaama	2,8
08.04.15	28,9	2,8-kertainen kevätylivirtaama	2,2
14.04.15	110	11-kertainen kevätylivirtaama	0,6
28.04.15	92	9-kertainen kevätylivirtaama	0,7
06.05.15	18,3	1,8-kertainen kevätylivirtaama	3,5
19.05.15	16,5	1,6-kertainen kevätylivirtaama	3,9
16.11.15	4,7	syysalivirtaama	13,5

Taulukko 4. Ruukkiuon kosteikon arvioitu viipymä [T] vedenlaadun ja virtaamien havaintojakohtina vuosina 2014 ja 2015. kosteikon tilavuudeksi on oletettu kaikkina havaintojakohtina 5500 m³. $T_{\text{kosteikko}} = V/Q$. Valumatilannetta on verrattu Suomen keskilummaan 1961 – 1990 [10,2 l/s km²] ja 2000 – 2011 [9,7 l/s km²].

Taulukko 5. Oksoniumionien, raudan, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja kiintoaineen virtaamapainotetut keskipitoisuudet Ruukkisuon kosteikolle tulevassa ja lähtevässä vedessä vuosien 2014 ja 2015 havaintojen perusteella. Keskimääräiset pH-arvot ovat virtaamapainotettujen oksoniumionikonsentraatioiden keskiarvojen kymmenkantaisen logaritmin vastalukuja.

Ominaisuus	Virtaamapainotettu keskipitoisuus	
	Tuleva vesi	Lähtevä vesi
[H ₃ O ⁺] (mol/l)	8,89391 * 10⁻⁵	2,88482 * 10⁻⁵
pH [H ₃ O ⁺]:n perusteella	4,05	4,54
Fe (µg/l)	963	1753
kok. P (µg/l)	13	15
kok. N (µg/l)	815	719
kiintoaine (mg/l)	1,0	1,1

Taulukko 6. Ruukkisuon kosteikolle tulevat ja lähtevät vuosikuormat sekä niiden suhteelliset muutokset oksoniumionien, raudan, kokonaistypen ja -fosforin sekä kiintoaineen osalta vuosien 2014 – 2015 havaintojen perusteella.

Ominaisuus	Vuosikuorma		Muutos %
	Tuleva	Lähtevä	
[H ₃ O ⁺] (mol/l)	27206	8825	-67,6
Fe (µg/l)	295	536	+81,7
kok. P (µg/l)	3,9	4,6	+17,9
kok. N (µg/l)	249	220	-11,6
kiintoaine (mg/l)	306	339	+10,8

Taulukko 7. Ruukkisuon kosteikolle tulevan ja lähtevän veden pH:n sekä virtaaman ja veden lämpötilan havainnot 20.10.2014 – 16.11.2015. Valumatilannetta on verrattu Suomen keskivalumaan 1961 – 1990 [10,2 l/s km²] ja 2000 – 2011 [9,7 l/s km²].

Pvm	Q [l/s]	Valumatilanteen luonnehdinta	Tuleva vesi		Lähtevä vesi	
			pH	Lt. [°C]	pH	Lt. [°C]
20.10.14	5,1	syysalivirtaama	3,91	..	4,61	3,3
30.10.14	15,4	1,5-kertainen syysylivirtaama	3,92	2,7	5,03	1,8
06.11.14	22,6	2,2-kertainen syysylivirtaama	3,90	1,3	4,47	3,2
07.11.14	23	2,3-kertainen syysylivirtaama	4,18	..	4,71	..
08.04.15	28,9	2,8-kertainen kevätylivirtaama	4,00	0,4	4,84	0,5
14.04.15	110	11-kertainen kevätylivirtaama	3,97	0,1	4,33	0,3
28.04.15	92	9-kertainen kevätylivirtaama	4,19	2,5	4,63	5,4
06.05.15	18,3	1,8-kertainen kevätylivirtaama	4,18	4,6	4,63	8,1
19.05.15	16,5	1,6-kertainen kevätylivirtaama	4,59	5,9	5,53	8,8
16.11.15	4,7	syysalivirtaama	4,25	0,1	5,24	0,5

Taulukko 8. Ruukkisuon kosteikolle tulevan ja lähtevän veden rautapitoisuuden sekä lämpötilan ja virtaamien havainnot 08.04.2015 – 16.11.2015.

Pvm	Q [l/s]	Tuleva vesi		Lähtevä vesi	
		Fe (µg/l)	Lt. [°C]	Fe (µg/l)	Lt. [°C]
8.4.15	28,9	1430	0,4	2640	0,5
14.4.15	110	840	0,1	1550	0,3
28.4.15	92	860	2,5	1590	5,4
6.5.15	18,3	890	4,6	1460	8,1
19.5.15	16,5	1330	5,9	2140	8,8
16.9.15	0	0	..	5120	11,6
16.11.15	4,7	1980	0,1	4000	0,5

Taulukko 9. Ruukkisuon kosteikolle tulevan ja lähtevän veden kokonaisfosforin pitoisuudet 20.10.-06.11.2014.

Pvm	Q [l/s]	Tuleva vesi		Lähtevä vesi	
		kok. P [$\mu\text{g/l}$]	Lt. [$^{\circ}\text{C}$]	kok. P [$\mu\text{g/l}$]	Lt. [$^{\circ}\text{C}$]
20.10.14	5,1	13	..	21	3,3
30.10.14	15,4	14	2,7	15	1,8
6.11.14	22,6	12	1,3	14	3,2

Taulukko 10. Ruukkisuon kosteikolle tulevan ja lähtevän veden kokonaistypen pitoisuudet 20.10.-06.11.2014.

Pvm	Q [l/s]	Tuleva vesi		Lähtevä vesi	
		kok. N [$\mu\text{g/l}$]	Lt. [$^{\circ}\text{C}$]	kok. N [$\mu\text{g/l}$]	Lt. [$^{\circ}\text{C}$]
20.10.14	5,1	720	..	910	3,3
30.10.14	15,4	840	2,7	610	1,8
6.11.14	22,6	820	1,3	750	3,2

Taulukko 11. Ruukkisuon kosteikolle tulevan ja lähtevän veden kiintoainepitoisuudet 20.10.-06.11.2014.

Pvm	Q [l/s]	Tuleva vesi		Lähtevä vesi	
		Kiintoaine [mg/l]	Lt. [$^{\circ}\text{C}$]	Kiintoaine [mg/l]	Lt. [$^{\circ}\text{C}$]
20.10.14	5,1	1	..	1	3,3
30.10.14	15,4	1	2,7	1,3	1,8
6.11.14	22,6	1	1,3	1	3,2

4.2 KOSTEIKON VEDENLAATU

Kosteikon vedenlaatua seurattiin kolmella havaintopaikalla kevättalvella 2015 (taulukko 12).

Taulukko 12. Ruukkisuon kosteikon veden laadun havainnot vuonna 2015.

Pvm	Hav. paikka	Vesisyv. [m]	Näyte-syv [m]	Lt. [$^{\circ}\text{C}$]	PO_4^{3-}P [$\mu\text{g/l}$]	Fe [$\mu\text{g/l}$]	O_2 [mg/l]	O_2 [kyll.%]	pH	$Q_{\text{lähtevä ja tuleva}}$ [l/s]
10.2.15	1	1,3	0,65	1,4	..	..	7,75	55,8	..	Ei mainittavaa
10.2.15	75	0,9	0,45	0,6	..	..	9,38	66,6	..	Ei mainittavaa
18.2.15	1	1,4	0,7	1,3	18	4790	..	..	5,97	Ei mainittavaa
18.2.15	13	1,2	0,6	0,9	14	4470	..	..	6,13	Ei mainittavaa
18.2.15	75	1,1	0,55	0,6	22	5020	..	..	6,2	Ei mainittavaa
8.4.15	1	1,6	0,8	0,6	23	2610	11,6	82	4,92	28,9
8.4.15	13	0,6	0,3	0,3	30	2630	11,6	82	4,94	28,9
8.4.15	75	1,3	0,7	0,6	22	3210	11,3	80	4,88	28,9
16.9.15	1	0,5	0,25	12,1	..	5150	..	..	5,98	0,02
16.9.15	13	0,4	0,2	12,2	..	5170	..	..	6,01	0,02
16.9.15	75	0,8	0,4	11,5	..	5330	..	..	6,22	0,02

4.3 KOSTEIKON POHJAEIÄMISTÖ

Ruukkisuon pohjaeläinhavainnot kevättalvella 2015 on esitetty taulukossa 13 sekä osittain myös kuvissa 30 – 32. Koko aineiston Shannon-Wiener -indeksi oli 0,24.

Taulukko 13. Ruukkisuon kosteikon pohjaeläinhavainnot kevättalvella 2015.

Havainto-paikka	Pvm	Kok.syv. [m]	Taksoni [kpl/m ²]			Yhteensä
			Chaoborus sp.	Chironomidae	Ceratopogonidae	
			Sulkasääsken toukka	Surviaissääsken toukka	Polttiaisen toukka	
1	10.2.15	1,6	2249	0	35	2284
1	8.4.15	1,6	484	69	0	553
13	8.4.15	0,6	69	35	208	312
75	8.4.15	1,3	5605	69	35	5709
Keskiarvo (osuus kaikista)			2102 (94,9 %)	43 (1,9 %)	70 (3,2 %)	2215



Kuva 30. Havaintopaikan "Ruukkisuo 1" pohjaeläinnäyte 10.02.2015 poimittuna petrimaljalle Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa. Näyte sisältää melko runsaasti sulkasääsken (*Chaoborus* sp.) läpikuultavia toukkia.



Kuva 31. Havaintopaikan "Ruukkisuo 1" pohjaeläinnäyte 08.04.2015 poimittuna petrimaljalle Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa. Näyte sisältää melko runsaasti sulkasääsken (*Chaoborus* sp.) läpikuultavia toukkia.



Kuva 32. Havaintopaikan "Ruukkisuo 75" pohjaeläinnäyte 08.04.2015 poimittuna petrimaljalle Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa. Näyte sisältää melko runsaasti sulkasääsken (*Chaoborus* sp.) läpikuultavia toukkia sekä muutamia punaisia surviaissääsken (*Chironomidae*) toukkia.

4.4 KOSTEIKON VESI- JA RANTAMAKROFYTTIT

Taulukossa 14 on esitetty yhteenvetona Ruukkisuo makrofytytien linjakartoituksen tulokset 16.09.2015. Täydelliset linjakartoitustaulukot paikkatietoineen löytyvät liitteestä 4.

Taulukko 14. Yhteenveto Ruukkisuo ranta- ja vesimakrofytytien linjakartoituksesta 16.09.2015.

Makrofytytti		Esiintyy kaikista tutkituista ruuduista [%]	Indikaattoriarvo	Selitys
suomenkielinen nimi	Tieteellinen nimi			
pullosara	<i>Carex rostrata</i>	67	o...e [0]	kasvaa trofiatasoiltaan erityyppisissä järvissä, ei juuri kärsi eikä hyödy rehevöitymisestä ainakaan sen alkuvaiheessa; kasvustot voivat kuitenkin tihentyä
jouhivihvilä	<i>Juncus filiformis</i>	30	..	ei erityistä indikaattoriarvoa
terttualpi	<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	30	o...e [0-]	ei juuri kärsi eikä hyödy rehevöitymisestä ainakaan sen alkuvaiheessa; kasvustot voivat kuitenkin tihentyä, kärsii rehevöitymisen edetessä
rantavihvilä	<i>Juncus alpino-articulatus</i>	26	..	ei erityistä indikaattoriarvoa
solmuvihvilä	<i>Juncus articulatus</i>	22	..	ei erityistä indikaattoriarvoa
polvipuntarpää	<i>Alopecurus geniculatus</i>	15	..	..
harmaasara	<i>Carex canescens</i>	15	..	..
järvikorte	<i>Equisetum fluviatile</i>	15	o...e [0]	kasvaa trofiatasoiltaan erityyppisissä järvissä, ei juuri kärsi eikä hyödykään rehevöitymisestä ainakaan sen alkuvaiheessa; kasvustot voivat kuitenkin tihentyä
luhtarölli	<i>Agrostis canina</i>	11	..	ei erityistä indikaattoriarvoa
röyhyvihvilä	<i>Juncus effusus</i>	7	..	ei erityistä indikaattoriarvoa
leveösmanikämi	<i>Typha latifolia</i>	7	m...e	mesotrofian ja eutrofian ilmentäjä; hyötyy rehevöitymisestä
kurjenjalka	<i>Potentilla palustris</i>	4	i	ravinteisuudesta riippumaton laji
hieskoivu	<i>Betula pubescens</i>	4	..	..
metsäkorte	<i>Equisetum sylvaticum</i>	4	..	..



Kuva 33. Leveäosmankäämi (*Typha latifolia*)
Ruukkisuon kosteikon luoteisrannalla 17.08.2015.



