C

Tarmo Tossavainen

Jukajärven pintavalutuskentän ja kosteikon toimivuus hajakuormituksen pidättäjänä

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU

Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja
C, Raportteja: 37

Jukajärven pintavalutuskentän ja kosteikon toimivuus hajakuormituksen pidättäjänä

Tarmo Tossavainen

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2016
JOENSUU

Julkaisusarja C:37

Julkaisusarjan vastaava toimittaja Kari Tiainen

Taitto Kaisa Varis

Kansikuva Tarmo Tossavainen

Kuvat Tarmo Tossavainen, ellei toisin mainittu

© Tekijä ja Karelia-ammattikorkeakoulu

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

ISBN 978-952-275-214-7 (painettu)
ISBN 978-952-275-215-4 (verkkojulkaisu)
ISSN-L 2323-6914
ISSN 2323-6914

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

Joensuu, Lasermedia Oy, 2016

Sisällys

TIIVISTELMÄ 7

ALKUSANAT 9

1 TUTKIMUSALUE 10

2 AINEISTO JA MENETELMÄT 18

2.1 Vedenlaadun ja kuormituksen tutkimus 18

2.2 Valuntaolot tutkimuksen havaintoajankohtina 21

3 TULOKSET 23

3.1 Ruukkisuon kosteikon tuleva ja lähtevä vedenlaatu sekä ainevirtaamat 23

3.2 Ruukkilahden pintavalutuskentän tuleva ja lähtevä vedenlaatu sekä ainevirtaamat 24

4 TULOSTEN TARKASTELU 26

4.1 Ruukkisuon kosteikon tuleva ja lähtevä vedenlaatu sekä ainevirtaamat 26

4.1.1 Happamuus 26

4.1.2 Kiintoaine 28

4.1.3 Alumiini 29

4.1.4 Barium 32

4.1.5 Rauta 32

4.1.6 Mangaani 33

4.1.7 Strontium 35

4.1.8 Titaani 35

4.1.9 Sinkki 35

4.2 Ruukkilahden pintavalutuskentän tuleva ja lähtevä vedenlaatu sekä ainevirtaamat 35
4.2.1 Happamuus 35
4.2.2 Kiintoaine 36
4.2.3 Alumiini 36
4.2.4 Barium 37
4.2.5 Rauta 37
4.2.6 Mangaani 38
4.2.7 Strontium 39
4.2.8 Titaani 39
4.2.9 Sinkki 39
5 JOHTOPÄÄTÖKSET 40
LÄHTEET 42
LIITTEET 43
Liite 1. Jukajärven Ruukkisuon kosteikolle tulevan ja lähtevän veden laadun ja määrän havainnot 11.06. – 07.11.2013.
Liite 2. Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden laatu sekä määrä 27.09. – 14.11.2013.
Liite 3. Alkuperäiset Ruukkisuon kosteikon ja Ruukkilahden pintavalutuskentän vedenlaadun analyysituloslomakkeet, Suomen Ympäristökeskus.

Tiivistelmä

Karelia-ammattikorkeakoulun Luonnonvara- ja ympäristöalan koulutus selvitti v. 2013 Selkien kyläyhdistys ry.:n toimeksiannosta Kontiolahden ja Joensuun alueilla sijaitsevan Jukajärven (vesiala 217 ha, valuma-alue noin 3500 ha) valuma-alueelle syksyllä 2012 rakennetun Ruukkisuon kosteikon ja keväällä 2013 rakennetun Ruukkilahden pintavalutuskentän kykyä pidättää hajakuormitusta. Rakentamisesta vastasi OTSO Metsäpalvelut, Pohjois-Karjala.

Kosteikon (noin 1,0 ha, tilavuus n. 5000...6000 m^3) osuus yläpuolisesta valuma-alueesta (100 ha) on n. 1 %. Pintavalutuskentän (n. 1,2 ha) osuus yläpuolisesta valuma-alueesta on n. 0,4 %. Kosteikko laskee matalan (n. 0,2 m) Ruukkilammen (n. 4 ha) kautta pintavalutuskentälle. Rakenteille tulevan ja lähtevän veden laatua ja määrää havainnoitiin viidesti v. 2013 aikana. Pääosa havainnoista tehtiin syysylivirtaamajakson aikana. Näiden perusteella määritettiin kunkin mitatun aineen ao. rakenteelle tuleva ja lähtevä vuosikuorma. Kosteikko pidätti (neutraloi) n. 63 % oksoniumionien virtaamasta. Vastaava pidätys pintavalutuskentällä oli lähes 16 %. Pintavalutuskenttä pidätti runsaan neljänneksen kiintoainekuormasta. Kosteikolta lähtevä kiintoainekuorma oli puolestaan n. 18 % suurempi kentälle tulleeseen vuosikuormaan verrattuna. Kosteikko pidätti hiukan myös alumiinia (vuosikuormasta n. 6 %) ja titaania (3 %). Pintavalutuskenttä puolestaan pidätti alumiinia (n. 8 %), rautaa (n. 2 %) sekä titaania (13 %) ja sinkkiä (lähes 37 %). Kosteikko kohotti muiden tutkittujen alkuaineiden kuormia (mangaani, strontium, barium). Happamassa vedessä hyvin haitallista rautaa lukuun ottamatta bariumin, mangaanin, strontiumin ja sinkin kosteikolta lähtevät kuormat ja pitoisuudet olivat enimmäkseen maltillisen pieniä juomavedenkin vaatimuksiin verrattuna. Sekä kosteikko että pintavalutuskenttä pidättivät jonkin verran alumiinia, joka on rautaakin myrkyllisempi metalli useimmille vesieliöille nimenomaan happamassa vedessä. Jukajärven alumiinikuormitusta ei ole toistaiseksi selvitetty. Se kannattaisi tehdä ainakin voimakkaalla ylivirtaamajaksolla.

Kosteikko rakennettiin vanhalle peltoalueelle tutkimusta edeltäneenä syksynä, joten konekaivutyön aiheuttama epästabiilius kosteikkorakenteessa ja kasvillisuuden sekä muun kosteikkoeliöstön kehittymättömyys ainakin osaltaan kohottivat kuormitusta. Jukajärven kuormitus

on keskeisten vedenlaadun ominaisuuksien osalta (alumiinia lukuun ottamatta) tutkittu v. 2012. Vakavin haitta Jukajärven ja sen lasku-uoma Jukajoen ekosysteemille on korkea kiintoaineen, happamuuden ja raskasmetallien (Fe ja Mn tutkittu) kuormitus. Siten on jopa erittäin rohkaisevaa, että kosteikolla kyettiin merkittävästi vähentämään happamuuden kuormaa sekä pintavalutuskentällä kiintoaineen ja happamuuden kuormaa jo ensimmäisenä vuonna rakenteiden toteutuksen jälkeen. Myös kiintoainekuorman suhteellisen maltillinen nousu kosteikossa oli myönteinen havainto voimakas äskettäinen konekaivu huomioiden.

Vastaavia konstruktioita kannattaa ehdottomasti pyrkiä rakentamaan lisää Jukajärven valuma-alueelle. Näiden nyt tutkittujen rakenteiden seurantatutkimusta kannattaa jatkaa ainakin ylivirtaamajaksoilla ja etenkin mahdollisten laajojen valuma-alueen kunnostus- ja täydennysojitusten tai päätehakkuiden ja maanmuokkausten jälkeen. Kosteikon toimivuutta ja itse kosteikon eliöstöä onkin jo seurattu ja tutkittu v. 2014 – 2015 aikana Selkien kyläyhdistys ry.:n toimeksiannosta (Tossavainen 2015). Tällöin oksoniumionien vuosikuormasta pidättyi kosteikkoon noin 68 % vuosikuormasta (63 % v. 2013). Kosteikosta lähtenyt kiintoainekuorma oli v. 2014 - 2015 noin 10 % suurempi (vrt. 18 % v. 2013) tulevaan kuormaan verrattuna. Nämä tulokset viittaavat kosteikon eroosion vähittäiseen rauhoittumiseen syksyn 2012 kaivutyön jälkeen. Ranta- ja vesimakrofyyttien sekä muun eliöstön (v. 2015 tutkittu pohjaeliöstö) silminnähden nopea runsastuminen edistää kuormituksen pidättymistä kosteikkoon ja vankistaa kosteikon rakennetta eroosion torjumiseksi.

Alkusanat

Tässä raportissa esitetään Kontiolahden kunnassa sijaitsevan Jukajärven valuma-alueella olevien vesiensuojeluteknisten rakenteiden toimivuuden tutkimuksen tulokset. Syksyllä 2012 valmistuneen Ruukkisuon kosteikon ja alkuvuonna 2013 rakennetun Ruukkilahden pintavalutuskentän toimivuuden selvittämiseksi kohteista limnologi, opettaja Tarmo Tossavainen otti näytteet ja mittasi virtaamat viisi kertaa vuoden 2013 aikana. Työhön osallistuivat ajoittain myös Karelia-ammattikorkeakoulun ympäristöteknologian opiskelijat Riikka Tanskanen, Anne Mutanen, Lassi Puurunen, Harri Lehikoinen, Esa-Pekka Pirhonen, Veikko Korhonen ja Atte Varis. Tutkimus on osa Jukajärven kunnostushanketta. Tahdomme kiittää Selkien kyläyhdistys ry.:tä, puheenjohtajanaan Tero Mustonen, erittäin mielenkiintoisesta toimeksiannosta sekä Janne Raassinaa Pohjois-Karjalan OTSO Metsäpalveluista ja lopuksi kaikkia kyläläisiä ylipäätään tämän työmme mahdollistamisesta!

1 Tutkimusalue

Tutkimusalue on valtaosin metsätalousmaata (kuvat 1, 2 ja 4). OTSO Metsäpalvelut rakensi Ruukkisuon kosteikon syksyllä 2012. Ruukkilahden pintavalutuskenttä konstruoitiin keväällä 2013 myös OTSO Metsäpalvelujen toimesta. Syksyllä 2012 ja keväällä 2013 OTSO Metsäpalvelut rakensi Kaakkurinlammenpuroon laskeutusaltaan sekä kaksi pohjapatoa (kuva 5). Kaikki nämä rakenteet on tehty Selkien (Kontiolahti) kyläyhdistys ry.:n toimeksiannosta Jukajärven – Jukajoen kunnostushankkeeseen liittyen.

