

Tarmo Tossavainen



# Lieksan Vuonisjärven vedenlaatu, kuormitus, pohjasedimentti, pohjaeläimistö, kalasto ja makrofyytit

Kunnostussuunnittelun esitutkimus





**Lieksan Vuonisjärven  
vedenlaatu, kuormitus,  
pohjasedimentti,  
pohjaeläimistö, kalasto ja  
makrofyytit**

Kunnostussuunnittelun esitutkimus

Tarmo Tossavainen

<i>Julkaisusarja</i>	C:11
<i>Julkaisusarjan vastaava toimittaja</i>	Kari Tiainen
<i>Toimittajat</i>	Tarmo Tossavainen
<i>Taitto</i>	Maria Vetola
<i>Kansikuva</i>	Näkymä Vuonisjärven länsirannalta kevättulvan 2012 aikana.
<i>Kuvat</i>	Tarmo Tossavainen, ellei toisin mainittu.

© Tekijät ja Karelia-ammattikorkeakoulu

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

ISBN 978-952-275-101-0 (painettu)

ISBN 978-952-275-102-7 (verkkojulkaisu)

ISSN-L 2323-6914

ISSN 2323-6914

<i>Julkaisumyynti</i>	Karelia-ammattikorkeakoulu julkaisut@karelia.fi <a href="http://www.tahtijulkaisut.net">http://www.tahtijulkaisut.net</a>
-----------------------	---

LaserMedia Oy, Joensuu, 2014

# Sisällysluettelo

<b>Tiivistelmä</b>	<b>8</b>
<b>RAPORTTI 1. Vuonisjärven vedenlaatu, pohjasedimentin laatu ja määrä, pohjaeläimistö sekä kuormitus ja fosforimallitarkastelu vuoden 2012 havaintojen perusteella</b>	<b>10</b>
<b>Alkusanat</b>	<b>11</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>12</b>
<b>2 Tutkimusalue</b>	<b>13</b>
<b>3 Aineisto ja menetelmät</b>	<b>18</b>
<b>4 Tulokset ja niiden tarkastelu</b>	<b>22</b>
4.1 Vuonisjärven veden laatu	22
4.1.1 Vuonisjärven vedenlaatu havaintojankohdittain vuonna 2012	23
4.2 Vuonisjärven pohjasedimentin määrä ja laatu	25
4.3 Vuonisjärven pohjaeläimistö	31
4.4 Vuonisjärveen tulevien vesien laatu ja määrä sekä kuormitus	32
4.4.1 Vuonisjärveen laskevien vesien määrä	32
4.4.2 Vuonisjärveen laskevien vesien laatu	34
4.4.3 Kuormitus Vuonisjärveen	37
<b>5 Vuonisjärven fosforimallitarkastelu</b>	<b>42</b>
<b>6 Vuonisjärven valuma-alueelle alustavasti suunniteltujen vesiensuojeluteknisten rakenteiden arvioitu vaikutus järven kokonaisfosforin ja kokonaistypen kuormitukseen</b>	<b>46</b>
6.1 Vesiensuojeluteknisten rakenteiden arvioitu vaikutus Vuonisjärven veden kokonaisfosforipitoisuuteen	50
<b>7 Yhteenveto ja johtopäätökset</b>	<b>53</b>

**RAPORTTI 2. Vuonisjärven kalastorakenteen tutkimus syksyllä 2013** 56

**Alkusanat** 57

**1 Johdanto: ohjeistus verkkokoekalastusten käyttöön kalataloustarkkailuissa** 59

1.1 Yleiset periaatteet koekalastuspaikkojen valinnassa 59

1.2 Verkkokoekalastukset järvillä 60

1.3 Näytteenoton satunnaistaminen 61

**2 Tutkimusalue, aineisto ja menetelmät** 62

**3 Tulokset ja niiden tarkastelu** 65

3.1 Lajikoostumusta ja monimuotoisuutta kuvaavat muuttujat 66

3.2 Biomassa ja yksilömäärä 66

3.3 Särkikalojen osuus 67

3.4 Kalojen koko ja ikärakenne 68

3.5 Petokalojen ja saaliskalojen suhde 68

**RAPORTTI 3. Vuonisjärven vesi- ja rantamakrofyttitutkimus syksyllä 2013** 70

**Alkusanat** 71

**1 Johdanto** 72

**2 Tutkimusalue, aineisto ja menetelmät** 73

2.1 Vesi- ja rantamakrofyttien kartoituslinjat 74

**3 Tulokset ja niiden tarkastelu** 78

3.1 Linjoilla esiintyneet kasvilajit 78

3.2 Lajien indikaattoriarvot 80

**4 Yhteenveto ja johtopäätökset** 81

**Lähteitä ja muita aiheeseen liittyviä julkaisuja** 82

**Liitteet** 84

Liite 1. Lieksan Vuonisjärven pohjaeläinhavainnot havaintopaikoittain 20.-21.03.2012.

Liite 2. Vuonisjärven koekalastuksen Nordic-tutkimusverkkojen sijainti 10.9. - 03.10.2013.

Liite 3. Syksyn 2013 Vuonisjärven kalastotutkimuksen eräiden kalayksilöiden iänmääritykset sekä arviot kasvunopeudesta.

Liite 4. Vuonisjärven vesi- ja rantamakrofyttikartoituksen yksityiskohtaiset tiedot, syyskuu 2013.

## Tiivistelmä

Karelia-ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan koulutusohjelma tutki Pohjois-Karjalassa Lieksan kaupungin alueella sijaitsevan Vuonisjärven vedenlaadun, pohjasedimentin sekä pohjaeläimistön laadun ja määrän ja järveen tulevan kuormituksen kenttä- ja laboratorioanalyysin vuonna 2012. Vuonisjärven kyläyhdistys ry. ja Pohjois-Karjalan ELY-keskus olivat tämän työn toimeksiantajina. Syksyllä 2013 tutkittiin järven kalastorakenne sekä vesi- ja rantakasvillisuus. Nämä tulokset toimivat Vuonisjärven nykytilan diagnoosina ja siten järven ja sen valuma-alueen kunnostussuunnittelun perustana.

Vuonisjärvi on rehevöitynyt, eutrofinen ekosysteemi, joka kärsii ajoittain vakavista happiongelmissä. Järveen pohjaan on kertynyt keskimäärin noin kahden metrin paksuinen löyhä sedimentti. Sen massasta noin 80 % on vettä, noin 15 % mineraaliainesta ja muutama prosentti orgaanista ainesta. Millään tutkitulla havaintopaikalla pohjasedimentti ei kevättalvella kyennyt pidättämään fosforia, eli järvi oli sisäkuormitteisessa tilassa. Tämän löyhän sedimentin alapuolella on hyvin puhtaanoloinen hopeanharmaa savi. Sedimentin kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuudet ovat tyypillisiä reheville järville. Vuonisjärven yläpuolisten Majalammen ja Verkkojärven sedimentti on hyvin samankaltaista analysoitujen muuttujien osalta Vuonisjärveen verrattuna. Vuonisjärven pohjaeläimistöä pääosa on tyypillisiä eutrofian indikaattoreita. Yleisimmät taksonit ovat surviaissääsken sekä polttiaisen toukat ja harvasukamadot.

Kalastorakenne tutkittiin Nordic-verkoilla (20 verkkoyötä) syksyllä 2013. Suurehko keskimääräinen yksikkösaalis (2,4 kg), suuri kalojen yksilömäärä (144 kpl/yksikkösaalis), särkikalojen suuri osuus (kpl) kokonaissaaliista (78 %) sekä petokalojen pieni osuus saaliin kokonaiskappalemäärästä (3,7 %) ilmentävät selkeästi järven rehevöitynyttä tilaa. Petokalojen massan suuri osuus kokonaissaaliista (lähes 36 %) oli myönteinen havainto ainei-

den ja energian siirtymisestä ravintoverkossa. Ahvenen ja kiisken arvioidut kasvunopeudet olivat enimmäkseen hyviä, hauen, lahnan ja särjen enimmäkseen kohtalaisia.

Syksyllä 2013 Vuonisjärven vesi- ja rantamakrofyttilajisto tutkittiin seitsemällä kartoitustulinjalla. Yleisimmät makrofytyt olivat mesotrofiaa ja eutrofiaa ilmentäviä lajeja, kuten pikkulimaska, ulpukka, sorsansammal, myrkkyykeiso, siimapalpakko, rantapalpakko, keltuskeiholehti, ratamosarpio ja leveäosmankäämi.

Kokonais- ja fosfaattifosforin, kokonaistypen sekä kiintoaineen kuormitus ovat liian korkeita Vuonisjärven sietokyvyn kannalta. Sietokyvyllä tarkoitetaan tässä yhteydessä ennen kaikkea sitä, että järvi kykenee riittävän aerobisissa oloissa pohjaan saakka mineralisoimaan autoktonisen ja alloktionisen orgaanisen aineksen ja sedimentoimaan pohjaan kertyvät ravinteet niin tehokkaasti, että sisäinen kuormitus eli ravinteiden mobilisaatio pohjasedimentistä on suhteellisen pieni ulkoiseen kuormitukseen verrattuna. Tämä ei toimi Vuonisjärvessä.

Vuonna 2012 Vuonisjärven ulkoinen kokonaisfosforikuorma (noin 510 kg) ylitti vaarallisen kuormituksen alarajan (noin 410 kg) noin neljänneksellä. Viimeksi mainitulla kuormituksella Vuonisjärvi olisi vielä nipinnapin mesotrofinen eli lievästi rehevöitynyt. Tähän vaaditaan samalla kohtuullinen pohjasedimentin tila eli riittävä hapekkuus, jotta ulkoinen kuormitus ja sen ylläpitämä autoktonisen tuotannon aines jaksavat riittävän tehokkaasti mineralisoitua ja sedimentoitua, ja että aiempina vuosina sedimentoitunut aines ei vapaudu sedimentistä.

Vuonisjärven ulkoinen ja sisäinen kuormitus on saatava kuriin, jotta järven fysikaalis-kemialliset ominaisuudet ja koko ekosysteemin rakenne voisi toipua sietokyvyn rajan paremmalle puolelle, eutrofisesta mesotrofiseen tuotantotasoon. Valuma-alueelta tulevaa ravinteiden ja kiintoaineen on vähennettävä todella tomerasti, jotta itse järvessä tehtävät mahdolliset kunnostustoimet tehoaisivat. Järveen tulevaa kokonaisfosforin vuosikuormaa olisi siis pienennettävä vähintään em. neljänneksellä.

Vuonisjärven valuma-alueella on syksyllä 2012 selvitetty mahdollisuudet vesiensuojelutekniikan rakenteiden (kosteikot, pintavalutuskentät, laskeutusaltaat, pohjapadot) toteutukselle sekä järveen laskevien kaivettujen ja oikaistujen, alun perin luontaisten virtavesien kunnostuksille. Keväällä 2013 valmistui myös ympäristötekniikan opinnäytetyö, jossa tarkasteltiin näitä suunnitelmia. Vuonna 2012 Vuonisjärvestä saatujen tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että itse järvioltaan kunnostusteknisistä toimenpiteistä hapettaminen olisi eräs, ellei jopa kaikkein kustannustehokkain menetelmä. Vuonisjärvi on alaltaan pieni, ja yleisesti hapetinlaitteiden vaikutussäde ulottuu 300...1000 metriin, eli pinta-alaltaan noin 30...300 hehtaarin järviin. Vuonisjärvi on pääosin varsin pyöreä ja matala allas, joten hapetin ulottaisi myönteiset vaikutuksensa järven fysikaalis-kemiallisiin, biologisiin ja ekologisiin ominaisuuksiin helposti. Eri hapetustekniikoiden soveltuvuus ja kustannustehokkuus Vuonisjärvelle kannattaa selvittää.

## RAPORTTI 1

# Vuonisjärven vedenlaatu, pohjasedimentin laatu ja määrä, pohjaeläimistö sekä kuormitus ja fosforimallitarkastelu vuoden 2012 havaintojen perusteella

## Alkusanat

Tämä tutkimus tehtiin Vuonisjärven kyläyhdistys ry:n ja Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen aloitteesta. Jälkimmäinen taho vastasi tutkimuksen kenttätöiden, raportoinnin ja laboratorioanalyysien kustannuksista. Tutkimuksen kenttätöihin saimme keväällä 2012 lainaksi maatalan emeritusisäntä Matti Turuselta moottorikelkan rekineen tutkimuslaitteiden kuljetukseen sekä avovesikaudella 2012 erämies Erkki Mäkelältä soutuveneen järven vesinäytteiden hakuun. Isäntärengin isäntä Ville Kuivalainen auttoi meitä polttopuuhuollossa sekä taisipa kerran traktorillaan kiskaista opiskelijoiden tieltä suistuneen auton ojasta ylös keväällä 2012. Kaikille edellä mainituille tahoille ja henkilöille ja kaikille tässä nimeltä mainitsemattomille ao. tahoille (kyläläisille!) tahdomme lausua yhdessä ja erikseen suuret kiitokset mielenkiintoisen työmme mahdollistamisesta! Ja aivan lopuksi vielä erityiskiitos FL Tiina Käelle vaivannäöstä karttamateriaalin koostamisessa!

# 1 Johdanto

Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulun (nykyisin Karelia-ammattikorkeakoulun) ympäristötekniikan koulutusohjelma on laatinut ohjaavan opettajan ja opiskelijoiden työnä tämän selvityksen Vuonisjärven vedenlaadusta ja kuormituksen nykytilasta sekä Vuonisjärven ja sen yläpuolisten Majalammen ja Verkkojärven pohjasedimentin tilasta. Kaikki kenttätöet tehtiin vuoden 2012 aikana.

Tämä tutkimus on tehty Vuonisjärven kyläyhdistys ry:n ja Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen aloitteesta. Jälkimmäinen taho on vastannut tutkimuksen kenttätöiden, raportoinnin ja laboratorioanalyysien kustannuksista.

Karelia-ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan insinööriopiskelija Juha Hyvärinen laati Vuonisjärven kunnostushankkeesta opinnäytetyön. Se valmistui keväällä 2013. Työ keskittyi erityisesti Vuonisjärven valuma-alueen vesiensuojeluteknisten rakenteiden alustavaan suunnitteluun. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Vuonisjärven kyläyhdistys ry.

Pohjasedimentin ja pohjaeläimistön tutkimuksen kenttätöihin osallistivat keväällä 2012 työtä tehneen ja sitä ohjanneen Tarmo Tossavaisen lisäksi Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan insinööriopiskelijat Juha Hyvärinen, Sanna Louhelainen, Joonas Halonen, Emma Pölönen, Mikko Repo, Katja Kuosmanen, Joose Korhonen, Petteri Jaatinen, Tuomas Heikkinen, Ville Makkonen, Antti Nuutinen, Vilja Lehtonen, Simo Mutanen, Riku Mutanen, Markus Hänninen, Torsti Haarala, Ilkka Saloranta, Elias Kuosmanen, Miikka Sipari ja Johannes Hänninen. Syksyllä 2012 Tarmo Tossavainen sekä insinööriopiskelijat Juha Hyvärinen, Niko Hämäläinen, Piia Räsänen, Roni Oikarinen, Krista Kekäläinen, Eino Iivari, Harri Husso, Marko Karvonen, Teemu Puumalainen, Roope Gröhn, Pekka Kotipohja, Jyri Hassinen, Sofia Smeds, Hanna Martikainen, Mika Pirhonen, Sini Valkonen, Tuula Tirronen, Joonas Hirvonen, Iina Turunen, Riku Ahonen, Mikko Kiiskinen, Maria Mäenpää ja Sami Saravo laativat alustavat suunnitelmat valuma-alueen

vesiensuojeluteknisille rakenteille. Mukana tässä suunnittelutyössä oli myös Pohjois-Karjalan Ammattiopiston maanmittaustekniikan lehtori Seppo Myller opiskelijoineen ja laitteineen. Juha Hyvärinen on esittänyt ympäristötekniikan opinnäytetyössään tarkemmin näiden rakenteiden suunnitelmat keväällä 2013. Tässä työssä esitetään näiden vesiensuojeluteknisten rakenteiden erittäin alustavasti arvioitu kuormituksen pidentymisen tehokkuus.

## 2 Tutkimusalue

Vuonisjärven vesiala on noin 64,7 hehtaaria, keskisyvyys 1,5 metriä, suurin syvyys 5,3 metriä ja tilavuus noin 970 000 m<sup>3</sup> (taulukot 1 ja 2, kuva 3). Järvi on syrjäistä ja matalikon takana sijaitsevaa Pitkälähtea lukuun ottamatta pyöreänoloinen, helposti sekoittuva järvi. Suhteellisen suuren valuma-alueen ja järven pienen tilavuuden vuoksi järveden teoreettinen, laskennallinen viipymä on lyhyt, vain noin 1,15 kuukautta (taulukko 2).

Vuonisjärven vesistöalueen pinta-ala on ns. kolmannen jakovaiheen mukaan 26,55 km<sup>2</sup> ja järvisyys 4,4 % (kuva 1). FL Tiina Käki Pohjois-Karjalan ELY-keskuksesta poimi uudemman, ns. neljännen jakovaiheen mukaisen vesistöaluejaon tähän raporttiin (kuva 2). Sen mukaisesti järveen laskevan kymmenen uoman yläpuolisten valuma-alueiden pinta-alojen summa on 31,42 km<sup>2</sup> (taulukko 3).



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

Järvi			
Nimi	Vuonisjärvi		
Numero	04.411.1.135	Kunta	Liekka
ELYy	Pohjois-Karjalan ELY ympäristö ja luonnonvarat		
Vesistö	04.411 Pielisen la		
Pohjoinen	7007792	Itä	3656350
Karttalehti	433103C	Korkeustaso	N60+99,70
Vesienhoitoalue	Vuoksen vesienhoitoalue		
Luotaaja	Pohjois-Karjalan ympäristökeskus		
Luotauksen alkua	16.06.1990	Luotauksen loppu	18.06.1990
Luotausmenetelmä	Kaikuluotaus, graafinen paikannus		
Linjatiheys	100 m	Luotaustiheys	25 m
Tasosijainnin tarkkuus	20 m	Syvyyshavainnon tarkkuus	0,2 m + 2% syvyydestä
Luotaustaso	N60+99,70	Kiintopiste	
Asteikko	Luovutus MML:lle		
Saarten rantaviiva	km	Saarten lukumäärä	3
Vesiala	64,724 ha	Suurin syvyys	5,3 m
Kokonaisrantaviiva	5,729 km	YK-pohj.	7007989
Tilavuus	970,8610 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	YK-Itä	3656490
Keskisyvyys	1,5 m	Määrittäminen	Syvyyskäyrät graafinen
Yläpuolinen valuma-alue	8214,7710 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	YK-Itä	3657295
Pinta-ala	31,4 km <sup>2</sup>	Järviala	ha

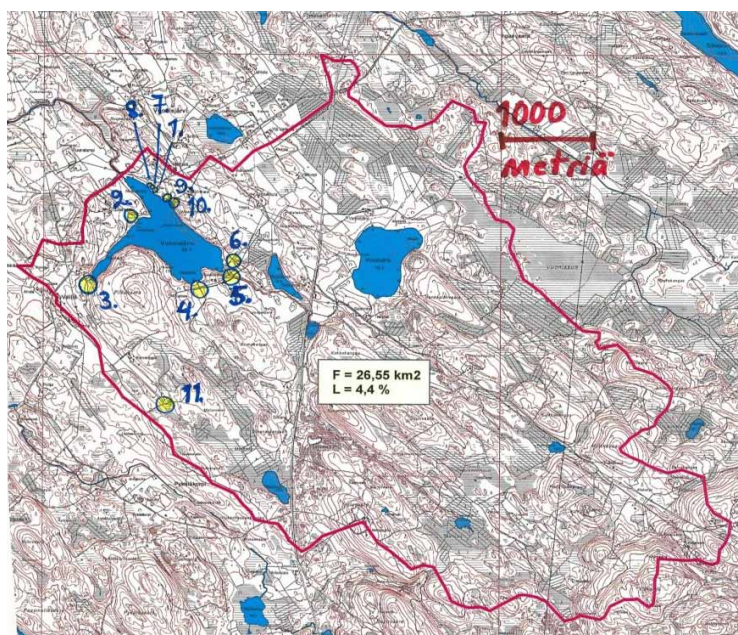
**Taulukko 2.** Vuonisjärven hydrologiset ja morfometriset perustiedot pitkän aikavälin vuosikeskivirtaaman (koko maan vuosien 1961-1990 keskiarvo 10,2 l/s km<sup>2</sup>) vallitessa.