Kuva 34. Rantaminttua (*Mentha arvensis*)
Ruukkisuon kosteikon etelärannalla 17.08.2015.



Kuva 36. Korpikaislaa (*Scirpus sylvaticus*) Ruukkisuon kosteikon itärannalla 17.08.2015.



Kuva 35. Maitohorsmaa (*Chamaenerion angustifolium*) Ruukkisuon luoteiskolkan saarekkeella 17.08.2015.

5 Tulosten tarkastelu

5.1 KOSTEIKKON TULEVAN JA LÄHTEVÄN VEDEN LAATU SEKÄ AINEVIRTAAMAT

5.1.1 Happamuus

Kosteikkoon tulevan veden pH vaihteli havaintojaksolla 3,90 - 4,59. Nämä ovat itäsuomalaisille soille (turvemaille) tyypillistä suuruusluokkaa. Lähtevän veden pH vaihteli 4,33 - 5,53 (taulukko 7). Tulevan veden virtaamapainotettu keskimääräinen oksoniumionikonsentraatio ($8,89 \cdot 10^{-5}$ mol/l; vastaava pH-arvo 4,05) oli runsaat kolminkertainen lähtevän veden vastaavaan arvoon ($2,88 \cdot 10^{-5}$ mol/l; vastaava pH-arvo 4,54) verrattuna (taulukko 5).

Jopa erittäin voimakkaan ylivirtaaman ($q = 110$ l/s km²) vallitessa 14.04.2015 lähtevän veden oksoniumionikonsentraatio ($4,68 \cdot 10^{-5}$ mol/l; vastaava pH 4,33) oli runsaat 57 % pienempi kuin tulevan veden H₃O⁺-pitoisuus (0,00011 mol/l; vastaava pH 3,97).

Vuosien 2000 - 2011 koko maan keskivaluman ($9,7$ l/s km²) perusteella arvioitu kosteikosta lähtevä oksoniumionien vuosikuorma (noin 8800 moolia) oli lähes 68 % pienempi kuin kosteikkoon tuleva vuosikuorma (noin 27 000 moolia) (taulukko 6).

Kohtalaisen tiheän ($n = 10$) ja virtaamaoloiltaan monipuolisen havaintoaineiston perusteella voidaan todeta, että kosteikko kykeni neutraloimaan happamuutta ilmeisen tehokkaasti.

Vuonna 2013 syysylivirtaamajaksoon painottuneen havaintoaineiston ($n = 5$) perusteella kosteikko pidatti oksoniumionien vuosikuormasta noin 63 % (Tossavainen 2014b, 18).

Kosteikko oli siis rakennettu edellisen vuoden syksyllä. Lievästi tehostunut happamuuden neutralointi kosteikossa voi aiheutua havaintoaineiston eroavuudesta, mutta se on myös hyvin mahdollista kosteikon makrofytytien, kasviplanktonin ja myös heterotrofisen eliöstön (kuten pohjaeläimet, eläinplankton, linnut) määrän lisääntyessä ripeästi ainakin altaan sukkession alkuvaiheessa, jota koko havaintojakso 2013 - 2015 edustaa.

Valumavesien happamuus on yhdessä raskasmetalli- ja myös kiintoainekuormituksen kanssa suurin Jukajärven vesiensuojelutekninen haaste. Jukajärven laskevien vesien happamuutta tutkittiin vuonna 2012 kolmen ylivirtaamajakson aikana. Toukokuun havaintokerralla kevätylivirtaama oli voimakas; valuma oli tuolloin runsaat 60 l/s km² (Tossavainen 2014, 94). Tällöin neljän vuolaيمان uoman (Kissapuro, Oja 15 Juurikkalahteen, Kaakkurinlammenpuro ja Kylkeisenpuro) veden pH vaihteli 3,96 - 4,44 (Tossavainen 2014a, 51). Näiden neljän uoman yhteenlaskettu vuosikeskivirtaama (noin 274 l/s) on runsaat 93 % kaikkien vuonna 2012 tutkittujen, Jukajärven laskevien 19 uoman vuosikeskivirtaamien summasta (noin 293 l/s) (Tossavainen 2014a, 51). Siten happamuutta vähentäviä vesiensuojeluteknisiä rakenteita ja kunnostustöitä kannattaa pyrkiä keskittämään edellä mainituille osavalmu-alueille.

5.1.2 Rauta

Kosteikolle tulevan veden virtaamapainotettu rautapitoisuus (963 µg/l) on hyvin tyypillinen metsäisten, valuma-alueeltaan runsaasti suota sisältävien, luonnontilaistenkin valumavesien ja lampien pitoisuus itäisessä Suomessa. Kosteikosta lähtevän veden vastaava pitoisuus (1753 µg/l) on noin 82 % korkeampi tulevaan nähden (taulukko 5). Vuoden 2013 aineistossa tuleva virtaamapainotettu keskipitoisuus oli 1855 µg/l ja lähtevän veden pitoisuus 2739 µg/l. Jälkimmäinen oli noin 47 % korkeampi tulevaan veteen nähden vuonna 2013 (Tossavainen 2014b, 18). Pitoisuuden kohoaminen johtuu ainakin osittain vasta syksyllä 2012 tapahtuneen kosteikon kaivutyön aiheuttamasta eroosion voimistumisesta. Pitoisuudet eivät ole hälyttävän korkeita, mutta rautavirtaamia on jatkossakin pyrittävä seuraamaan, koska raskasmetallikuormituksen vähentäminen on Jukajärven ja Jukajoen kannalta tärkeä haaste. Jukajärven veden pH on viime vuosina vaihdellut noin 5,5 - 6,0 (Tossavainen 2014a, 27-29). Veden pH:n pysyttelemine selkeästi yli 5,5:n vähentää metallien (raudan lisäksi erityisesti alumiinin) toksisuutta vesieliöstölle. Jukajärven laskevien uomien rautapitoisuutta tutkittiin vuonna 2012. Tutkituista 19 uomasta 11 uoman virtaamapainotettu keskipitoisuus vaihteli 2799 - 14000 µg/l (Tossavainen 2014a, 56). Jukajärven valuma-alueelta tuli Jukajärven keskimäärin 1229 kg rautaa neliökilometriltä vuodessa (Tossavainen 2014a, 56). Ruukkisuon sadan hehtaarin valuma-alueelta tuli nyt kosteikkoon vuodessa rautaa arviolta 295 kg ja lähti 536 kg (taulukko 6). Kortelaisen ym. (2003, 20) tutkimuksessa raudan luonnonhuuhtoutuma vaihteli 280 - 320 kg/km²/a ja keskimääräinen rautahuuhtoutuma metsätalousmaalta oli 430 kg/km²/a. Siten Ruukkisuon vuosihuuhoutumat ovat täsmälleen Kortelaisen ym. (2003) tutkimuksen tulosten suuruusluokkaa.

5.1.3 Kokonaisfosfori

Ruukkisuon kosteikkoon tulevien ja lähtevien vesien kokonaisfosforin pitoisuudet (12 - 21 µg/l) syksyllä 2014 olivat pieniä ja luonnontilaisille valumavesille tyypillistä suuruusluokkaa (taulukko 9). Kortelaisen ym. (2003, 20) laajassa aineistossa koko valtakunnan keskimääräisen kokonaisfosforin luonnonhuuhtoutuman (5,4 kg/km²/a) ja vuosikeskivaluman (Mq₁₉₆₁₋₁₉₉₀, Suomi 10,2 l/s km²) perusteella luonnontilaisen valumaveden keskipitoisuus on noin 17 µg/l.

Kosteikosta lähtevän veden virtaamapainotettu keskipitoisuus (15 µg/l) oli hiukan korkeampi tulevaan veteen (13 µg/l) verrattuna (taulukko 5).

Vastaavat arvioidut vuosikuormat (tuleva 3,9 kg kok. P/km²/a ja lähtevä 4,6 kg kok. P/km²/a; taulukko 6) olivat pieniä jopa keskimääräiseen luonnonhuuhtoutumaan (ks. edellä) verrattuna. Havainto on varsin myönteinen. Pari vuotta aiemmin toteutettu kosteikon kaivu ei aiheuttanut merkittävää fosforin mobilisaatiota kosteikosta.

Kokonaisfosforin ja myös liukoksen fosfaattifosforin virtaamia kannattaa ehdottomasti tulevaisuudessa ajoittain seurata. Aikaa myöten kosteikon fosforinpidätysmekanismi todennäköisesti muuttuu kaivutöiden mahdollisten vaikutusten edelleen rauhoittuessa, kosteikon kasvillisuuden ja muun eliöstön kehittyessä, kosteikkoon kertyvän sedimentin määrän kohotessa sekä kosteikon valuma-alueen maankäytön muutosten seurauksena.

Kosteikon valuma-alue on konventionaalista metsätalousmaata, jossa kunnostus- ja täydennysojituksia, metsänlannoituksia sekä kasvatus- ja päätehakkuuta maanmuokkauksineen tullaan tulevaisuudessa toteuttamaan. Tällöin Ruukkisuon kosteikon toimivuutta on hyvin aiheellista seurata.

Puustinen ym. (2007, 60; kuva 37) on esittänyt pohjoismaisten ja yhdysvaltalaisen tutkimustulosten perusteella kosteikon kokonaisfosforin arvioidulle pidättymiselle regressioyhtälön

$$\text{Kokonaisfosforin pidätys, osuus vuosikuormasta (\%)} = 23,2 \times 0,57 \quad (2)$$

Jossa x = kosteikon pinta-alan osuus sen yläpuolisesta valuma-alueesta (%)

Tämän regression perusteella Ruukkisuon kosteikko (x = 1 %) pidättäisi kokonaisfosforin vuosikuormasta noin 23 %.

5.1.4 Kokonaistyyppi

Ruukkisuon kosteikolle tulevan ja lähtevän veden kokonaistypen havaitut pitoisuudet vaihtelivat 610 – 910 µg/l syksyllä 2014 (taulukko 10). Pitoisuudet ovat enimmäkseen pienehköjä ja korkeintaan lievästi rehevöityneiden virtavesien suuruusluokkaa. Lähtevän veden virtaamapainotettu keskipitoisuus (719 µg/l) oli vajaat 12 % pienempi kuin kosteikolle tulevan veden (815 µg/l) (taulukko 5). Vastaavasti tuleva vuosikuorma oli 249 kg kok. N/km² ja lähtevä vuosikuorma 220 kg kok. N/km² (taulukko 6). Kortelaisen ym. (2003, 20) laajassa aineistossa Suomen keskimääräinen kokonaistypen luonnonhuuhtoutuma on 140 kg kok. N/km²/a. Sitä vastaava keskipitoisuus vuosikeskivaluman 10,2 l/s km² perusteella laskettuna on noin 435 µg/l. Keskimääräinen kokonaistypen huuhtoutuma suomalaiselta metsätalousmaalta on Kortelaisen ym. (2003, 20) mukaan 190 kg kok. N/km²/a. Vastaava keskipitoisuus on noin 591 µg/l. Ruukkisuon valuma-alueen lievästi korkeampi kokonaistyyppikuorma saattaa selittyä valuma-alueen suhteellisen suurella turvemaiden osuudella (kuva 1). Tämän ilmiön mainitsevat myös Kortelainen ym. (2003, 19) laajassa, koko maata koskevassa tutkimuksessaan.

Ruukkisuon havaintojen perusteella kokonaistypen vuosikuormasta (249 kg) pidättyi noin 11,6 % (taulukko 6). Puustisen ym. (2007, 60; kuva 37) esittämän regressioyhtälön (3) perusteella arvioituna Ruukkisuon kosteikko pidättää vuosikuormasta noin 10,5 %. Ruukkisuon havaintoaineisto on suppea, joten pidätysarvio on viitteellinen. Se on kuitenkin samaa suuruusluokkaa Puustisen ym. (2007, 60) regressioyhtälön (yhtälö 3) antaman arvion kanssa.

Kokonaistypen ja myös typen mineraalimuotojen (nitraatti- ja ammoniumtyppi) virtaamia kannattaa ehdottomasti tulevaisuudessa ajoittain seurata. Aikaa myöten kosteikon typenpidätysmekanismit todennäköisesti muuttuvat fosforin pidättymisen tavoin kaivutöiden mahdollisten vaikutusten edelleen rauhoittuessa, kosteikon kasvillisuuden ja muun eliöstön kehittyessä, kosteikkoon kertyvän sedimentin määrän kohotessa sekä kosteikon valuma-alueen maankäytön muutosten seurauksena.