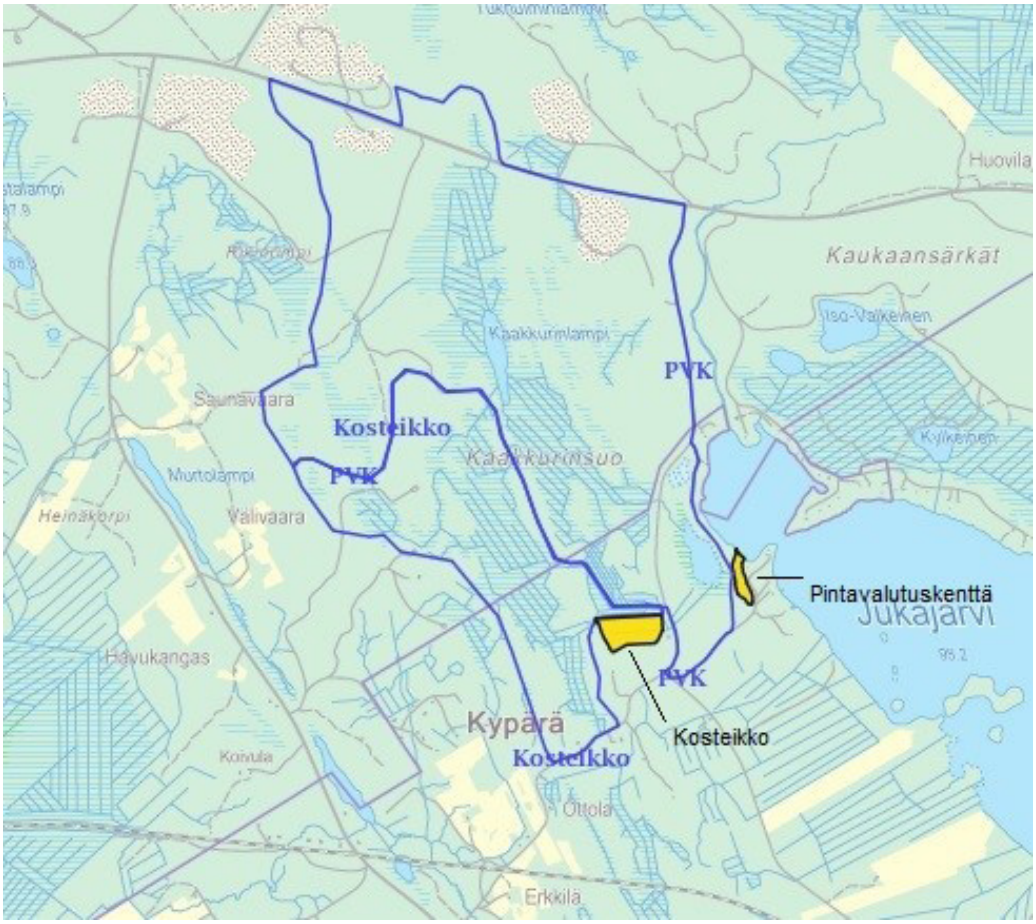
Ruukkilahden kosteikon valuma-alue on osa (noin kolmannes) Ruukkilahden pintavalutuskentän valuma-aluetta (taulukko 1, kuva 3). Kaakkurinlammenpuron ja Ruukkisuon kosteikon vedet ja ainevirtaamat yhtyvät Ruukkilammessa, joka virtaa Ruukkilahden pintavalutuskentälle aivan Jukajärven rannalle (kuva 12). Toistaiseksi (2013–2015) kertyneiden silmämääräisten havaintojen perusteella Jukajärven vedenpinta ei voimakkaidenkaan ylivirtaamajaksojen aikana merkittävästi yllä pintavalutuskentän tasolle. Tätä kannattaa jatkossakin seurata. Pintavalutuskentän alajuoksun puoleiselle reunalle, ts. lähes Jukajärven rannalle, on tehty kivikynnys, joka oleellisella tavalla myös helpottaa edustavan, pintavalutuskentältä lähtevien vesinäytteiden taltiointia.

Taulukko 1. Jukajärven lähivaluma-alueella sijaitsevan kosteikon ja pintavalutuskentän ja niiden yläpuolisten valuma-alueiden pinta-alat.

	Pinta-ala (ha)	Yläpuolinen valuma-alue (km^2)	Rakenteen koko yläpuolisesta valuma-alueesta (%)
Kosteikko	1	1,03	1
Pintavalutuskenttä	1,19	3,15	0,37

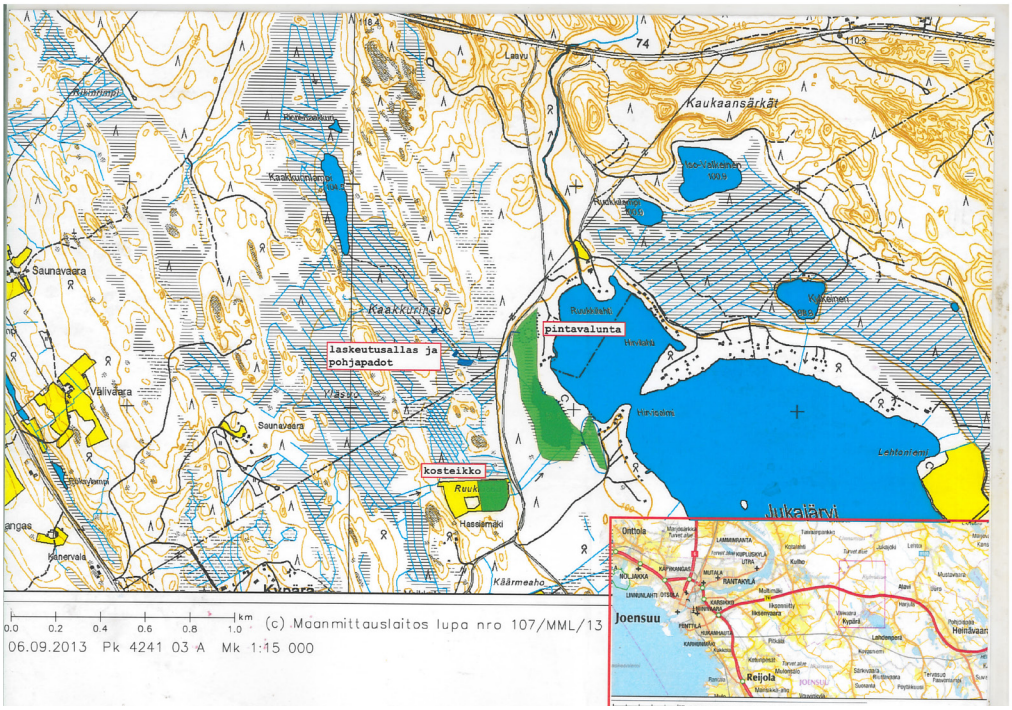
Kuva 1. Ilmakuva Ruukkisuon kosteikosta. Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelu 10.12.2015.

Kuva 2. Ilmakuva Ruukkilahden pintavalutuskentästä. Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelu, 10.12.2015.



Kuva 3. Jukajärven vesiensuojelutekniset rakenteet ja niiden valuma-alueet. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitos 2013.

Kuva 4. Ilmavalokuva koko tutkimusalueesta. Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelu 10.12.2015.



Kuva 5. Vuosina 2012 ja 2013 Kaakkurinlammenpuron valuma-alueelle tehdyt vesiensuojelutekniset rakenteet (Raassina 2013).

Kuva 6. Jukajärven luoteisrannalla sijaitsevalle pintavalutuskentälle laskeva uoma syyskuussa 2013. Pintavalutuskenttänä toimiva puuton luhta-alue häämöttää kuvan vasemmassa yläkulmassa. Kentälle tulevat vesinäytteet otettiin aivan uomasta aivan kuvan oikeassa reunasta 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 7. Vesi ja sen sisältämät ainevirtaamat levittäytyvät Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle viuhkamaisesti kahden saatto-ojan kautta. Itse luhtamainen ja täysin puuton pintavalutuskenttä häämöttää koivurivistön takana. Lokakuu 2013.

Kuva 8. Ruukkisuon kosteikon eteläranta kasvukauden lopulla 10.09.2013. Makrofyyttikasvusto on vielä varsin heikosti ennättänyt kehittyä.

Kuva 9. Näkymä Ruukkisuon kosteikon koilliskulmalta 27.09.2013.

Kuva 10. 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 11. Ruukkisuon kosteikko 11.10.2013.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 VEDENLAADUN JA KUORMITUKSEN TUTKIMUS

Vedenlaadun ja virtaamien havainnot kosteikolla tehtiin kesäalivirtaaman ja syysylivirtaaman aikana. Pintavalutuskentän havainnot ovat syysylivirtaamajaksolta. Tarkat havaintoajankohdat ilmenevät taulukosta 4. Tutkimuksessa käytetyt keskeiset välineet ja menetelmät on esitetty taulukossa 2.

Vesinäytteiden happamuusaste (pH) sekä kiintoaine- ja metallipitoisuudet analysoitiin Suomen Ympäristökeskuksen Joensuun ja Helsingin laboratorioissa. Havaintopaikkojen virtaamat (l/s) mitattiin näytteenoton yhteydessä Global Water© -siivikolla. Samalla mitattiin näytevesien lämpötila.

Kosteikkoon ja pintavalutuskentälle saapuvat ja lähtevät vuosikuormat (L_{2013}) määritettiin yhtälöllä (1):

$$L_{2013} = {}^{C}\text{virtaamapainotettu keskiarvo} \times MQ_{2000\text{-}2011} \times 31\,536\,000, \quad (1)$$

jossa

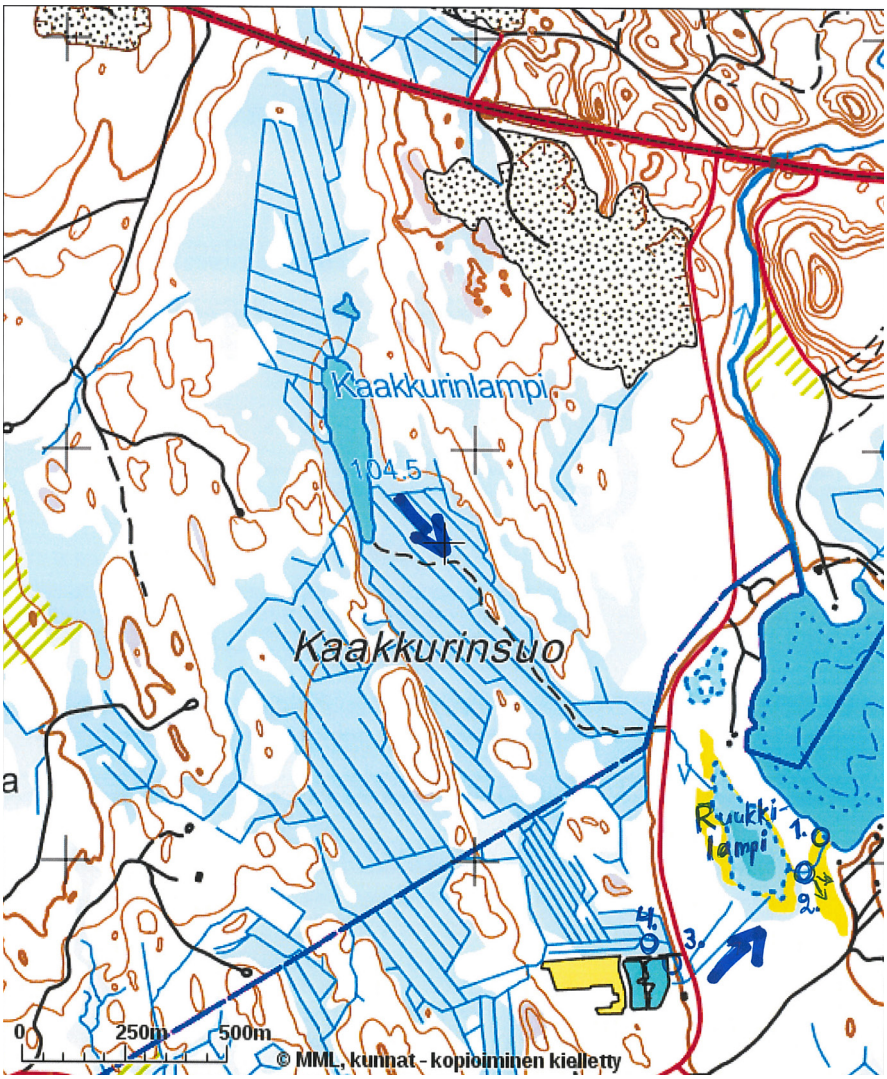
$${}^{C}\text{virtaamapainotettu keskiarvo} = (c_1 \times Q_1)+(c_2 \times Q_2)+(c_3 \times Q_3)+(c_4 \times Q_4)+(c_5 + Q_5) / (Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5),$$

jossa $c_{1...5}$ = ainepitoisuus kullakin viidellä havaintokerralla
$Q_{1...5}$ = virtaama kullakin viidellä havaintokerralla.

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

Taulukko 2. Ruukkisuon kosteikon ja Ruukkilahden pintavalutuskentän tutkimuksessa vuonna 2013 käytetyt laitteet, välineet ja menetelmät pääpiirteissään.