Vuonisjärven ominaisuus	Arvo
vesiala	64,724 ha
vesitilavuus	970 861 m <sup>3</sup>
keskisyvyys	1,5 m
suurin syvyys	5,3 m
valuma-alueen pinta-ala	31,42 km <sup>2</sup>
järven viipymä [= V/MQ, kun Mq = 10,2 l/s km <sup>2</sup> ]	1,15 kk
vesitilavuuden jakautuminen syvyydyshyökkäyksittäin:	
0-1,5 m:	681 361 m <sup>3</sup> [70,2 %]
1,5-3,0 m	255 000 m <sup>3</sup> [26,3 %]
3,0-5,3 m	34 500 m <sup>3</sup> [3,5 %]
yhteensä:	970 861 m <sup>3</sup> [100,0 %]

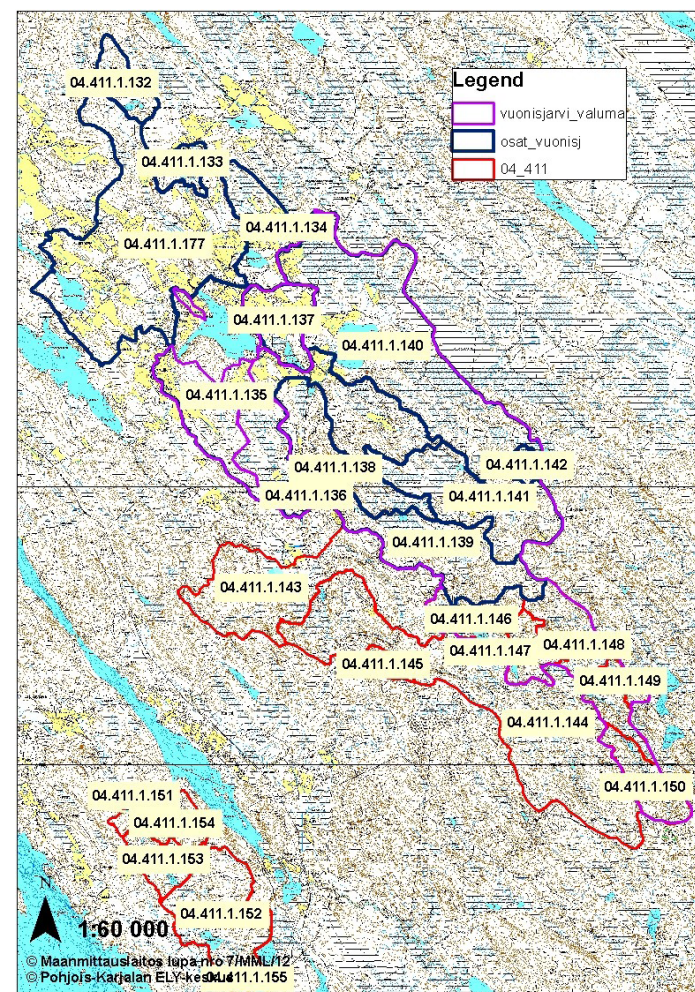
**Taulukko 3.** Vuonisjärveen laskevat uomien virtaaman ja veden laadun havaintopaikkojen koordinaatit ja yläpuolisten valuma-alueiden pinta-alat.

Havaintopaikka	Koordinaatit [YKJ]	Yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala [km <sup>2</sup> ]
Määttälän eteläinen pelto-oja 1	3656181, 7008433	0,021
Luvehniemenoja 2	3655932, 7008120	0,094
Luvehniemenoja 2A [syksyn 2012 havainnot]	3655764, 7008278	
Pitkälahdenpuro 3	3655474, 7007295	1,93

Havaintopaikka	Koordinaatit (YKJ)	Yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala (km <sup>2</sup> )
Saunakankaanoja 4	3656713, 7007220	2,33
Verkkojoki 5	3657071, 7007358	26,87
Muikkulanoja 6	3657053, 7007538	0,13
Määttälän keskinen pelto-oja 7	3656170, 7008455	0,011
Määttälän pohjoinen pelto-oja 8	3656155, 7008470	0,073
Vinkaran läntinen pelto-oja 9	3656373, 7008307	0,031
Vinkaran itäinen pelto-oja 10	3656405, 7008262	0,046
Pitkälahdenpuron yläjuoksu 11	3656347, 7005816	..
Yhteensä (uomat 1-10)	..	31,42



**Kuva 1.** Vuonisjärven vesistöalue kolmannen jakovaiheen mukaan sekä kuormitustutkimuksen havaintopaikat 1-11 vuonna 2012.



**Kuva 2.** Vuonisjärven tarkennettu vesistöaluerajaus (Käki, Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2012).

## 3 Aineisto ja menetelmät

**Taulukko 4.** Vuonijärven tutkimuksessa vuonna 2012 käytetty kalusto ja menetelmät.

Väline, menetelmät	Käyttötarkoitus ja muut mahdolliset lisätiedot
Vesinäytteenotin, malli Limnos ja Ruttner	Vesinäytteiden otto Vuonijärvestä sekä vuolaammista Vuonijärveen laskevista uomista
Suomen ympäristökeskuksen Joensuun laboratorio	Vuonijärven syvänehavaintopaikan ja Vuonijärveen laskevien uomien vesinäytteiden analysointi
Siivikko, USA:ssa valmistettu Global Water®	Veden virtausnopeuden mittaus virtaamien määrittämisessä
Pohjaeläimistön näytteenottolaite, malli Ekman, siiviläsankko	Vuonijärven pohjaeläinten näytteenotto; noutimen pohjapinta-ala on 294,1 cm <sup>2</sup>
Viipaloiva sedimenttinäytteenottolaite, malli Limnos	Sedimentin näytteenotto redox-potentiaalimittaukseen
Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistyksen laboratorio, Tampere	Vuonijärven, Majalammen ja Verkkojärven pohjasedimenttinäytteiden laboratorioanalyysit
WTW3210-kenttämittarit elektrodeineen (SenTix ORP, Cellox, pH), pH ja redox-potentiaali sekä happi	Veden ja pohjasedimentin kenttämittaukset
Turvekaira, jonka näytteenottimen pituus 1,0 m sekä jatkovarsia yhteensä noin 8 metriä	Pohjasedimentin kokonaismäärän tutkimus, sedimentin laboratorionäytteiden otto
Garmin GPSmap 60CSx-satelliittipaikanninlaite	Havaintopaikkojen koordinaattien tallennus ±2...±3 metrin tarkkuudella.

**Taulukko 5.** Vuonijärven fosforikuormituksen laskennassa ja fosforimallitarkastelussa käytetyt keskeiset yhtälöt.

Laskentayhtälö	Yhtälöllä ratkaistava asia	Lisähuomautukset
$[1] c \text{ virt. pain. keskiarvo} = [c1 \times Q1] + [c2 \times Q2] / [Q1 + Q2]$	järveen laskevan uoman veden virtaama painotettu ainepitoisuus	
$[2] L = c \text{ virt. pain. keskiarvo} \times MQ_{2010}$	kunkin uoman kokonaiskuormitus [L] vuonna 2010, MQ = vuoden 2010 keski- virtaama	
$[3] R = 0,9 \times [cl \times T] / [280 + cl \times T]$	R = kokonaisfosforin nettosedimenttaatiokerroin. Soveltamisedot; järven keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus on korkeintaan 40 µg/l ja keskisyvyys vähintään 1 metri. cl = I/Q, jossa I = fosforin vuosikuorma ja Q = MQ kyseiselle vuodelle. T = V/MQ.	Lappalainen 1977, Frisk 1989
$[4] c \text{ laskennallinen, mallilla ennustettu} = [1-R] I / MQ$	järven laskennallinen keskimääräinen vuosikeskipitoisuus kokonaisfosforille, kun järveen tuleva ulkoinen fosforin vuosikuormitus tunnetaan luotettavasti.	Lappalainen 1975, 1977, Frisk 1978, 1990
$[5] \text{ kokonaisfosforin luonnonhuuhtoutuma } 5,0 \text{ kg/km}^2/\text{a}$	maankäytön suhteen luonnontilaisten valuma-alueiden fosforihuutoutuma, koko maan tutkimusalueiden keskiarvo. Tämä on huutoutuma lähivaluma-alueelta järveen.	Kortelainen ym. 2003
$[6] I^* [\text{Input}] = 0,158 MQ / T [c^* T - 280 + \sqrt{78400 - 448 c^* T + c^* 2 T^2}]$	I* = järven fosforin sieto (suurin sallittu kuorma) [tn kok. P/a] c* = suurin sallittu keskipitoisuus järvestä [mg/m <sup>3</sup> ]	Lappalainen 1977, Frisk 1978, 1989; yhtälö [6] perustuu täysin yhtälöihin [3] ja [4]
$[7] YA = 0,055 \times 0,635 \text{ (g/m}^2/\text{a)} \times (= qs) = \text{hydraulinen pintakuorma (m/a)} = MQ \text{ (m}^3/\text{a)} / A \text{ (m}^2\text{)}$	YA = suurin sallittu kokonaisfosforin kuorma järven sietokykyä ylittämättä. Järven kokonaisfosforin keskipitoisuudeksi on asetettu yhtälössä 10 µg/l	Vollenweider & Dillon 1974, Granberg 1980
$[8] YD = 0,174 \times 0,469 \text{ (g/m}^2/\text{a)}$	YD = järvelle vaarallinen kokonaisfosforin kuorma. Järven kokonaisfosforin keskipitoisuudeksi on asetettu yhtälössä 20 µg/l	Vollenweider & Dillon 1975, Granberg 1980

### Vuonijärven päätyvän vuosikuorman [L] laskentamenetelmä

$$C_{\text{virt.pain. keskipit. 2012}} = [c_{7.5.2012} \times Q_{26.9.2012}] + [c_{26.9.2012} \times Q_{26.9.2012}] / [Q_{7.5.2012} + Q_{26.9.2012}]$$

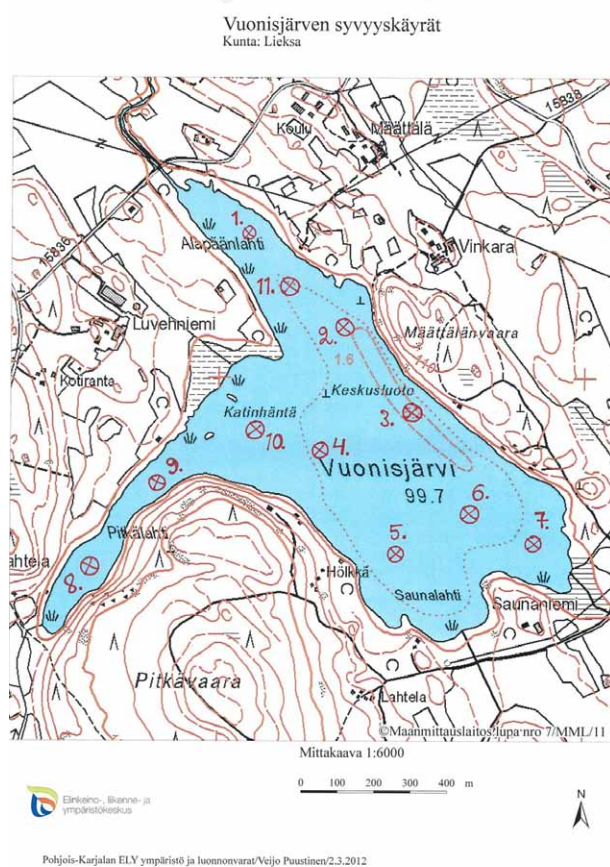
$$L_{2012} = C_{\text{virt.pain. keskipit. 2012}} \times MQ_{2012}$$

$$MQ_{2012} = \text{Avaluma-alue [km}^2\text{]} \times MQ_{1961-90, \text{koko Suomi [10,2 l/s km}^2\text{]}}$$

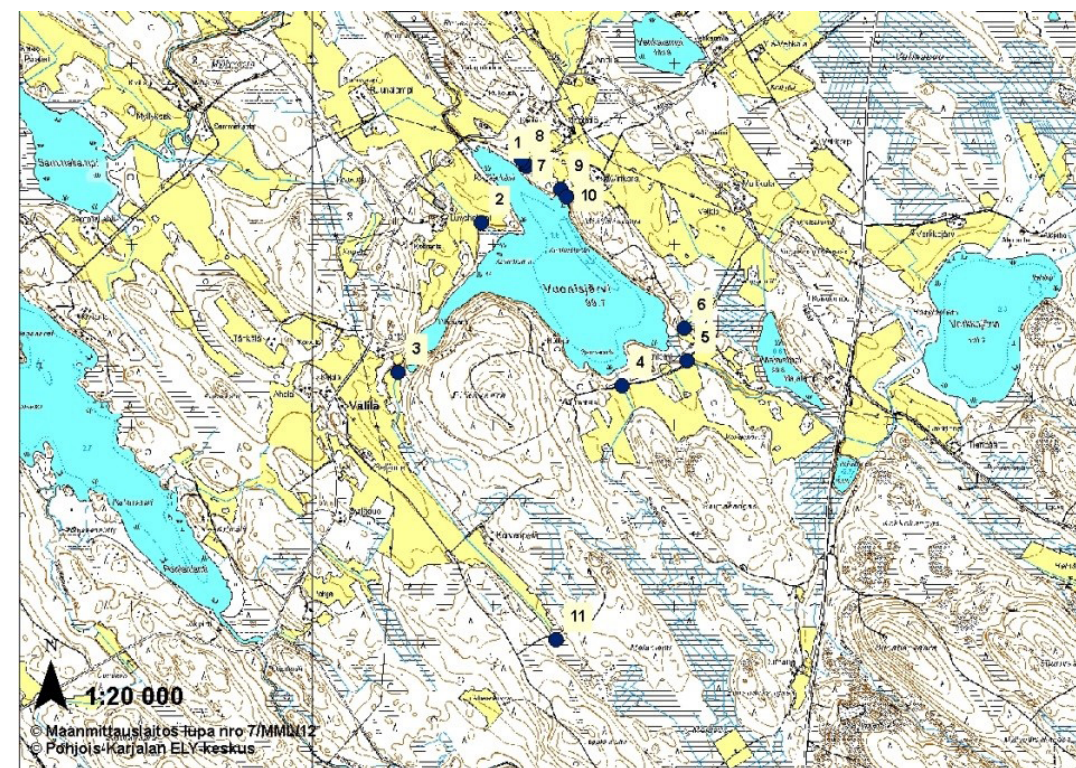


**Taulukko 6.** Eräitä sadeveden keskimääräisiä arvoja ja laskeumia v. 1998 (Vuorenmaa ym. 2001).

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



**Kuva 3.** Vuonisjärven pohjaeläimistön, pohjasedimentin ja veden laadun havaintopaikat 1-11 vuonna 2012. Havaintopaikka 3 on samalla Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen syvännelävaintopaikka 45.



**Kuva 4.** Vuonisjärven kuormitustutkimuksen havaintopaikat 1-11 vuonna 2012.

# 4 Tulokset ja niiden tarkastelu

## 4.1 VUONISJÄRVEN VEDEN LAATU

Vuonisjärven veden kokonaisfosforin (30...66 µg/l; tilavuuspainotettu keskiarvo 49 µg/l) ja -typen (870...1600 µg/l; tilavuuspainotettu keskiarvo 1036 µg/l) pitoisuudet olivat reheville eli eutrofisille vesille tyypillisiä (taulukko 10).

Kesä- ja syyskuun havaintojen perusteella typpi voi olla Vuonisjärvessä ensisijaisesti kasviplanktonin tuotantoa rajoittava ravinne eli ns. minimiravinne (taulukko 10). Yleisesti tämä altistaa järven sinilevän esiintymiselle, koska sinilevät ainoana kasviplanktoniryhmänä kykenevät kaasurakkuloidensa ja nitrogenaasientsyymin avulla sitomaan ilmakehän tyyppiä ja siten hyödyntämään fosforin ylimäärää.

Vuonisjärven happitilanne on erittäin heikko. Talvikerrosteisuuden lopulla 18.03.2012 vesi oli jokseenkin hapetonta pinnasta pohjaan (taulukko 7). Alusvesi oli hapetonta jo kesäkerrosteisuuden alussa 18.06.2012 (taulukko 8).

Hapen voimakas kuluminen aiheutuu keskeisesti Vuonisjärven pohjaan kertyneestä orgaanisesta sedimentistä. Voimakas, järven sietokyvyn ylittävä ulkoinen, valuma-alueelta tuleva fosforin, typen ja kiintoaineen kuormitus ylläpitää voimakasta alloktonista ja autoktonista sedimentaatiota.

Vuonisjärven vesi on erittäin tummaa ja polyhumoosiseksi luokiteltavaa; näkösyvyyden havainnot vaihtelivat 0,7...0,9 metriä (taulukot 7, 8 ja 9). Tämän perusteella tuottavan vesikerroksen paksuus on havaintoajankohtina ollut korkeintaan noin 1,5...2,0 metriä. Tämän alapuolisessa vesimassassa ei tapahdu fotosynteesiä, vaan heterotrofista, happea kuluttavaa toimintaa. Vedentummuuseiolerhevöitymisensyy, muttaseherkistääjärvenrehevöitymisen ongelmille, mikäli järven ulkoinen jasisäinen kuormitus on korkea, järven sietokyvyn ylittävä.

### 4.1.1 Vuonisjärven vedenlaatu havaintoajankohdittain vuonna 2012

Kevättalven havaintoajankohtana 18.03.2012 vallitsi talvikerrosteisuuden loppuvaihe. Kokonaissyvyys oli 5,2 metriä ja näkösyvyys 0,9 metriä, joka on erittäin humuspitoisten eli polyhumoosisten järvesien suuruusluokkaa. Kokonaistypen pitoisuudet olivat reheville eli eutrofisille järvesien tyypillisiä. Kokonaisfosforin pitoisuudet olivat meso-eutrofisten järvesien suuruusluokkaa. Alusveden kokonaisfosforipitoisuus (66 µg/l) oli runsaat kaksinkertainen päällysveteen (30 µg/l) verrattuna. Tämä ilmensi havaintoajankohdan kohtalaisen voimakasta sisäistä kuormitusta. Järven happitilanne oli erittäin heikko.