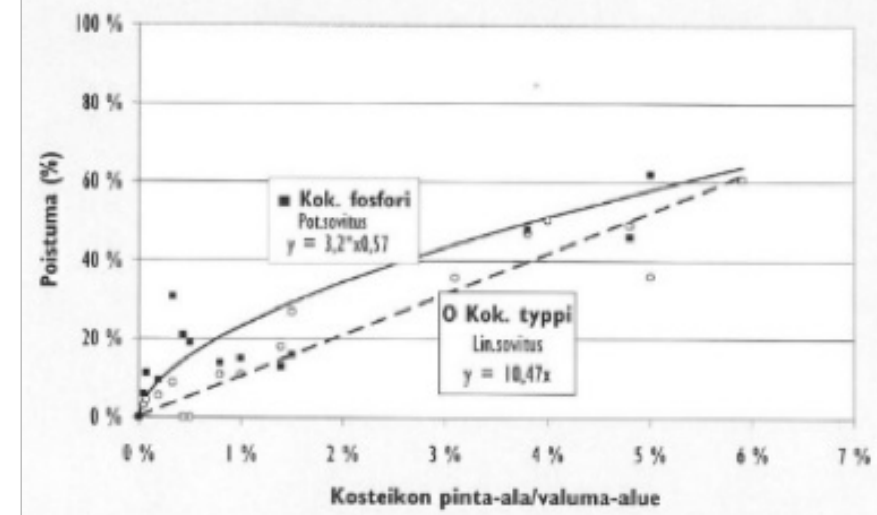
$$\text{Kokonaistypen pidätys, osuus vuosikuormasta (\%)} = 10,47 \times x \quad (3)$$

Jossa x = kosteikon pinta-alan osuus sen yläpuolisesta valuma-alueesta (%)

Ruukkisuon kosteikon pinta-ala on noin 1 hehtaari ja valuma-alue noin 100 hehtaaria, joten Ruukkisuolle tämä arvo on 1 %.

Kosteikon tehokkuuden arviointi suhteellisen pinta-alan perusteella

Kuvassa 31 on esitetty Pohjoismaisissa ja USA:laisissa, eri tavoin mitoitetussa kosteikoissa enimmäkseen mitattuja kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipoistumia suhteessa kosteikkojen pinta-ala/valuma-alue suhteisiin. Ravinteille valittiin erikseen tuloksiin parhaiten sopivat regressiosovitus; fosforille potenssisovitus ja tyypelle lineaarinen. Kuvan perusteella vaikuttaa, että kokonaisfosforin poistuma nousee suhteellisen nopeasti valuma-aluesuhteen kasvaessa 0,5 %:iin asti ja että suhteen edelleen kasvaessa nousu tasaantuu. Sen sijaan typen poistuma kasvaa fosforiin verrattuna tasaisemmin ja hitaammin. Onkin todennäköistä, että jo suunnilleen 0,5 % valuma-aluesuhteen omaavat kosteikot saattavat olla suotuisina vuosina kohtuullisen tehokkaita kiintoaineen ja kokonaisfosforin pidättäjiä varsinkin silloin, kun valuma-alueen maalajit ovat karkeita. Typen osalta näyttää kuitenkin siltä, että suhteen pitää olla huomattavasti em. suurempi, ennen kuin merkittäviä poistumia saadaan aikaiseksi. On lisäksi huomattava, että niukasti mitoitetuilla kosteikoilla (esim. Alastaro ja Rantamo, kuvat 13 ja 14) fosforinpidätystulokset saattavat vaihdella erilaisina hydrologisina vuosina.



Kuva 37. Pohjoismaisissa ja yhdysvaltalaisissa kosteikoissa mitattuja kokonaisfosforin ja kokonaistypen poistumia suhteessa kosteikkojen pinta-ala/valuma-alue - suhteisiin [Puustinen ym. 2007, 60]. Kokonaisfosforin pidättymisen yhtälö ($y = 3,2 \times x^{0,57}$) on hiukan virheellinen. Sen pitäisi olla $y = 23,2 \times x^{0,57}$.

5.1.5 Kiintoaine

Ruukkisuon kosteikolle tulevan ja lähtevän veden syksyllä 2014 havaitut kiintoainepitoisuudet (1,0 – 1,3 mg/l) olivat pieniä ja luonnontilaisten virtavesien suuruusluokkaa (taulukko 11). Tuleva vuosikuorma oli noin 306 kg/km² ja lähtevä noin 339 kg/km² (taulukko 6). Lähtevä kuorma oli siten vajaat 11 % korkeampi tulevaan nähden. Ahtiaisen (1991, 65 - 66) laajassa ns. Nurmes-tutkimuksen aineistossa kiintoaineen luonnonhuuhtoutuma oli keskimäärin noin 536 kg/km²/a. Ruukkisuon suppean havaintoaineiston perusteella lasketut vuosikuormat ovat melko viitteellisiä. Havainnot on kuitenkin tehty pääosin kohtuullisen ylivirtaaman vallitessa (noin 15...23 l/s km²). Vuonna 2013 kosteikolle tuli kiintoainetta noin 392 kg ja lähti noin 462 kg (n = 5). Tuolloin valuma vaihteli 0,3 – 41,9 l/s km² (Tossavainen 2014b, 13, 17, 18). Lähtevä vuosikuorma oli siten vuonna 2013 noin 18 % kosteikolle tulevaa suurempi. Vuoden 2013 viisi havaintokertaa keskittyivät ylivirtaamajaksoihin. Havaintojen perusteella voidaan varovasti päätellä, että kosteikon kaivutyön aiheuttama eroosio, joka myös vuonna 2013 oli maltillinen, on jonkin verran edelleen rauhoittunut. Kiintoainepitoisuutta on hyvin aiheellista seurata varsinkin mahdollisten kosteikon valuma-alueen maankäytön merkittävien muutosten tapahtuessa tulevaisuudessa. Näitä ovat etenkin kunnostus- ja täydennysojitukset sekä päätehakkuut maanmuokkauksineen.

5.2 KOSTEIKON VEDENLAATU

Kosteikon vedenlaatua seurattiin vuonna 2015 kevättalvella 10.2. ja 18.2., keväällä 8.4. sekä aivan alkusyksyllä 16.9. (taulukko 12). Huhtikuussa kevätylivirtaama (28,9 l/s km²) oli jo alkanut. Muina havaintoajankohtina kosteikkoon tuleva ja lähtevä virtaama oli hyvin vähäinen tai sitä ei havaittu lainkaan. Syyskuun havaintoajankohtaa lukuun ottamatta kosteikko oli jääkannen peittämä.

Fosfaattifosforin pitoisuudet (14 – 30 µg/l) olivat melko rehevien vesien suuruusluokkaa.

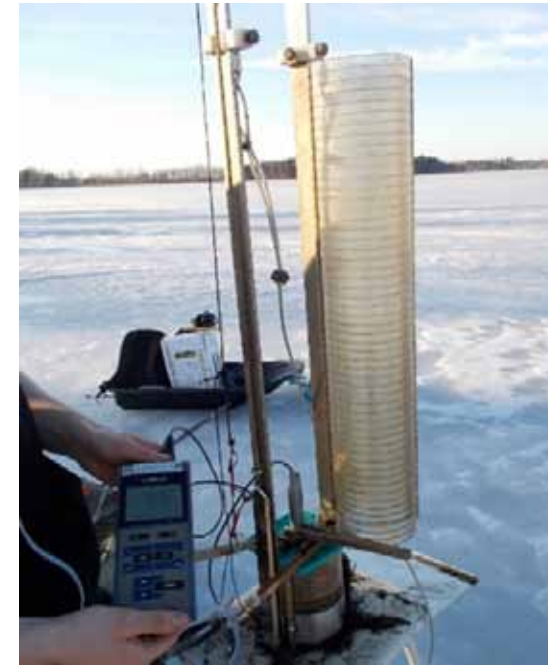
Alivirtaaman vallitessa helmi- ja syyskuussa rautapitoisuudet vaihtelivat 4470 – 5330 µg/l. Huhtikuun ylivirtaamatilanteessa 08.04.2015 rautapitoisuus oli 2610 – 3210 µg/l.

Happitilanne oli 10.02.2015 melko tyydyttävä (kyllästysaste 56...67 % [7,8...9,4 mg/l]). Happitilanne on todennäköisesti heikentynyt kevätylivirtaaman alkuun saakka. Sitä ei kuitenkaan mitattu. Kevätylivirtaaman alettua 08.04.2015 kosteikon veden happitilanne oli hyvä. Kyllästysaste vaihteli 80...82 % ja pitoisuus 11,3...11,6 mg/l (taulukko 12).

Kosteikon veden pH oli vähäisen veden vaihtuvuuden aikana 18.02. sekä 16.09.2015 suhteellisen korkea, 5,97...6,22. Syyskuun havaintoajankohtana vesi oli varsin lämmintä (+11,5...+12,2 °C) ja makrofytyt silmämääräisesti arvioituna varsin voimissaan (ks. kuvat 33-36). Kasviplanktonin määrää ja lajistoa ei tutkittu. Helmikuussa vesi oli hyvin kylmää (+0,6...+1,3 °C). Perustuotantoa ei tällöin ole ainakaan mainittavasti ollut. Mikrobien ja pohjaeläimistön toiminta on osaltaan saattanut kohottaa veden pH:ta.

Kosteikon vedenlaatua kannattaa edelleen seurata, etenkin talvella kaikille seisovan veden ekosysteemeille luonteenomaisen hapenkulumisen edetessä. Lisäksi kosteikon pohjaan vähitellen kertyvän sedimentin laatua ja määrää kannattaa ehdottomasti seurata. Esimerkiksi viipaloivalla Limnos-sedimenttinoutimella (kuva 38) on kätevä ottaa kosteikon eri osista sedimenttinäytteet, joista kirjataan sedimentin visuaaliset havainnot, mitataan hapetus-pelkistysaste ja taltioidaan mahdolliset laboratorinäytteet. Sedimentistä kannattaa analysoida laboratoriossa veden ja kuiva-aineen sekä kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuudet ja lisäksi kuiva-ainemassan jakautuminen orgaanisen ja mineraaliaineksen kesken. Nämä laboratorioanalyysit on perusteltua teetättävä kosteikon toimittua joitain vuosia ja kun pohjaan on kertynyt riittävä

määrä sedimenttiä. Pintasedimentin hapetus-pelkistysasteen eli redox-potentiaalin mittaus in situ paljastaa välittömästi mm. kosteikon mahdollisen sisäkuormitteisen tilan, ts. pysyykö rauta ja siihen sitoutunut fosfori pohjassa vai mobilisoituuko vesimassaan. Sedimenttiaineksen määrä ja laatu voi selkeästi ja suhteellisen nopeasti muuttua mahdollisten voimakkaiden maankäytön muutosten, kuten kunnostus- ja täydennysojitusten tai päätehakkuiden seurauksena. Tällöin sedimenttiä ja tietenkin myös kosteikon vedenlaatua on pyrittävä seuraamaan.



Kuva 38. Viipaloivalla Limnos-sedimenttinoutimella otetun näytteen hapetus-pelkistysastetta [redox-potentiaalia] mitataan Puruveden Ristilahdella helmikuussa 2015.

5.3 KOSTEIKON POHJAELÄIMISTÖ

Ruukkisuon kosteikon neljästä pohjaeläinnäytteestä tunnistettiin kolme taksonia: sulkasääsken toukkia (*Chaoborus* sp.), surviaissääsken toukkia (*Chironomidae*) ja polttiaisen (*Ceratopogonidae*) toukkia (taulukko 13, kuvat 30-32). Shannon-Wiener -indeksillä (0,24) arvioitu kosteikon pohjaeläimistön biodiversiteetti oli erittäin alhainen. Sulkasääsken toukkaa oli varsin runsaasti, 69 – 5605 kpl/m² (keskiarvo 2102 kpl/m²) (taulukko 13). Surviaissääsken ja polttiaisen toukat esiintyvät tyypillisesti hyvin monen tyyppisten lampien ja järvien litoraalissa ja profundaalissa. Sulkasääsken toukka yleisesti elää vapaana pelagiaalissa ja suorittaa öisin vaeluksia pintaan. Nämä eläimet kestävät myös hyvin alhaisia happipitoisuuksia (esim. Olsen ym. 2005, 78, 82 ja 87, Tikkanen 1987, 61). Ruukkisuon veden happipitoisuus oli kevättalven 2015 havaintojen perusteella vähintään melko tyydyttävä; kyllästysaste vaihteli 56 – 67 % 10.02.2015. Ekman-noutimella otettujen pohjaeläinnäytteiden maa-aines oli silmämääräisesti arvioituna valtaosin puhtaanoloista hiekkaa. Pohjasedimentin ja vedenlaadun tavoin Ruukkisuon kosteikon pohjaeläimistöä kannattaa ehdottomasti ajoittain seurata. Pohjaeläimistön indikaattoriarvo vesistön tilan arvioinnissa on yleisesti erinomainen. Tällainen äskettäin rakennetun kosteikon pohjaeläimistön seurannan mahdollisuus ”aitiopaikalta” on syytä hyödyntää.