Tutkimusvaihe	Laitteet ja menetelmät	Lisähuomautukset
Virtaaman mittaus	Siivikko Global Water®, USA, varusteineen	
Vesinäytteenotto	Limnos- tai Ruttner- vesinäytteenotin, analyysipuhdas muovikauha, erillinen lämpömittari	
Vesinäytteiden laboratorioanalyysit (Suomen Ympäristökeskuksen Joensuun ja Helsingin laboratoriot)	Standardoidut analyysimenetelmät	Tutkitut ominaisuudet: pH, kiintoaine, alumiini, barium, rauta, mangaani, strontium, titaani ja sinkki
Havaintopaikkojen koordinaattien tallennus	Garmin 60CSx- satelliittipaikanninlaite	Koordinaattien tarkkuus ±2…±3 metriä



Kuva 12. Ruukkisuon kosteikon ja Ruukkilahden pintavalutuskentän vedenlaadun ja virtaaman havaintopaikat vuonna 2013. 1 = pintavalutuskentältä lähtevä, 2 = pintavalutuskentälle tuleva, 3 = kosteikosta lähtevä ja 4 = kosteikolle tuleva. Kartta: Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelu 10.12.2015.

Taulukko 3. Ruukkisuon kosteikon ja Ruukkilahden pintavalutuskentän vedenlaadun ja virtaaman havaintopaikkojen koordinaatit.

Havaintopaikka	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	
	I	P
Ruukkisuon kosteikolle tuleva	36V 0347260	6942701
Ruukkisuon kosteikolta lähtevä	36V 0347314	6942638
Ruukkilahden pintavalutuskentälle tuleva	36V 0347653	6942825
Ruukkilahden pintavalutuskentältä lähtevä	36V 0347706	6942887

2.2 VALUNTAOLOT TUTKIMUKSEN HAVAINTOAJANKOHTINA

Ruukkisuon kosteikolta ja Ruukkilahden pintavalutuskentältä mitatut virtaamat (l/s) ja niitä vastaavat valumat (l/s valuma-aluekm2) on esitetty taulukossa 4. Alkukesällä 11.06.2013 valuma (0,3 l/s km^2) oli erittäin pieni, vain noin 3 % vuosien 2000-2011 koko maan vuosikeskivalumasta (noin 9,7 l/s km^2 [Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2013]). Tällöin selkeän kesäalivirtaamatilanteen vallitessa rakenteelle tuleva ja lähtevä vesinäyte saatiin ainoastaan kosteikon alueelta. 11.10.2013 vallitsi myös varsin selkeä alivirtaamatilanne (q = 4,9 ja 5,8 l/s km^2). Kaikkien muiden havaintoajankohtien hydrologisen tilanteen (q = 17,9...41,9 l/s km^2) voidaan todeta edustavan syysylivirtaamajaksoa (taulukko 4). Tällöin vesimäärä oli noin kaksin – nelinkertainen koko maan pitkän aikavälin vuosikeskivalumaan (noin 10 l/s km^2) verrattuna. Pääosa maa- ja metsätalouden hajakuormituksesta huuhtoutuu ylivirtaamajaksoilla. Siten havaintoajankohtien ajoituksen voidaan todeta olevan varsin edustavan. Kevätylivirtaamajaksolla ei havaintoja tehty. Tämä ei ole vakava puute, kun huomioidaan rakenteiden tuore toteutus; kosteikko on rakennettu syksyllä 2012 ja pintavalutuskenttä konstruoitiin keväällä 2013. Rakenteiden toimivuuden seuranta on joka tapauksessa ennätetty aloittaa jokseenkin välittömästi niiden rakentamisen jälkeen.

Taulukko 4. Siivikolla mitatut virtaamat ja niitä vastaavat valumat Ruukkisuon kosteikolla ja Ruukkilahden pintavalutuskentällä tutkimuksen aikana kesäkuusta marraskuulle 2013. Valumatilanteen vertailukohtana on käytetty koko Suomen vuosien 2000–2011 keskivalumaa 9,7 l/s km^2 (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2013).

Ajankohta	Kosteikko		Pintavalutuskenttä		Valumatilanteen luonnehdinta
	Q [l/s]	q [l/s km^2]	Q [l/s]	q [l/s km^2]	
11.6.2013	0,3	0,3	..	..	kesäalivirtaama, noin 3 % keskivirtaamasta
27.9.2013	30,8	30,8	56,5	17,9	syysylivirtaama, noin 2-3 -kertainen keskivirtaamaan nähden
11.10.2013	6,0	6,0	15,5	4,9	syysalivirtaama, noin 50 - 60 % keskivirtaamasta
30.10.2013	43,2	43,2	82,5	26,1	syysylivirtaama, noin 2,6-4 -kertainen keskivirtaamaan nähden
7.11.2013	26,8	26,8	108,3	34,4	syysylivirtaama, noin 2,7-3,4 -kertainen keskivirtaamaan nähden
14.11.2013	..	..	122,3	38,8	syysylivirtaama, lähes nelinkertainen keskivirtaamaan nähden

3 Tulokset

3.1 RUUKKISUON KOSTEIKON TULEVA JA LÄHTEVÄ VEDENLAATU SEKÄ AINEVIRTAAMAT

Ruukkisuon kosteikolle tulevat ja sieltä lähtevät ainevirtaamat sekä niitä vastaavat virtaama-painotetut keskipitoisuudet ilmenevät taulukoista 5 ja 6. Yksityiskohtaiset mittaustulokset havaintoajankohdittain on esitetty liitteissä 1 ja 3.

Taulukko 5. Ruukkisuon kosteikolle tulevat ja lähtevät vuosikuormat 2013. Huomaa, että kaikki kuormat ovat myös kg tai mol/km²/a, koska kosteikon valuma-alueen pinta-ala on 1,0 km².

	Kosteikolle tuleva vuosikuorma	Kosteikolta lähtevä vuosi-kuorma	Muutos (%)
[H_3O^+], mol	34097	12544	-63,2
kiintoaine, kg	345	408	+18,3
alumiini, kg	130	122	-6,2
barium, kg	2,9	4,6	+58,6
rauta, kg	567	838	+47,8
mangaani, kg	6,4	17,9	+179,7
strontium, kg	3,5	5,9	+68,6
titaani, kg	2	2	±0
sinkki, kg	1,1	1,6	+45,5

Taulukko 6. Ruukkisuon kosteikolle tulevan ja lähtevän veden virtaamapainotetut keskipitoisuudet tutkimusjakson aikana vuonna 2013.

	Tuleva	Lähtevä
$[H_3O^+]$, mol/l	0,0001115	$4,10064*10^{-5}$
pH $[H_3O^+]$:n perusteella	3,95	4,39
kiintoaine, mg/l	1,1	1,3
alumiini, µg/l	424	398
barium, µg/l	9,6	15
rauta, µg/l	1855	2739
mangaani, µg/l	21	59
strontium, µg/l	11	19
titaani, µg/l	6,7	6,5
sinkki, µg/l	3,7	5,3

3.2 RUUKKILAHDEN PINTAVALUTUSKENTÄN TULEVA JA LÄHTEVÄ VEDENLAATU SEKÄ AINEVIRTAAMAT

Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevat ja sieltä lähtevät ainevirtaamat sekä niitä vastaavat virtaamapainotetut keskipitoisuudet ilmenevät taulukoista 7 ja 8. Yksityiskohtaiset mittaustulokset havaintoajankohdittain on esitetty liitteissä 2 ja 3.

Taulukko 7. Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevat ja lähtevät vuotuiset kuormat 2013.

	Tuleva	Lähtevä	Muutos (%)	Tuleva (mol tai kg)/ km^2/a	Lähtevä (mol tai kg)/ km^2/a
$[H_3O^+]$, mol	18732	15811	-15,6	5947	5019
kiintoaine, kg	1354	1005	-25,8	430	319
alumiini, kg	343	316	-7,9	109	100
barium, kg	12,1	12,6	+4,1	3,8	4
rauta, kg	2495	2441	-2,2	792	775
mangaani, kg	84	115	+36,9	26,7	36,5
strontium, kg	17,2	17,5	+1,7	5,5	5,6
titaani, kg	4,3	3,8	-11,6	1,4	1,2
sinkki, kg	10,2	6,4	-37,3	3,2	2,0

Taulukko 8. Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden virtaamapainotetut keskipitoisuudet tutkimusjakson aikana vuonna 2013.

	Tuleva	Lähtevä
$[H_3O^+]$, mol/l	$1{,}94371*10^{-5}$	$1{,}64063*10^{-5}$
pH ed. perusteella	4,70	4,78
kiintoaine, mg/l	1,4	1,0
alumiini, µg/l	356	328
barium, µg/l	12,6	13,1
rauta, µg/l	2589	2533
mangaani, µg/l	87	119
strontium, µg/l	17,9	18,1
titaani, µg/l	4,5	3,9
sinkki, µg/l	10,5	6,7

4 Tulosten tarkastelu

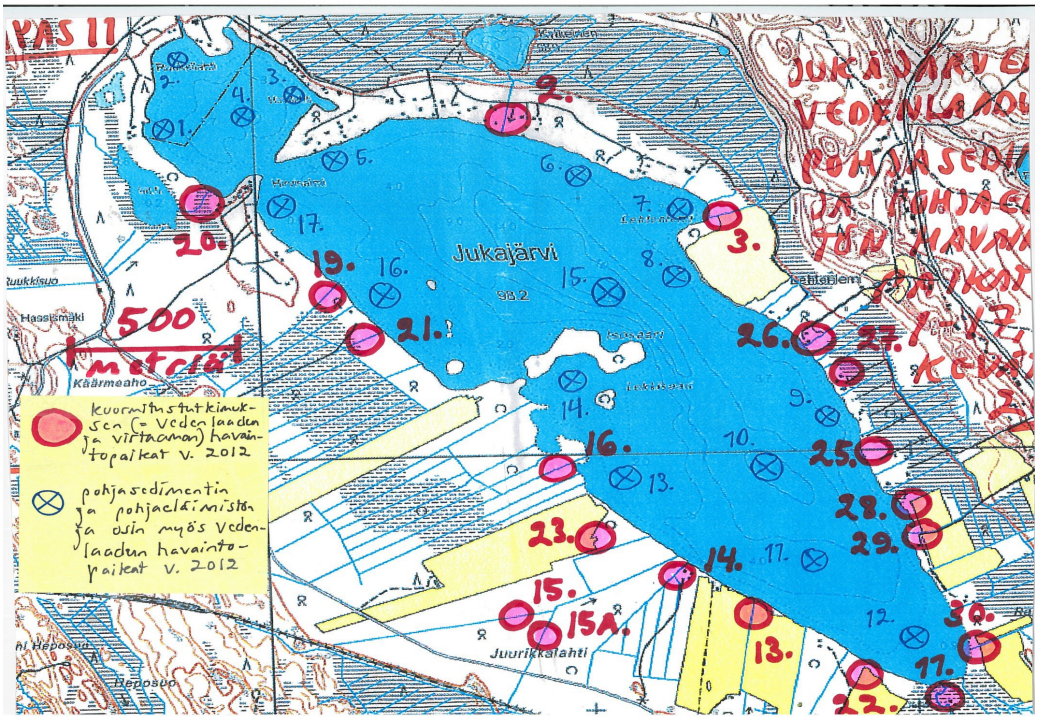
4.1 RUUKKISUON KOSTEIKON TULEVA JA LÄHTEVÄ VEDENLAATU SEKÄ AINEVIRTAAMAT

4.1.1 Happamuus

Ruukkisuon kosteikko neutraloi ilmeisen tyydyttävästi happamuutta. Kosteikolta lähtevä oksoniumionien vuosikuorma oli noin 63 % pienempi tulevaan nähden (taulukko 5). Virtaamapainotteisen oksoniumionipitoisuuden perusteella määritetty kosteikolle tulevan veden pH oli 3,95 ja lähtevän veden pH 4,39 (taulukko 6). Muutos on myönteinen ja merkittävä, koska happamuus yhdessä raskasmetallien ja kiintoaineen korkean kuormituksen kanssa on suurin Jukajärven ja Jukajoen ongelma (Tossavainen 2014, Mustonen & Mustonen 2013). Jukajärveen laskevien vesien happamuus on selvitetty vuonna 2012. Suurimpien osavaluma-alueiden vesi on myös enimmäkseen varsin hapanta (taulukko 9, kuva 13). Voimme perustellusti olettaa, että kosteikon neutralointikyky vahvistuu jopa merkittävästi vesi- ja rantamakrofyyttien sekä kasvi- ja eläinplankton- ja pohjaeläinyhteisöjen voimakkaasti kehittyessä vasta nyt kaivetulle kosteikolle.