18.06.2012 vallitsi alkukesän kerrosteisuus. Kokonaissyvyys oli 5,0 metriä ja näkösyvyys 0,8 metriä, joka on erittäin humuspitoisten eli polyhumoosisten järvesien suuruusluokkaa. Sekä kokonaisfosforin että -typen pitoisuudet olivat reheville eli eutrofisille järvesien tyypillisiä. Järven happitilanne oli välttävä. Alusvesi oli käytännössä hapetonta.

Alkusyksyn havaintoajankohtana 20.09.2012 järven syvänteen vesimassa oli jokseenkin sekoittunut pinnasta pohjaan. Veden laatu ja lämpötila oli hyvin samankaltainen koko vesipatsaassa. Kokonaissyvyys oli 5,2 metriä ja näkösyvyys 0,7 metriä, joka on erittäin humuspitoisten eli polyhumoosisten järvesien suuruusluokkaa. Sekä kokonaisfosforin että -typen pitoisuudet olivat eutrofisille eli reheville järvesien tyypillisiä. Järven happitilanne oli tyydyttävä.

Taulukko 7. Vuonisjärven syvänehavaintopaikan 45 veden laatu 18.03.2012.

Veden laadun ominaisuus	Näytesyvyys 1,0 metriä	Näytesyvyys 2,0 metriä	Näytesyvyys 3,0 m	Näytesyvyys 4,2 m
Kok. N [µg/l]	1200	1100	1300	1600
Kok. P [µg/l]	30	31	53	66
Happi [mg/l]	0,5	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Happi [kyll. %]	4	< 2	< 2	< 2
Lämpötila [°C]	2,5	3,9	3,9	4,1

**Taulukko 8.** Vuonisjärven syvänehavaintopaikan 45 veden laatu 18.06.2012.

Veden laadun ominaisuus	Näytesyvyys 1,0 metriä	Näytesyvyys 2,0 metriä	Näytesyvyys 3,0 m	Näytesyvyys 4,0 m
Kok. N [ $\mu\text{g/l}$ ]	920	920	870	960
Kok. P [ $\mu\text{g/l}$ ]	54	55	64	57
Happi [ $\text{mg/l}$ ]	6,6	6,2	1,1	< 0,2
Happi [kyll. %]	..	..	..	..
Lämpötila [ $^{\circ}\text{C}$ ]	+19,7	+19,6	+16,4	+13,6

**Taulukko 9.** Vuonisjärven syvänehavaintopaikan 45 veden laatu 20.09.2012.

Veden laadun ominaisuus	Näytesyvyys 1,0 metriä	Näytesyvyys 3,0 m	Näytesyvyys 4,2 m
Kok. N [ $\mu\text{g/l}$ ]	980	990	920
Kok. P [ $\mu\text{g/l}$ ]	50	49	48
Happi [ $\text{mg/l}$ ]	..	8,5	8,3
Happi [kyll. %]	..	..	..
Lämpötila [ $^{\circ}\text{C}$ ]	+13,1	+13,1	+13,1

**Taulukko 10.** Tilavuuspainotetut Vuonisjärven syvänehavaintopaikan kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuudet vuonna 2012.

Havaintoajan-kohta	Kok. P [ $\mu\text{g/l}$ ]	Kok. N [ $\mu\text{g/l}$ ]	Kok. N/kok. P	Minimiravinne
18.03.2012	34	1214	36	Fosfori
18.06.2012	56	914	16	Fosfori tai typpi
20.09.2012	57	981	17	Fosfori tai typpi
Keskiarvo	49	1036	..	..

## 4.2 VUONISJÄRVEN POHJASEDIMENTIN MÄÄRÄ JA LAATU

Vuonisjärven monipuolisesti kattavan 11 havaintopaikan perusteella Vuonisjärven pohjassa on keskimäärin runsaat 2 metrin paksuinen hyvin löyhä ja väritään ruskea sedimenttiaines. Tämän kerroksen paksuus vaihtelee voimakkaasti järven eri osissa, noin 70...380 cm. Tämän aineksen kokonaismassasta noin 80 % on vettä, muutama prosentti orgaanista ainesta ja runsas 15 % mineraaliainesta. Tämän sedimentin alapuolella on lopulta hopeanharmaata savea, jonka massasta vajaa puolet on vettä, runsas puolet mineraaliainesta ja korkeintaan pari prosenttia orgaanista ainesta (taulukko 15).

Vuonisjärven pintasedimentin (0-2 cm) redox-potentiaalin arvot vaihtelivat -182 mV...+231 mV (taulukot 11, 12 ja 13). Redox-potentiaalin on oltava vähintään +300 mV, jotta fosfori pysyisi järven pohjassa (taulukko 17). Tämä merkitsee sitä, että pintasedimentin interstiaaliveden happipitoisuuden olisi oltava vähintään suuruusluokaltaan 1 mg/l. Vuonisjärvi oli siten kaikilla havaintopaikoilla sisäkuormitteisessa tilassa maaliskuussa 2012. Tämä on johdonmukainen tulos, kun sitä verrataan veden laadun samanaikaisiin havaintoihin. Pitkälähden perukan havaintopaikalla nro 8 pintasedimentti oli niin pelkistyneessä tilassa (-182 mV), että siitä vapautui myrkyllistä divetyysulfidia eli rikkivetyä  $\text{H}_2\text{S}$ . Tämä havaittiin myös näytteenoton yhteydessä klassisena mädän kananmunan hajuna.

Pinnimmäisen, hyvin vesipitoisen Vuonisjärven pohjasedimentin ravinnepitoisuudet (kok. P 1,2...2,1 g/kg sedimentin kuiva-ainetta ja kok. N 3,6...6,0 g/kg sedimentin kuiva-ainetta) ovat tavanomaisen pieniä ja tyypillisiä voimakkaasti rehevöityneelle järvelle (taulukko 15). Pahoin liettyneen, eutrofisen Vuonisjärven pohjasedimentin heikko happitilanne aiheuttaa fosforin ja typen mobilisaatiota yläpuoliseen vesimassaan ainakin ajoittain. Kesä- ja talvikerrosteisuusjaksojen edetessä tämä sisäinen kuormitus tyypillisesti kiihtyy.

Vuonisjärven yläpuolisten Majalammen ja Verkköjärven vastaavan ruskean löyhän sedimentin vastaavat analysoidut pitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin Vuonisjärvesä (taulukot 16).



**Taulukko 11.** Vuonisjärven pohjasedimentin kenttämittaukset ja -havainnot havaintopaikoilla 1 – 4 maaliskuun puolivälissä 2012.

Havaintopaikka (vesisyvyys)	Pintasedimentin (0-2 cm) redox-potentiaali	Sedimentin ulkonäkö
Vuonisjärvi 1 (1,1 metriä)	+191 mV	0-72 cm vaaleahkonruskeaa vesipitoista hienojakoista ainesta, 72-100 cm vähitellen harmaaksi saveksi muuttuen, 100-193 cm lievästi liukuva sävy kohti hopeanharmaata savea
Vuonisjärvi 2 (1,6 metriä)	+231 mV	0-275 cm vaaleanruskeaa vesipitoista ainesta, 275-290 cm em. Aineksen vähittäinen vaihtuminen harmaaksi saveksi, 290-300 cm hopeanharmaata, puhtaanoloista savea, jossa mustia ohuita raitoja melko tasaisin välein
Vuonisjärvi 3 (5,2 metriä)	+80 mV	0-165 cm hienojakoista tummahkonruskeaa varsin vesipitoista ainesta; syvemmälle ei päästy!
Vuonisjärvi 4 (1,6 metriä)	+30 mV	0-83 cm tummahkonruskeaa hienojakoista vesipitoista ainesta, 83-120 cm jokseenkin puhdas hopeanharmaa savi, mutta lievä ruskehtava sävy, 120-165 cm puhdas hopeanharmaa savi

**Taulukko 12.** Vuonisjärven pohjasedimentin kenttämittaukset ja -havainnot havaintopaikoilla 5 - 8 maaliskuun puolivälissä 2012.

Havaintopaikka (vesisyvyys)	Pintasedimentin (0-2 cm) redox-potentiaali	Sedimentin ulkonäkö
Vuonisjärvi 5 (1,8 metriä)	-31 mV	0-346 cm vaaleahkonruskeaa hienojakoista vesipitoista ainesta, 346-380 cm luultavasti saven ja ruskean hienojakoisen aineksen sekoitusta
Vuonisjärvi 6 (1,8 metriä)	+174 mV	0-220 cm vaaleahkonruskeaa hienojakoista vesipitoista ainesta, 220-270 cm vähittäinen vaihtuminen puhtaaksi saveksi, 270 cm → puhdas hopeanharmaa savi, jossa jokseenkin tasaisin välein ohuita harmaapikimustia raitoja
Vuonisjärvi 7 (1,9 metriä)	+84 mV	0-350 cm vaaleahkonruskeaa hienojakoista ainesta, 350-370 cm vaaleahkonruskeaa hienojakoista ainesta, mutta seassa luultavasti hiukan harmaata ainesta (savea ehkä)
Vuonisjärvi 8 (2,5 metriä)	-182 mV	0-15 cm hyvin vaaleanruskeaa hienojakoista ainesta, 15-268 cm vaaleahkonruskeaa hienojakoista ainesta

**Taulukko 13.** Vuonisjärven pohjasedimentin kenttämittaukset ja -havainnot havaintopaikoilla 9 - 11 maaliskuun puolivälissä 2012.

Havaintopaikka (vesisyvyys)	Pintasedimentin (0-2 cm) redox-potentiaali	Sedimentin ulkonäkö
Vuonisjärvi 9 (1,2 metriä)	-3 mV	0-334 cm vaaleahkonruskeaa hienojakoista ainesta
Vuonisjärvi 10 (1,4 metriä)	-39 mV	0-50 cm tummahkonruskeaa hienojakoista vesipitoista ainesta, 50 (→ 80 cm) puhdasta savea; erittäin selkeä raja näiden aineiden välillä. Kaira ei uponnut enää syvemmälle saven kovuuden vuoksi.
Vuonisjärvi 11 (1,4 metriä)	-26 mV	0-72 cm vaaleahkonruskeaa hienojakoista ainesta, 72 cm → puhdas hopeanharmaa savi

**Taulukko 14.** Majalammen ja Verkkojärven pohjasedimentin kenttämittaukset maaliskuun puolivälissä 2012.

Havaintopaikka (vesisyvyys)	Pintasedimentin (0-2 cm) redox-potentiaali	Sedimentin ulkonäkö
Majalampi 1 (0,8 metriä)	Ei mitattu	0-340 cm tummahkonruskeaa vesipitoinen hienojakoinen aines, sedimentin kairauksessa vapautui suuri kupla kaasua heti pinnimäisestä näytteestä alkaen, hajun perusteella ainakin rikkivetyä (H <sub>2</sub> S), 340-380 cm ruskean hienojakoisen aineksen värittävä harmaa savi, 380 cm → puhdas, hopeanharmaa savi. Laboratorionäyte 0-40 cm taltioitu.
Verkkojärvi 1 (2,2 metriä)	Ei mitattu	0-300 cm tummahkonruskeaa, hienojakoinen vesipitoinen aines. Syvemmälle ei päästy. Laboratorionäyte 0-40 cm taltioitu.

**Taulukko 15.** Vuonisjärven pohjasedimentin laboratorioanalyysien tulokset maaliskuussa 2012 otetuista näytteistä.

Vuonisjärvi 4 (vesisyvyys 1,6 metriä); laboratorio näyte	Vesipitoisuus [%]	Orgaanisen aineksen pitoisuus [%]	Mineraali-aineksen pitoisuus [%]	Kokonaisfosforin pitoisuus (g/kg kuiva-aine)	Kokonais-typen pitoisuus (g/kg kuiva-aine)
0-6 cm	83,9	3,1	13,0	1,4	6,0
6-40 cm	80,3	2,9	16,8	1,2	4,3
40-70 cm	80,2	2,7	17,1	2,1	3,6
90-110 cm	61,1	1,8	37,1	1,0	1,2
120-130 cm	44,3	1,2	54,5	0,69	< 0,5

Sedimentin ulkonäkö; 0-83 cm tummahkonruskeaa hienojakoista vesipitoista ainesta, 83-120 cm jokseenkin puhdas hopeanharmaa savi, mutta lievä ruskehtava sävy, 120-165 cm puhdas hopeanharmaa savi

**Taulukko 16.** Majalammen ja Verkkojärven pohjasedimentin laboratorioanalyysit maaliskuussa 2012 otetuista näytteistä.

Havaintopaikka ja laboratorio näyte	Vesipitoisuus [%]	Orgaanisen aineksen pitoisuus [%]	Mineraali-aineksen pitoisuus [%]	Kokonaisfosforin pitoisuus (mg/g kuiva-aine)	Kokonais-typen pitoisuus (mg/g kuiva-aine)
Majalampi 1 (0,8 metriä); 0-40 cm	84,9	3,0	12,1	0,51	6,6
Verkkojärvi 1 (2,2 metriä); 0-40 cm	84,6	2,3	13,1	1,4	4,7

Majalampi 1:n sedimentin ulkonäkö; 0-340 cm tummahkonruskeaa vesipitoinen hienojakoinen aines, sedimentin kairauksessa vapautui suuri kupla kaasua heti pinnimmäisestä näytteestä alkaen, hajun perusteella ainakin rikkivetyä (H<sub>2</sub>S), 340-380 cm ruskean hienojakoisen aineksen väriltään harmaa savi, 380 cm → puhdas, hopeanharmaa savi.

Verkkojärvi 1:n sedimentin ulkonäkö; 0-300 cm tummahkonruskeaa, hienojakoinen vesipitoinen aines. Syvemmälle ei päästy.

**Taulukko 17.** Veden ja pohjasedimentin tärkeitä redox-potentiaalin (Eh) raja-arvoja.

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



**Kuva 5.** Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Tuulia Heiskanen mittaa järven pintasedimentin hapetus-pelkistysastetta eli redox-potentiaalia. Laitteet: viipaloiva Limnos-sedimenttinoudin ja pH 3310-kenttämittari SenTix ORP-elektrodilla varustettuna, valmistaja WTW, Saksa.





**Kuva 6.** Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Ville Väisänen ottaa järven pohjasedimenttinäytettä viipaloivalla Limnos-noutimella.



**Kuva 7.** Turvekairalla otetaan sedimenttinäytettä.

### 4.3 VUONISJÄRVEN POHJAEÄIMISTÖ

Valtaosa (noin 90 %) Vuonisjärven havaintopaikoilta 1-11 todetuista pohjaeläintaksoneista on voimakkaan rehevyyden eli eutrofian indikaattoreita (taulukko 18, liite 1). Tämä tulos on yhteneväinen ja johdonmukainen vedenlaadun ja pohjasedimentin havaintoihin verrattuna. Mainittakoon, että havaintopaikalta 6 saatu järvisimpukka (*Anodonta cygnea*) oli kuolleen simpukkayksilön kappale.

**Taulukko 18.** Yhteenvedo Vuonisjärven pohjaeläimistöä maaliskuussa 2012 havaintopaikoilla 1-11.

Taksoni [tieteellinen nimi]	Taksoni [suomenkielinen nimi]	Keskimäärin [kpl/m <sup>2</sup> ]	Osuus kaikista taksoneista [%]	Trofiataso, jota yleisimmin ilmentää
Chironomidae	surviaissääski	2009	81,4	Eutrofia
Tanypodinae	Surviaissääski	118	4,8	Eutrofia
Asellus aquaticus	Vesisiira	25	1,0	Mesotrofia
Anodonta cygnea	järvisimpukka	3	0,1	Hyvä tila
Acari spp.	Vesipunkki	28	1,1	
Pontoporeia affinis	Valkokatka	34	1,4	
Gammarus spp.	katka	25	1,0	
Ephemeroptera	päiväkorento	22	0,9	Oligotrofia
Odonata	sudenkorento	25	1,0	Oligotrofia
Oligochaeta	harvasukamoto	65	2,6	Eutrofia
Planorbis spp.	kiekkokotilo	22	0,9	Mesotrofia?
Tipulidae	vaaksiainen	3	0,1	Eutrofia
Ceratopogonidae	polttiainen	90	3,7	Eutrofia [?]
Yhteensä	..	2469	100,0	



**Kuva 8.** Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat Harri Huttunen ja Laura Puustinen ottavat Ekman-noutimella pohjaeläinnäytettä.

## 4.4 VUONISJÄRVEEN TULEVIEN VESIEN LAATU JA MÄÄRÄ SEKÄ KUORMITUS

### 4.4.1 Vuonisjärveen laskevien vesien määrä

Suomen keskivaluma vuosien 1961-1990 keskiarvona on 10,2 l/s km<sup>2</sup>. vuosien 2000-2011 vastaava keskiarvo on 9,7 l/s km<sup>2</sup>.

Siten 07.05.2012 Vuonisjärven valuma-alueen keskimääräinen valuma (29,1 l/s km<sup>2</sup>) oli lähes kolminkertainen ja 26.09.2012 mitattu vastaava keskivaluma (14,2 l/s km<sup>2</sup>) lähes puolitoistakertainen maamme pitkän aikavälin keskiarvoihin verrattuna (taulukot 19 ja 20). Hajakuormituksen luotettavan arvioinnin kannalta ylivirtaamatilanteet ovat oleellisen tärkeitä. Tutkimuksen havaintoajankohtien voidaan siten todeta olleen kohtalaisen edustavia.

**Taulukko 19.** Vuonisjärveen laskevat uomien virtaamat ja valumat 07.05.2012.

Havaintopaikka	Q [l/s]	Yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala [km <sup>2</sup> ]	q [l/s km <sup>2</sup> ]
Määttälän eteläinen pelto-oja 1	1,1	0,021	52,4
Luvehniemenoja 2	5,3	0,094	56,4
Pitkälahdenpuro 3	199,4	1,93	103,3
Saunakankaanoja 4	137,9	2,33	59,2
Verkkojoki 5	547	26,87	20,4
Muikkulanoja 6	6,9	0,13	53,1
Määttälän keskinen pelto-oja 7	0,5	0,011	45,5
Määttälän pohjoinen pelto-oja 8	10,8	0,073	148,0
Vinkaran läntinen pelto-oja 9	4,0	0,031	129,0
Vinkaran itäinen pelto-oja 10	4,1	0,046	89,1
Yhteensä	917	31,54	29,1 [keskiarvo]

**Taulukko 20.** Vuonisjärveen laskevien uomien virtaamat ja valumat 26.09.2012.

Havaintopaikka	Q [l/s]	Avaluma-alue [km <sup>2</sup> ]	q [l/s km <sup>2</sup> ]
Määttälän eteläinen pelto-oja 1	..	0,021	..
Luvehniemenoja 2	0,9	0,094	9,6
Pitkälahdenpuro 3	21,0	1,93	10,9
Saunakankaanoja 4	29,9	2,33	12,8
Verkkojoki 5	393,6	26,87	14,7
Muikkulanoja 6	1,0	0,13	7,7
Määttälän keskinen pelto-oja 7	..	0,011	..