Pitkäkestoisilla alivirtaamajaksoilla varsinkin avovesikaudella Ruukkisuon kosteikko voi helposti pääosin kuivua (kuvat 9 ja 10). Tämä ilmiö yhdessä voimakkaiden valuma- ja siten vedenlaadun vaihteluiden kanssa tekee pohja- ja muunkin eliöstön elinolot hyvin vaativiksi.

5.4 KOSTEIKON VESI- JA RANTAMAKROFYITIT

Valtaosa kosteikossa havaituista ranta- ja vesimakrofyyteistä ilmentävät hyvin monipuolisia vesiekosysteemin rehevyytasoja oligotrofiasta eutrofiaan (taulukko 14). Useat todetut makrofyytitiljit voivat kuitenkin kärsiä kiihtyvistä rehevöitymisestä. Ainoa selkeä rehevän vesiekosysteemin indikaattorilaji leveäosmankäämi oli löytänyt tiensä muutamaan Ruukkisuon kosteikon nurkkaukseen. Pohjaeläimistön tavoin ranta- ja vesimakrofyytit ovat erinomainen eliöryhmä vesiekosysteemin tilan ilmentäjänä varsinkin pitkän aikavälin muutoksia arvioitaessa. Makrofyytitutkimus on myös teknisesti helppo toteuttaa.

6 Johtopäätökset

Ruukkisuon kosteikko on pidättänyt (neutraloinut) happamuutta koko toiminta-aikansa vuodesta 2013 lähtien ilmeisen hyvin. Kosteikko, jonka pinta-ala on 1 % sen yläpuolisen valuma-alueen alasta ja tilavuus noin 5000 – 6000 m³, kykeni vuositasolla nostamaan valumaveden keskimääräisen pH:n lähes puoli yksikköä pH 4,05:stä pH 4,54:ään pari – kolme vuotta kosteikon rakentamisen jälkeen. pH-asteikko on logaritminen, joten veden kuljettama liuenneiden protonien (oksoniumionien, H₃O⁺) määrä kertoo selkeämmin kosteikon neutralointitehokkuuden. Lähtevän veden vuotuinen H₃O⁺-virtaama oli lähes 68 % pienempi tulevaan verrattuna.

Jukajärven ja samalla sen lasku-uoman Jukajoen suurin vedenlaadun ongelma on happamuus ja siihen voimakkaasti kytkeytyvä mahdollinen (ainakin ajoittainen) raskasmetallien, lähinnä alumiinin ja raudan toksisuus vesieliöstölle. Myös kiintoainekuorma Jukajärveen on korkea (ks. tuonnempana).

Jukajärven veden pH tutkittiin eri kerrosteisuusjaksoilla vuonna 2012 (Tossavainen 2014a, 27-29). Tilavuuspainotteinen oksoniumionipitoisuuksiin perustuva keskimääräinen veden pH vaihteli 17 metrin syvänehavaintopaikalla pH 5,67 - 6,03. Yksittäisten näytesyvyyksien veden pH vaihteli 5,45 – 6,04 (taulukko 18). Siten alimmasta pH-havainnosta on matkaa yleisesti turvalliselle pH-tasolle 6 noin puoli pH-yksikköä.

Jukajärveen laskevien vesien pH tutkittiin vuonna 2012 kolmen havaintokerran aikana. Havainnot tehtiin selkeästi ylivirtaamien (q 20,8 – 68,9 l/s km²) (taulukko 17) (Tossavainen 2014a, 95-97). Oksoniumionien vuotuinen kokonaiskuormitus tutkituista 19 uomasta oli yhteensä lähes 238 000 moolia (taulukko 17). Neljä vuolainta uomaa, Kissapuro, Juurikkalahdenoja, Kaakkurinlammempuro ja Kylkeisenpuro, toivat Jukajärveen oksoniumioneja yhteensä noin 221 000 moolia

vuonna 2012, joka oli siten noin 93 % tutkitusta oksoniumionien kokonaiskuormasta (taulukko 17). Tällöin Ruukkisuon kosteikon voidaan karkeasti arvioida neutraloineen kokonaiskuormasta noin 8 % (noin 18 000 moolia; taulukko 6) vuosien 2014 – 2015 havaintojen perusteella.

Tulosten perusteella hajakuormitusta pidättävien vesiensuojeluteknisten rakenteiden ja kunnostustoimien (kuten kosteikot, laskeutusaltaat, pohjapadot, perattujen ja oikaistujen virtavesien kunnostukset, pintavalutuskentät) keskittäminen edellä mainituille neljälle Jukajärven osavalmu-alueelle edistää Jukajärven tilaa ripeimmin. Ruukkisuon – Kaakkurinlammempuron valuma-alueelle vuosina 2012 – 2013 toteutettujen rakenteiden lisäksi Otso Metsäpalvelut on aloittanut vesiensuojeluteknisten rakenteiden toteutuksen Kissapuron valuma-alueelle syksyllä 2015 Selkien kyläyhdistys ry:n toimeksiannosta.

Kosteikon lähtevä rautakuormitus oli noin 80 % korkeampi tulevaan verrattuna. Kokonaishfosforin, kokonaistypen ja kiintoaineen kuormitukseen kosteikolla ei ole toistaiseksi ollut merkittävää vaikutusta. Kosteikon kaivutyön (syksy 2012) aiheuttama kohtalainen kiintoaineen eroosio näyttää hiukan pienentyneen verrattaessa vuosien 2013 ja 2014 mittaustuloksia.

Raudan ja kiintoaineen kuormat Jukajärveen ovat varsin korkeita. Keskimääräinen rautakuorma (1229 kg/km²/a) on noin nelinkertainen Suomen keskimääräiseen luonnonhuuhtoutumaan (320 kg/km²/a) ja noin kolminkertainen keskimääräiseen metsätaloukseen huuhtoutumaan (430 kg/km²/a) verrattuna (Kortelainen ym. 2003, 20) (taulukko 19) (Tossavainen 2014a, 56). Jukajärveen tuleva kiintoainekuormitus (1288 kg/km²/a) on noin 2,4-kertainen laajan ns. Nurmes-tutkimuksen keskimääräiseen luonnonhuuhtoutumaan (536 kg/km²/a; laskettu Ahtiaisen [1991, 65 - 66] aineistosta) verrattuna (taulukko 20, Tossavainen 2014a, 55). Kaiken kaikkiaan on tärkeää, että Ruukkisuon kosteikon tulevia ja lähteviä kiintoaineen ja raudan virtaamia edelleen seurataan, jotta saadaan käsitys kosteikon toimivuudesta sen eliöstön kehityksessä ja muutoinkin kosteikon maaperän stabiloituessa kaivutyön jälkeen.

Alumiini voi olla eliöstölle erittäin myrkyllinen suhteellisen pieninä pitoisuuksina (esim. noin 200 µg/l), kun veden pH laskee alle 5,5:n. Siten alumiinin pitoisuudet kannattaisi ajoittain tarkistaa ainakin voimakkaan ylivirtaaman vallitessa Ruukkisuon kosteikon tulevasta ja lähtevästä vedestä. Heti rakentamisen jälkeen vuonna 2013 Ruukkisuon kosteikko pidatti runsaat 6 % alumiinin vuosikuormasta. Kosteikolle tulleen veden virtaamapainotettu keskipitoisuus oli tuolloin 424 µg/l. Lähtevän veden vastaava arvo oli 398 µg/l (Tossavainen 2014b, 17). Jukajärven vedestä ei ole mitattu alumiinipitoisuutta 2010-luvulla ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän aineiston perusteella.

Jukajärven mangaanikuormitus selvitettiin vuonna 2012 (taulukko 21). Juomaveden mangaani on yhteydessä lasten oppimis- ja käyttäytymishäiriöihin, hienomotoriseen kömpelyyteen ja alentuneeseen älykkyydosamäärään. Vaikutus lapsiin on samankaltainen kuin lyijyllä. Vaikutukset ilmenevät 1–12 -vuotiailla lapsilla, kun juomaveden mangaanipitoisuus ylittää 100 µg/l (Komulainen 2013). Suomessa vesilaitosten jakamalle vedelle on suurimman sallitun mangaanipitoisuuden suositus 50 µg/l ja yksityiskaivovesille 100 µg/l. Jälkimmäinen raja ylittyi vuonna 2012 eräissä Jukajärveen laskevissa uomissa (taulukko 21). Jukajärven veden mangaanipitoisuus oli koko vesimassassa 230 µg/l marraskuussa 2012 (taulukko 15). Vuonna 2013 Ruukkisuon kosteikolta lähteneen veden keskimääräinen virtaamapainotettu keskipitoisuus (noin 59 µg/l) oli lähes kolminkertainen kosteikolle tulleeseen veteen (vastaava keskiarvo noin 21 µg/l) nähden (Tossavainen 2014b, 17). Molemmat pitoisuudet ovat siten varsin pieniä, mutta mangaanin haitallisuuden ja Jukajärven korkeahkon havaitun pitoisuuden vuoksi kosteikolle tulevan ja lähtevän veden mangaanipitoisuudet kannattaisi ajoittain tarkistaa alumiinin tavoin voimakkaan ylivirtaaman vallitessa.

Taulukko 15. Jukajärven veden raudan ja mangaanin pitoisuushavainnot vuosina 2010 – 2012. Kaikki analyysit on tehty Suomen Ympäristökeskuksen Joensuun laboratorioissa ja nämä tulokset on poimittu ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmästä 30.11.2015. Vuoden 2010 havainnot on tehty eteläisestä noin 11 metrin syvänteestä [havaintopaikka "Jukajärvi 13"] ja vuoden 2012 havainnot järven varsinaisesta, noin 17 metrin syvänteestä ["Jukajärvi 100"].

Pvm	Fe (µg/l)				Mn (µg/l)
	18.1.2010	25.5.2010	15.7.2010	7.11.2012	7.11.2012
kok. syv [m]	10,6	11,2	11	17	17
1,0 m	3200	2100	2100	3400	230
3,0 m	..	..	..	3400	230
5,0 m	3500	2300	2300	3500	230
10,0 m	..	..	..	3500	230
P-1,0 m	4500	2300	3900	3500	230

Ruukkisuon kosteikko on äärimmäisen nuori vesiekosysteemi, jonka fysikaalis-kemiallinen sekä biologinen ja ekologinen tila muuttuu ja muovautuu nopeasti, sukkession omaisesti. Kosteikko saavuttanee aikaa myöten jonkinlaisen häilyvän ravintoverkon tasapainon voimakkaiden tulevien ainevirtaamien ja vedenkorkeuden vaihteluiden ristialloksessa. Kosteikko voi aikanaan liettyä ja rehevöityä sekä alloktionisesta että autoktonisesta aineksestä niin voimakkaasti, että sen kuormituksen pidätyskyky heikkenee, ja tarvitaan esimerkiksi altaan puhdistusta kaivinkoneella ja kenties makrofytytien niittoa ja poistoa. Tällainen kosteikon kunnostustarve on helppo havaita tässä tutkimuksessa käytetyillä menetelmillä.

Kun kyse on yleisesti järven kunnostushankkeesta, täytyy aina myös arvioida kunnostustoimien realistinen tavoitetaso. Mikä on ollut Jukajärven vedenlaadun ja eliöstön luonnontila? Soiden ja kivennäismetsämaiden laajat uudisojitukset konetyönä alkoivat 1950-luvun lopulla yleisesti Pohjois-Karjalassa ja ne jatkuivat 1970-luvun lopulle, vähäisessä määrin 1980-luvulle saakka. 1960-luku oli intensiivisintä uudisojituksen aikaa. Kunnostus- ja täydennysojituksia on tehty 1980-luvulta lähtien. Tämä on pääpiirteissään myös Jukajärven valuma-alueen ojitushistoria (Mustonen & Mustonen 2013, 29). Jukajoki muistetaan vielä taimen- ja rapujokena 1930-luvulta 1950-luvulle saakka. Runsaista rapusaaliista saatiin mm. joen yläjuoksulta Jukajärven Ruukkilahden puolelle saakka (Mustonen & Mustonen 2013, 23, 37). Jukajärven vedenlaatu määrää keskeisesti myös Jukajoen vedenlaadun. Joen yläjuoksulta keskijuoksulle saakka Jukajoen vesi on jokseenkin samaa kuin Jukajärven päällysvesi. Jukajärven vesimassan ollessa sekoittuneena kevät- ja syystäyskiertojen tai voimakkaiden tuulien vuoksi Jukajoen ylä- ja keskijuoksun vesi on luonnollisestikin jokseenkin samaa kuin Jukajärven vesi.