Taulukko 9. Jukajärveen laskevien uomien pH-havainnot, havaintoajankohtien valumat, virtaamapainotteiset oksoniumionipitoisuudet sekä oksoniumionien vuotuiset kuormat vuonna 2012 (alkuperäinen aineisto: Tossavainen 2014a, 94–97).

Jukajärveen laskeva uoma	$A_{valuma-alue}$ [km^2]	pH touko2012	pH loka2012	pH maras2012	[H_3O^+] virt. pain.keski-arvo	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
Juurikkalahdenoja 15	1,1	4,44	4,89	4,81	$2,77*10^{-5}$	9794	4,1
Juurikkalahdenoja 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
Käärmeahonoja 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
Uimarannanoja 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
Raateharjunoja 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	..		



Kuva 13. Jukajärven kuormitustutkimuksen havaintopaikat vuonna 2012. Kuvasta ilmenevät myös itse Jukajärven havaintopaikat (Tossavainen 2014, Mustonen & Mustonen 2013).

4.1.2 Kiintoaine

Ruukkisuon kosteikolta lähti jonkin verran enemmän kiintoainetta kuin sinne tuli. Sekä vuosikuormat (345 kg, 408 kg) että samalla tietenkin pitoisuudet (virtaamapainotetut keskiarvot 1,1 mg/l ja 1,3 mg/l) olivat pieniä ja luonnonhuuhtoutumien suuruusluokkaa (taulukot 5 ja 6). Lisäksi kosteikolle tulevan veden kiintoainepitoisuus oli peräti neljänä havaintoajankohtana viidestä alle 1,0 mg/l, ts. alle analyysitarkkuuden (liite 1). Tällöin pitoisuus on ollut mitä tahansa välillä 0...lähes 1,0 mg/l. Myös lähtevän veden pitoisuus oli yhtenä havaintoajankohtana alle 1,0 mg/l (liite 1). Ahtiaisen (1991, 65-66) laajassa ns. Nurmes-tutkimuksen aineistossa kiintoaineen luonnonhuuhtoutuma oli keskimäärin noin 536 kg/km^2/a. Kosteikon kaivutyön aiheuttama eroosio oli suhteellisen maltillinen jo ensimmäisenä vuonna rakentamisen jälkeen. Kiintoainepitoisuutta on hyvin aiheellista seurata varsinkin mahdollisten kosteikon valuma-alueen maankäytön merkittävien muutosten tapahtuessa tulevaisuudessa. Näitä ovat etenkin kunnostus- ja täydennysojitukset sekä päätehakkuut maanmuokkauksineen. Jukajärven kiintoainekuormitus on selvitetty vuonna 2012 ja se on korkea, keskimäärin 1288 kg/km^2/a (taulukko 10).

Taulukko 10. Kiintoaineen kuormitus Jukajärveen vuonna 2012 (Tossavainen 2014, 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
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

4.1.3 Alumiini

Ruukkisuon kosteikko pidätti hiukan alumiinia. Lähtevä vuosikuorma (122 kg) oli noin 6 % pienempi tulevaan (130 kg) verrattuna (taulukko 5). Alumiinin suuri määrä varsinkin yhdessä veden happamuuden kanssa on erittäin myrkyllistä useimmille vesieliöille. Siten tämä alumiinin pidättyminen kosteikkoon heti kaivutyöstä seuraavana vuonna on erittäin myönteinen havainto. Tulevan veden virtaamapainotettu keskipitoisuus oli 424 µg/l ja lähtevän veden 398 µg/l (taulukko 6). Kun veden pH on 5,0 tai vähemmän ja alumiinipitoisuus yli 200 µg/l, on tämä vedenlaadun yhdistelmä erittäin myrkyllistä kaloille. Tulosen ym. (1998; viitannut Manninen 2002, 222) mukaan korkein sallittu veden labiilin alumiinin pitoisuus ravulle on 20 µg/l. Tämän tutkimuksen alumiinipitoisuudet ovat kokonaispitoisuuksia, jotka sisältävät sekä labiilin että eri tavoin sitoutuneen ja eri hapetusluvuilla vedessä olleen alumiinin. Joensuun, Ahdin ja Vuollekosken (1999, 67, 70, 71) laajassa, lähes maanlaajuisessa aineistossa (75 aluetta) vanhojen metsäojitusalueiden valumaveden keskimääräinen alumiinipitoisuus oli 450 µg/l (vaihteluväli 40...1190 µg/l). Metsäojitukset oli tehty keskimäärin 25 vuotta (vaihteluväli 8...54 vuotta) aiemmin. Siten Ruukkisuon valumavesien alumiinipitoisuudet olivat täsmälleen em. tutkimuksen

keskiarvon suuruusluokkaa. Alumiinin korkein sallittu pitoisuus talousvedessä on 200 µg/l. Korkealla juomaveden alumiinipitoisuudella on epäilty olevan yhteys Alzheimerin taudin syntyyn. Tätä ei toistaiseksi ole tieteellisesti vahvistettu.

Jukajärven veden pH tutkittiin eri kerrosteisuusjaksoilla vuonna 2012 (Tossavainen 2014a, 27-29). Tilavuuspainotteinen oksoniumionipitoisuuksiin perustuva keskimääräinen veden pH vaihteli 17 metrin syvännehavaintopaikalla pH 5,67 - 6,03. Yksittäisten näytesyvyyksien veden pH vaihteli 5,45 – 6,04 (taulukko 11). Siten alimmasta pH-havainnosta on matkaa yleisesti turvalliselle pH-tasolle 6 noin puoli pH-yksikköä. Tällöin sekä happamuuden että raskasmetallien (alumiini, rauta [ks. tuonnempana]) kuormituksen vähentäminen on oleellisen tärkeää Jukajärven ja edelleen Jukajoen tilan kohentamiseksi.

Taulukko 11. Jukajärven syvännehavaintopaikan 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 2014, 27 - 29).

Pvm	Syv. (m)	pH	$[H_3O^+]$ (mol/l)	V_{osuus} (osuus kokonaistilavuudesta)	V_{osuus} x $[H_3O^+]$	Vastaava pH
11.4.12	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
Pvm	Syv. (m)	pH	$[H_3O^+]$ (mol/l)	V_{osuus} (osuus kokonaistilavuudesta)	V_{osuus} x $[H_3O^+]$	Vastaava pH
19.6.12	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
Pvm	Syv. (m)	pH	$[H_3O^+]$ (mol/l)	V_{osuus} (osuus kokonaistilavuudesta)	V_{osuus} x $[H_3O^+]$	Vastaava pH
20.9.12	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
Pvm	Syv. (m)	pH	$[H_3O^+]$ (mol/l)	V_{osuus} (osuus kokonaistilavuudesta)	V_{osuus} x $[H_3O^+]$	Vastaava pH
7.11.12	1,0	5,80	$1{,}58489 * 10^{-6}$	0,451	$7{,}1479 * 10^{-7}$	
	3,0	5,89	$1{,}28825 * 10^{-6}$	0,269	$3{,}4654 * 10^{-7}$	
	6,0	5,82	$1{,}51356 * 10^{-6}$	0,221	$3{,}345 * 10^{-7}$	
	10,0	5,82	$1{,}51356 * 10^{-6}$	0,053	$8{,}0219 * 10^{-8}$	
	16,0	5,87	$1{,}34896 * 10^{-6}$	0,006	$8{,}0938 * 10^{-9}$	
Yht.	..	..	..	1,000	$1{,}4841 * 10^{-6}$	5,83

4.1.4 Barium

Ruukkisuon kosteikosta lähtevä bariumin vuosikuorma (4,6 kg) oli lähes 59 % suurempi tulevaan (2,9 kg) verrattuna (taulukko 5). Bariumin vastaavat virtaamapainotetut keskipitoisuudet olivat 15 µg/l ja 9,6 µg/l (taulukko 6). Bariumin korkein sallittu talousveden pitoisuus on 700 µg/l. Geologisen Tutkimuskeskuksen laajassa tuhannen kaivon tutkimuksessa rengaskaivojen veden keskimääräinen bariumpitoisuus oli 28 µg/l ja porakaivoveden 26,3 µg/l (Lahermo ym. 2002, 62). Siten Ruukkisuon valumaveden bariumpitoisuudet olivat ilmeisen pieniä.

4.1.5 Rauta

Ruukkisuon kosteikolta lähtevä raudan vuosikuorma (838 kg) oli noin 47 % korkeampi tulevaan (567 kg) verrattuna (taulukko 5). Tulevan veden virtaamapainotettu keskipitoisuus oli 1855 µg/l ja lähtevän veden 2739 µg/l (taulukko 6). Kortelaisen ym. (2003, 20) laajassa, koko maan kattavassa tutkimuksessa raudan luonnonhuuhtoutuma oli 320 kg/km^2/a (keskipitoisuus noin 995 µg/l, kun Mq = 10,2 l/s km^2) ja keskimääräinen rautahuuhtoutuma metsätalousmaalta oli 430 kg/km^2/a (keskipitoisuus vastaavasti noin 1337 µg/l). Ruukkisuon valumaalueen suuri turvemaiden osuus voi osaltaan luontaisesti nostaa tulevaa rautakuormaa. Tämän yleisen riippuvuuden mainitsevat myös Kortelainen ym. (2003, 19). Kosteikon tuore kaivutyö on kohottanut lähtevää rautakuormaa. Raudan pidätyskyvyn kehitystä kannattaa edelleen seurata kosteikon kasvillisuuden ja muun eliöyhteisön kasvaessa ja monipuolistuessa. Rauta on alumiinin tavoin hyvin haitallinen raskasmetalli useimmille vesieliöille, kun vesi on samalla hapanta, pH noin < 5,5. Siten on toivottavaa, että Jukajärven ja Jukajoen rautakuormaa saadaan vähitellen pienennettyä. Jukajärven rautakuormitus on selvitetty vuonna 2012 ja se on korkea (taulukko 12). Kosteikon toimivuutta raudan pidättäjänä on tulevaisuudessa pyrittävä seuraamaan ainakin ylivirtaamajaksojen aikana.

Taulukko 12. Rautakuormitus Jukajärveen vuonna 2012 (Tossavainen 2014, 56).

Havaintopaikka	Fe virt.pain. keskiarvo (µg/l)	Fe-vuosikuorma (kg)	Fe-kuorma (kg/km²/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

4.1.6 Mangaani

Ruukkisuon kosteikon lähtevä mangaanin vuosikuorma (17,9 kg) oli noin 2,8-kertainen tulevaan (6,4 kg) verrattuna (taulukko 5). Tulevan veden virtaamapainotettu keskipitoisuus oli 21 µg/l ja lähtevän veden vastaava pitoisuus 59 µg/l (taulukko 6). Suomen sisävesien mangaanipitoisuus on keskimäärin noin 30 µg/l, vaihteluväli noin 0-200 µg/l, keskiarvo noin 30 µg/l (Särkkä 1996, 63). Pohjavesien mangaanipitoisuuksissa on erittäin suuria alueellisia vaihteluja.

Jukajärven mangaanikuormitus selvitettiin vuonna 2012 (taulukko 14). Juomaveden mangaani on yhteydessä lasten oppimis - ja käyttäytymishäiriöihin, hienomotoriseen kömpelyyteen ja alentuneeseen älykkyysosamäärään. 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 14). Jukajärven veden mangaanipitoisuus oli 230 µg/l marraskuussa 2012 (taulukko 13).