Havaintopaikka	Q [l/s]	Avaluma-alue [km <sup>2</sup> ]	q [l/s km <sup>2</sup> ]
Määttälän pohjoinen pelto-oja 8	--	0,073	..
Vinkaran läntinen pelto-oja 9	..	0,031	..
Vinkaran itäinen pelto-oja 10	..	0,046	..
Yhteensä	446,4	31,54	14,2 [keskiarvo]

#### 4.4.2 Vuonisjärveen laskevien vesien laatu

Useimpien Vuonisjärveen laskevien uomien vesien kokonaisfosforin (34...2723 µg/l), fosfaattifosforin (13...1950 µg/l), kokonaistypen (912...19663 µg/l) ja kiintoaineen (3,4...70 mg/l) virtaamapainotetut keskipitoisuudet olivat korkeita ja rehevöityneille virtavesille tyypillisiä (taulukko 23).

Luonnontilaisten virtavesien kokonaisfosforipitoisuus on maassamme keskimäärin 17 µg/l, fosfaattifosforipitoisuus 6 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuus 435 µg/l (Kortelainen ym. 2003). Luonnontilaisten virtavesien kiintoainepitoisuudet vaihtelevat vuoden eri virtaamatilanteissa noin 0...2 mg/l. Näihin valtakunnallisiin keskiarvoihin verrattuna Pitkälähdenpuro 11 vertailuhavaintopaikan virtaamapainotetut keskipitoisuudet (kok. P 19 µg/l, PO<sub>43</sub>-P 5 µg/l, kok. N 539 µg/l ja kiintoaine 2,7 mg/l) ovat enimmäkseen samaa suuruusluokkaa (taulukko 23). Siten voidaan selkeästi todeta, että Vuonisjärven valumavedet eivät ole millään tavoin poikkeuksellisen reheviä tai eroosioherkkiä.

Pitkälähdenpuro 11 valittiin vertailuhavaintopaikaksi sen yläpuolisen valuma-alueen ominaisuuksien vuoksi. Alustavan karttavalinnan ja perusteellisen maastotarkastelun perusteella valuma-alueen metsät olivat varsin iäkkäitä, turvemaiden ojituksista oli kulunut oletettavasti muutamia vuosikymmeniä, ojat olivat voimakkaasti sammaloituneita eikä kunnostus- ja täydennysojituksista ollut merkkejä. Mahdollisista metsänlannoituksista ei ole tietoa. Valuma-alueella ei ole lainkaan maataloutta eikä asutusta. Metsätalous on ilmeisestikin valuma-alueen ainoa maankäyttömuoto.

**Taulukko 21.** Vuonisjärveen laskevien uomien virtaamat sekä kokonaistypen, kokonaisfosforin ja kiintoaineen pitoisuudet kevätylivirtaamajakson aikana 07.05.2012. Punaisella merkityt pitoisuudet ovat korkeita tai selkeästi kohonneita.

Havaintopaikka	Q [l/s]	Kok. P [µg/l]	PO <sub>43</sub> -P [µg/l]	kok. N [µg/l]	Kiintoaine [mg/l]
Määttälän eteläinen pelto-oja 1	1,1	120	45	1700	29
Luvehniemenoja 2	5,3	3100	2200	22000	87
Pitkälähdenpuro 3	199,4	120	61	2000	77
Saunakankaanoja 4	137,9	44	18	930	8,7
Verkkojoki 5	547	41	7	1100	3,5
Muikkulanoja 6	6,9	65	23	930	16
Määttälän keskinen pelto-oja 7	0,5	460	390	7000	28
Määttälän pohjoinen pelto-oja 8	10,8	97	39	2000	14
Vinkaran läntinen pelto-oja 9	4,0	310	89	5600	69
Vinkaran itäinen pelto-oja 10	4,1	190	130	3500	46
yhteensä	917	..	..	..	..
Pitkälähdenpuron yläjuoksu 11	44,3	20	6	480	3,6

**Taulukko 22.** Vuonisjärveen laskevien uomien virtaamat sekä kokonaistypen, kokonaisfosforin ja kiintoaineen pitoisuudet syysliviirtaamajakson aikana 26.09.2012. Punaisella merkityt pitoisuudet ovat korkeita tai selkeästi kohonneita.

Havaintopaikka	Q [l/s]	Kok. P [µg/l]	PO43- -P [µg/l]	kok. N [µg/l]	NH4+ -N [µg/l]	NO3- + NO2- -N [µg/l]	Kiinto- aine [mg/l]
Määttälän pelto-oja 1	..	..	..	..	..	..	..
Luvehniemen-oja 2	0,9	500	480	5900	3000	540	24
Pitkälähdenpuro 3	21,0	62	29	1100	4	180	3,0
Saunakankaan-oja 4	29,9	54	10	830	6	62	2,7
Verkkajoki 5	393,6	24	21	920	6	31	3,2
Muikkulanoja 6	1,0	67	22	1200	3	<6	3,3
Määttälän pelto-oja 7	..	..	..	..	..	..	..
Määttälän pelto-oja 8	--	--	--	--	..	..	--
Vinkaran pelto-oja 9	..	..	..	..	..	..	..
Vinkaran pelto-oja 10	..	..	..	..	..	..	..
yhteensä	446,4	..	..	..	..	..	..
Pitkälähdenpuron yläjuoksu 11	21,6	16	4	660	4	<5	<1,0

**Taulukko 23.** Virtaamapainotetut keskipitoisuudet Vuonisjärveen laskevissa uomissa vuonna 2012. SS = Suspended Solids = kiintoaine. Punaisella merkityt pitoisuudet ovat korkeita tai selkeästi kohonneita.

Havaintopaikka	Valuma-alueen pinta-ala [km <sup>2</sup> ]	Virtaamapainotettu keskipitoisuus			
		Kok. P [µg/l]	PO43- -P [µg/l]	Kok. N [µg/l]	SS [mg/l]
Määttälän eteläinen pelto-oja 1	0,021	120	45	1700	29
Luvehniemenoja 2	0,094	2723	1950	19663	79
Pitkälähdenpuro 3	1,93	115	58	1914	70
Saunakankaanoja 4	2,33	46	17	912	7,6
Verkkajoki 5	26,87	34	13	1025	3,4
Muikkulanoja 6	0,13	65	23	964	14
Määttälän keskinen pelto-oja 7	0,011	460	390	7000	28
Määttälän pohjoinen pelto-oja 8	0,073	97	39	2000	14
Vinkaran läntinen pelto-oja 9	0,031	310	89	5600	69
Vinkaran itäinen pelto-oja 10	0,046	190	130	3500	46
Pitkälähdenpuron yläjuoksu 11	1,52	19	5	539	2,7

#### 4.4.3 Kuormitus Vuonisjärveen

Vesinäytteenoton ja virtaamamittauksen (kuormitustutkimuksen kenttätöiden) yhteydessä 26.09.2012 ilmeni, että Luvehniemenojaa 2 oli kaivettu ja syvennetty siten, että se purki tällöin kaiken vetensä luoteeseen eli kohti Vuonisjärven lasku-uomaa Ruunapuroa. Mainittavaa virtaamaa Vuonisjärven suuntaan ei voitu tuolloin todeta, päinvastoin kuin kevätyliviirtaamajakson aikana 07.05.2012. Osa ojan valuma-alueesta kuitenkin laskee edelleen vetensä Vuonisjärven puolelle. Valuma-aluearajuus tarkistettiin maastossa marraskuussa 2012.

Kokonaisfosforin vuosikuorma (noin 509 kg) on korkea ja ylittää selkeästi järven sietokyvyn. Keskimäärin jokaiselta valuma-alueen neliökilometriltä tuli Vuonisjärveen kokonaisfosforia 15,7 kg vuonna 2012 (taulukko 24). Tämä on noin kolminkertainen keskimääräiseen maamme luonnonhuuhtoutumaan (5,0 kg kok. P/km<sup>2</sup>/a) verrattuna (Kortelainen ym. 2003, 20).

Suhteellisen suuri osuus (noin 225 kg PO<sub>43</sub>-P, 7,1 kg PO<sub>43</sub>-P/km<sup>2</sup>/a; noin 45 %) kokonaisfosforin vuosikuormasta tuli Vuonisjärveen liukoisena, välittömästi perustuotantoa kiihdyttävänä fosfaattifosforina (taulukko 25). Tämä keskimääräinen (7,1 kg PO<sub>43</sub>-P/km<sup>2</sup>/a) on noin nelinkertainen fosfaattifosforin luonnonhuuhtoutumaan (1,7 kg/km<sup>2</sup>/a) verrattuna (Kortelainen ym. 2003, 20).

Kokonaistypen kuorma valuma-alueelta Vuonisjärveen vuonna 2012 oli noin 11,5 tonnia (taulukko 26). Tämä merkitsee noin 366 kg kok. N/km<sup>2</sup>/a. Se on noin 2,7-kertainen keskimääräiseen maamme luonnonhuuhtoutumaan (130...140 kg/km<sup>2</sup>/a) verrattuna (Kortelainen ym. 2003, 20).

Kiintoaineen kuorma Vuonisjärveen vuonna 2012 oli noin 83 tonnia, joka on noin 2640 kg jokaiselta valuma-alueen neliökilometriltä (taulukko 27). Kiintoaineen luonnonhuuhtoutuma maassamme on muutamista sadoista kiloista noin tonniin vuodessa neliökilometriltä. Siten eroosioaineksen kuormitus Vuonisjärveen on varsin korkeaa suuruusluokkaa.

**Taulukko 24.** Kokonaisfosforikuormitus Vuonisjärveen vuonna 2012. Laskeuman kuormitus Vuorenmaan ym. (2001) tulosten perusteella; vuoden 1998 kokonaisfosforin vuosilaskeuma Ilomantsin Naarvan havaintoasemalla oli 23 mg/m<sup>2</sup>. Tämä kerrottuna Vuonisjärven vesialalla (64,724 ha) on 14,9 kg.

Havaintopaikka	Kok. Pvirt. pain. keskiarvo (µg/l)	Avaluma-alue (km <sup>2</sup> )	MQ 2012 (l/s)	Kok. P-kuorma v. 2012 (kg)	Kok. P (kg/km <sup>2</sup> 2012)	Osuus vuosikuormasta (%)
Määttälänoja 1	120	0,021	0,21	0,8	38,6	
Luehniemenoja 2	2723	0,094	0,96	82,3	875,8	
Pitkälähdenpuro 3	115	1,93	19,69	71,1	36,8	
Saunakankaanoja 4	46	2,33	23,77	34,3	14,7	
Verkkajoki 5	34	26,87	274,07	292,9	10,9	
Muikkulanoja 6	65	0,13	1,33	2,7	21,0	
Määttälänoja 7	460	0,011	0,11	1,6	148,0	
Määttälänoja 8	97	0,073	0,75	2,3	31,2	
Vinkaranoja 9	310	0,031	0,32	3,1	99,7	

Havaintopaikka	Kok. Pvirt. pain. keskiarvo (µg/l)	Avaluma-alue (km <sup>2</sup> )	MQ 2012 (l/s)	Kok. P-kuorma v. 2012 (kg)	Kok. P (kg/km <sup>2</sup> 2012)	Osuus vuosikuormasta (%)
Vinkaranoja 10	190	0,046	0,47	2,8	61,1	
Yht.	..	31,54	321,71	493,9	Keskiarvo: 15,7	
Laskeuma	..			14,9		
Yht.	..			508,8	..	100,0

**Taulukko 25.** Fosfaattifosforin kuormitus Vuonisjärveen vuonna 2012.

Havaintopaikka	PO <sub>43</sub> -Pvirt. pain. keskiarvo (µg/l)	A valuma-alue (km <sup>2</sup> )	MQ 2012 (l/s)	PO <sub>43</sub> -P-kuorma v. 2012 (kg)	PO <sub>43</sub> -P (kg/km <sup>2</sup> /2012)
Määttälänoja 1	45	0,021	0,21	0,3	14,5
Luehniemenoja 2	1950	0,094	0,96	59,0	627,4
Pitkälähdenpuro 3	58	1,93	19,7	36,0	18,6
Saunakankaanoja 4	17	2,33	23,8	12,4	5,3
Verkkajoki 5	13	26,87	274,1	111,1	4,1
Muikkulanoja 6	23	0,13	1,3	1,0	7,4
Määttälänoja 7	390	0,011	0,11	1,4	125,5
Määttälänoja 8	39	0,073	0,75	0,9	12,5
Vinkaranoja 9	89	0,031	0,32	0,9	28,6
Vinkaranoja 10	130	0,046	0,47	1,9	41,8
Yht.	0	31,54		224,9	keskiarvo: 7,1



**Taulukko 26.** Kokonaistyyppikuormitus Vuonisjärveen vuonna 2012. Laskeuman kuormitus Vuorenmaan ym. (2001) tulosten perusteella; vuoden 1998 kokonaistypen vuosilaskeuma Ilomantsin Naarvan havaintoasemalla oli 472 mg/m<sup>2</sup>. Tämä kerrottuna Vuonisjärven vesialalla (64,724 ha) on 306 kg.

Havaintopaikka	Kok. N virt. pain. keskiarvo (µg/l)	A valuma-alue (km <sup>2</sup> )	MQ 2012 (l/s)	Kok. N-kuorma v. 2012 (kg)	Kok.N (kg/km <sup>2</sup> /2012)
Määttälänoja 1	1700	0,021	0,21	11,5	546,8
Luvehniemenoja 2	19663	0,094	0,96	594,5	6324,9
Pitkälähdenpuro 3	1914	1,93	19,7	1188,4	615,8
Saunakankaanoja 4	912	2,33	23,8	684	293,4
Verkkojoki 5	1025	26,87	274,1	8857	329,6
Muikkulanoja 6	964	0,13	1,3	40,3	310,1
Määttälänoja 7	7000	0,011	0,11	24,8	2251,7
Määttälänoja 8	2000	0,073	0,75	47,0	643,3
Vinkaranoja 9	5600	0,031	0,32	55,8	1801,3
Vinkaranoja 10	3500	0,046	0,47	51,8	1125,8
Yht.	..			11554	
Laskeuma				306	keskiarvo:
Yht.	..	31,54	..	11860	366,3

**Taulukko 27.** Kiintoaineen (= SS = suspended solids) kuormitus Vuonisjärveen vuonna 2012.

Havaintopaikka	SSvirt.pain. keskiarvo (µg/l)	A valuma-alue (km <sup>2</sup> )	MQ 2012 (l/s)	SS-kuorma v. 2012 (kg)	SS (kg/km <sup>2</sup> /2012)
Määttälänoja 1	29	0,021	0,21	196	9328
Luvehniemenoja 2	79	0,094	0,96	2354	25043
Pitkälähdenpuro 3	70	1,93	19,7	43426	22500
Saunakankaanoja 4	7,6	2,33	23,8	5719	2457
Verkkojoki 5	3,4	26,87	274,1	29166	1086
Muikkulanoja 6	14	0,13	1,3	602	4630
Määttälänoja 7	28	0,011	0,11	99	9007
Määttälänoja 8	14	0,073	0,75	329	4503
Vinkaranoja 9	69	0,031	0,32	688	22195
Vinkaranoja 10	46	0,046	0,47	681	14797
Yht.	..	31,54		83259	2640

# 5 Vuonisjärven fosforimallitarkastelu

## TARKASTELU LAPPALAISEN MALLILLA;

Ulkoisen kokonaisfosforin kuormitus (I<sub>kok</sub>, P vuonna 2012) = valuma-alueelta 493,9 kg/a + laskeuman mukana 14,9 kg/a = yhteensä 508,8 kg v. 2012 ≈ 16,13 mg/s

TVuonisjärvi = V/MQ, MQ = Avaluma-alue x M<sub>q</sub> Suomi1961-1990 [10,2 l/s km<sup>2</sup>] → T ≈ 1,15 kk

Sekoituspitoisuus c<sub>I</sub>, 2012 = I/MQ ≈ 50,25 mg/m<sup>3</sup>. Tämä pitoisuus siis vallitsisi Vuonisjärvässä, mikäli sedimentaatiota ei tapahtuisi, eli ”jos Vuonisjärvi olisi vuolaasti, nopeasti virtaava joki”. Tästä fosforista kuitenkin osa pidättyy eli sedimentoituu järven pohjaan kullekin järvelle ominaisen viipymän puitteissa. Lappalaisen mallilla laskettu Vuonisjärven nettosedimentaatiokerroin on

$R = 0,9 \times (c_I \times T) / (280 + c_I \times T) \rightarrow R \text{ Vuonisjärvi} \approx 0,154$ . Tämä merkitsee sitä, että noin 15,4 % ulkoisesta fosforikuormituksesta sedimentoituisi pysyvästi Vuonisjärven pohjaan. Kuormituksen loppuosa, lähes 85 % jää vesimassaan aiheuttaen siellä keskimääräisen kokonaisfosforipitoisuuden

$c_{\text{calc}} = (1-R) c_I \rightarrow c_{\text{calc}}, \text{ Vuonisjärvi} \approx 43 \text{ mg/m}^3$

Siten nykyisen ulkoisen kokonaisfosforikuormituksen (noin 509 kg vuonna 2012) vallitessa Vuonisjärvi olisi eutrofinen ekosysteemi. Todellinen, mitattu keskipitoisuus oli vuonna 2012 49 mg/m<sup>3</sup>, joka on myös eutrofisten järvivesien suuruusluokkaa. Tämä on hiukan suurempi kuin mallilla määritetty, ulkoiseen tutkittuun kuormitukseen perustuva pitoisuus. Tulos on johdonmukainen; jokaisessa Vuonisjärven kuutiometrissä on vuonna 2012 ollut arviolta noin 6 mg kokonaisfosforia, jota ulkoinen kuormitus ei selitä. Siten se on peräisin Vuonisjärven pohjasedimentistä eli sisäisestä kuormituksesta. Lappalaisen mallia

voidaan soveltaa, mikäli järven keskisyvyys on vähintään 1 metri ja järven veden keskimääräinen kokonaisfosforin pitoisuus on korkeintaan 40 mg/m<sup>3</sup>. Tämä merkitsee sitä, että järvi rehevyytensä korkeintaan mesotrofian ylärajalla. Siten sen fosforin pidätysmekanismi on toimiva, ts. sietokykyä ei ole selkeästi ylitetty eikä pidätyskyvyn romahtamista eli ns. rasantia eutrofitumista ole vielä tapahtunut. Kuormituslaskelmien ja fosforimallitarkastelun sekä todellisen havaitun pitoisuuden perusteella järven sietokyky ylittyy jo pelkän ulkoisen kuormituksen vuoksi. Ajoittain hapeton, fosforia veteen mobilisoiva pohjasedimentti eli sisäinen kuormitus pahentaa järven tilaa.

Lappalaisen nettosedimentaatiomallin avulla kykenemme myös arvioimaan luonnontilaisen Vuonisjärven rehevyytensä. Arvioidaan Vuonisjärven ulkoiseksi fosforikuormaksi tällöin kokonaisfosforin luonnonhuuhtoutuman (5,0 kg kok. P/km<sup>2</sup>/a [Kortelainen ym. 2003, s. 20]) ja laskeuman summa. Tämä olisi yhteensä noin 172 kg kok. P/a ≈ 5,45 mg/s.

Siten sekoitus- eli alkupitoisuus c<sub>I</sub> olisi noin 17,0 mg/m<sup>3</sup> ja fosforin nettosedimentaatiokerroin R olisi Lappalaisen mallilla;

R luonnontilainen Vuonisjärvi = 0,059

Tällöin noin 6 % ulkoisesta fosforikuormasta sedimentoituisi pysyvästi luonnontilaisen Vuonisjärven pohjaan. Ja edelleen;

C luonnontilainen Vuonisjärvi = (1 - R) x c<sub>I</sub> ≈ 16 mg/m<sup>3</sup>. Lyhyen viipymänsä vuoksi Vuonisjärvi olisi luonnontilaisena lievästi rehevä eli mesotrofinen tuotantotasoltaan.