Rapu vaatii veden happamuudeksi pH-arvon 6..8, alkaliniteetiksi vähintään 0,05 mmol/l, rautapitoisuudeksi korkeintaan 3000 – 5000 µg/l ja labiilin alumiinin pitoisuudeksi korkeintaan 20 µg/l (Tulonen ym. 1998; siteerannut Mannonen 2002, 222). Jukajärven veden rautapitoisuuden havainnot ovat vaihdelleet 2010-luvulla 2100 – 4500 µg/l (taulukko 15). Alkaliniteetin havainnot ovat vastaavasti vaihdelleet 0,045 – 0,077 mmol/l (taulukko 16). Yleisesti maassamme järvi luokitellaan happamoituneeksi, kun sen alkaliniteetti, ts. puskurikapasiteetti (kyky neutraloida happamuutta) alittaa 0,05 mmol/l. Kuten edelläkin on jo todettu, Jukajärven veden pH-havainnot vuonna 2012 vaihtelivat pH 5,45 – pH 6,04 (taulukko 18).

Edellä mainitut luotettavat kuvaukset Jukajoen ja Jukajärven taimen- ja rapusaaliista ovat hyvin tärkeitä bioindikaattoridokumentteja. Ne kertovat, kuinka lyhyessä ajassa Jukajärven ja myös Jukajoen tila on ilmeisen merkittävästi muuttunut. Siten voidaan hiukan suurpiirteisesti todeta, että Ruukkisuon kosteikon kaltaisia vesiensuojeluteknisiä rakenteita kannattaa tehdä runsaasti Jukajärven valuma-alueelle. Kosteikko edustaa järeintä vesiensuojelutekniikkaa, jota laskeutusaltaat, pohjapadot ja virtavesien kunnostukset sekä pintavalutuskentät oleellisella tavalla täydentävät ja tehostavat sekä fysikaalis-kemiallisilta että biologisilta (ekologisilta) vaikutuksiltaan. Kosteikon kykyä pidättää raskasmetalleja on syytä edelleen seurata, kuten edellä on jo todettu. Tällaisten vesistön kunnostushankkeesta kumpuavien rakenteiden ja kunnostustöiden lisäksi on täysin oleellista, että tulevien metsätaloustoimien, erityisesti kunnostus- ja täydennysojitus- ja tietienkin kaiken muun mahdollisen maaperää muokkaavan maankäytön yhteydessä huomioidaan vesiensuojeluteknisten rakenteiden riittävä mitoitus.

Taulukko 16. Jukajärven eteläisen syvänteen (havaintopaikka "Jukajärvi 13") veden alkaliniteetin, toistaiseksi viimeisimmät havainnot vuodelta 2010. Kaikki analyysit on tehty Suomen Ympäristökeskuksen Joensuun laboratoriossa ja nämä tulokset on poimittu ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmästä 30.11.2015.

Alkaliniteetti (mmol/l)			
Pvm	18.1.2010	25.5.2010	15.7.2010
kok. syv (m)	10,6	11,2	11
1,0 m	0,066	0,051	0,048
5,0 m	0,05	0,055	0,045
P-1,0 m	0,096	0,055	0,077

Taulukko 17. Jukajärven laskevien uomien pH-havainnot, havaintoajankohtien valumat, virtaamapainotteiset oksoniumionipitoisuudet sekä oksoniumionien vuotuiset kuormat vuonna 2012 [alkuperäinen aineisto: Tossavainen 2014a, 94 – 97].

Jukajärven laskeva uoma	A _{valuma-alue} (km ²)	pH _{touko2012}	pH _{loka2012}	pH _{marras2012}	[H ₃ O ⁺] virt. pain.keskisarvo	L (mol/a)	Osuus [%]
Kylkeisenpuro 2	0,72	3,96	4,18	4,51	8,27*10 ⁻⁵	19252	8,1
Lehtoniemen pelto-oja 3	0,27	6,2	6,3	6,32	5,41*10 ⁻⁷	46	0,0
Kissapuro 11	19,12	4,43	5,58	5,41	2,48*10 ⁻⁵	152785	64,3
Kovasniemen pelto-oja 13	0,06	5,94	6,27	5,98	1,00*10 ⁻⁶	20	0,0
Kovasniemen metsäoja 14	0,15	4,53	5,77	5,22	1,42*10 ⁻⁵	672	0,3
Juurikka-lahdenoja 15	1,1	4,44	4,89	4,81	2,77*10 ⁻⁵	9794	4,1
Juurikka-lahdenoja 15A	3,88	..	4,89	4,59	2,16*10 ⁻⁵	27001	11,4
Metsäoja länsirantaan 16	0,14	4,51	5,2	4,77	2,32*10 ⁻⁵	1016	0,4
Käärme-ahonoja 19	0,59	4,5	4,97	5,25	1,83*10 ⁻⁵	3459	1,5
Kaakkurinlammenpuro 20	2,08	4,38	4,92	4,89	3,30*10 ⁻⁵	22074	9,3
Nupposenoja 21	0,06	4,25	5,17	..	5,38*10 ⁻⁵	984	0,4
Pelto-oja etelärantaan 22	0,1	4,45	..	5,79	1,10*10 ⁻⁵	340	0,2
Juurikkalahden pelto-oja 23	0,18	6,59	..	6,31	3,52*10 ⁻⁷	21	0,0
Uimarannan-oja 25	0,01	5,52	5,98	5,88	1,72*10 ⁻⁶	7	0,0
Lehtoniemen lähdepuro 26	0,02	6,45	6,53	6,49	3,18*10 ⁻⁷	2	0,0
Metsäoja itärantaan 27	0,01	6,08	6,46	6,28	5,58*10 ⁻⁷	2	0,0
Koivuharjun pohjoinen oja 28	0,01	6,35	6,34	6,52	4,02*10 ⁻⁷	2	0,0
Koivuharjun pelto-oja 29	0,02	5,01	5,71	5,36	6,68E*10 ⁻⁶	44	0,0
Raateharjun-oja 30	0,25	..	6,13	6,03	8,22E*10 ⁻⁷	66	0,0
Yhteensä	28,77	..	..	..	..	237587	100
q [l/s km ²]		68,9	20,8	22,7	..		

Taulukko 18. Jukajärven syvänehavaintopaikan veden pH:n ja niitä vastaavien oksoniumionipitoisuuksien havainnot vuonna 2012. Kunkin havaintokerran oksoniumionipitoisuus on laskettu tilavuuspainotteisena keskiarvona. Siitä on lopuksi otettu punaisella merkitty pH-arvo, joka on siten lähinnä todellinen keskimääräinen vesimassan pH-arvo (alkuperäiset pH-arvot ja tilavuustiedot: Tossavainen 2014a, 27 - 29).

Pvm	Syv. (m)	pH	[H ₃ O ⁺] (mol/l)	V _{osuus} (osuus kokonaistilavuudesta)	V _{osuus} × [H ₃ O ⁺]	Vastaava pH
11.4.2012	1,0	6,00	0,000001	0,451	4,51 * 10 ⁻⁷	
	3,0	5,45	3,54813 * 10 ⁻⁶	0,269	9,5445 * 10 ⁻⁷	
	6,0	5,54	2,88403 * 10 ⁻⁶	0,221	6,3737 * 10 ⁻⁷	
	10,0	5,79	1,62181 * 10 ⁻⁶	0,053	8,5956 * 10 ⁻⁸	
	13,9	6,04	9,12011E * 10 ⁻⁷	0,006	5,4721 * 10 ⁻⁹	
Yht.	1,000	2,1342 * 10 ⁻⁶	5,67
19.6.2012	1,0	5,97	1,07152 * 10 ⁻⁶	0,451	4,8326 * 10 ⁻⁷	
	3,0	5,95	1,12202 * 10 ⁻⁶	0,269	3,0182 * 10 ⁻⁷	
	6,0	5,63	2,34423 * 10 ⁻⁶	0,221	5,1807 * 10 ⁻⁷	
	10,0	5,63	2,34423 * 10 ⁻⁶	0,053	1,2424 * 10 ⁻⁷	
	15,2	5,64	2,29087 * 10 ⁻⁶	0,006	1,3745 * 10 ⁻⁸	
Yht.	1,000	1,4411 * 10 ⁻⁶	5,84
20.9.2012	1,0	6,03	9,33254 * 10 ⁻⁷	0,451	4,209 * 10 ⁻⁷	
	3,0	6,03	9,33254 * 10 ⁻⁷	0,269	2,5105 * 10 ⁻⁷	
	6,0	6,04	9,12011 * 10 ⁻⁷	0,221	2,0155 * 10 ⁻⁷	
	10,0	6,02	9,54993 * 10 ⁻⁷	0,053	5,0615 * 10 ⁻⁸	
	15,0	6,01	9,77237 * 10 ⁻⁷	0,006	5,8634 * 10 ⁻⁹	
Yht.	1,000	9,2998 * 10 ⁻⁷	6,03
7.11.2012	1,0	5,80		0,451	7,1479 * 10 ⁻⁷	
	3,0	5,89		0,269	3,4654 * 10 ⁻⁷	
	6,0	5,82		0,221	3,345 * 10 ⁻⁷	
	10,0	5,82		0,053	8,0219 * 10 ⁻⁸	
	16,0	5,87		0,006	8,0938 * 10 ⁻⁹	
Yht.	1,000	1,4841 * 10 ⁻⁶	5,83

Taulukko 19. Rautakuormitus Jukajärveen vuonna 2012 (Tossavainen 2014a, 56).

Havaintopaikka	Fe virt.pain. keskiarvo (µg/l)	Fe-vuosi-kuorma (kg)	Fe-kuorma (kg/km ² /a)
Kylkeisenpuro 2	5264	1225	1692
Lehtoniemen pelto-oja 3	550	47	177
Kissapuro 11	3098	19056	997
Kovasiemen pelto-oja 13	1733	34	556
Kovasiemen metsäoja 14	9700	459	3121
Juurikka-lahdenoja 15	3500	1238	1126
Juurikka-lahdenoja 15A	4921	6142	1583
Metsäoja länsirantaan 16	6600	289	2127
Käärme-ahonoja 19	6200	1173	1995
Kaakkurin-lammenpuro 20	4151	2774	1336
Nupposenoja 21	..	..	..
Pelto-oja etelärantaan 22	14000	433	4507
Juurikkalahden pelto-oja 23	1300	77	419
Uimarannan-oja 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
Raateharjun-oja 30	2799	223	901
valuma-alueen loppuosa		8020	1229
		yhteensä 41230	keskimäärin 1229

Taulukko 20. Kiintoaineen kuormitus Jukajärveen vuonna 2012 [Tossavainen 2014a, 54 – 55].

Havaintopaikka	Kiintoaine, virtaama-painotettu keskiarvo [mg/l]	Kiintoaine [kg 2012]	Kiintoaine [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
Juurikka-lahdenoja 15	1,3	451	410
Juurikka-lahdenoja 15A	1,5	1882	485
Metsäoja länsirantaan 16	5,3	234	1719
Käärme-ahonoja 19	4,0	748	1272
Kaakkurin-lammenpuro 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
Uimarannan-oja 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
Raateharjun-oja 30	5,2	413	1664
valuma-alueen loppuosa		8406	1288
		yhteensä 30243	Keskimäärin 1288

Taulukko 21. Mangaanin kuormitus Jukajärveen vuonna 2012 [Tossavainen 2014a, 57].

Havaintopaikka	Mn, virtaama-painotettu keskiarvo [µg/l]	Mn-vuosi-kuorma [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
Juurikka-lahdenoja 15	74	26	23,8
Juurikka-lahdenoja 15A	77	96	24,6
Metsäoja länsirantaan 16	350	15	113
Käärme-ahonoja 19	96	18	30,9
Kaakkurin-lammenpuro 20	102	68	32,8
Nupposenoja 21	..	..	..
Pelto-oja etelärantaan 22	330	10	106
Juurikkalahden pelto-oja 23	610	36	197
Uimarannan-oja 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
Raateharjun-oja 30	45	3,6	14,4
valuma-alueen loppuosa		274	42,0
		yhteensä 1094	keskimäärin 42,0

Lähteet

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

Komulainen, H. 2013. Mangaani on terveysriski juomavedessä. Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) tiedote 29.8.2013.

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.

Mannonen, A. 2002. Rapukantojen hoito. Teoksessa: M. Salminen & P. Böhling (toim.). Kalavedet kuntoon. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, 218–231.

Mustonen, T. ja Mustonen, K. (toim.) 2013. Jukajärven ja -joen hoitosuunnitelma. Selkien perinteestä ja luonnosta 5. [Kontiolahti] : Osuuskunta Lumimuutos.

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

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

Puustinen, M., J. Koskiaho, J. Jormola, L. Järvenpää, A. Karhunen, M. Mikkola-Roos, J. Pitkänen, J. Riihimäki, M. Svensberg ja P. Vikberg. 2007. Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. Helsinki: Suomen ympäristökeskuksen julkaisuja nro 21.

Raassina, J. 2013. Kaakkurinlammen valuma-alueen vesiensuojelutekniset rakenteet. Kartta-aineisto. Otso Metsäpalvelut. 06.09.2013.

Tikkanen, T. 1987. Vesistö tutkimuksen perusmenetelmät. Laboratoriotyöt. Kurssi LIMNO 16. Biologinen osa. Opetusmoniste. Helsingin yliopisto, Limnologian laitos.