Ruukkisuon valumavesien mangaanipitoisuudet olivat varsin pieniä, mutta mangaanin haitallisuuden ja Jukajärven korkeahkon havaitun pitoisuuden vuoksi kosteikolle tulevan ja

lähtevän veden mangaanipitoisuudet kannattaisi ajoittain tarkistaa alumiinin tavoin ainakin voimakkaan ylivirtaaman vallitessa.

Taulukko 13. Jukajärven veden raudan ja mangaanin pitoisuushavainnot vuosina 2010 – 2012. Kaikki analyysit on tehty Suomen Ympäristökeskuksen Joensuun laboratoriossa 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”).

	Fe (µg/l)				Mn (µg/l)
Pvm	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

Taulukko 14. Mangaanin kuormitus Jukajärveen vuonna 2012 (Tossavainen 2014, 57).

Havaintopaikka	Mn, virtaamapainotettu keskiarvo (µg/l)	Mn-vuosikuorma (kg)	Mn-kuorma (kg/km²/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

4.1.7 Strontium

Ruukkisuon kosteikolta lähtevä strontiumin vuosikuorma (5,9 kg) oli vajaat 70 % korkeampi tulevaan (3,5 kg) verrattuna (taulukko 5). Tulevan veden virtaamapainotettu strontiumin keskipitoisuus oli 11 µg/l ja lähtevän veden 19 µg/l (taulukko 6). Geologian Tutkimuskeskuksen tuhannen kaivon tutkimuksessa rengaskaivoveden strontiumin keskipitoisuus oli 79 µg/l ja porakaivoveden 190 µg/l (Lahermo ym. 2002, 61). Strontium osallistuu eliöiden aineenvaihduntaan kalsiumin tavoin (Kabata-Bendias & Bendias 1992; siteerannut Lahermo ym. 2002, 62). Sen ei tiedetä olevan eliöille ja kasveille tarpeellinen tai haitallinen alkuaine. Siksi sille ei ole asetettu talousveden terveysperustaisia enimmäispitoisuuksia (Lahermo ym. 2002, 62).

4.1.8 Titaani

Ruukkisuon kosteikolla ei ollut mainittavaa vaikutusta titaanin vuosikuormaan (taulukko 5). Kosteikosta lähtevän veden virtaamapainotettu keskipitoisuus (6,5 µg/l) oli hiukan vastaavaa tulevaa pitoisuutta (6,7 µg/l) pienempi (taulukko 6). Talousvesijärjestelmissä titaania voi esiintyä järjestelmissä käytettävien metalliseosten epäpuhtautena. Titaanille ei ole raja-arvoa talousvesiasetuksessa. EAS - tuotehyväksyntäjärjestelmän ehdotuksen mukaisesti metalliseoksista saisi testauksessa liueta titaania 50 % ehdotetusta raja-arvopitoisuudesta (15 µg/l) juomavedessä eli 7,5 µg/l (Keinänen-Toivola ym. 2007, 56). Titaanista ei laajassa Keinänen-Toivolan ym. (2007) maamme talousvesien tutkimuksessa ollut tutkimustietoa. Edellä mainitun ehdotetun raja-arvon perusteella Ruukkisuon kosteikon valumavesien titaanipitoisuudet olivat ilmeisen pieniä.

4.1.9 Sinkki

Ruukkisuon kosteikolta lähtevä sinkin vuosikuorma (1,6 kg) oli runsaat 45 % suurempi tulevaan kuormaan (1,1 kg) verrattuna (taulukko 5). Lähtevän (5,3 µg/l) ja tulevan (3,7 µg/l) veden virtaamapainotetut keskipitoisuudet olivat ilmeisen pieniä (taulukko 6). Talousveden suurin sallittu sinkkipitoisuus maassamme on 3000 µg/l. Laajassa tuhannen kaivon tutkimuksessa rengaskaivojen veden sinkkipitoisuus oli keskimäärin 44,2 µg/l ja porakaivojen veden keskipitoisuus 84,9 µg/l (Lahermo ym. 2002, 67, 68). Livingstonen (1963; siteerannut Wetzel 2001) mukaan koko maapallon järvien ja jokien vesien sinkin keskipitoisuus on 10 µg/l.

4.2 RUUKKILAHDEN PINTAVALUTUSKENTÄN TULEVA JA LÄHTEVÄ VEDENLAATU SEKÄ AINEVIRTAAMAT

4.2.1 Happamuus

Ruukkilahden pintavalutuskenttä pidätti noin 15,6 % sille tulleesta oksoniumionien (H_3O^+) vuosikuormasta (taulukko 7). Lähtevän veden virtaamapainotetun H_3O^+ - pitoisuuden perus-

teella määritetty keskimääräinen pH oli 4,78 ja tulevan veden vastaava arvo oli pH 4,70 (taulukko 8). Lähtevän veden pH oli siten keskimäärin noin 15,6 % korkeampi tulevaan veteen verrattuna, koska pH-yksikkö on logaritminen. Tämä pH:n lieväkin nousu on hyvin myönteinen havainto, koska happamuus on vakavin Jukajärven ja Jukajoen vesikemiallinen sekä biologinen ja ekologinen ongelma yhdessä korkeiden raskasmetallien ja kiintoaineen kuormien lisäksi. Kulkiessaan pintavalutuskentän turvemaan kautta valumaveden alkaliniteetti ja kemiallinen hapenkulutus saattaa myös kohota (esim. Lyytikäinen, Vuori ja Kotanen 2003, 81). Tämä voisi samalla laskea veden pH:ta sen kulkiessa läpi pintavalutuskentän. Näin ei tapahtunut Ruukkilahden kentällä, joka on rantaluhtaa ja vanhaa Jukajärven pohjaa. Siten pintavalutuskentän maa-aines luultavasti selkeästikin poikkeaa sen yläpuolisella valuma-alueella yleisen isovarpurämeen tai nevan, ts. ”tavallisen suon” turpeen rakenteesta (humusyhdisteiden koostumus) ja happamuudesta.

4.2.2 Kiintoaine

Ruukkilahden pintavalutuskentältä lähtevä kiintoaineen vuosikuorma oli lähes 26 % pienempi tulevaan kuormaan verrattuna (taulukko 7). Valuma-alueen neliökilometriä kohden sekä kentälle tuleva (430 kg/km2/a) että sieltä lähtevä (319 kg/km2/a) kuorma olivat maltillisen pieniä. Ahtiaisen (1991, 65 - 66) laajassa ns. Nurmes-tutkimuksen aineistossa kiintoaineen luonnonhuuhtoutuma oli keskimäärin noin 536 kg/km2/a. Ruukkilahden pintavalutuskentältä lähtevä vuosikuorma on saattanut olla vielä edellä mainittua pienempi, koska molempina marraskuun varsin voimakkaan ylivirtaaman havaintoajankohtina lähtevän veden kiintoainepitoisuus oli alle 1,0 mg/l (liite 2). Tämä on siis alle analyysitarkkuuden, joten todellinen pitoisuus on ollut mitä tahansa välillä 0...lähes 1 mg/l. Myös tulevan veden pitoisuus oli alle 1,0 mg/l 07.11.2013 (liite 2). Kaiken kaikkiaan kentän kyky pidättää kiintoainekuormaa neljänneksen verran vaatimattomasta tulevasta kuormasta on hyvin tyydyttävä tulos. Lisäksi on syytä muistuttaa, että kentän pinta-ala on melko vaatimaton (noin 0,4 %) yläpuolisen valuma-alueen alasta. Kiintoaineen pidättymistä kentälle kannattaa tulevaisuudessa seurata lähinnä mahdollisten tulevien laajojen ja laajahkojen kunnostus- ja täydennysojitusten sekä päätehakkuiden ja niihin liittyvien maanmuokkausten jälkeen.

4.2.3 Alumiini

Ruukkilahden pintavalutuskentältä lähtevä vuotuinen alumiinikuorma (keskimäärin 100 kg/km2) oli noin 8 % pienempi tulevaan kuormaan (109 kg/km2) nähden (taulukko 7). Tulevan veden keskimääräinen virtaamapainotettu alumiinipitoisuus oli 356 µg/l. Lähtevän veden vastaava pitoisuus oli 328 µg/l (taulukko 8).

Joensuun, Ahdin ja Vuollekosken (1999, 67, 70, 71) laajassa, lähes maanlaajuisessa aineistossa (75 aluetta) vanhojen metsäojitusalueiden valumaveden keskimääräinen alumiinipitoisuus oli 450 µg/l (vaihteluväli 40...1190 µg/l). Metsäojitukset oli tehty keskimäärin 25 vuotta (vaihteluväli 8...54 vuotta) aiemmin. Siten Ruukkilahden pintavalutuskentän vesien alumiinipitoisuudet olivat jokseenkin em. tutkimuksen keskiarvon suuruusluokkaa. Kuten edelläkin (kappale 4.1.3) on jo todettu, alumiini voi olla etenkin happamassa vesiympäristössä erittäin vaarallinen metalli useimmille eliöille. Siten on ehdottoman myönteistä, että pintavalutuskenttä kykeni hiukan pidättämään alumiinikuormaa.

4.2.4 Barium

Ruukkilahden pintavalutuskentältä lähtevä bariumin vuosikuorma oli noin 4 % suurempi tulevaan kuormaan verrattuna (taulukko 7). Tulevan veden virtaamapainotettu keskipitoisuus oli 12,6 µg/l ja lähtevän veden 13,1 µg/l (taulukko 8). Nämä pitoisuudet ja kuormat ovat ilmeisen pieniä (vrt. kappale 4.1.4).

4.2.5 Rauta

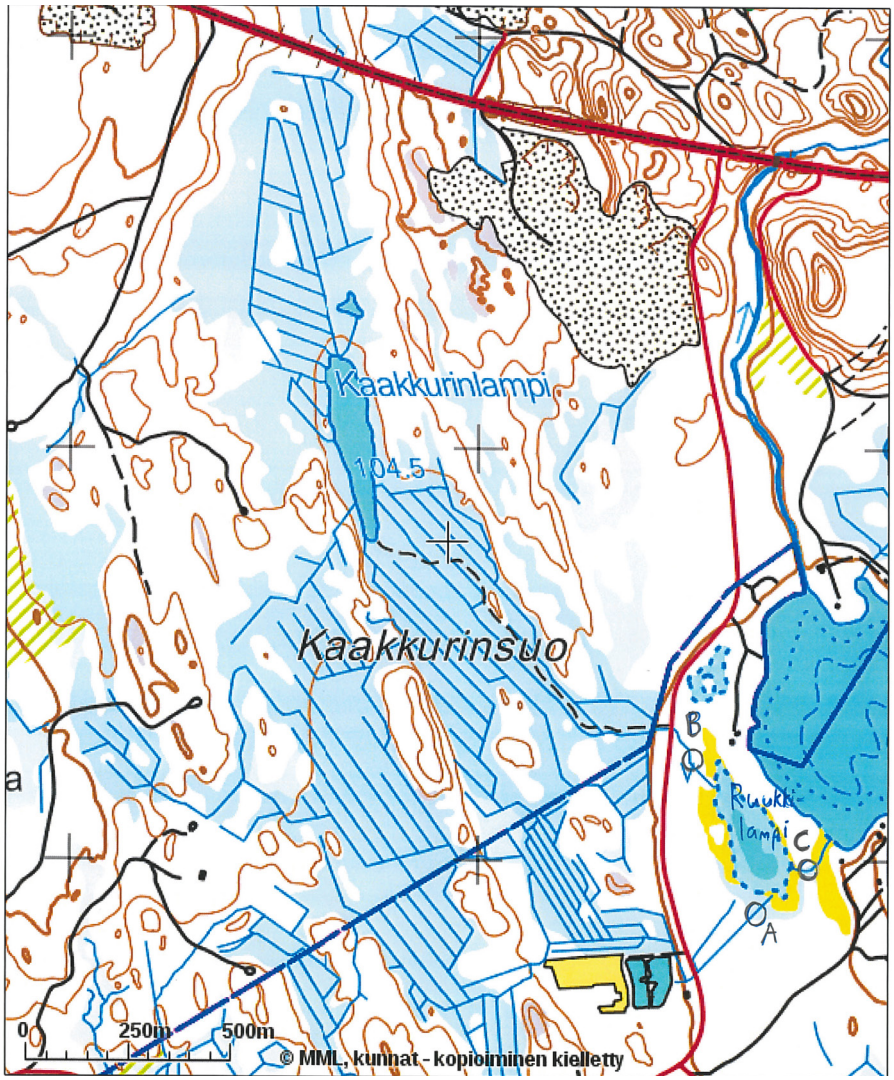
Ruukkilahden pintavalutuskenttä pidätti hiukan rautaa. Lähtevä vuosikuorma (775 kg valuma-alueen neliökilometriltä) oli runsaat 2 % tulevaa kuormaa (792 kg/km2) pienempi (taulukko 7). Tulevan veden virtaamapainotettu keskipitoisuus oli 2589 µg/l ja lähtevän veden 2533 µg/l (taulukko 8).