Vollenweiderin mallilla Vuonisjärven suurin sallittava (YA) vuotuinen kokonaisfosforikuorma on 204 kg kok. P/a järven sietokykyä ylittämättä. Vaarallinen kuorma (YD) on Vollenweiderin mallilla määritettynä 369,8 kg kok. P/a ≈ 409 kg kok. P/a.

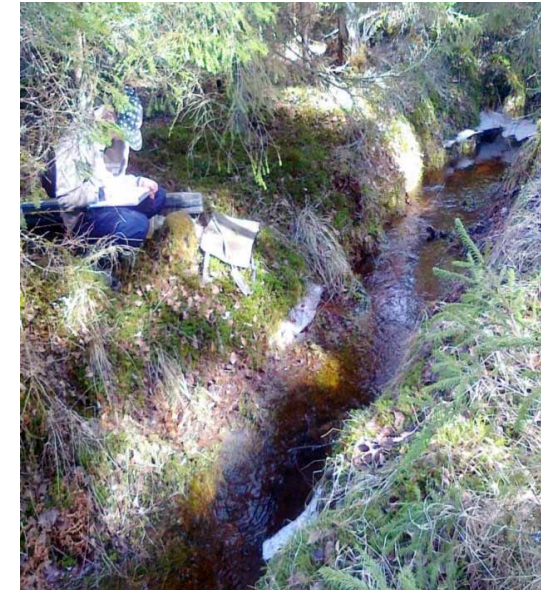
Vollenweiderin yhtälöiden soveltuvuus on kuitenkin jokseenkin teoreettinen, koska suurin sallittu kuorma edellyttää järven kokonaisfosforipitoisuuden olevan korkeintaan 10 mg/m<sup>3</sup> (= yleinen oligotrofisen eli karun järven pitoisuuden yläraja). Tämähän on siis Vuonisjärvässä mahdotonta Lappalaisen mallin perusteella, koska pelkän luonnonhuuhtoutuman rasittaessa Vuonisjärveä sen fosforipitoisuus olisi 16 mg/m<sup>3</sup>.

Mikäli ”takaperoisesti” asetamme Vuonisjärven suurimmaksi sallituksi kokonaisfosforin pitoisuudeksi 35 mg/m<sup>3</sup> (yleinen mesotrofian yläraja) ja laskemme sen ja Lappalaisen mallin avulla tätä vastaavan ulkoisen kokonaisfosforikuorman, saamme tulokseksi 407 kg/a. Tämä on hämmästyttävästi sattumalta jokseenkin sama kuin Vollenweiderin mallilla arvioitu, suurimpaan sallittuun pitoisuuteen 20 mg/m<sup>3</sup> perustuva ”vaarallinen kuorma” (409 kg kok. P/a).

Näiden laskelmien perusteella voimme todeta, että nykyisestä runsaasta 500 kg:n vuotuisesta kokonaisfosforin kuormasta pitäisi saada vähintään noin 100 kg (noin 20 %) pois, jotta edes jollain tavoin voisimme toivoa Vuonisjärven tervehtymistä. Tällöin myös mahdollisissa järvioltaassa tehtävissä kunnostustoimissa (hapetinlaite/vesi- ja rantakasvien niitot/ruopaukset/kalasto?) olisi järkeä, eikä niiden vaikutus liian pian mitätöityisi jatkuvan korkean valuma-alueelta tulevan kuormituksen seurauksena. Järvessä on ajoittain vakavia happiongelmiä ja pohja on pahasti liettynyt, joten sisäisen kuormituksen vähentämisen haaste on oleellinen osa Vuonisjärven mahdollisen kunnostustyön kokonaisuutta. Valuma-alueelta olisi kuitenkin kuormituksen vähentäminen aloitettava.



**Kuva 9.** Opiskelija Juha Hyvärinen Pohjois-Karjalan Ammattikorkeakoulusta tekemässä kenttämuistiinpanoja Verkkojoen havaintopaikalla (nro 5) 07.05.2012.



**Kuva 10.** Kenttätutkimustyöt Pitkälahdenpuron yläjuoksun havaintopaikalla 11 (veden laadun vertailupaikka, ts. valuma-alueeltaan ja siten vedenlaadultaan mahdollisimman luonnontilainen havaintopaikka) 07.05.2012.



**Kuva 11.** Juha Hyvärinen mittaamassa Pitkälahdenpuron (havaintopaikka 3) virtaamaa 07.05.2012.



**Kuva 12.** Juha Hyvärinen ottamassa vesinäytettä Saunakankaanojasta (havaintopaikka 4) 07.05.2012



## 6 Vuonisjärven valuma-alueelle alustavasti suunniteltujen vesiensuojeluteknisten rakenteiden arvioitu vaikutus järven kokonaisfosforin ja kokonaistypen kuormitukseen

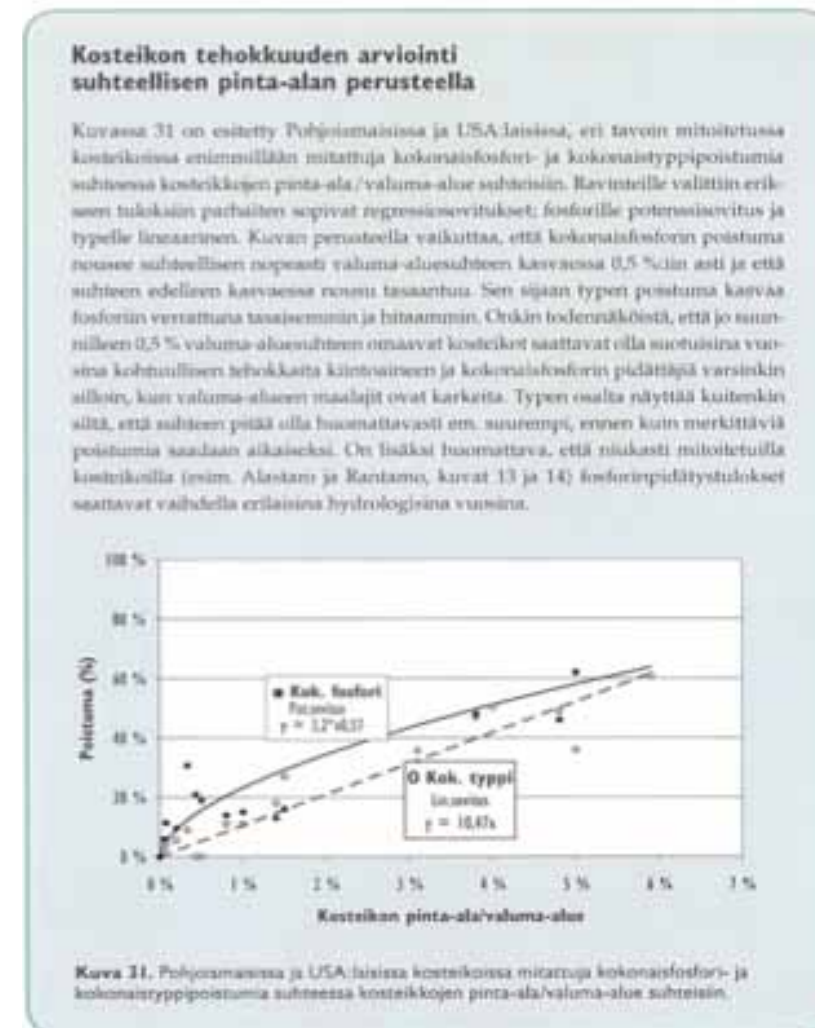
Syksyllä 2012 Tarmo Tossavainen sekä insinööriopiskelijat Juha Hyvärinen, Niko Hämäläinen, Piia Räsänen, Roni Oikarinen, Krista Kekäläinen, Eino Iivari, Harri Husso, Marko Karvonen, Teemu Puumalainen, Roope Gröhn, Pekka Kotipohja, Jyri Hassinen, Sofia Smeds, Hanna Martikainen, Mika Pirhonen, Sini Valkonen, Tuula Tirronen, Joonas Hirvonen, Iina Turunen, Riku Ahonen, Mikko Kiiskinen, Maria Mäenpää ja Sami Saravo laativat alustavat suunnitelmat valuma-alueen vesiensuojeluteknisille rakenteille (taulukko 28). Mukana tässä suunnittelutyössä oli myös Pohjois-Karjalan Ammattiopiston maanmittaustekniikan lehtori Seppo Myller opiskelijoineen ja laitteineen. Juha Hyvärinen on esittänyt ympäristötekniikan opinnäytetyössään yksityiskohtaisemmin näiden rakenteiden suunnitelmat keväällä 2013.

Kunkin rakenteen kyky pidättää kokonaisfosforin ja kokonaistypen kuormaa on arvioitu rakenteen pinta-alan ja sen yläpuolisen valuma-alueen suhteen perusteella (Puustinen ym. 2007; kuva....);

Kokonaisfosforin pidätys, osuus vuosikuormasta (%) =  $23,2x0,57$

Kokonaistypen pidätys, osuus vuosikuormasta (%) =  $10,47x$

Molemmissa yllä esitetyissä yhtälöissä  $x$  = kosteikon pinta-alan osuus sen yläpuolisesta valuma-alueesta (%)



**Kuva 13.** Kosteikon arvioitu tehokkuus kokonaisfosforin ja -typen pidätyksessä (Puustinen ym. 2007). Kuvassa esitetty kokonaisfosforin pidätysyhtälö on virheellinen. Sen pitäisi olla;  $y = 23,2x0,57$ .

**Taulukko 28.** Syksyllä 2012 Vuonisjärven ranta-alueelle alustavasti suunnitellut vesien-  
suojelutekniset rakenteet. Juha Hyvärisen (2013) opinnäytetyössä rakenteita on tarkasteltu  
yksityiskohtaisemmin ja myös näiden uomien koko pituudelta mahdolliset kunnostus-  
osuudet ja vesien-  
suojelutekniset rakenteet on alustavasti suunniteltu. Kaikki ao. taulukon  
pinta-  
alatiedot on tarkistettava.

Vuonisjärven osavaluma-alue	Valuma alueen ala [ha]	Rakenteen luonnehdinta	Rakenteen pinta-ala ym. tiedot.
Määttälänoja 1	2,1	kosteikko [tai pinta- valutuskenttä]	300 m <sup>2</sup> .
Luvehniemenoja 2	9,4	kosteikko järven ja pellon välille	1,2 hehtaaria.
Pitkälähdenpuro 3	193	kosteikko pellon ja järven välille	0,1 ha. Suuri valuma-alue ⇔ riittämätön rakenne. Valuma-alueella on purokun- nostuksen ja vesien- suojeluteknisten rakenteiden mahdollisuuksia
Saunapuro	233	kosteikko järven ja pellon [tien] välille	0,8 ha. Suuri valuma-alue ⇔ riittämä- tön rakenne. Valuma-alueella on lukui- sia purokunnostuksen mahdollisuuksia
Verkkojoki 5	2687		joen valuma-alueella on runsaasti purokunnostusten sekä vesien- suojeluteknisten rakenteiden mahdol- lisuuksia. Yläpuolinen Majalampi on ainakin talvikerrosteisuuden aikana vakavasti anaerobisessa tilassa ja sen pohjasta vapautuu fosforia ja tyypeä myös Vuonisjärveen.
Muikkulanoja 6	13	pinta- valutuskenttä järven ja pellon välille	0,11 ha, Välijoki tulvii alueelle, myös Vuonisjärven vesi ajoittain
Määttälänoja 7	1,1	ojille 7 ja 8 yhteinen kosteikko [tai pinta- valutuskenttä]	800 m <sup>2</sup> .
Määttälänoja 8	7,3	ks. oja 7	sisältyy edelliseen lukuun
Vinkaranoja 9	3,1	ojille 9 ja 10 yhteinen kosteikko [tai pinta- valutuskenttä]	1700 m <sup>2</sup> .
Vinkaranoja 10	4,6	ks. oja 9	sisältyy edelliseen lukuun
yhteensä	3154		
Luvehniemenoja 2A	4,5	peltoalalle kosteik- korakenne	3000 m <sup>2</sup> . Oja 2A ei laske Vuonisjär- veen, vaan sen lasku-uomaan

**Taulukko 29.** Vuonisjärveen kohdistuvan kokonaisfosforikuorman arvioitu vähenemä  
viljelysmaiden ja järven välille alustavasti suunniteltujen vesien-  
suojeluteknisten rakentei-  
den (kosteikot, myös muutama pinta-  
valutus-  
kentän mahdollisuus) ansiosta. Vähenemä-  
luvut ovat erittäin alustavia ja siten suuntaa antavia.

Havaintopaikka	Valuma-alueen pinta- ala [km <sup>2</sup> ]	Kok. P-kuorma Vuonisjärveen v. 2012 [kg]	Arvioitu kok. P-kuorma Vuonisjärveen vesien- suojeluteknisten rakenteiden vaiku- tuksen seurauksena [kg/a]
Määttälänoja 1	0,021	0,8	0,41
Luvehniemenoja 2	0,094	82,3	56,3
Pitkälähdenpuro 3	1,93	71,1	68,6
Saunakankaanoja 4	2,33	34,3	30
Verkkojoki 5	26,87	292,9	292,9
Muikkulanoja 6	0,13	2,7	2,5
Määttälänoja 7	0,011	1,6	3,0
Määttälänoja 8	0,073	2,3	ojilla 7 ja 8 on yhteinen rakenne
Vinkaranoja 9	0,031	3,1	3,8
Vinkaranoja 10	0,046	2,8	ojilla 9 ja 10 on yhteinen rakenne
Yht.	31,54	493,9	457,5
Laskeuma		14,9	14,9
Yht.		508,8	472,4

**Taulukko 30.** Vuonisjärveen kohdistuvan kokonaistyyppikuorman arvioitu vähenemä viljelysmaiden ja järven välille alustavasti suunniteltujen vesiensuojeluteknisten rakenteiden (kosteikot, myös muutama pintavalutus Kentän mahdollisuus) ansiosta. Vähenemäluvut ovat erittäin alustavia ja siten suuntaa antavia.

Havaintopaikka	Valuma-alueen pinta-ala [km <sup>2</sup> ]	Kok. N-kuorma v. 2012 [kg]	Arvioitu kok. N-kuorma vesiensuojeluteknisten rakenteiden vaikutuksen seurauksena [kg/a]
Määttälänoja 1	0,021	11,5	7,0
Luvehniemenoja 2	0,094	594,5	481,5
Pitkälähdenpuro 3	1,93	1188,4	1184
Saunakankaanoja 4	2,33	684	659,7
Verkkojoki 5	26,87	8857	8857
Muikkulanoja 6	0,13	40,3	28,6
Määttälänoja 7	0,011	24,8	64,7
Määttälänoja 8	0,073	47,0	ojilla 7 ja 8 on yhteinen rakenne
Vinkaranoja 9	0,031	55,8	82,9
Vinkaranoja 10	0,046	51,8	ojilla 9 ja 10 on yhteinen rakenne
Yht.		11554	11365,4
Laskeuma		306	..
Yht.	31,54	11860	11365,4

## 6.1 VESIENSUOJELUTEKNISTEN RAKENTEIDEN ARVIOITU VAIKUTUS VUONISJÄRVEN VEDEN KOKONAISFOSFORIPITOISUUTEEN

Kokonaisfosforin vuosikuormitus Vuonisjärveen vähenisi alustavasti arvioituna noin 36 kg (noin 7 %), mikäli viljelysmaiden ja järven välille rakennettaisiin alustavasti syksyllä 2012 suunnitellut vesiensuojelutekniset rakenteet, pääosin kosteikot ja mahdollisesti muutama pintavalutus Kenttä (taulukot 28 ja 29).

Tämän pienentyneen kuormituksen vaikutus Vuonisjärven fosforipitoisuuteen voidaan arvioida Lappalaisen nettosedimentaatiomallin avulla. Jos kokonaisfosforin vuosikuorma

olisi siis noin 472 kg, niin Lappalaisen mallilla laskettu kokonaisfosforin nettosedimentaatiokerroin olisi noin 0,145. Tämän perusteella järven veden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus olisi 40 mg/m<sup>3</sup>. Tämä olisi siten noin 7 % pienempi nykyistä ulkoista kuormitusta (noin 509 kg/a) vastaavaa, Lappalaisen mallilla saatua laskennallista pitoisuutta 43 mg/m<sup>3</sup>. Kuten hyvin tiedämme, todellisuudessa Vuonisjärveä rasittaa ainakin ajoittain myös merkittävä sisäinen kuormitus. Siten Vuonisjärven rehevyytason muutosten peilaaminen pelkän ulkoisen kuormituksen muutosten perusteella on jokseenkin puhtaasti teoreettista. Mikäli sisäiseen kuormitukseen ei kunnostustoimin puututa, se heikentää ulkoisen kuormituksen vähentämisen tehokkuutta.

Tässä on tarkasteltu siis pelkkien järven rantaan rajoittuvien vesiensuojeluteknisten rakenteiden alustavaa kykyä pidättää järven muutoin päätyvää kuormaa. Valuma-alueella on jonkin verran mahdollisuuksia perattujen ja oikaistujen virtavesien kunnostukseen sekä vesiensuojeluteknisiin rakenteisiin. Välittömästi Vuonisjärven yläpuolinen Majalampi on ainakin talvikerrosteisuuden aikana erittäin heikossa sisäkuormitteisessa tilassa. Lammen pohja on pahoin liettynyt. Siten Majalampi rasittaa myös Vuonisjärveä. Juha Hyvärinen (2013) on koonnut opinnäytetyöhönsä tietoja myös näistä järven laskevien uomien keski- ja yläjuoksujen mahdollisista kunnostusrakenteista.

**Taulukko 31.** Vuonisjärven fosforimallitarkastelun yhteenveto.

Vuonisjärven tuleva kokonaisfosforin vuosikuorma	Kokonaisfosforin pidättymiskerroin (nettosedimentaatio)	Ennustettu eli mallitarkasteluun perustuva laskennallinen järven kokonaisfosforin pitoisuus	Vuonna 2012 havaittu keskimääräinen tilavuuspainotteen kok. P-pitoisuus
Havaintoihin perustuva 509 kg v. 2012 (valuma-alueelta 494 kg + laskeuman mukana 15 kg)	15,4 % (malli Lappalainen)	43 µg/l (= eutrofisille järvesille tyypillinen)	49 µg/l (= eutrofisille järvesille tyypillinen)
Luonnontilaisen Vuonisjärven kuorma 172 kg (= valuma-alueelta 157 kg/a + ilmalaskeuma 15 kg/a)	5,9 % (malli Lappalainen)	16 µg/l (= mesotrofisten järvien suuruusluokkaa)	..
Mesotrofisen Vuonisjärven suurin sallittu kuorma (malli Lappalainen) 407 kg	12,8 %	35 µg/l (mesotrofisen eli lievästi rehevöityneen järven suurin sallittu keskimääräinen pitoisuus)	..
Mikäli alustavat vesiensuojelutekniset rakenteet on tehty valuma-alueelle 472 kg	14,5 % (malli Lappalainen)	40 µg/l (mesotrofisen ja eutrofisen järveden rajoilla)	

Vuonisjärveen tuleva kokonaisfosforin vuosikuorma	Kokonaisfosforin pidättymiskerroin (nettosedimentaatio)	Ennustettu eli mallitarkasteluun perustuva laskennallinen järven kokonaisfosforin pitoisuus	Vuonna 2012 havaittu keskimääräinen tilavuuspainotteen kok. P-pitoisuus
Malli Vollenweider:			
Suurin sallittava kuorma 204 kg	..	(sallittu suurin pitoisuus 10 µg/l)	..
vaarallinen kuorma 409 kg		(sallittu suurin pitoisuus 20 µg/l)	

## 7 Yhteenvedo ja johtopäätökset



**Kuva 14.** Karelia-ammattikorkeakoulun insinööriopiskelija Juha Hyvärinen selvittää vesiensuojeluteknisten rakenteen mahdollista sijaintia vaaituslaitteen avulla Vuonisjärven ranta-alueella marraskuussa 2012.