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

Tossavainen, T. 2014b. Jukajärven (Joensuu, Kontiolahti) valuma-alueella sijaitsevan pintavalutus kentän ja kosteikon toimivuuden tutkimus vuonna 2013. Tutkimusraportti, luonnos 13.06.2014. Joensuu: Karelia-ammattikorkeakoulu.

Tossavainen, T. 2015. Puraveden Ristilahden pohjan nykyinen tila: sedimentin laatu ja määrä sekä pohjaeläimistö kunnostussuunnittelun perustaksi. Joensuu: Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C, Raportteja: 32.

Liitteet

Liite 1. Ruukkisuoyn syvyyskarttoituksen 22.-23.01.2015 mittauspaikkojen ("1Ruukki" ->"90Ruukki") koordinaatit (WGS84) ja vesisyvydet.

```
H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,20 01 FREEWARE VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=2

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


H COORDINATE SYSTEM
U LAT LON DM

F ID----- Latitude Longitude Symbol----- T Alt(m) Comment
W 10Ristisedimen N61°49,9372' E029°42,5800' waypoint I 73,7 110215 0,75 M
W 10Ruukki N62°34,9271' E030°01,6036' waypoint I 102,3 22-TAM-15 1,2M
W 11Ruukki N62°34,9243' E030°01,5964' waypoint I 101,8 22-TAM-15 1,0M
W 12Ruukki N62°34,9214' E030°01,5891' waypoint I 100,6 22-TAM-15 1,0M
W 13Ruukki N62°34,9179' E030°01,5804' waypoint I 100,3 22-TAM-15 1,2M
W 14Ruukki N62°34,9232' E030°01,5853' waypoint I 101,1 22-TAM-15 0,4M
W 15Ruukki N62°34,9232' E030°01,5779' waypoint I 101,1 22-TAM-15 0,4M
W 16Ruukki N62°34,9289' E030°01,5845' waypoint I 101,5 22-TAM-15 0,4M
W 17Ruukki N62°34,9323' E030°01,5877' waypoint I 101,3 22-TAM-15 0,3M
W 18Ruukki N62°34,9368' E030°01,5873' waypoint I 100,6 22-TAM-15 0,4M
W 19Ruukki N62°34,9409' E030°01,5891' waypoint I 99,6 22-TAM-15 0,4M
W 1Ristisediment N61°50,8057' E029°43,4144' waypoint I 85,2 030215 Vestsyv 1,77M
W 1Ruukki N62°34,9720' E030°01,6142' waypoint I 103,0 22012015 1,4M
W 20Ruukki N62°34,9403' E030°01,6028' waypoint I 99,1 22-TAM-15 0,9M
W 21Ruukki N62°34,9420' E030°01,5995' waypoint I 93,9 23-TAM-15 0,8M
W 22Ruukki N62°34,9474' E030°01,5991' waypoint I 95,3 23-TAM-15 0,6M
W 23Ruukki N62°34,9525' E030°01,6016' waypoint I 94,1 23-TAM-15 0,6M
W 24Ruukki N62°34,9571' E030°01,6004' waypoint I 94,8 23-TAM-15 0,3M
W 25Ruukki N62°34,9618' E030°01,5964' waypoint I 94,3 23-TAM-15 0,3M
W 26Ruukki N62°34,9622' E030°01,6081' waypoint I 94,6 23-TAM-15 0,5M
W 27Ruukki N62°34,9707' E030°01,6050' waypoint I 94,8 23-TAM-15 0,3M
W 28Ruukki N62°34,9732' E030°01,6013' waypoint I 95,1 23-TAM-15 1,0M
W 29Ruukki N62°34,9724' E030°01,5953' waypoint I 95,3 23-TAM-15 0,6M
W 2Ristisediment N61°50,1724' E029°43,4500' waypoint I 71,0 11022015 2,5 M
W 2Ruukki N62°34,9687' E030°01,6160' waypoint I 104,7 22012015 0,3M
W 30Ruukki N62°34,9679' E030°01,5921' waypoint I 94,3 23-TAM-15 0,3M
W 31Ruukki N62°34,9735' E030°01,5829' waypoint I 94,8 23-TAM-15 0,5M
W 32Ruukki N62°34,9732' E030°01,5744' waypoint I 95,3 23-TAM-15 0,3M
W 33Ruukki N62°34,9686' E030°01,5745' waypoint I 94,8 23-TAM-15 0,5M
W 34Ruukki N62°34,9661' E030°01,5676' waypoint I 94,1 23-TAM-15 0,3M
W 35Ruukki N62°34,9643' E030°01,5682' waypoint I 94,1 23-TAM-15 0,5M
W 36Ruukki N62°34,9635' E030°01,5807' waypoint I 96,3 23-TAM-15 0,6M
W 37Ruukki N62°34,9588' E030°01,5719' waypoint I 95,5 23-TAM-15 0,3M
W 38Ruukki N62°34,9611' E030°01,5812' waypoint I 95,3 23-TAM-15 0,7M
```



39Ruukki	N62°34,9563'	E030°01,5765'	waypoint	I	95,1	23-TAM-15 0,3
3ristisediment	N61°50,5898'	E029°42,5391'	waypoint	I	67,4	03022015 Vesisyv 2,41 M
3Ruukki	N62°34,9638'	E030°01,6174'	waypoint	I	103,2	220115 0,4M
40Ruukki	N62°34,9515'	E030°01,5767'	waypoint	I	95,1	23-TAM-15 0,3M
41Ruukki	N62°34,9483'	E030°01,5823'	waypoint	I	95,8	23-TAM-15 0,5M
42Ruukki	N62°34,9481'	E030°01,5719'	waypoint	I	95,1	23-TAM-15 0,3M
43Ruukki	N62°34,9153'	E030°01,5489'	waypoint	I	94,1	23-TAM-15 0,5M
44Ruukki	N62°34,9147'	E030°01,5385'	waypoint	I	94,3	23-TAM-15 0,4M
45Ruukki	N62°34,9139'	E030°01,5304'	waypoint	I	94,1	23-TAM-15 0,3M
46Ruukki	N62°34,9141'	E030°01,5200'	waypoint	I	93,6	23-TAM-15 0,3M
47Ruukki	N62°34,9192'	E030°01,5209'	waypoint	I	92,9	23-TAM-15 0,1M
48Ruukki	N62°34,9206'	E030°01,5307'	waypoint	I	92,9	23-TAM-15 0,8M
49Ruukki	N62°34,9218'	E030°01,5397'	waypoint	I	91,5	23-TAM-15 0,3M
4ristisediment	N61°50,8528'	E029°42,7383'	waypoint	I	66,7	030215 Vesisyv 2,19M
4Ruukki	N62°34,9597'	E030°01,6159'	waypoint	I	102,7	22-TAM-15 0,3M
50Ruukki	N62°34,9214'	E030°01,5507'	waypoint	I	91,7	23-TAM-15 1,0M
51Ruukki	N62°34,9268'	E030°01,5464'	waypoint	I	91,9	23-TAM-15 0,3M
52Ruukki	N62°34,9253'	E030°01,5357'	waypoint	I	92,4	23-TAM-15 0,3M
53Ruukki	N62°34,9252'	E030°01,5231'	waypoint	I	93,1	23-TAM-15 0,5M
54Ruukki	N62°34,9314'	E030°01,5257'	waypoint	I	94,1	23-TAM-15 0,5M
55Ruukki	N62°34,9305'	E030°01,5372'	waypoint	I	95,8	23-TAM-15 0,3M
56Ruukki	N62°34,9312'	E030°01,5477'	waypoint	I	97,5	23-TAM-15 0,2M
57Ruukki	N62°34,9367'	E030°01,5505'	waypoint	I	97,7	23-TAM-15 0,6M
58Ruukki	N62°34,9358'	E030°01,5418'	waypoint	I	98,7	23-TAM-15 0,5M
59Ruukki	N62°34,9350'	E030°01,5317'	waypoint	I	98,2	23-TAM-15 0,5M
5ristisediment	N61°50,7780'	E029°41,9073'	waypoint	I	70,3	03022015 Vesisyv1,35 M
5Ruukki	N62°34,9545'	E030°01,6153'	waypoint	I	102,0	22-TAM-15 0,3M
60Ruukki	N62°34,9378'	E030°01,5219'	waypoint	I	98,2	23-TAM-15 0,6M
61Ruukki	N62°34,9436'	E030°01,5210'	waypoint	I	99,1	23-TAM-15 0,6M
62Ruukki	N62°34,9423'	E030°01,5322'	waypoint	I	99,4	23-TAM-15 0,7M
63Ruukki	N62°34,9491'	E030°01,5337'	waypoint	I	99,4	23-TAM-15 0,7M
64Ruukki	N62°34,9423'	E030°01,5558'	waypoint	I	99,1	23-TAM-15 0,7M
65Ruukki	N62°34,9485'	E030°01,5339'	waypoint	I	99,6	23-TAM-15 0,6M
66Ruukki	N62°34,9541'	E030°01,5270'	waypoint	I	99,4	23-TAM-15 0,6M
67Ruukki	N62°34,9516'	E030°01,5215'	waypoint	I	98,2	23-TAM-15 0,5M
68Ruukki	N62°34,9471'	E030°01,5228'	waypoint	I	98,9	23-TAM-15 0,5M
69Ruukki	N62°34,9552'	E030°01,5385'	waypoint	I	98,4	23-TAM-15 0,5M
6ristisediment	N61°50,3502'	E029°41,7991'	waypoint	I	71,7	110215 1,70M
6Ruukki	N62°34,9507'	E030°01,6146'	waypoint	I	102,5	22-TAM-15 0,4M
70Ruukki	N62°34,9546'	E030°01,5489'	waypoint	I	98,7	23-TAM-15 0,5M
71Ruukki	N62°34,9598'	E030°01,5478'	waypoint	I	97,9	23-TAM-15 0,6M
72Ruukki	N62°34,9578'	E030°01,5337'	waypoint	I	97,5	23-TAM-15 0,5M
73Ruukki	N62°34,9616'	E030°01,5282'	waypoint	I	97,5	23-TAM-15 0,4M
74Ruukki	N62°34,9578'	E030°01,5189'	waypoint	I	97,2	23-TAM-15 0,5M
75Ruukki	N62°34,9623'	E030°01,5128'	waypoint	I	96,3	23-TAM-15 1,2M
76Ruukki	N62°34,9661'	E030°01,5077'	waypoint	I	97,0	23-TAM-15 0,3M
77Ruukki	N62°34,9650'	E030°01,5195'	waypoint	I	96,0	23-TAM-15 0,3M

sivu 2

78Ruukki	N62°34,9666'	E030°01,5277'	waypoint	I	96,5	23-TAM-15 0,3M
79Ruukki	N62°34,9658'	E030°01,5494'	waypoint	I	96,0	23-TAM-15 0,6M
7ristisediment	N61°49,9722'	E029°41,9295'	waypoint	I	68,9	110215 1,23 M
7Ruukki	N62°34,9452'	E030°01,6141'	waypoint	I	101,8	22-TAM-15 0,4M
80Ruukki	N62°34,9702'	E030°01,5476'	waypoint	I	96,7	23-TAM-15 0,7M
81Ruukki	N62°34,9696'	E030°01,5381'	waypoint	I	95,8	23-TAM-15 0,4M
82Ruukki	N62°34,9698'	E030°01,5294'	waypoint	I	96,3	23-TAM-15 1,0M
83Ruukki	N62°34,9708'	E030°01,5217'	waypoint	I	96,7	23-TAM-15 0,6M
84Ruukki	N62°34,9701'	E030°01,5100'	waypoint	I	95,1	23-TAM-15 1,1M
85Ruukki	N62°34,9696'	E030°01,5068'	waypoint	I	96,3	23-TAM-15 0,9M
86Ruukki	N62°34,9726'	E030°01,5048'	waypoint	I	96,5	23-TAM-15 0,8M
87Ruukki	N62°34,9755'	E030°01,5140'	waypoint	I	96,5	23-TAM-15 0,8M
88Ruukki	N62°34,9740'	E030°01,5292'	waypoint	I	97,7	23-TAM-15 0,6M
89Ruukki	N62°34,9740'	E030°01,5413'	waypoint	I	98,2	23-TAM-15 0,4M
8ristisediment	N61°50,0446'	E029°42,2473'	waypoint	I	71,3	110215 1,42 M
8Ruukki	N62°34,9395'	E030°01,6115'	waypoint	I	102,0	22-TAM-15 0,4M
90Ruukki	N62°34,9738'	E030°01,5491'	waypoint	I	97,9	23-TAM-15 0,7M
9ristisediment	N61°50,0533'	E029°42,5650'	waypoint	I	76,3	11022015 1,69 M
9Ruukki	N62°34,9320'	E030°01,6083'	waypoint	I	103,0	220115 1,2M


SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS
 Laboratoriokeskus

27.10.14


 Finnet Accreditation Service
 T903 (EN ISO/IEC 17025)

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2014-73


1 (1)

Tilaja: Selkien kyläyhdistys ry.
 GY025
 Tero Mustonen
 Havakkavaarantie 29
 81235 Lebioi

Näytetiedot: Näytteet on toimitettu laboratorioon tilaajan toimesta.
 Määritykset on tehty laboratoriossa määrityksen säilyvyysaikaajan puiteissa.