Kortelaisen ym. (2003, 20) laajassa, koko maan kattavassa tutkimuksessa raudan luonnonhuuhtoutuma oli keskimäärin 320 kg/km2/a (keskipitoisuus noin 995 µg/l, kun Mq = 10,2 l/s km2) ja keskimääräinen rautahuuhtoutuma metsätalousmaalta oli 430 kg/km²/a (keskipitoisuus vastaavasti noin 1337 µg/l).

Ruukkisuon kosteikolta lähtevä raudan vuosikuorma (838 kg/km²) oli noin 47 % korkeampi tulevaan (567 kg/km²) verrattuna (taulukko 5). Tulevan veden virtaamapainotettu keskipitoisuus oli 1855 µg/l ja lähtevän veden 2739 µg/l (taulukko 6).

Ruukkilahden pintavalutuskentän vaikutusta Ruukkisuon kosteikolta tulevaan kuormitukseen ei kyetä arvioimaan, koska kosteikolta tulevat ainevirtaamat saapuvat ensin noin neljän hehtaarin matalaan (syvyystieto peruskartassa 0,2 metriä) ja luhtarantaiseen Ruukkilampeen, josta ne vasta etenevät pintavalutuskentälle (kuva 12). Ruukkilampeen tulevat myös Kaakkurinlammenpuron (valuma-alue runsaat 2 km2) ainevirtaamat. OTSO Metsäpalvelut on rakentanut Selkien kyläyhdistys ry.:n toimeksiannosta laskeutusaltaan ja kaksi pohjapatoa Kaakkurinlammenpuroon syksyn 2012 ja kevään 2013 aikana (kuva 5).

Ruukkilammen fysikaalis-kemialliset ja biologiset prosessit vaikuttavat siten sekä Kaakkurinlammenpuron että Ruukkisuon ainevirtaamiin. Ruukkilammen vaikutusta Kaakkurinlammelta ja Ruukkisuolta tuleviin ainevirtaamiin voidaan tarvittaessa arvioida seuraamalla ainevirtaamia kuvan 14 mukaisilla havaintopaikoilla vähintään ylivirtaamajaksojen (kevät ja syksy) aikana. Tähän seurantaan kannattaa yhdistää myös tämän tutkimuksen havaintopaikkojen seuranta (kuva 12).



Kuva 14. Vedenlaadun ja virtaamien havaintopaikat A, B ja C Ruukkilammen kokonaisvaikutusten arvioimiseksi Kaakkurinlammenpuron ja Ruukkisuon kosteikon tuomien ainevirtaamien summaan. Alkuperäinen kartta: Maanmittauslaitos, Kiinteistötietopalvelu 10.12.2015.

4.2.6 Mangaani

Ruukkilahden pintavalutuskentältä lähtevä mangaanin vuosikuorma oli noin 37 % korkeampi tulevaan kuormaan nähden (taulukko 7). Tulevan veden virtaamapainotettu mangaanin keskipitoisuus oli 87 µg/l ja lähtevän veden 119 µg/l (taulukko 8). Ruukkisuon kosteikolle tulevan veden virtaamapainotettu keskipitoisuus oli 21 µg/l ja lähtevän veden vastaava pitoisuus 59 µg/l (taulukko 6). Pintavalutuskentän vesien mangaanipitoisuudet ovat melko maltillisia, mutta

mangaanin merkittävän haitallisuuden vuoksi (ks. kappale 4.1.6) sen pidättymiskäyttäytymistä vesiensuojeluteknisiin rakenteisiin kannattaa ajoittain seurata.

4.2.7 Strontium

Ruukkilahden pintavalutuskentältä lähtevä strontiumin vuosikuorma oli vain hiukan (1,7 %) korkeampi tulevaan kuormaan verrattuna (taulukko 7). Tulevan veden virtaamapainotettu strontiumin keskipitoisuus oli 17,9 µg/l ja lähtevän veden 18,1 µg/l (taulukko 8). Ruukkisuon kosteikolle tulevan veden virtaamapainotettu strontiumin keskipitoisuus oli 11 µg/l ja lähtevän veden 19 µg/l (taulukko 6). Siten pintavalutuskentän vesien strontiumpitoisuudet olivat ilmeisen pieniä (vrt. myös kappale 4.1.7).

4.2.8 Titaani

Ruukkilahden pintavalutuskenttä pidätti lähes 12 % titaanin vuosikuormasta (taulukko 7). Kentälle tulevan veden virtaamapainotettu keskipitoisuus oli 4,5 µg/l ja lähtevän veden 3,9 µg/l (taulukko 8). Ruukkisuon kosteikosta lähtevän veden virtaamapainotettu keskipitoisuus (6,5 µg/l) oli hiukan vastaavaa tulevaa pitoisuutta (6,7 µg/l) pienempi (taulukko 6). Kaikki nämä pitoisuudet ovat pieniä (vrt. myös kappale 4.1.8).

4.2.9 Sinkki

Ruukkilahden pintavalutuskenttä pidätti varsin tehokkaasti sinkkiä. Lähtevä vuosikuorma oli runsaat 37 % pienempi tulevaan verrattuna (taulukko 7). Tulevan veden virtaamapainotettu keskipitoisuus oli 10,5 µg/l ja lähtevän veden 6,7 µg/l (taulukko 8). Ruukkisuon kosteikon lähtevän veden vastaava keskipitoisuus oli 5,3 µg/l ja tulevan veden 3,7 µg/l (taulukko 6). Kaikki nämä pitoisuudet ovat pieniä (vrt. myös kappale 4.1.9).

5 Johtopäätökset

Jukajärven kuormitus on tutkittu vuonna 2012. Vakavin haitta ja uhka Jukajärven sekä sen lasku-uoma Jukajoen ekosysteemeille on valuma-alueelta tuleva korkea kiintoaineen, happamuuden ja raskasmetallien (toistaiseksi tutkittujen raudan ja mangaanin osalta) kuormitus.

Syksyllä 2012 rakennettu kosteikko pidätti (neutraloi) merkittävästi happamuuden (oksoniumionien) kuormaa ja pintavalutuskenttä kiintoaineen kuormaa jo ensimmäisenä vuonna rakenteiden toteutuksen jälkeen. Pintavalutuskenttä pidätti myös oksoniumionien kuormaa melko tyydyttävästi.

Syksyllä 2012 ja keväällä 2013 rakennettu pintavalutuskenttä pidätti hiukan rautakuormaa. Kosteikko puolestaan kohotti vuotuista rautakuormaa lähes 50 %, kuten myös useimpien muiden metallien kuormaa. Happamassa vedessä hyvin haitallista rautaa lukuun ottamatta em. metallien (barium, mangaani, strontium ja sinkki) kosteikolta lähtevät kuormat ja pitoisuudet olivat enimmäkseen maltillisen pieniä juomavedenkin vaatimuksiin verrattuna. Vuotuisen kiintoainekuorman suhteellisen maltillinen nousu (noin 18 %) kosteikossa oli myönteinen havainto, kun huomioidaan vasta edellisenä syksynä tehty kosteikon järeä kaivutyö. Sekä kosteikko että pintavalutuskenttä pidättivät jonkin verran alumiinia, joka on raudan tavoin erittäin myrkyllinen metalli useimmille vesieliöille happamassa vedessä.

Edellä mainittujen kuormien (kiintoaine, happamuus, alumiini, rauta) lisäksi pintavalutuskenttä pidätti myös titaanin ja sinkin kuormitusta. Bariumin, mangaanin ja strontiumin kuormat kohosivat jonkin verran.

Vastaavia konstruktioita kannattaa ehdottomasti pyrkiä rakentamaan lisää Jukajärven valuma-alueelle. Nyt tutkittujen rakenteiden seurantatutkimusta kannattaa jatkaa ainakin ylivirtaamajaksoilla ja varsinkin mahdollisten suhteellisten laajojen valuma-alueen kunnostus- ja täydennysojitusten tai päätehakkuiden ja maanmuokkausten jälkeen. Kosteikon toimivuutta

ja itse kosteikon eliöstöä onkin seurattu ja tutkittu vuosien 2014 – 2015 aikana Selkien kyläyhdistys ry.:n toimeksiannosta (Tossavainen 2015). Tällöin oksoniumionien vuosikuormasta pidättyi kosteikkoon noin 68 % vuosikuormasta (63 % vuonna 2013). Kosteikosta lähtenyt kiintoainekuorma oli vuosina 2014 - 2015 noin 10 % suurempi (vrt. 18 % vuonna 2013) tulevaan kuormaan verrattuna. Nämä tulokset viittaavat kosteikon eroosion vähittäiseen rauhoittumiseen syksyn 2012 kaivutyön jälkeen. Ranta- ja vesimakrofyyttien silminnähden nopea runsastuminen edistää kuormituksen pidättymistä kosteikkoon ja vankistaa kosteikon rakennetta eroosion torjumiseksi.

Lähteet

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

Keinänen-Toivola M. M., Ahonen M. H. ja Kaunisto, T. 2007. Talousveden laatu Suomessa vuosina 1984–2006. Vesi-instituutin julkaisuja 2. Vesi-instituutti/Prizztech Oy.

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

Kortelainen, P., Finer, L., Mattson, T., Ahtiainen, M., Sallantaus, 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. Joensuu: Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 886, Joensuun tutkimuskeskus, 17-23.

Lahermo, P., Tarvainen, T., Hatakka, T., Backman, B., Juntunen, R., Kortelainen, N., Lakomaa, T., Nikkarinen, M., Vesterbacka, P., Väisänen, U. ja Suomela, P. 2002. Tuhat kaivoa – Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999. Espoo: Geologian Tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 155.

Lyytikäinen, V., Vuori, K-M. ja Kotanen, J. 2003. Pintavalutuskentät metsätalouden vesiensuojelumenetelmänä – Kuohattijärven suojavyöhyketutkimuksen tuloksia vuosilta 1998 – 2001. Teoksessa: L. Finer, A. Lauren ja L. Karvinen 2003. (toim.). Ajankohtaista metsätalouden ympäristökuormituksesta – tutkimustietoa ja työkaluja. Seminaari Kolin Luontokeskus Ukko 23.9.2002. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja nro 886. METLA, Joensuun tutkimuskeskus, 77-87.

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

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

Raassina, J. 2013. Kaakkurinlammenpuron valuma-alueen vesiensuojeluteknisten rakenteiden kartta-aineisto. Joensuu: OTSO-Metsäpalvelut, Joensuu.

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

Tossavainen, T. 2015. Ruukkisuon kosteikon toimivuus hajakuormituksen pidättäjänä 2-3 vuotta rakentamisen jälkeen : Tutkimusraportti. Joensuu: Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C:Raportteja, 36.

Wetzel, R. G. 2001. Limnology. Ecology of lakes and rivers. Third edition. Elsevier Academic Press.

Liite 1. Jukajärven Ruukkisuon kosteikolle tulevan ja lähtevän veden laadun ja määrän havainnot 11.06. – 07.11.2013.