Vuonisjärven veden laatu, pohjasedimentin sekä pohjaeläimistön laatu ja määrä ja järveen tuleva kuormitus tutkittiin kenttä- ja laboratorioanalyysien avulla vuonna 2012 järven ja sen valuma-alueen kunnostussuunnitelman perustaksi.

Vuonisjärvi on rehevöitynyt, eutrofinen ekosysteemi, joka kärsii ajoittain vakavista happiongelmissa. Järven pohjaan on kertynyt keskimäärin noin kahden metrin paksuinen löyhä sedimentti. Sen massasta noin 80 % on vettä, noin 15 % mineraaliainesta ja muutama prosentti orgaanista ainesta. Millään tutkitulla havaintopaikalla pohjasedimentti ei kevättalvella kyennyt pidättämään fosforia, eli järvi oli sisäkuormitteisessa tilassa. Tämän löyhän sedimentin alapuolella on hyvin puhtaanoloinen hopeanharmaa savi. Löyhän sedimentin kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuudet ovat tyypillisen pieniä reheville järville. Vuonisjärven yläpuolisten Majalammen ja Verkköjärven sedimentti on hyvin samankaltaista analysoitujen muuttujien osalta Vuonisjärveen verrattuna.

Vuonisjärven pohjaeläimistöstä pääosa on tyypillisiä eutrofian indikaattoreita. Yleisimmät taksonit ovat surviaissääsken sekä polttiaisen toukat ja harvasukamadot.

Kokonais- ja fosfaattifosforin, kokonaistypen sekä kiintoaineen kuormat Vuonisjärveen ovat liian korkeita Vuonisjärven sietokyvyn kannalta. Sietokyvyllä tarkoitetaan tässä yhteydessä ennen kaikkea sitä, että järvi kykenee riittävän aerobisissa oloissa pohjaan saakka mineralisoimaan autoktonisen ja allohtonisen orgaanisen aineksen ja sedimentoimaan pohjaan kertyvät ravinteet niin tehokkaasti, että sisäinen kuormitus eli ravinteiden mobilisaatio pohjasedimentistä on suhteellisen pieni ulkoiseen kuormitukseen verrattuna. Tämä ei toimi Vuonisjärvessä.

Vuonna 2012 Vuonisjärven ulkoinen kokonaisfosforikuorma (noin 510 kg) ylitti vaarallisen kuormituksenalarajan (lähes 410 kg) noin neljänneksellä. Viimeksi mainitulla kuormituksella

Vuonisjärvi olisi vielä nipinnapin mesotrofinen eli lievästi rehevöitynyt. Tähän vaaditaan samalla kohtuullinen pohjasedimentin tila eli riittävä hapekkuus, jotta ulkoinen kuormitus ja sen ylläpitämä autoktonisen tuotannon aines jaksavat riittävän tehokkaasti mineralisoida ja sedimentoida, ja että aiempina vuosina sedimentoitunut aines ei ala mobilisoida sedimentistä.

Vuonisjärven ulkoinen ja sisäinen kuormitus on saatava kuriin, jotta järven fysikaalis-kemialliset ominaisuudet ja koko ekosysteemin rakenne voisi toipua sietokyvyn rajan paremmalle puolelle, eutrofisesta mesotrofiseen tuotantotasoon. Valuma-alueelta tulevaa ravinteiden ja kiintoaineen on vähennettävä todella tomerasti, jotta itse järvessä tehtävät mahdolliset kunnostustoimet tehoaisivat. Vuonisjärven valuma-alueella on in situ selvittävät kaikki mahdollisuudet vesiensuojeluteknisten rakenteiden (kosteikot, pintavalutuskentät, laskeutusaltat, pohjapadot) toteutukselle sekä järveen laskevien kaivettujen ja oikaistujen, alun perin luontaisten virtavesien kunnostuksille.

Kaikkien näiden mahdollisten rakenteiden ja kunnostuskohteiden tehokkuus pidättää fosforin, typen ja kiintoaineen vuotuista kuormitusta on arvioitava. Tällöin voidaan varmistua siitä, päästäänkö näiden töiden toteutukselle mieluiten mahdollisimman reippaasti Vuonisjärven sietorajan alapuolelle. Ensimmäisenä vaatimuksena on järveen tulevan kokonaisfosforin vuosikuorman pienentäminen vähintään kolmanneksella. Tämä alustava suunnittelutyö on valtaosin tehty syksyllä 2012 Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun toimesta.

Juha Hyvärinen laati tämän suunnittelutyön tuloksista opinnäytetyön, joka valmistui keväällä 2013. Edellä mainittujen valuma-aluekohteiden suunnittelutyön, toteutuksesta puhumattakaan, selkärankana ja mahdollistajana ovat Vuonisjärven valuma-alueen maanomistajat, joiden aloitteellisuus ja aktiivisuus ylipäättään on mahdollistanut tämän työn.

Vuonna 2012 Vuonisjärvestä saatujen tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että itse järvioltaan kunnostusteknisistä toimenpiteistä hapettaminen olisi eräs, ellei jopa kaikkein kustannustehokkain menetelmä. Vuonisjärvi on alaltaan pieni, ja yleisesti hapetinlaitteiden vaikutussäde ulottuu 300...1000 metriin, eli pinta-alaltaan noin 30...300 hehtaarin järviin. Vuonisjärvi on pääosin varsin pyöreä ja matala allas, joten hapetin ulottaisi myönteiset vaikutuksensa järven fysikaalis-kemiallisiin, biologisiin ja ekologisiin ominaisuuksiin helposti. Eri hapetustekniikoiden soveltuvuus ja kustannustehokkuus Vuonisjärvelle kannattaa siten selvittää.



## RAPORTTI 2

# Vuonisjärven kalastorakenteen tutkimus syksyllä 2013

## Alkusanat

Vuonisjärven kalastorakenteen tutkimus tehtiin syksyllä 2013. Tutkimuksen kenttätöihin osallistuivat työtä ohjanneen ja sitä tehneen Tarmo Tossavaisen lisäksi Karelia-ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan insinööriopiskelijat Veikko Korhonen, Atte Varis, Anne Mutanen, Harri Lehikoinen, Tero Voutilainen, Lassi Puurunen, Esa-Pekka Pirhonen ja Jaakko Lavonen. Tämän raportin laadinnasta vastasivat Veikko Korhonen, Tarmo Tossavainen ja Atte Varis.

Vuonisjärven ranta-asukkaat Erkki Mäkelä ja Matti Turunen lainasivat meille soutuveneitä koekalastuksen kenttätöissä ja auttoivat myös runsaan koekalastussaalessa irrotteluun. Erkki Mäkelä tarjosi myös talonsa pihan tutkimustemme tukikohdaksi. Molemmille isännille tahdomme lausua suurkiitokset oleellisesta ja välttämättömästä avusta työllemme!



**Kuva 1.** Näkymä Vuonisjärven kaakkoispäähän (Väljoen edusta, Saunalahti).  
Kuva: Veikko Korhonen, Karelia-ammattikorkeakoulu.

# 1 Johdanto: ohjeistus verkko- koekalastusten käyttöön kalataloustarkkailuissa

Verkkokoekalastusta voidaan käyttää kalakannan suhteellisen koon, kalayhteisön rakenteen, lajien runsaussuhteiden ja populaatorakenteen muutosten arvioinnissa. Kalataloustarkkailussa verkkokoekalastuksen tarkoituksena on useimmiten arvioida rehevöittävän kuormituksen pitkäaikaisvaikutuksia kalastoon. Lisäksi verkkokoekalastuksella saadaan näytteitä esimerkiksi kalapopulaation ikärakenteen, kalojen kasvun, ravinnon tai vierasainejäämien tutkimiseksi.

Järvalueiden verkkokoekalastuksissa Nordic-verkkojen käyttö syvyyssvyöhykkeittäin ositetun satunnaisotannan periaattein on eurooppalainen standardi, jota käytetään myös EU:n vesipolitiikan puitteiden edellyttämässä verkkokoekalastuksissa järvillä.

## 1.1 YLEISET PERIAATTEET KOEKALASTUSPAIKKOJEN VALINASSA

Verkkokoekalastukset tehdään kesäkerrostuneisuuden aikana, heinäkuun alun ja syyskuun puolivälin välisenä aikana. Silloin olosuhteet ja kalojen käyttäytyminen ovat mahdollisimman vakaita. Pyyntiajaksi suositellaan verkkojen laskua illan suussa ja nostoa seuraavana aamuna, jolloin pyyntiajaksi tulee noin 12 tuntia. Erillisiä pyyntikertoja on hyvä olla vähintään kolme, ja kalastus kannattaa jakaa useammalle viikolle, jotta sääolosuhteiden vaikutus verkkosaaliisiin tasaantuu.

## 1.2 VERKKOKOEKALASTUKSET JÄRVILLÄ

Koekalastuksissa käytettävä Nordic-verkko on yleiskatsausverkko. Sen koko on 1,5 m x 30 m, jossa samassa verkossa on 2,5 metrin pituisina kaistaleina 12 eri solmuväliä (5; 6,25; 8; 10; 12,5; 15,5; 19,5; 24; 29; 35; 43 ja 55 mm) verkon suunnittelun yhteydessä satunnaistetuissa järjestyksessä (kuva 2). Solmuvälit kasvavat kertoimen 1,25 mukaan, tällä pyritään siihen, että verkon pyydystystehokkuus säilyisi mahdollisimman samana erikokoisille kaloille. Tarvittava pyyntivuorokausien määrä riippuu tutkittavan vesialueen pinta-alasta ja syvyyssuhteista (taulukko 1).

**Taulukko 1.** Tarvittava verkkoöiden kokonaismäärä järven pinta-alan ja syvyyssyöhykkeiden määrän mukaan. Jos järvessä on vain yksi syvyyssyöhyke (< 3 m), ohjeelliset verkkomäärät löytyvät sarakkeesta I, kahden syvyyssyöhykkeen (< 3 ja 3-10 m) järvelle sarakkeesta II, kolmen syvyyssyöhykkeen (< 3, 3-10 ja 10-20 m) järvelle sarakkeesta III ja neljän syöhykkeen järvelle sarakkeesta IV (< 3, 3-10, 10-20 ja > 20 m). Verkkomäärän jakaminen eri syvyyssyöhykkeille tehdään syvyyssyöhykkeiden pinta-alojen mukaan. Kussakin ositteessa (esim. syvyyssyöhykkeen 3-10 m pintaverkot) verkkoöitä pitäisi kuitenkin tulla vähintään 2.

Ha	I	II	III	IV
< 20	6	10	16	24
21-50	10	16	25	37
51-100	15	21	30	42
101-250	20	26	35	47
251-500	24	30	39	51
501-1000	28	36	48	64
> 1000	32	40	52	68

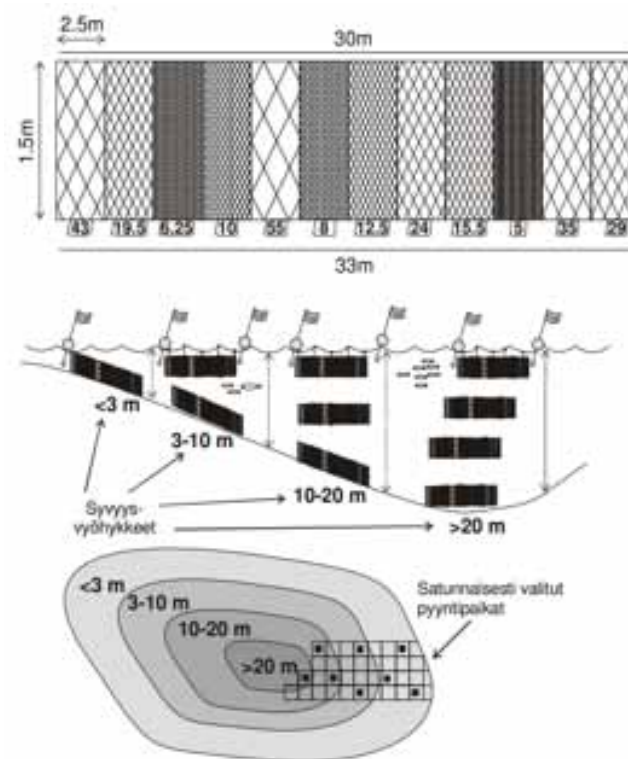
Järven kokonaispyyntiponnistus eli verkkoöiden määrä jaetaan eri syvyyssyöhykkeille. Näin saavutetaan kattava otanta ja verkkoosaaliin suurta satunnaisvaihtelua saadaan pienennettyä. Pyyntiponnistus kohdistetaan eri syvyyssyöhykkeille niiden pinta-alojen mukaisessa suhteessa:

- » Matalaan veteen (< 3 m) lasketaan vain pohjaverkkoja
- » 3-10 metriä syvään veteen lasketaan pohjaverkkojen lisäksi sama määrä pintaverkkoja. Tarvittaessa tässä voi käyttää myös tarkempaa syvyyssyöhykejakoja, eli 3-6 metriä ja 6-10 metriä.
- » 10-20 m syviin paikkoihin lasketaan sama määrä pohja-, pinta- ja välivesiverkkoja. (4) Yli 20 m syviin paikkoihin voidaan laskea pohja- ja pintaverkkojen lisäksi kahdet välivesiverkot (6m ja 15 m syvyyteen). Hapettomiin vesikerroksiin verkkoja ei lasketa.

Kalastamalla vähintään kolme kertaa ei-peräkkäisinä päivinä, voidaan tasoittaa sääteki-  
jöistä johtuvaa vaihtelua aineistossa.

## 1.3 NÄYTTEENOTON SATUNNAISTAMINEN

Tarkkailussa käytettävien pyyntipaikkojen valinta tehdään satunnaisotannalla. Kerran tehdyn satunnaistamisen jälkeen on usein perusteltua käyttää myöhemmin seurantajaksoina samoja pyyntipaikkoja. Satunnaisotantaan perustuva pyyntipaikkojen valinta lisää aineistojen vertailukelpoisuutta ja pienentää systemaattisten virheiden (esim. valitaan hyvät apajapaikat) riskiä. Tarkkailun kohteeksi valittavan alueen kartta jaetaan ruutuihin (vähintään 50 m x 50 m), jotka numeroidaan ja ruuduista arvotaan verkkopaikat. Kuhunkin paikkaan lasketaan yksi yleiskatsausverkko tai eri syvyyksillä olevien verkkojen jata. Samaa verkkopaikkaa ei käytetä peräkkäisinä pyyntikertoina eikä verkkoja sijoiteta vierekkäisiin ruutuihin.



**Kuva 2.** Nordic-yleiskatsausverkon rakenne ja syvyyssyöhykkeittäin ositetun satunnaisotannan periaate.

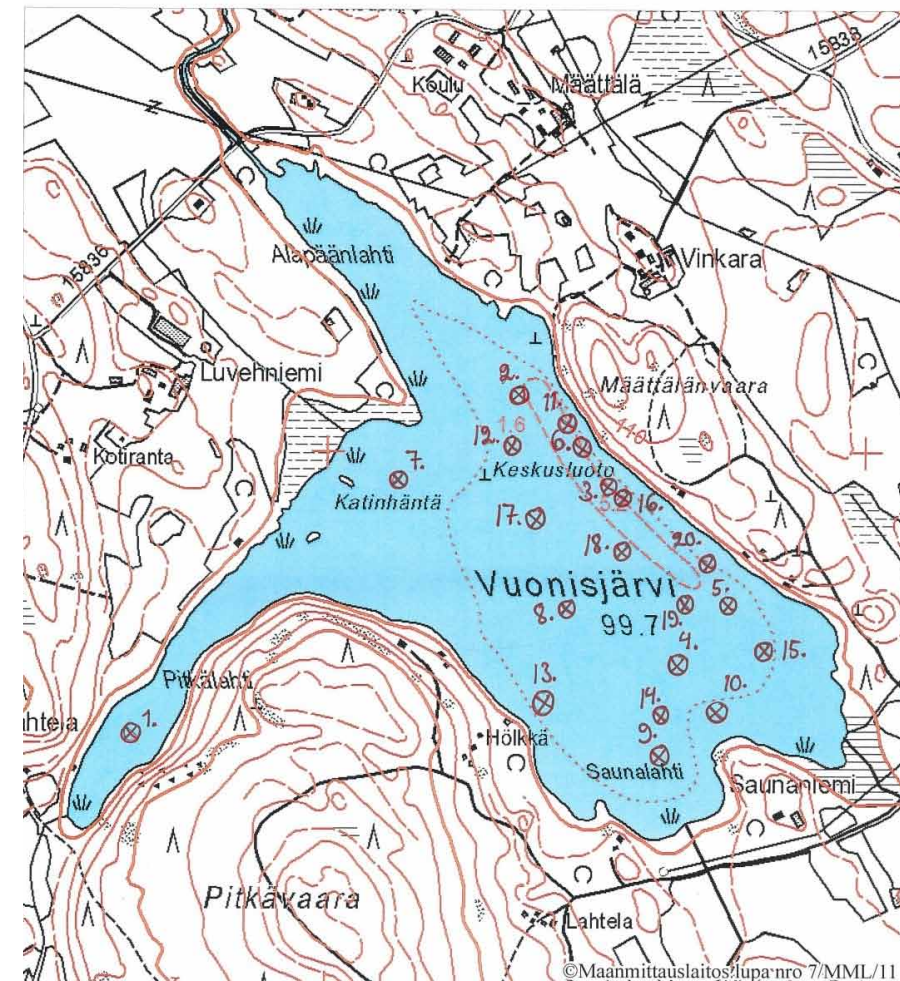


## 2 Tutkimusalue, aineisto ja menetelmät

Vuonisjärven kalastorakennetta selvitettiin Nordic-yleiskatsausverkoilla 10.09.–03.10.2013. Pyyntiponnistuksia (verkkooitaa) kertyi yhteensä 20. Se on riittävä määrä luotettavan tuloksen saamiseksi Vuonisjärven kokoisen järven kalastorakennesta. Pyyntiajaksi tuli noin 12–16 tuntia. Kaikki verkot laskettiin pohjaan järven mataluudesta johtuen. Verkkojen paikat valittiin satunnaisesti niille järven alueille, joissa koekalastusta oli ylipäättään riittävän syvyyden vuoksi mahdollista suorittaa.

Koekalastuksessa saaduista kaloista kirjattiin ylös verkkokohtaisesti kalojen kappalemäärät ja painot kalalajeittain. Jokaisesta kalalajista otettiin myös satunnainen otos, joista kirjattiin massa ja pituus sekä otettiin suomunäytteet iänmäärittystä varten. Kalojen iät määritettiin tutkimalla preparoitua suomunäytettä mikrolukulaitteella.