Näyttenumero	Tilajan tunnistus	Havainnopaikka	Näytepvm	KirjPvm	HyvPvm
1414-17499-1	lähtevä	Ruukkisuoan kosteikko	20.10.14	21.10.14	27.10.14
1414-17499-2	lähtevä	Ruukkisuoan kosteikko	20.10.14	21.10.14	27.10.14
1414-17500-1	tuleva	Ruukkisuoan kosteikko pohj.	20.10.14	21.10.14	27.10.14
1414-17500-2	tuleva	Ruukkisuoan kosteikko pohj.	20.10.14	21.10.14	27.10.14

Lausunto²⁾:


 Kemisti Jarmo Kolehmainen

Tulokset liitteessä: 1 kpl

Tiedot: Tarmo Tossavainen, Karelia AMK

1) Testausseloste pitää sisällään täällä mainitut näytteet. Selektio on kelpoista vain kotonaan, muuten tapauksissa on suositeltavaa käyttää laboratorioon toimitettuja näytteitä.
 2) Lausunto ei kuulu akkreditointia koskeviin.

Hetki: Oulu
 Hakajamäärä 6
 00430 Helsinki

Oulu: Linnankatu K3 (Oulun yliopisto)
 00570 Oulu

Joumu: Yliopinkatu 7 (Joumu)
 00001 Joumu

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2014-73

Liite: 1
27.10.14

Näytteenumero	Allyv	Lälyv	Määritys	Standardi	A-Kerros	Väikeä	Tuon	Epätuus
1414-17499-2	B.1		PN-307G	SPS301	K. jti		4,61	0,09
	B.1		P707-315G	SPS-EN ISO 4878	K. Kulkukäsitelö, FA	ppT	21	0
	B.1		N707-323G	SPS-EN ISO 11985-1	K. Kulk.K. K23206-KORRO-tajuu, FA	ppT	919	0,37
	B.1		SS-348G	SPS-EN 872	K. Kiteenaa, OFC, perinteis	mgT	<1,0	
	B.1		TE34P-383G		K. Lämpötila määrit	°C	3,3	
1414-17500-2	B.1		PN-307G	SPS301	K. jti		3,91	0,08
	B.1		P707-315G	SPS-EN ISO 4878	K. Kulkukäsitelö, FA	ppT	13	0
	B.1		N707-323G	SPS-EN ISO 11985-1	K. Kulk.K. K23206-KORRO-tajuu, FA	ppT	728	0,08
	B.1		SS-348G	SPS-EN 872	K. Kiteenaa, OFC, perinteis	mgT	<1,0	

1) Testauslaitos pitää asiakkaan tilat maksuttomalla alustalla. Siis on oltava valmiina, missä tapauksessa on saatava laboratorioilta kirjallinen laus.
2) Hinnat ovat (1) al ja (2) alustalla. Määritys on tehty alustalla (1) ja (2) alustalla. Puhelin: E. + Kallioalusta 100, T. + Tuusulaalusta 100, E. + Rantaalusta 100.
4) Määrityksen viitearvo: C=1YKZ, kerosiini sisältäjä, E=1YKZ, Oksidi sisältäjä ja S=1YKZ, Holografinen sisältäjä.

04.11.14

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2014-76

1 (1)

Tilaja: Selkien kylätieditys ry.
GV025
Tero Mustonen
Havukkavaarantie 29
E1235 Lehti

Näytetiedot: Näytteet on toimitettu laboratorioon tilaajan toimesta.
Määritykset on tehty laboratoriossa määrityksen säilyvyysaikojen puitteissa.

Näytteenumero	Tilajan tunnistus	Havainnopaikka	Näytepvm	KirjPvm	HyvPvm
1414-18285-1	lähtevä	Ruukinsuon kosteikko	30.10.14	30.10.14	04.11.14
1414-18286-1	tuleva	Ruukinsuon kosteikko	30.10.14	30.10.14	04.11.14

Lausunto²⁾:


Kari Järvi

Tulokset liitteessä: 1 kpl

Tiedoksi: Tarmo Tossavainen, Karelia AMK

1) Testauslaitos pitää asiakkaan tilat maksuttomalla alustalla. Siis on oltava valmiina, missä tapauksessa on saatava laboratorioilta kirjallinen laus.
2) Lausunto ei kuulu alustalle.

Näytteenom.	Alyy	Läys	Määritys	Standardi	A2) Kurvaus	Yksikkö	Tulos	Epävarmuus
1414-IF761-1	D.1		PH-147G	SFS3001	k, pH		4,47	0,09
	D.1		PT05-315G	SFS-EN ISO 4878	k, Kokonaistulokset, FIA	ppg ¹⁾	14	2
	D.1		NT05-323G	SFS-EN ISO 11965-1	k, Kok.N, K25208-40803-lajoina, FIA	ppg ¹⁾	750	113
	D.1		SS-369G	SFS-EN 812	p, Klorasite, OFC, pitoisuus	ppg ¹⁾	<-1,0	
	D.1		T3MP-363G		Lämpötila vesinä	°C	3,2	
1414-IF762-1	D.1		PH-147G	SFS3001	k, pH		3,90	0,08
	D.1		PT05-315G	SFS-EN ISO 4878	k, Kokonaistulokset, FIA	ppg ¹⁾	12	2
	D.1		NT05-323G	SFS-EN ISO 11965-1	k, Kok.N, K25208-40803-lajoina, FIA	ppg ¹⁾	820	123
	D.1		SS-369G	SFS-EN 812	p, Klorasite, OFC, pitoisuus	ppg ¹⁾	<-1,0	
	D.1		T3MP-363G		Lämpötila vesinä	°C	1,3	

1) Testausohje pöytäkirjan sivulla 100. 2) Suositeltu on (S) tai (S) alijärjestelmä. Määritys on tehty alijärjestelmällä (A). 3) F tarkoittaa Painekeuhkia, K = Kainopuinen laite, T = Toppainon laite, R = Rinnus laite. 4) Määrityksen viiteohje löytyy: G=SYKE, Jorvasen toimipäivä, K=SYKE, Oulu toimipäivä ja X=SYKE, Helsinki /Helsingin toimipäivä

Tilaja: Selkien kyläyhdistys ry.
GY025
Tero Mustonen
Havakkavaarantie 29
81235 Leholi

Näyteliedat: Näytteet on otettu laboratorioon tilajan toimesta.
Määritykset on tehty laboratoriossa määritysten säilyvyysaikaan puitteissa.

Näytteenomero	Tilauksen tunnus	Havaintopaikka	Näyttopvm	KuljPvm	HyvPvm
1415-05130-1	tuleva	Ruukinsoon kosteikko pohj.	28.04.15	28.04.15	29.04.15
1415-05131-1	lähete	Ruukinsoon kosteikko	28.04.15	28.04.15	29.04.15

Lausunto²⁾:


Kertsi Jenna Kolhmainen

Tulokset liitteenä: 1 kpl

Tiedokati: Tarmo Tossavainen, Karelia AMK

1) Testausohje pöytäkirjan sivulla 100. 2) Suositeltu on (S) tai (S) alijärjestelmä. Määritys on tehty alijärjestelmällä (A). 3) F tarkoittaa Painekeuhkia, K = Kainopuinen laite, T = Toppainon laite, R = Rinnus laite. 4) Määrityksen viiteohje löytyy: G=SYKE, Jorvasen toimipäivä, K=SYKE, Oulu toimipäivä ja X=SYKE, Helsinki /Helsingin toimipäivä

Helsinki:
Tölkkiäntie 6
00420 Helsinki

Oulu:
Linnankatu 5 (Oulun yliopisto)
90570 Oulu

Jorvasen:
Yliopistokatu 7 (Helsinki)
00101 Jorvasen

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2015-28

Liite: 1
29.04.15

Näytteennumero	ASyv	Läpy	Määritys	Standardi	A ² -Kovuus	Yläraja	Tulos	Eroprosentti
1415-05130-1	0.1		PS-M80G	SPS-M80	K ₁₀₀		4.19	0.08
1415-05131-1	0.1		PS-M80G	SPS-M80	K ₁₀₀		4.63	0.09

1) Testausseloste pitää sisällään tiedot mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muuten tapahtuu on sattuva laboratoriolla kirjallinen lupa.
2) Määritykset on (S) At-alkalinen, (C) alkalinen, (M) määrittäminen, (D) 2) P-alkalinen, (P) P-alkalinen, (K) K - Kiviaineksen laatu, T - Tuorepaineen laatu, R - Rikkinäkö.
3) Määrityksen toteutus: G - SYKE, Järvenpää; H - SYKE, Helsinki; O - SYKE, Oulu; S - SYKE, Seinäjoki; X - SYKE, Rovaniemi; Y - SYKE, Vaasa.

08.05.15

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2015-29

1 (1)

Tilaja: Selkien kyläyhdistys ry.
GY025
Tero Mustonen
Havukkavärsentie 29
81235 Lehti

Näytetiedot: Näytteet on toimitettu laboratorioon tilajan toimesta.
Määritykset on tehty laboratoriossa määrittäneiden stäilyvyysaikaisten pöytäkirjoissa.

Näytteennumero	Tilajan tunnistus	Havaintopaikka	Näytepv	KirjPvm	HyvPvm
1415-05592-1		Ruukinsuon kosteikko	06.05.15	07.05.15	08.05.15
1415-05593-1		Ruukinsuon kosteikko	06.05.15	07.05.15	08.05.15

Lausunto²⁾:


Kopisti Jaana Koletmainen

Tulokset liitteinä: 1 kpl

Tiedot: Tarmo Tossavainen, Karelia AMK

1) Testausseloste pitää sisällään tiedot mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muuten tapahtuu on sattuva laboratoriolla kirjallinen lupa.
2) Lausunto ei kuulu akkreditointialueeseen.

Helsinki:
Hämeentie 6
00430 Helsinki

Oulu:
Länsmäen K2 (Oulun yliopisto)
90570 Oulu

Järvenpää:
Yliopistokatu 7 (Nansu)
00101 Järvenpää

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2015-29

Lisä: 1
08.05.15

Näytteenumero	Materiaali	Liityntä	Yhteystieto	Standardi	Yksiköt	Tulos	Epätarkkuus
1415-01301-1	betoni	100%	100%	EN 12607	kg/m ³	4,40	0,09
1415-01301-1	betoni	100%	100%	EN 12607	kg/m ³	4,18	0,08
1415-01301-1	betoni	100%	100%	EN 12607	kg/m ³	4,6	

1) Testauslaitos pitää asiakkaan tiedot mahdollisuuksien mukaan salaisina, ellei toisin ole sovittu. Testauslaitos ei vastaa laatuvaatimusten täyttymisestä, ellei toisin ole sovittu.
2) Havainto on tehty näytteenottoa varten otetusta näytteenotosta. 3) Havainto on tehty näytteenottoa varten otetusta näytteenotosta. 4) Havainto on tehty näytteenottoa varten otetusta näytteenotosta.

25.05.15



TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2015-31

1 (1)

Tilaja: Selkien kyläyhdistys ry.
GY823
Tero Mustonen
Havukavaarantie 29
E1235 Lehti

Näytetiedot: Näytteet on toimitettu laboratorioon tilaajan toimesta.
Määritykset on tehty laboratoriossa määrityksen säilyvyysaikaan puoleksi.

Näytteenumero	Tilajan tunnus	Havaintopaikka	Näytepvm	KajPvm	HyvPvm
1415-06079-1		Ruukinsuon kosteikko	19.05.15	19.05.15	25.05.15
1415-06080-1		Ruukinsuon kosteikko	19.05.15	19.05.15	25.05.15

Lausunto²⁾:

Kemira Jaana Kolehmainen

Tulokset liitteinä: 1 kpl

Tiedoksi: Tarmo Tossavainen, Karoliina AMK

1) Testauslaitos pitää asiakkaan tiedot mahdollisuuksien mukaan salaisina, ellei toisin ole sovittu. Testauslaitos ei vastaa laatuvaatimusten täyttymisestä, ellei toisin ole sovittu.
2) Lausunto ei kuulu asiakkaan salaisiin tietoihin.

Hetimit: Havaintopaikka 6
00430 Helsinki

Oulu: Linnankatu 15 (Oulun yliopisto)
90570 Oulu

Järvenpää: Yliopinkatu 7 (Helsinki)
00101 Järvenpää

Liite 3. Jukajärveen laskevien uomien veden pH- ja virtaamhavainnot vuonna 2012
(Tossavainen 2014a).