Ruukkisuon kosteikon tulevan ja lähtevän veden pH-havainnot sekä niitä vastaavat oksoniumionien konsentraatiot tutkimuksen aikana kesäkuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q (l/s)	Tuleva			Lähtevä		
		Lt. (°C)	pH	$[H_3O^+]$ (mol/l)	Lt. (°C)	pH	$[H_3O^+]$ (mol/l)
11.06.2013	0,3	16,7	6,19	$6,456*10^{-7}$	18,7	6,12	$7,59*10^{-7}$
27.09.2013	30,8	6,7	3,89	0,00013	6,7	4,33	$4,68*10^{-5}$
11.10.2013	6	6,3	3,99	0,00010	7,7	4,86	$1,38*10^{-5}$
30.10.2013	43,2	6,1	3,96	0,00011	6,3	4,33	$4,68*10^{-5}$
07.11.2013	26,8	3,6	4,01	$9,77*10^{-5}$	2,6	4,50	$3,16*10^{-5}$

Ruukkisuon kosteikon tulevan ja lähtevän veden kiintoainepitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana kesäkuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q (l/s)	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. (°C)	Kiintoaine (mg/l)	Lt. (°C)	Kiintoaine (mg/l)
11.06.2013	0,3	16,7	47	18,7	25
27.09.2013	30,8	6,7	< 1,0	6,7	1,2
11.10.2013	6	6,3	< 1,0	7,7	4
30.10.2013	43,2	6,1	< 1,0	6,3	1,1
07.11.2013	26,8	3,6	< 1,0	2,6	< 1,0

Ruukkisuon kosteikon tulevan ja lähtevän veden alumiinipitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana kesäkuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q (l/s)	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. (°C)	Al (µg/l)	Lt. (°C)	Al (µg/l)
11.6.2013	0,3	16,7	760	18,7	430
27.9.2013	30,8	6,7	480	6,7	480
11.10.2013	6	6,3	420	7,7	360
30.10.2013	43,2	6,1	410	6,3	380
7.11.2013	26,8	3,6	380	2,6	340

Ruukkisuon kosteikon tulevan ja lähtevän veden bariumpitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana kesäkuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q [l/s]	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. [°C]	Ba [µg/l]	Lt. [°C]	Ba [µg/l]
11.06.2013	0,3	16,7	24	18,7	16
27.09.2013	30,8	6,7	12	6,7	20
11.10.2013	6	6,3	10	7,7	17
30.10.2013	43,2	6,1	8,6	6,3	13
07.11.2013	26,8	3,6	8,1	2,6	12

Ruukkisuon kosteikon tulevan ja lähtevän veden rautapitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana kesäkuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q [l/s]	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. [°C]	Fe [µg/l]	Lt. [°C]	Fe [µg/l]
11.06.2013	0,3	16,7	6800	18,7	3600
27.09.2013	30,8	6,7	2300	6,7	3200
11.10.2013	6,0	6,3	2300	7,7	3400
30.10.2013	43,2	6,1	1600	6,3	2400
07.11.2013	26,8	3,6	1600	2,6	2600

Ruukkisuon kosteikon tulevan ja lähtevän veden mangaanipitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana kesäkuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q [l/s]	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. [°C]	Mn [µg/l]	Lt. [°C]	Mn [µg/l]
11.06.2013	0,3	16,7	92	18,7	68
27.09.2013	30,8	6,7	31	6,7	78
11.10.2013	6,0	6,3	26	7,7	76
30.10.2013	43,2	6,1	16	6,3	49
07.11.2013	26,8	3,6	15	2,6	48

Ruukkisuon kosteikon tulevan ja lähtevän veden strontiumpitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana kesäkuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q [l/s]	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. [°C]	Sr [µg/l]	Lt. [°C]	Sr [µg/l]
11.06.2013	0,3	16,7	42	18,7	23
27.09.2013	30,8	6,7	14	6,7	24
11.10.2013	6,0	6,3	12	7,7	22
30.10.2013	43,2	6,1	10	6,3	17
07.11.2013	26,8	3,6	10	2,6	17

Ruukkisuon kosteikon tulevan ja lähtevän veden titaanipitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana kesäkuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q (l/s)	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. (°C)	Ti (µg/l)	Lt. (°C)	Ti (µg/l)
11.06.2013	0,3	16,7	30	18,7	14
27.09.2013	30,8	6,7	8,4	6,7	8,6
11.10.2013	6,0	6,3	8,3	7,7	6,4
30.10.2013	43,2	6,1	5,8	6,3	5,7
07.11.2013	26,8	3,6	5,5	2,6	5,2

Ruukkisuon kosteikon tulevan ja lähtevän veden sinkkipitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana kesäkuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q (l/s)	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. (°C)	Zn (µg/l)	Lt. (°C)	Zn (µg/l)
11.06.2013	0,3	16,7	9	18,7	4
27.09.2013	30,8	6,7	5	6,7	7
11.10.2013	6,0	6,3	5	7,7	5
30.10.2013	43,2	6,1	3	6,3	5
07.11.2013	26,8	3,6	3	2,6	4

Liite 2. Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden laatu sekä määrä 27.09. – 14.11.2013.

Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden pH-havainnot sekä niitä vastaavat oksoniumionien konsentraatiot tutkimuksen aikana syyskuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q [l/s]	Tuleva			Lähtevä		
		Lt. [°C]	pH	$[H_3O^+]$ [mol/l]	Lt. [°C]	pH	$[H_3O^+]$ [mol/l]
27.09.2013	56,5	16,7	4,90	$1{,}25893*10^{-5}$	18,7	5,05	$8{,}91251*10^{-6}$
11.10.2013	15,5	6,9	4,93	$1{,}1749*10^{-5}$	6,4	5,03	$9{,}33254*10^{-6}$
30.10.2013	82,5	6,1	4,64	$2{,}29087*10^{-5}$	6,2	4,66	$2{,}18776*10^{-5}$
07.11.2013	108,3	3,0	4,65	$2{,}23872*10^{-5}$	2,8	4,74	$1{,}8197*10^{-5}$
14.11.2013	122,3	2,6	4,73	$1{,}86209*10^{-5}$	2,6	4,81	$1{,}54882*10^{-5}$

Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden kiintoainepitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana syyskuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q [l/s]	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. [°C]	Kiintoaine [mg/l]	Lt. [°C]	Kiintoaine [mg/l]
27.09.2013	56,5	16,7	1,2	18,7	1,0
11.10.2013	15,5	6,9	1,1	6,4	1,0
30.10.2013	82,5	6,1	1,4	6,2	1,2
07.11.2013	108,3	3,0	< 1,0	2,8	< 1,0
14.11.2013	122,3	2,6	1,9	2,6	< 1,0

Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden alumiinipitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana syyskuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q [l/s]	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. [°C]	Al [µg/l]	Lt. [°C]	Al [µg/l]
27.09.2013	56,5	16,7	340	18,7	290
11.10.2013	15,5	6,9	260	6,4	220
30.10.2013	82,5	6,1	390	6,2	370
07.11.2013	108,3	3,0	360	2,8	340
14.11.2013	122,3	2,6	350	2,6	320

Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden bariumpitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana syyskuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q (l/s)	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. (°C)	Ba (µg/l)	Lt. (°C)	Ba (µg/l)
27.09.2013	56,5	16,7	16	18,7	15
11.10.2013	15,5	6,9	12	6,4	15
30.10.2013	82,5	6,1	12	6,2	13
07.11.2013	108,3	3,0	12	2,8	13
14.11.2013	122,3	2,6	12	2,6	12

Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden rautapitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana syyskuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q (l/s)	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. (°C)	Fe (µg/l)	Lt. (°C)	Fe (µg/l)
27.09.2013	56,5	16,7	2400	18,7	2400
11.10.2013	15,5	6,9	2000	6,4	2200
30.10.2013	82,5	6,1	2500	6,2	2500
07.11.2013	108,3	3,0	2600	2,8	2600
14.11.2013	122,3	2,6	2800	2,6	2600

Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden mangaanipitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana syyskuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q (l/s)	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. (°C)	Mn (µg/l)	Lt. (°C)	Mn (µg/l)
27.09.2013	56,5	16,7	120	18,7	140
11.10.2013	15,5	6,9	110	6,4	160
30.10.2013	82,5	6,1	84	6,2	110
07.11.2013	108,3	3,0	79	2,8	130
14.11.2013	122,3	2,6	77	2,6	100

Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden strontiumpitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana syyskuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q (l/s)	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. (°C)	Sr (µg/l)	Lt. (°C)	Sr (µg/l)
27.09.2013	56,5	16,7	23	18,7	22
11.10.2013	15,5	6,9	17	6,4	21
30.10.2013	82,5	6,1	17	6,2	18
07.11.2013	108,3	3,0	17	2,8	17
14.11.2013	122,3	2,6	17	2,6	17

Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden titaanipitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana syyskuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q (l/s)	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. (°C)	Ti (µg/l)	Lt. (°C)	Ti (µg/l)
27.09.2013	56,5	16,7	4,8	18,7	4,4
11.10.2013	15,5	6,9	3,0	6,4	2,9
30.10.2013	82,5	6,1	4,8	6,2	4,3
07.11.2013	108,3	3,0	4,5	2,8	3,7
14.11.2013	122,3	2,6	4,3	2,6	3,7

Jukajärven Ruukkilahden pintavalutuskentälle tulevan ja lähtevän veden titaanipitoisuuden havainnot tutkimuksen aikana syyskuusta marraskuulle 2013.

Pvm	Q (l/s)	Tuleva		Lähtevä	
		Lt. (°C)	Zn (µg/l)	Lt. (°C)	Zn (µg/l)
27.09.2013	56,5	16,7	37	18,7	7
11.10.2013	15,5	6,9	6	6,4	7
30.10.2013	82,5	6,1	6	6,2	7
07.11.2013	108,3	3,0	6	2,8	7
14.11.2013	122,3	2,6	6	2,6	6

Liite 3. Alkuperäiset Ruukkisuon kosteikon ja Ruukkilahden pintavalutuskentän vedenlaadun analyysituloslomakkeet, Suomen Ympäris-

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS
Laboratoriokeskus
SYKE

24.07.13

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

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-39

1 (1)

Tilaaja: Selkien kyläyhdistys ry.
GY025
Tero Mustonen
Havukkavaarantie 29
81235 Lehtoi

Näytetiedot: Näytteet on toimitettu laboratorioon tilaajan toimesta.
Näytteet on analysoitu laboratoriossa määrättyjen säilyvyysaikojen puitteissa.

Näytenumero	Tilaajan tunniste	Havaintopaikka	Näytepvm	KirjPvm	HyvPvm
1413-08702-1		Jukajärven kosteikko tuleva	11.06.13	12.06.13	24.07.13
1413-08702-2		Jukajärven kosteikko tuleva	11.06.13	12.06.13	24.07.13
1413-08703-1		Jukajärven kosteikon lähtevä	11.06.13	12.06.13	24.07.13
1413-08703-2		Jukajärven kosteikon lähtevä	11.06.13	12.06.13	24.07.13

Lausunto2):

Kemisti Jaana Kolehmainen

Tulokset liitteenä: 1 kpl

Tiedoksi: Tarmo Tossavainen

1) Testausseloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa.
2) Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-39

Liite: 1
24.07.13

Näytenumero	ASyv	LSyv	P3)	Määritys	Standardi	A2)	Kuvaus	Yksikkö	Tulos	Epävarmuus
1413-08702-2	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		6.19	0.12
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	47	7
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	760	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	24	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	6800	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	92	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	42	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	30	
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	9	
1413-08703-2	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		6.12	0.12
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	25	4
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	430	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	16	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	3600	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	68	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	23	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	14	
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	4	

1) Testausseloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa.