Vuonisjärven syvyyskäyrät  
Kunta: Lieksa



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Pohjois-Karjalan ELY ympäristö ja luonnonvarat/Veijo Puustinen/2.3.2012

Kuva 3. Vuonisjärven koekalastusverkkojen(1-20) sijainti 10.09. - 03.10.2013.



**Kuva 4.** Karelia-ammattikorkeakoulun insinööriopiskelija Harri Lehikoinen punnitsee Vuonisjärvestä Nordic-verkolla saatua haukea syyskuussa 2013. Työn sujumista valvoo insinööriopiskelija Anne Mutanen.



**Kuva 5.** Karelia-ammattikorkeakoulun insinööriopiskelija Veikko Korhonen irrottelee Vuonisjärven saalista Nordic-koekalastusverkosta syyskuussa 2013. Kuva: Atte Varis.



**Kuva 6.** Karelia-ammattikorkeakoulun insinööriopiskelijat Atte Varis (vas.) ja Esa-Pekka Pirhonen taltioivat suomunäytteitä Vuonisjärven koekalastuksen saaliskaloista syksyllä 2013.

## 3 Tulokset ja niiden tarkastelu

**Taulukko 2.** Vuonisjärven kalastotutkimuksen kokonaissaalis 10.09. – 03.10.2013. Kokonaispyyntiponnistus Nordic-yleiskatsausverkoilla oli 20 verkkoyötä.

Kalalaji	Ei-petokalat		Petokalat	
	kpl	kg	kpl	kg
Ahven (Perca fluviatilis)	387	3,055	94	11,96
Särki (Rutilus rutilus)	1964	19,81	...	..
lahna (Abramis brama)	228	6,765	..	..
hauki (Esox lucius)			8	4,875
kiiski (Gymnocephalus cernuus)	103	0,825	..	..
yhteensä	2682	30,455	102	16,835

yhteensä kokonaissaalis oli 2784 kpl (47,29 kg). Keskimääräinen yksikkösaalis 2,36 kg. Petokalojen osuus kokonaissaaliin kappalemäärästä oli 3,7 % ja massasta 35,6 %.



### 3.1 LAJIKOOSTUMUSTA JA MONIMUOTOISUUTTA KUVAAVAT MUUTTUJAT

Järven pinta-alalla ja tilavuudella on oleellinen merkitys järvien kalalajimääriin. Pienempien järvien lajimäärä jääkin yleensä 5 - 8 kalalajiin, isojen järvien lajiluvun ollessa lähes 20. Suomen kalalajisto voidaan lajien yhteisesiintymisten perusteella jakaa viiteen ekosysteemikologiseen ryhmään (Tammi, Rask, Olin 2006). Järvityyppiä ja kalaston esiintyvyyttä kuvaavat pääryhmät voidaan erotella seuraavasti:

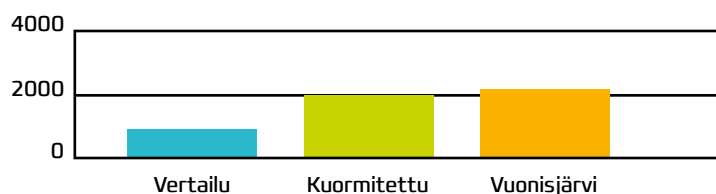
1. **rehevyyden ilmentäjät:** pasuri, sorva, lahna, ruutana, suutari
2. **yleislajit:** ahven, hauki, särki, kiiski ja made
3. **pohjoiset lohikalat:** harjus, nieriä, taimen, siika ym.
4. **pelagiset siikakalat:** muikku, siika
5. **tuottoisien vesien kalat:** kuha, kuore, salakka

Vuonisjärvestä havaitut kalalajit ovat lahnaa lukuun ottamatta yleisesti Suomessa esiintyviä yleiskalalajeja, joilla on vähäinen merkitys järvityyppiä erottelevana tekijänä. Lahnat viihtyvät luonnostaan sameissa ja rehevissä järvissä.

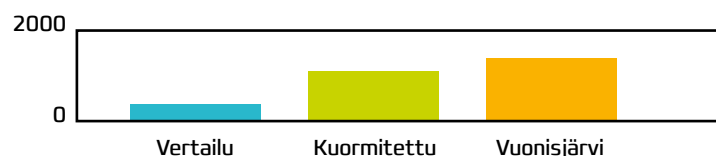
### 3.2 BIOMASSA JA YKSILÖMÄÄRÄ

Vesistön kalojen biomassaan vaikuttaa järven ravinnetalous ja esimerkiksi morfologiset tekijät, kuten syvyys. Rehevöityminen tiettyyn pisteeseen saakka lisää tiettyjen kalojen esiintymistä ja kasvattaa biomassaa, sekä yksilömäärää. Rehevöityneissä järvissä biomassaa ja yksilömäärää voi olla noin 2-3 kertaa suurempi kuin suhteellisen karuissa järvissä (Tammi, Rask, Olin 2006).

Yksikkösaalis [massa, g]



Yksikkösaalis [kalojen määrä, kpl]



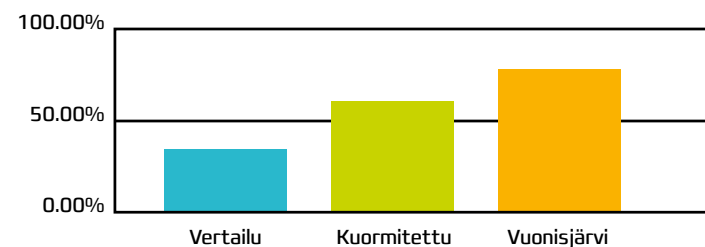
**Kuva 7.** Yksikkösaaliin massa ja kappalemäärä keskimääräisen karuissa ja lievästi rehevissä vertailujärvissä, kuormitetuissa järvissä ja Vuonisjärvessä.

Biomassan mediaani vertailtavissa, ts. keskimääräisen karuissa ja karuhkoissa järvissä oli 0,91 kg, kun taas vastaava luku kuormitetuissa järvissä oli 1,94 kg. Kalojen kappalemäärät olivat vastaavasti 37 ja 108 kalayksilöä. Vuonisjärven koekalastuksen biomassan keskiarvo oli 2,36 kg ja mediaani 2,20 kg. Keskimääräisessä Vuonisjärven yksikkösaaliissa oli 144 kalayksilöä; aineiston mediaani oli 140 kalaa. Tulosten perusteella Vuonisjärvi on selkeästi rehevöitynyt järviökosysteemi. Tämä tiedetään vakuuttavasti myös vedenlaadun, kuormituksen, pohjasedimentin ja makrofytyti- sekä pohjaeläintutkimusten tulosten perusteella.

### 3.3 SÄRKIKALOJEN OSUUS

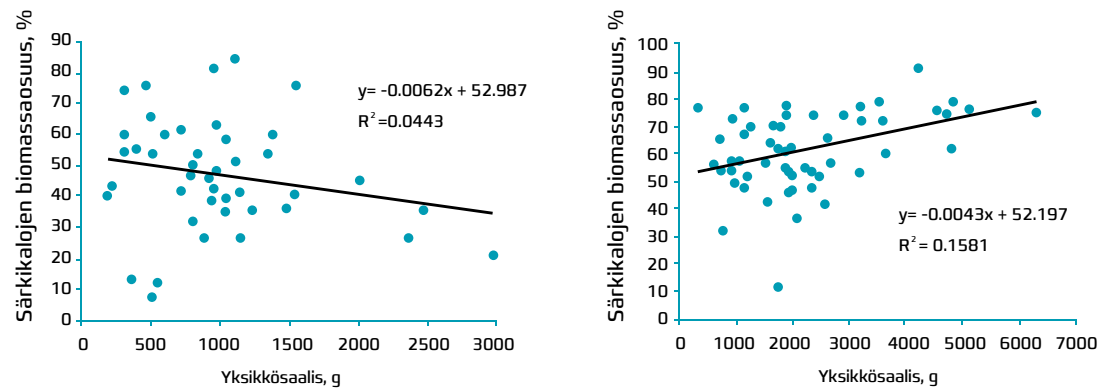
Vuonisjärven koekalastuksen särkisaaliin biomassan osuus kokonaissaaliista indikoi rehevöitymisen keskeisintä seurausvaikutusta. Vertailussa on käytetty pääasiassa eteläisen Suomen järviä, jolloin pohjoisuus (kuten Tunturi-Lapin järvet) ei ole särkien määrää rajoittavana tekijänä.

Särkikalojen osuus yksilömäärästä %



**Kuva 8.** Särkikalojen yksilömäärän osuus kalojen kokonaismäärästä keskimääräisen karuissa ja lievästi rehevissä järvissä (eli vertailujärvissä), kuormitetuissa järvissä ja Vuonisjärvessä.

Särkikaloista Vuonisjärvessä esiintyi lahnaa ja särkeä. Määrällisesti varsinkin pienikokoinen särki oli yleisin saaliskala verkossa. Särkiä ja lahnoja oli yhteensä 2192 kappaletta (noin 78 % kokonaissaaliista); pyydettyjen kalojen kokonaismäärä oli 2784 kappaletta. Särkikalojen yksilömääriä tarkastelemalla voidaan saada parempi kuva järven tilasta kuin biomassaosuuksia tarkastelemalla (Tammi, Rask, Olin 2006). Mitä rehevämpi järvi kyseessä on, sitä pienemmäksi biomassaosuus jää kun yksikkösaalismäärän kasvaessa.

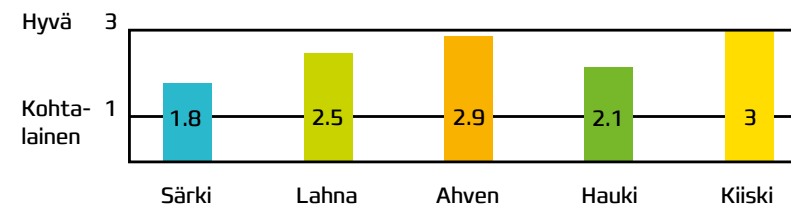


**Kuva 9.** Yksikkösaaliin ja särkikalajien biomassaosuuden (%) välinen suhde karuissa ja lievästi rehevissä vertailujärvisissä (vasen) sekä kuormitetuissa järvisissä (oikea) (RKTL: Kala- ja riistaraportteja nro 383).

### 3.4 KALOJEN KOKO JA IKÄRAKENNE

Kalojen koko yleensä pienenee rehevöitymisen seurauksena, varsinkin tiheässä kalakannassa. Särkien lisääntymispotentiaali kasvaa myös tiheässä kannassa ja rehevöitymisen seurauksena.

Kasvunopeuden luonnehdinta



**Kuva 10.** Vuonisjärven syksyn 2013 koekalastussaalista tutkittujen kalayksilöiden keskimääräisen kasvunopeuden arviointi. Ks. myös Liite 3.

### 3.5 PETOKALOJEN JA SAALISKALOJEN SUHDE

Petokalojen (hauki ja yli 15 cm:n ahven) osuus kokonaissaaliin kappalemäärästä oli 3,7 % ja massasta 35,6 %. Kun järvessä on petokaloja vähintään 33 %, voidaan kalastorakenteen arvioida olevan terveellä pohjalla (Partanen 2013). Tämä vaatimus täyttyy Vuonisjärven petokalojen biomassan osalta, mutta niiden kappalemäärä on suhteellinen vähäinen

kokonaissaaliista. Ainakin hoitokalastus, ilmeisen tiheän särkikalakannan tehopyynti, olisi hyvä työkalu Vuonisjärven kunnostuksessa. Yleisen tietämyksen perusteella se tehostaisi ravinteiden kiertoa, vähentäisi kalojen aiheuttamaa bioturbaatiota, kohentaisi eläinplanktonpopulaatioita ja vedenlaatua Vuonisjärvessä. Vaikean pohjan liettyneisyyden ja siten sisäkuormitteisuuden vuoksi kaikki järkevät, oikeansuuntaiset ja kustannustehokkaat menetelmät Vuonisjärven tilan kohentamiseksi ovat tärkeitä. Tämä kalastonhoito on yksi niistä.



**Kuva 11.** Vuonisjärven koekalastussaalista 18.-19.09.2013 viidellä Nordic-verkolla, yhteensä 12 kg. Kuva: Veikko Korhonen.



**Kuva 12.** Vuonisjärven koekalastuksen pulleita ahvenia syyskuussa 2013.

## RAPORTTI 3

# Vuonisjärven vesi- ja ranta- makrofyyttitutkimus syyskuussa 2013.

## Alkusanat

Vuonisjärven vesi- ja rantamakrofyyttejä tutkittiin syyskuun alkupuolella 2013. Tutkimuksen tekivät Karelia-ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan insinööriopiskelijat Anne Mutanen, Harri Lehikoinen, Jaakko Lavonen, Esa-Pekka Pirhonen, Tero Voutilainen, Lassi Puurunen, Atte Varis sekä työtä ohjanneet ja sitä myös tehneet opettajat Tarmo Tossavainen ja Jari Spoof. Anne Mutanen, Harri Lehikoinen ja Jaakko Lavonen ovat valtaosin vastanneet tämän raportin laadinnasta. Kasvillisuuskartoitusta olisi yleisesti tehtävä viimeistään elokuun lopulla, koska syksyn alkaessa kasvit alkavat taantua. Ajankohta oli nyt sidottu Karelia-ammattikorkeakoulun opetuksen ajoitukseen, ja tutkimuksen kenttätyöt oli tehtävä sen mukaisesti. Alkusyksy 2013 oli kuitenkin onneksi lämmin ja tuulioloiltaan kohtalaisen leppää, joten makrofyyttitutkimus onnistui varsin tyydyttävästi.

Vuonisjärveläisten Erkki Mäkelän ja Matti Turusen soutuveneet olivat korvaamattomia tutkimustyöllemme. Venekaluston lainauksesta tahdomme lausua heille suuret kiitokset.

# 1 Johdanto

Karelia-ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan koulutusohjelman opiskelijaryhmä BIYNS10L teki Lieksan Vuonisjärvellä kasvillisuuskartoituksen syyskuussa 2013. Opiskelijat jaettiin pienryhmiin, joiden tehtävänä oli selvittää Vuonisjärven ranta- ja vesikasvillisuus niin sanottua linjakartoitusta hyödyntäen. Ryhmien tehtävänä oli valita itselleen kartalle ennalta määritellyt kasvillisuuslinjat, ja tunnistaa näiltä mahdollisimman edustavilta paikoilta järven makrofyttikasvillisuus. Tämä raportti käsittelee Vuonisjärven kaikkien seitsemän kasvillisuuslinjan tuloksia.

Vuonisjärvellä tehtiin kasvillisuuskartoitusta useampana päivänä. Kasvillisuuslinjat kartoitettiin 12.09., 16.09. ja 19.09.2013. Pääasiallisesti kasvillisuuskartoitus suoritetaan elokuun alun ja syyskuun puolivälin välisenä aikana, jolloin kasvit ovat vielä elinvoimaisia ja siis helposti tunnistettavia. Nyt osa kasveista oli alkanut jo nuutua, eivätkä nämä yksilöt olisi olleet tunnistettavia ilman kokeneen kasviasiantuntijan apua.

Kasvillisuuskartoitukseen kuuluu myös tunnistettujen lajien indikaattoriarvon selvittäminen ja siten järven rehevyystason arviointi ja luokittelukin kasvillisuuden perusteella. Vuonisjärven pohjoisosan kolme linjaa sijaitsevat alueilla, joiden läheisyydessä harjoitetaan laajalti maataloutta. Tämä ilmeni myös alueiden kasvillisuudessa. Myös järven eteläosassa tehtiin vastaavia havaintoja. Siten vesi- ja rantamakrofytyt ovat arvokkaita veden laadun ja laajemminkin koko vesistön tilan ilmentäjiä.

# 2 Tutkimusalue, aineisto ja menetelmät

Lieksan Vuonisjärvi sijaitsee 23 kilometriä Lieksan keskustaajamasta etelään. Järvi kuuluu Vuoksen vesistöön, ja järven lasku-uomana toimii Ruunapuro, joka laskee Pieliseen. Vuonisjärven pinta-ala on 0,647 km<sup>2</sup>, maksimisyvyys 5,3 m, keskisyvyys 1,5 m ja tilavuus 970 850 m<sup>3</sup>. (Järviwiki 2013.)

Linjakartoitusmenetelmällä kasvillisuus selvitetään rantaa kohden kohtisuoralta linjalta tulvavesirajasta alkaen kasvillisuuden ulkoreunaan saakka. Linjakartoituksessa työn ajaksi linja merkitään maastoon alku- ja loppupisteisiin työnnettyjen riukujen väliin pingotetulla narulla, minkä jälkeen linjan alku- ja loppupisteen koordinaatit taltioidaan satelliittipaininlaitteella.

Kasvillisuutta tutkitaan rantavyöhykkeellä yhden neliömetrin (1 m<sup>2</sup>) ja vedessä 0,25 m<sup>2</sup> kokoisen kehikon avulla. Jokaiselta näytealalta kirjataan kenttälomakkeisiin (liite 4) kasvilajit ylös ja arvioidaan niiden runsaus kappalemäärinä ja/tai peittävyysprosenttina. Vesialueella veden syvyys määritetään luotinarun avulla jokaiselta ruudulta. Pohjakasvillisuutta selvitetään veneestä erilaisilla haroilla ja haravilla pohjaa raapimalla. Kerättyjen tietojen avulla voidaan arvioida kunkin lajin yleisyys linjalla sekä kasvuston peittävyys. Menetelmä on hidas, mutta tuottaa paljon käyttökelpoista tietoa järven kasvillisuudesta sekä myös järven veden laadusta.





**Kuva 1.** Rantakasvillisuuden kartoituksessa käytettävä kasvillisuuskartoitushikko, ala 1,0 m<sup>2</sup>. Kuva: Jaakko Lavonen.

Satelliittipaikannusten (GPS) ansiosta tutkimukset voidaan toistaa samoilla paikoilla vuosienkin kuluttua, joten menetelmä sopii hyvin kasvillisuusmuutosten seurantoihin. Menetelmän huonona puolena on se, että linjojen kattaman koko järven pinta-alaan verrattuna suhteellisen pienen tutkittavan alan johdosta harvinaisia lajeja voi jäädä löytymättä. Siten on aina pyrittävä tekemään edes ylimalkainen linjojen välisten alueiden kartoitus kiertämällä veneellä (tai esim. kanootilla) järvi mahdollisimman lähellä rantaviivaa.

## 2.1 VESI- JA RANTAMAKROFYTTIEN KARTOITUSLINJAT

Vuonisjärvelle määritettiin seitsemän eri kasvikartoituslinjaa. Linjat on sijoitettu eri puolille järveä mahdollisimman edustaville paikoille.

Saunaniemen kartoituslinja (1) oli noin 145 metriä pitkä (taulukko 1, liite 4). Linja sijaitsi Vuonisjärven kaakkoispuolella. Alueen ympäristössä on viljelysmaata ja myös metsätalousmaata. Linja sijaitsi keskellä runsasta kasvillisuutta, ja lisäksi rantaluhteikon halki kulkee Vuonisjärvensuurimman osavaluma-alueen lasku-uoma, Verkkojoki. Luhta-alueella kasvaa runsaasti muun muassa pikkulimaskaa, järviruokoa ja vehkaa.