Havaintopaikka	A _{valuma-alue} (km ²)	Q _{touko2012} (l/s)	pH _{touko2012}	H ₃ O ⁺ _{touko2012} (mol/l)	Q _{loka2012} (l/s)	pH _{loka2012}	[H ₃ O ⁺] _{loka2012}	Q _{marras2012} (l/s)	pH	[H ₃ O ⁺] _{marras2012} (mol/l)
Kylkeisenpuro 2	0,724	31	3,96	0,00011	10,3	4,18	6,61*10 ⁻⁵	12,8	4,51	3,09*10 ⁻⁵
Lehtoniemen pelto-oja 3	0,266	10	6,20	6,31*10 ⁻⁷	9,8	6,30	5,01*10 ⁻⁷	8	6,32	4,79*10 ⁻⁷
Kissapuro 11	19,122	1215,2	4,43	3,72*10 ⁻⁵	343,5	5,58	2,63*10 ⁻⁶	350,1	5,41	3,89*10 ⁻⁶
Kovasniemen pelto-oja 13	0,061	3,9	5,94	1,15*10 ⁻⁶	1,5	6,27	5,37*10 ⁻⁷	3	5,98	1,05*10 ⁻⁶
Kovasniemen metsäoja 14	0,147	12,5	4,53	2,95*10 ⁻⁵	7	5,77	1,70*10 ⁻⁶	12,7	5,22	6,03*10 ⁻⁶
Juurikka-lahdenoja 15	1,1	41,6	4,44	3,63*10 ⁻⁵	10,5	4,89	1,29*10 ⁻⁵	16,7	4,81	1,55*10 ⁻⁵
Juurikka-lahdenoja 15A	3,88	..	..	#ARVO!	36,9	4,89	1,29*10 ⁻⁵	79,3	4,59	2,57*10 ⁻⁵
Metsäoja länsirantaan 16	0,136	38,7	4,51	3,09*10 ⁻⁵	10,9	5,20	6,31*10 ⁻⁶	18,6	4,77	1,70*10 ⁻⁵
Käärme-ahonoja 19	0,588	67,3	4,50	#ARVO!	47,1	4,97	1,07*10 ⁻⁵	42,8	5,25	5,62*10 ⁻⁶
Kaakkurin-lammenpuro 20	2,077	181,7	4,38	#ARVO!	38,4	4,92	1,20*10 ⁻⁵	38	4,89	1,29*10 ⁻⁵
Nupposenoja 21	0,057	50,7	4,25	5,62*10 ⁻⁵	2,6	5,17	6,76*10 ⁻⁶	..	..	#ARVO!
Pelto-oja etelärantaan 22	0,096	1,3	4,45	3,55*10 ⁻⁵	..	..	#ARVO!	3,4	5,79	1,62*10 ⁻⁶
Juurikkalahden pelto-oja 23	0,183	7	6,59	2,57*10 ⁻⁷	..	..	#ARVO!	4,8	6,31	4,90*10 ⁻⁷
Uimarannan-oja 25	0,012	3,8	5,52	3,02*10 ⁻⁶	4,3	5,98	1,05*10 ⁻⁶	5	5,88	1,32*10 ⁻⁶
Lehtoniemen lähdepuro 26	0,022	6,4	6,45	3,55*10 ⁻⁷	12,2	6,53	2,95*10 ⁻⁷	8,8	6,49	3,24*10 ⁻⁷
Metsäoja itärantaan 27	0,013	8,3	6,08	8,32*10 ⁻⁷	9,9	6,46	3,47*10 ⁻⁷	5,7	6,28	5,25*10 ⁻⁷
Koivuharjun pohjoinen oja 28	0,013	13,1	6,35	4,47*10 ⁻⁷	7,6	6,34	4,57*10 ⁻⁷	9,9	6,52	3,02*10 ⁻⁷
Koivuharjun pelto-oja 29	0,021	4	5,01	9,77*10 ⁻⁶	1,1	5,71	1,95*10 ⁻⁶	3,1	5,36	4,37*10 ⁻⁶
Raateharjun-oja 30	0,248	..	..	#ARVO!	38,3	6,13	7,41*10 ⁻⁷	27,9	6,03	9,33*10 ⁻⁷
valuma-alueen loppuosa	6,524	..	..	#ARVO!	..	..	#ARVO!	..	..	#ARVO!
Yhteensä	35,29	1697,7	..	..	591,9	..	..	650,6	..	..
q [l/s km²]		68,9			20,8			22,7		

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2015-31

Liite: 1
25.05.15

Näytteennumero	A _{Syv}	L _{Syv}	P _{Syv}	Määritys	Standardi	A ² Kuvitus	Yksikkö	Tulos	Epävarmuus
1415-06079-1	lähde			PH-307G	SFS/M01	K	uH	5,53	0,11
1415-06080-1	lähde			TEMP-383G			°C	8,8	
	lähde			PH-307G	SFS/M01	K	pH	4,22	0,08
	lähde			TEMP-383G			°C	5,9	

1) Testeerausmenetelmä on kuvattu tässä asiakirjassa yksityiskohtaisesti. Tulosten saa luottaa vain joskus, joskus epävarmuus on suurempi laboratorioita käyttäessään.
2) Määritys on (K) tai (L) tai (P) määritys. Määritys on tehty alustavasti (K). 3) P tarkoittaa Päästökoetta. K = Koivuharjun koki, Y = Ympäristön koki, R = Raateharjun koki.
4) Määrityksen väärinlähtö: Q = SYKE, Innoventin mittauskoti, K = SYKE, Oulun mittauskoti ja X = SYKE, Helsingin Helsingin mittauskoti.

Liite 4. Ruukki-suon kosteikon ranta- ja vesimakrofytyttien linjakartoituksen kenttälomakkeet, 16.09.2015.

Linja 1. Alkupisteen koordinaatit [YKJ] I = 3655703 ja P = 6945680					
		Makrofytytilaji		Kpl	Suhteellinen peittävyys [%]
Etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Suomalainen nimi	Tieteellinen nimi		
1		pullosara	Carex rostrata		70
		kurjenjalka	Potentilla palustris	1	
		hieskoivu	Betula pubescens	1	
		luhtarölli	Agrostis canina	19	
		jouhivihvilä	Juncus filiformis	14	
2	5	pullosara	Carex rostrata		50
3	39	pullosara	Carex rostrata		25

Linja 2. Alkupisteen koordinaatit [YKJ] I = 3655703 ja P = 6945650					
		Makrofytytilaji		Kpl	Suhteellinen peittävyys [%]
Etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Suomalainen nimi	Tieteellinen nimi		
0,5		jouhivihvilä	Juncus filiformis		10
		rantavihvilä	Juncus alpino-articulatus		20
		terttualpi	Lysimachia thysiflora	70	
		röyhvihvilä	Juncus effusus	14	
1,3	7	rantavihvilä	Juncus alpino-articulatus	25	
		pullosara	Carex rostrata	8	

Linja 3. Alkupisteen koordinaatit [YKJ] I = 3655689 ja P = 6945567					
		Makrofytytilaji		Kpl	Suhteellinen peittävyys [%]
Etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Suomalainen nimi	Tieteellinen nimi		
0,5	5	jouhivihvilä	Juncus filiformis		10
		rantavihvilä	Juncus alpino-articulatus		5
		luhtarölli	Agrostis canina	3	
		sara	Carex sp.		30
		terttualpi	Lysimachia thysiflora	18	
1	19	leveäosman-käämi	Lysimachia thysiflora	2	
		polvi-puntarpää	Alopecurus geniculatus	10	

Linja 4. Alkupisteen koordinaatit [YKJ] I = 3655630 ja P = 6945530					
		Makrofytytilaji		Kpl	Suhteellinen peittävyys [%]
Etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Suomalainen nimi	Tieteellinen nimi		
0		terttualpi	Lysimachia thysiflora	20	
		rantavihvilä	Juncus alpino-articulatus	23	
		jouhivihvilä	Juncus filiformis	32	
		pullosara	Carex rostrata	36	
1,2	17	harmaasara	Carex canescens		20
		polvi-puntarpää	Carex rostrata	8	

Linja 5. Alkupisteen koordinaatit [YKJ] I = 3655609 ja P = 6945635					
		Makrofytytilaji		Kpl	Suhteellinen peittävyys [%]
Etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Suomalainen nimi	Tieteellinen nimi		
0,3		Harmaasara	Carex canescens		20
		Jouhivihvilä	Juncus filiformis		10
		luhtarölli	Agrostis canina	1	
		terttualpi	Lysimachia thysiflora	4	30
		Järvikorte	Equisetum fluviatile	3	
		Röyhyvihvilä	Juncus effusus	1	
1,3	14	leveä-osmankäämi	Typha latifolia	2	

Linja 6. Alkupisteen koordinaatit [YKJ] I = 3655602 ja P = 6945649 ja loppupisteen koordinaatit I = 3655613 ja P = 6945657					
		Makrofytytilaji		Kpl	Suhteellinen peittävyys [%]
Etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Suomalainen nimi	Tieteellinen nimi		
0,15	5	Pullosara	Carex rostrata	20	30
		Terttualpi	Lysimachia thysiflora	3	
0,7	7	pullosara	Carex rostrata	27	
		solmuvihvilä	Juncus articulatus	9	
3,25	14	puntarpää	Alopecurus geniculatus		
		solmuvihvilä	Juncus articulatus	13	
6,25	13	pullosara	Carex rostrata	16	
		solmuvihvilä	Juncus articulatus	2	
7,25	13	pullosara	Carex rostrata	12	
9,25	11	pullosara	Carex rostrata	7	

14,25	10	solmuvihvilä	Juncus articulatus	22	
		harmaasara	Carex canescens	5	
		rantavihvilä	Juncus alpino-articulatus	6	
14,75	1	rantavihvilä	Juncus alpino-articulatus	10	
		jouhivihvilä	Juncus filiformis	21	
		terttualpi	Lysimachia thysiflora	2	

Linja 7. Alkupisteen koordinaatit [YKJ] I = 3655629 ja P = 6945674					
		Makrofytytilaji		Kpl	Suhteellinen peittävyys [%]
Etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Suomalainen nimi	Tieteellinen nimi		
0,3		Harmaasara	Carex canescens		40
		järvikorte	Equisetum fluviatile	15	
		jouhivihvilä	Juncus filiformis		10
		metsäkorte	Equisetum sylvaticum	2	
		terttualpi	Lysimachia thysiflora	11	
1,3	16	järvikorte	Equisetum fluviatile	6	
		pullosara	Carex rostrata	1	
		rantavihvilä	Juncus alpino-articulatus		20
1,9	17	järvikorte	Equisetum fluviatile	3	
		pullosara	Carex rostrata		15

Linja 8. Alkupisteen koordinaatit (YKJ) I = 3655665 ja P = 6945678

Etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Makrofytytilaji		Kpl	Suhteellinen peittävyys [%]
		Suomalainen nimi	Tieteellinen nimi		
0,3	5	pullosara	Carex rostrata	10	
		jouhivihvilä	Juncus filiformis		10
		solmuvihvilä	Juncus articulatus	6	
		terttualpi	Lysimachia thysiflora	21	
0,8	7	solmuvihvilä	Juncus articulatus	3	
		pullosara	Carex rostrata		15
1,3	17	pullosara	Carex rostrata		40
1,8	25	pullosara	Carex rostrata	8	
		polvi-puntarpää	Alopecurus geniculatus	6	
2,3	27	pullosara	Carex rostrata	2	

Tämä tutkimus on Selkien kyläyhdistys ry:n (Kontiolahti) toimeksianto Karelia-amk:lle. Otso Metsäpalvelut rakensi Ruukkisuon kosteikon (vesiala noin 1 ha, vesitilavuus noin 5000...6000 m³, valuma-alue 100 ha) kone-työnä Selkien kyläyhdistys ry:n toimeksiantona syksyllä 2012. Kosteikko valuma-alueineen (yksinomaan metsätalousmaata) sijaitsee Jukajärven lähivaluma-alueella Joensuun ja Kontiolahden alueilla.

Kosteikkoon tulevaa ja lähtevää vedenlaatua sekä vesimääriä tarkkailtiin valtaosin ylivirtaamajaksoilla syksystä 2014 syksyyn 2015 enimmillään 10 kertaa. Lisäksi tutkittiin kosteikon vedenlaatu, pohjaeläimistö sekä vesi- ja rantamakrofytyt. Tässä raportissa esitetään tutkimuksen tulokset ja arvioidaan Jukajärven kunnostushankkeen vaikutuksia sekä mahdollisia jatkotoimenpiteitä.

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUJA C: RAPORTEJA, 36

ISBN 978-952-275-204-8 [painettu]
ISBN 978-952-275-205-5 [verkkajulkaisu]
ISSN-L 2323-6914
ISSN 2323-6914