2) Menetelmä on (k) /ei ole (e) akkreditoitu. Määritys on tehty alihankintana (a). 3) P tarkoittaa Painokoodia: K = Kuivapainoa kohti, T = Tuorepainoa kohti, R = Rasvaa kohti

4) Määrityksen viimeinen kirjain: G= SYKE, Joensuun toimipaikka, K=SYKE, Oulun toimipaikka ja X=SYKE, Helsingin Hakuninmaan toimipaikka

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS
Laboratoriokeskus

SYKE

30.10.13

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

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-59

Tilaaja: Selkien kyläyhdistys ry.
GY025
Tero Mustonen
Havukkavaarantie 29
81235 Lehtoi

Näytetiedot: Näytteet on toimitettu laboratorioon tilaajan toimesta.
Määritykset on tehty laboratoariossa määrättyjen säilyvyysaikojen puitteissa.

Näytenumero	Tilaajan tunniste	Havaintopaikka	Näytepvm	KirjPvm	HyvPvm
1413-17880-1		Jukajärven kosteikko tuleva	27.09.13	27.09.13	30.10.13
1413-17880-2		Jukajärven kosteikko tuleva	27.09.13	27.09.13	30.10.13
1413-17881-1		Jukajärven kosteikon lähtevä	27.09.13	27.09.13	30.10.13
1413-17881-2		Jukajärven kosteikon lähtevä	27.09.13	27.09.13	30.10.13
1413-17882-1		Jukajärven pintavalu lähtevä	27.09.13	27.09.13	30.10.13
1413-17882-2		Jukajärven pintavalu lähtevä	27.09.13	27.09.13	30.10.13
1413-17883-1		Jukajärven pintavalu tuleva	27.09.13	27.09.13	30.10.13
1413-17883-2		Jukajärven pintavalu tuleva	27.09.13	27.09.13	30.10.13

Lausunto2):

Kemisti Jaana Kolehmainen

Tulokset liitteenä: 2 kpl

Tiedoksi: Tarmo Tossavainen

1) Testausseloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa
2) Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-59

Liite: 1
30.10.13

Näytenumero	ASyv	LSyv	P3)	Määritys	Standardi	A2)	Kuvaus	Yksikkö	Tulos	Epävarmuus
1413-17880-2	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		3.89	0.08
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	<1.0	
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	480	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	12	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	2300	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	31	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	14	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	8.4	
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	5	
1413-17881-2	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		4.33	0.09
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	1.2	0.2
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	480	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	20	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	3200	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	78	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	24	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	8.6	
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	7	
1413-17882-2	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		5.05	0.10
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	1.0	0.2
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	290	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	15	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	2400	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	140	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	22	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	4.4	
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	7	
1413-17883-2	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		4.90	0.10
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	1.2	0.2
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	340	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	16	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	2400	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	120	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	23	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	4.8	

1) Testausseloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa.

2) Menetelmä on (k) /ei ole (e) akkreditoitu. Määritys on tehty alihankintana (a). 3) P tarkoittaa Painokoodia: K = Kuivapainoa kohti, T = Tuorepainoa kohti, R = Rasvaa kohti

4) Määrityksen viimeinen kirjain: G= SYKE, Joensuun toimipaikka, K=SYKE, Oulun toimipaikka ja X=SYKE, Helsingin Hakuninmaan toimipaikka

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-59

Liite: 2
30.10.13

Näytenumero	ASyv	LSyv	P3)	Määritys	Standardi	A2)	Kuvaus	Yksikkö	Tulos	Epävarmuus
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	37	

1) Testausseloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa.

2) Menetelmä on (k) /ei ole (e) akkreditoitu. Määritys on tehty alihankintana (a). 3) P tarkoittaa Painokoodia: K = Kuivapainoa kohti, T = Tuorepainoa kohti, R = Rasvaa kohti

4) Määrityksen viimeinen kirjain: G= SYKE, Joensuun toimipaikka, K=SYKE, Oulun toimipaikka ja X=SYKE, Helsingin Hakuninmaan toimipaikka

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS
Laboratoriokeskus

SYKE

30.10.13

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

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-60

Tilaaja: Selkien kyläyhdistys ry.
GY025
Tero Mustonen
Havukkavaarantie 29
81235 Lehtoi

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

Näytenumero	Tilaajan tunniste	Havaintopaikka	Näytepvm	KirjPvm	HyvPvm
1413-18811-1		Jukajärven kosteikon lähtevä	11.10.13	11.10.13	30.10.13
1413-18812-1		Jukajärven pintavalu lähtevä	11.10.13	11.10.13	30.10.13
1413-18813-1		Jukajärven kosteikko tuleva	11.10.13	11.10.13	30.10.13
1413-18814-1		Jukajärven pintavalu tuleva	11.10.13	11.10.13	30.10.13

Lausunto2):

Kemisti Jaana Kolehmainen

Tulokset liitteenä: 2 kpl

Tiedoksi: Tarmo Tossavainen

1) Testausseloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa.
2) Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-60

Liite: 1
30.10.13

Näytenumero	ASyv	LSyv	P3)	Määritys	Standardi	A2)	Kuvaus	Yksikkö	Tulos	Epävarmuus
1413-18811-1	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		4.86	0.10
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	4.0	0.6
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	360	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	17	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	3400	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	76	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	22	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	6.4	
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	5	
1413-18812-1	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		5.03	0.10
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	1.0	0.2
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	220	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	15	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	2200	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	160	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	21	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	2.9	
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	7	
1413-18813-1	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		3.99	0.08
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	<1.0	
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	420	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	10	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	2300	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	26	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	12	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	8.3	
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	5	
1413-18814-1	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		4.93	0.10
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	1.1	0.2
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	260	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	12	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	2000	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	110	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	17	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	3.0	

1) Testausseloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa.
2) Menetelmä on (k) /ei ole (e) akkreditoitu. Määritys on tehty alihankintana (a). 3) P tarkoittaa Painokoodia: K = Kuivapainoa kohti, T = Tuorepainoa kohti, R = Rasvaa kohti
4) Määrityksen viimeinen kirjain: G= SYKE, Joensuun toimipaikka, K=SYKE, Oulun toimipaikka ja X=SYKE, Helsingin Hakuninmaan toimipaikka

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-60

Liite: 2
30.10.13

Näytenumero	ASyv	LSyv	P3)	Määritys	Standardi	A2)	Kuvaus	Yksikkö	Tulos	Epävarmuus
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	6	

1) Testausseloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa.
2) Menetelmä on (k) /ei ole (e) akkreditoitu. Määritys on tehty alihankintana (a) 3) P tarkoittaa Painokoodia: K = Kuivapainoa kohti, T = Tuorepainoa kohti, R = Rasvaa kohti
4) Määrityksen viimeinen kirjain: G= SYKE, Joensuun toimipaikka, K=SYKE, Oulun toimipaikka ja X=SYKE, Helsingin Hakuninmaan toimipaikka

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS
Laboratoriokeskus

SYKE

22.11.13

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

TESTAUSSELOSTE 1) NRO 2013-63

Tilaaja: Selkien kyläyhdistys ry.
GY025
Tero Mustonen
Havukkavaarantie 29
81235 Lehtoi

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

Näytenumero	Tilaajan tunniste	Havaintopaikka	Näytepvm	KirjPvm	HyvPvm
1413-19996-1		Jukajärven pintavalu tuleva	30.10.13	31.10.13	22.11.13
1413-19997-1		Jukajärven pintavalu lähtevä	30.10.13	31.10.13	22.11.13
1413-19998-1		Jukajärven kosteikko tuleva	30.10.13	31.10.13	22.11.13
1413-19999-1		Jukajärven kosteikon lähtevä	30.10.13	31.10.13	22.11.13

Lausunto2):

Kemisti Jaana Kolehmainen

Tulokset liitteenä: 1 kpl

Tiedoksi: Tarmo Tossavainen, AMK

1) Testausseloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa.
2) Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

TESTAUSSELOSTE [1] NRO 2013-63

Liite: 1
11.12.13

Näytenumero	ASyv	LSyv	P[3]	Määritys	Standardi	A[2]	Kuvaus	Yksikkö	Tulos	Epävarmuus
1413-19996-1	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		4.64	0.09
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	1.4	0.2
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	390	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	12	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	2500	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	84	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	17	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	4.8	
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	6	
	0.1			TEMP-383G			Lämpötila vedestä	°C	6.1	
1413-19997-1	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		4.66	0.09
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	1.2	0.2
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	370	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	13	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	2500	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	110	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	18	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	4.3	
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	7	
	0.1			TEMP-383G			Lämpötila vedestä	°C	6.2	
1413-19998-1	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		3.96	0.08
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	<1.0	
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	410	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	8.6	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	1600	
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	16	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	10	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	5.8	
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	3	
	0.1			TEMP-383G			Lämpötila vedestä	°C	6.1	
1413-19999-1	0.1			PH-307G	SFS3021	k	pH		4.33	0.09
	0.1			SS-360G	SFS-EN 872	e	Kiintoaine, GF/C, gravimetria	mg/l	1.1	0.2
	0.1			AL-990X	SFS-EN ISO 11885	k	Alumiini, ICP-OES	µg/l	380	
	0.1			BA-1321X	SFS-EN IOS 11885	k	Barium, ICP-OES	µg/l	13	
	0.1			FE-1056X	SFS-EN ISO 11885	k	Rauta, ICP-OES	µg/l	2400	

1) Testaussloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa.

2) Menetelmä on (k) /ei ole (e) akkreditoitu. Määritys on tehty alihankintana (a). 3) P tarkoittaa Painokoodia: K = Kuivapainoa kohti, T = Tuorepainoa kohti, R = Rasvaa kohti

4) Määrityksen viimeinen kirjain: G= SYKE, Joensuun toimipaikka, K=SYKE, Oulun toimipaikka ja X=SYKE, Helsingin Hakuninmaan toimipaikka

TESTAUSSELOSTE [1] NRO 2013-63

Liite: 2
11.12.13

Näytenumero	ASyv	LSyv	P[3]	Määritys	Standardi	A[2]	Kuvaus	Yksikkö	Tulos	Epävarmuus
	0.1			MN-1055X	SFS-EN ISO 11885	k	Mangaani, ICP-OES	µg/l	49	
	0.1			SR-1336X	SFS-EN ISO 11885	k	Strontium, ICP-OES	µg/l	17	
	0.1			TI-1339X	SFS-EN ISO 11885	k	Titaani, ICP-OES	µg/l	5.7	
	0.1			ZN-998X	SFS-EN ISO 11885	k	Sinkki, ICP-OES	µg/l	5	
	0.1			TEMP-383G			Lämpötila vedestä	°C	6.3	

1) Testaussloste pätee ainoastaan tässä mainituille näytteille. Selosteen saa kopioida vain kokonaan, muussa tapauksessa on saatava laboratoriolta kirjallinen lupa.

2) Menetelmä on (k) /ei ole (e) akkreditoitu. Määritys on tehty alihankintana (a). 3) P tarkoittaa Painokoodia: K = Kuivapainoa kohti, T = Tuorepainoa kohti, R = Rasvaa kohti

4) Määrityksen viimeinen kirjain: G= SYKE, Joensuun toimipaikka, K=SYKE, Oulun toimipaikka ja X=SYKE, Helsingin Hakuninmaan toimipaikka

Karelia

Karelia-ammattikorkeakoulun Luonnonvara- ja ympäristöalan koulutus selvitti v. 2013 Selkien kyläyhdistys ry.:n toimeksiannosta Kontiolahden ja Joensuun alueilla sijaitsevan Jukajärven (vesiala 217 ha, valuma-alue noin 3500 ha) valuma-alueelle syksyllä 2012 rakennetun Ruukkisuon kosteikon ja keväällä 2013 rakennetun Ruukkilahden pintavalutuskentän kykyä pidättää hajakuormitusta. Tässä raportissa esitetään näiden vesiensuojelutekniisten rakenteiden toimivuuden tutkimuksen tulokset. Kosteikolla kyettiin merkittävästi vähentämään happamuuden kuormaa sekä pintavalutuskentällä kiintoaineen ja happamuuden kuormaa jo ensimmäisenä vuonna rakenteiden toteutuksen jälkeen.

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUJA C:37

ISBN 978-952-275-214-7 | ISSN 2323-6914