Saunalahden kartoituslinja (2) oli noin 100 metriä pitkä (taulukko 1, liite 4). Linja sijaitsi järven eteläpäädyssä. Linjan lähistöllä on viljelysmaata ja metsää. Runsaimpina lajeina linjalla olivat rantapalpakko, ulpukka ja järvikorte.

Hölkän kartoituslinja (3) oli noin 33 metriä pitkä (taulukko 1, liite 4). Linja sijaitsi järven lounasrannalla. Hölkän ympäristössä on jyrkkärinteinen metsikkö. Linjalla esiintyi muun muassa okarahkasammalta, rantapalpakkoa ja järvikortetta.

Pitkälahden kartoituslinja (4) oli noin 75 metriä pitkä (taulukko 1, liite 4), ja linjalla oli huomattavan paljon eri lajeja. Linjan ympäristö koostuu lähinnä havupuuvaltaisesta metsästä. Linjalla kasvaa kosteiden kasvupaikkojen kasvillisuutta, kuten erilaisia sammalia ja suohorsmaa. Linjan kasvillisuus jatkuu pitkälle vesialueen puolelle, joka ilmentää lahden mataluutta. Alueella tavattiin myös myrkkyykeisoa.

Katinhännän kartoituslinja (5) oli noin 60 metriä pitkä (taulukko 1, liite 4), ja linja sijaitsi massiivisessa rantaluhteikossa. Lähellä rantaa sijaitsee iso maatila ja laajat peltoalueet. Kasvikartoituslinjan alkupiste alkoi uomasta, joka kulkee leveänä läheisten peltojen poikki. Uoma ei ole havaittavissa luhteikossa, toisin kuin karttaan on merkitty. Kasvillisuusalueella on runsaasti kostean paikan kasveja, kuten myrkkyykeisoa. Linjan loppupuolella kasvillisuus muodostaa kelluvan lautan, jolla kasvaa muun muassa vehkaa, kurjenjalkaa ja järviruokoa.

Alapäänlahden kartoituslinja (6) oli noin 30 metriä pitkä (taulukko 1, liite 4). Linja sijaitsi Vuonisjärven pohjoispäässä, lähellä järven lasku-uomaa Ruunapuroa. Linjan alkupäässä on melkein rantaan saakka ylettyvä pelto ja pellon reunoilla metsää. Kauempana sijaitsee maatila, rannassa on saunamökki. Linjan paju- ja koivuvaltaisessa tulvarajassa oli äskettäin tehty risusavotaa. Muutoin linjalla kasvaa runsas järviruovikko. Lahdessa kasvaa tasaisesti kaikkialla kasvillisuutta, minkä vuoksi linjan loppupiste valittiin lähinnä mielivaltaisesti.



Määttälänvaaran kartoituslinja (7) oli noin kuuden metrin pituinen (taulukko 1, liite 4). Alueen ympäristössä on metsää, joka kasvaa jyrkällä rinteellä. Valtalajeina linjalla olivat järviruoko, järvikorte ja ulpukka.



**Kuva 2.** Kasvikartoituslinja 6 (Alapäänlahti) syyskuussa 2013.  
Kuva: Jaakko Lavonen, Karelia-ammattikorkeakoulu.

**Taulukko 1.** Vuonisjärven vesi- ja rantamakrofyttien kartoituslinjojen alku- ja loppupisteen koordinaatit ja linjojen pituudet syyskuussa 2013.

Linja	Alkupisteen koordinaatit [± 3-4 m]	Loppupisteen koordinaatit [± 3-4 m]	Linjan pituus [m]
Saunaniemi [1]	3656981/7007453	3656839/7007563	145
Saunalahti [2]	3656704/7007305	3656623/7007406	100
Hölkä [3]	3656332/7007516	3653480/7007538	33
Pitkälähti [4]	3655503/7007287	3655567/7007346	75
Katinhäntä [5]	3655992/7008063	3656053/7008024	60
Alapäänlahti [6]	3655992/7008063	3656124/7008412	30
Määttälänvaara [7]	3656503/7008026	3655000/7008024	6

Vuonisjärven syvyyskäyrät  
Kunta: Lieksa



**Kuva 3.** Vuonisjärven vesi- ja rantamakrofyttien kartoituslinjat 1-7 (-----) syyskuussa 2013. © Maanmittauslaitos.



## 3 Tulokset ja niiden tarkastelu

### 3.1 LINJOILLA ESIINTYNEET KASVILAJIT

Kasvikartoituslinjojen näyteruutujen yhteismäärä oli 687 ruutua. Yhteensä kasvilajeja oli 35. Runsaimpina esiintyneet lajit olivat ulpukka (51,8 %), rantapalpakko (44,1 %), pikkulimaska (35,5 %) sekä järvikorte (29,8 %) (taulukko 2).

**Taulukko 2.** Vuonisjärven vesi- ja rantamakrofyttien kartoituslinjoilla havaitut kasvilajit ja niiden suhteellinen esiintyminen kaikilla tutkituilla tutkimusruuduilla syyskuussa 2013.

Laji	Esiintymisprosentti [%]	Laji	Esiintymis-prosentti [%]
paju	3,9	peltokorte	0,3
okarahkasammal	21,7	järviruoko	10,6
koivu	0,1	rantamatara	3,3
metsäalvejuuri	0,4	vehka	8,3
pullosara	13,4	pikkulimaska	35,5
ulpukka	51,8	järvikorte	29,8
kurjenjalka	19,4	corpikastikka	12,1
mesiangervo	0,9	myrkkyykeiso	2,6

Laji	Esiintymisprosentti [%]	Laji	Esiintymis-prosentti [%]
nokkonen	0,6	takiainen	0,3
hevonhierakka	0,3	maitohorsma	0,3
rantanenä	0,3	osmankäämi	0,6
uistinviita	7,7	rantapalpakko	44,1
suo-orvokki	0,1	rantakuirisammal	1,5
suohorsma	1,2	kelluskeiholehti	0,9
siimapalpakko	1,2	ratamosarpio	1,5
ahvenviita	0,1	kynsisammal	0,9
ranta-alpi	4,2	seinäsammal	0,1
sorsansammal	0,1		



Kurjenjalka



Vehka



Myrkkyykeiso

**Kuvat:** Harri Lehikoinen, Vuonisjärven ranta-alueella syyskuussa 2013.

### 3.2 LAJIEN INDIKAATTORIARVOT

Taulukossa 3 on esitetty Vuonisjärven ranta- ja vesialueelta havaitut indikaattorilajit vaatelaisuustasoiheen.

**Taulukko 3.** Vuonisjärven vesi- ja rantamakrofyyttikartoituksen linjoilla syyskuussa 2013 esiintyneet indikaattorilajit ja lajien vaatelaisuustasot. (m = mesotrofia, e = eutrofia, i = ravinteisuudesta riippumaton laji).

Laji	Elomuoto	Indikaattoriarvo	Veden likaantuneisuusluokka
pikkulimaska	irtokellujat	m – e	Voimakkaasti likaantunut – likaantunut
ahvenvita	uposlehtiset	i	Voimakkaasti likaantunut – likaantunut, luonnontilainen
ulpukka	kelluslehtiset	i	Lievästi likaantunut - häiriintynyt
uistinvita	kelluslehtiset	i	Voimakkaasti likaantunut - likaantunut
kelluskeiholehti	kelluslehtiset	m – e	Voimakkaasti likaantunut - likaantunut
siimapalpakko	kelluslehtiset	m	-
järvikorte	ilmaversoiset	i	Lievästi häiriintynyt - luonnontilainen
ratamosarpio	ilmaversoiset	m – e	Lievästi likaantunut - häiriintynyt
järviruoko	ilmaversoiset	i	Lievästi likaantunut
leveäosmankäämi	ilmaversoiset	m – e	Voimakkaasti likaantunut - likaantunut
rantapalpakko	ilmaversoiset	m – e	-
kurjenjalka	muita rantakasveja	i	-
myrkkykeiso	muita rantakasveja	m	-
rantamatara	muita rantakasveja	-	-
pullosara	muita rantakasveja	i	Lievästi likaantunut - häiriintynyt
vehka	muita rantakasveja	i	-
sorsansammal	irtokellujat	e	-

## 4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Linjalla 1 esiintyi mesotrofiaa ja eutrofiaa ilmentäviä lajeja, kuten pikkulimaskaa, ulpukkaa, sorsansammalta, myrkkykeisoa ja rantapalpakkoa. Linjalla 2 puolestaan tavattiin lajit myrkkykeiso ja rantapalpakko, jotka viihtyvät mesotrofisissa ja eutrofisissa vesissä. Linjalta 3 havaittiin mesotrofiaa ja eutrofiaa ilmentävää rantapalpakkoa.

Kasvillisuuskartoituksen mukaisesti linjan 4 kasveista esimerkiksi siimapalpakko ja myrkkykeiso ovat mesotrofian indikaattoreita. Linjan 4 kasveista kelluskeiholehti, rantapalpakko, pikkulimaska ja ratamosarpio ovat mesotrofian lisäksi myös eutrofiaa ilmentäviä lajeja.

Myös linjoilta 5 ja 6 löytyi rehevöitymistä ilmentäviä lajeja, kuten meso- ja eutrofiaa ilmentävää pikkulimaskaa. Linjalta 5 löytyi myös leveäosmankäämiä ja rantapalpakkoa, jotka ovat meso- ja eutrofian indikaattoreita.

Vesi- ja rantakasvien kartoituksen tulosten perusteella Vuonisjärven rehevyystaso vaihtelee mesotrofisesta eutrofiseen. Vedenlaadun, pohjaeläimistön ja kalastorakenteen sekä pohjasedimentin tutkimustulokset tukevat selkeästi tätä havaintoa.

# Lähteitä ja muita aiheeseen liittyviä julkaisuja

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

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

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

Hyvärinen, J. 2013. Lieksan Vuonisjärven limnologiset tutkimukset ja alustava kunnostussuunnitelma. Opinnäytetyö. Karelia-ammattikorkeakoulu, ympäristötekniikan koulutusohjelma. 44 s.

Järviwiki. 2013. Vuonisjärvi. [http://www.jarviwiki.fi/wiki/Vuonisjarvi\\_\(04.411.1.135\)](http://www.jarviwiki.fi/wiki/Vuonisjarvi_(04.411.1.135)).

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

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

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

Maanmittauslaitos. 2013. Kansalaisen karttapaikka. [kansalaisen.karttapaikka.fi](http://kansalaisen.karttapaikka.fi).

Partanen, J. 2013. Koekalastus seitsemällä Tammelan järvellä. Kuopio: FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy. [http://www.tammela.fi/UserFiles/tammela/File/asuminen\\_ja\\_rakentaminen/vesiensuojelu/hankkeet/jarvetjakalat/Tammelan%20koekalastus%20raportti\\_7jarvea.pdf](http://www.tammela.fi/UserFiles/tammela/File/asuminen_ja_rakentaminen/vesiensuojelu/hankkeet/jarvetjakalat/Tammelan%20koekalastus%20raportti_7jarvea.pdf).

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

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

Tammi, J., Rask, M. & Olin, M. 2006. Kalayhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa. Alustavan luokittelujärjestelmän perusteet.

Riista ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kala- ja riistaraportteja nro 383. [http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/rp383\\_verkko.pdf](http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/rp383_verkko.pdf)

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

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

## LIITE 1. Lieksan Vuonisjärven pohjaeläinhavainnot havaintopaikoittain 20.-21.03.2012.

Hav. Paikka	Chironomidae kpl	Tanypodinae kpl	Asellus aquaticus kpl	Anodonta cygnea kpl	Acari kpl	Pontoporeia affinis kpl	Gammarus sp. kpl	Ephemeroptera kpl	Odonata kpl	Oligochaeta kpl	Planorbis sp. kpl	Tipulidae kpl	Ceratopogonidae kpl	Yht.
1	85	5	4	..	1	..	..	..	..	2	..	..	..	97
2	7	7	..	..	..	..	..	..	..	10	..	1	3	28
3	4	1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	7
4	24	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	25
5	7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	5	12
6	16	..	..	1	..	..	..	..	..	..	..	..	4	21
7	74	..	4	..	..	11	8	..	6	..	7	..	..	110
8	..	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	2	6
9	83	6	..	..	1	..	..	..	..	1	..	..	..	91
10	100	15	..	..	5	..	..	5	1	6	..	..	10	142
11	250	..	..	..	2	..	..	2	1	2	..	..	2	259

**LIITE 2. Vuonisjärven koekalastuksen Nordic-tutkimusverkkojen sijainti 10.9. - 03.10.2013.**

Verkon nro.	Verkkopaikan sijainnin luonnehdinta	Pyyntiajan-kohta	I koordi-naatti [YKJ]	P koordi-naatti [YKJ]	syvyys [m]
1	Pitkälähden syvänealue	10.-11.09.2013	3655636	7007466	3,6
2	Määttälänvaaran-Vinkaran edusta	10.-11.09.2013	3656357	7008088	1,7
3	syvänealue	10.-11.09.2013	3656530	7007932	5,3
4	Saunaniemen edusta	10.-11.09.2013	3656673	7007606	2,4
5	Määttälänvaaran kaakkoiskulma (Mäkelä)	10.-11.09.2013	3656798	7007668	2,3
6	syvänealueen penkka	18.-19.09.2013	3656506	7007999	4
7	Luehniemen-Keskusluodon väli	18.-19.09.2013	3656153	7007945	1,7
8	aivan keskellä järveä	18.-19.09.2013	3656489	7007677	1,7
9	Saunalahti	18.-19.09.2013	3656650	7007387	1,4
10	Saunaniemen edusta	18.-19.09.2013	3656721	7007500	1,5
11	syvänealue (reuna)	23.-24.09.2013	3656463	7008043	4,7
12	Määttälänvaaran luoteiskulman edusta	23.-24.09.2013	3656363	7008026	1,7
13	Hölkän tilan edusta, läntinen Saunalahti	23.-24.09.2013	3656420	7007532	1,5
14	Saunalahti	23.-24.09.2013	3656629	7007447	1,5
15	Väljjoen edustan lahti	23.-24.09.2013	3656814	7007603	1,4
16	syvänealue	02.-03.10.2013	3656530	7007937	5,2
17	keskellä järveä syvänteen lounaispuolella	02.-03.10.2013	3656427	7007858	1,8
18	melko keskellä järveä syvänteen eteläpuoli	02.-03.10.2013	3656601	7007770	2,1
19	syvänteen kaakkoispuolella	02.-03.10.2013	3656696	7007733	2
20	syvänteen kaakkoispuolella	02.-03.10.2013	3656757	7007748	1,9

**LIITE 3. Syksyn 2013 Vuonisjärven kalastotutkimuksen eräiden kalayksilöiden iänmääritykset sekä arviot kasvunopeudesta.**

Ikämääritykset ovat tarkistamattomia. Kaikki näytteet ovat preparoituina tallessa mahdollista myöhempää tarkastelua varten.

**Ahven**

Näytteen oma nro	pyynti pvm	pituus [cm]	massa [g]	ikä	arv.kasvunopeus
1	19.9.	20,5	90	6+	hyvä
2	19.9.	14	75	4+	kohtalainen
3	19.9.	18,5	70	4+	hyvä
4	19.9.	13	20	3+	hyvä
5	19.9	10,5	10	3+	hyvä
6	19.9.	29,5	280	10+	??
7	19.9.	23	160	4+	??
8	19.9.	24	220	7+	hyvä
9	19.9.	31	420	7+	??
10	19.9	21	120	4+	??
11	19.9.	32,5	360	7+	??

**Kiiski**

Näytteen oma nro	pyynti pvm	pituus [cm]	massa [g]	ikä	arv.kasvunopeus
14	19.9.	7	..	2+	hyvä
15	19.9.	9	5	2+	hyvä
16	19.9.	10	5	2+	hyvä
17	19.9.	9,5	..	3+	hyvä

## Hauki

Näytteen oma nro	pyynti pvm	pituus [cm]	massa [g]	ikä	arv.kasvunopeus
12	19.9.	16	40	1+	
13	19.9.	43	540	5+	kohtalainen
28	24.9.	55	720	8+	huono
29	24.9.	39	puuttuu	5+	kohtalainen
30	24.9	44,5	puuttuu	5+	kohtalainen
32	3.10.	47	620	tutkimatta	
33	3.10.	55	820	tutkimatta	
34	3.10.	62	1460	tutkimatta	

## Lahna

Näytteen oma nro	pyynti pvm	pituus [cm]	massa [g]	ikä	arv.kasvunopeus
18	19.9.	11,5	5	3+	hyvä
19	19.9.	19	60	4+	hyvä
20	19.9	19	50	5+	kohtalainen
21	19.9.	26,5	170	6+	kohtalainen
22	19.9.	22,5	90	5+	kohtalainen
31	24.9.	36	puuttuu	7+	hyvä

## Särki

Näytteen oma nro	pyynti pvm	pituus [cm]	massa [g]	ikä	arv.kasvunopeus
23	19.9	30	275	10+	kohtalainen
24	19.9	18	55	6+	kohtalainen
25	19.9.	14	10	6+	huono
26	19.9.	23,5	110	9+	kohtalainen
27	19.9.	15,5	25	6+	kohtalainen

## LIITE 4. Vuonisjärven vesi- ja rantamakrofyttikartoituksen yksityiskohtaiset tiedot, syyskuu 2013.

Vesialue, linjan sijaintipaikan kuvaus: Vuonisjärvi

Vuonisjärvi, kartoituslinjan numero: 1

Kasvillisuuskarttoituksen tekijät ja kartoituksen pvm:

Lassi Puurunen, Atte Varis ja Esa-Pekka Pirhonen 16.9.2013

Linjan alkupisteen koordinaatit: 3656981/7007453 ± 3 m

Linjan loppupisteen koordinaatit: 3656839/7007563 ± 4 m

Linjan kokonaispituus: 145 m

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
1.ruutu 0,50	0	Järviruoko Järvikorte Vehka Korpikastikka Paju	2 8 20 5	80
2.ruutu	0	Järviruoko Järvikorte Vehka Korpikastikka Paju	2 8 20 5	80
3.ruutu	0	Järviruoko Järvikorte Vehka Korpikastikka Paju	2 8 20 5	80
4.ruutu	0	Järviruoko Järvikorte Vehka Korpikastikka Paju	2 8 20 5	80
5.ruutu	0	Järviruoko Järvikorte Vehka Korpikastikka Paju	2 8 20 5	80
6.ruutu(5,5m)	0	Kurjenjalka Ranta-alpi Korpikastikka	1 1	95
7-31.ruutu (25 ruutua)	0	Kurjenjalka Ranta-alpi Korpikastikka	1 1	95
32.ruutu(30,5m)	0	Järviruoko Järvikorte Kurjenjalka Vehka Korpikastikka	20 4 12	40 40 10



Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys(%)
33.ruutu	0	Järviruoko Järvikorte Kurjenjalka Vehka Korpikastikka	20 4 12	40 40 10
34.ruutu	0	Järviruoko Järvikorte Kurjenjalka Vehka Korpikastikka	20 4 12	40 40 10
35.ruutu	0	Järviruoko Järvikorte Kurjenjalka Vehka Korpikastikka	20 4 12	40 40 10
36.ruutu (3.5m)	0	Järviruoko Järvikorte Kurjenjalka Vehka Korpikastikka Myrkkyykeiso	1	50 30 5 10 5
37.ruutu- 45.ruutu (9 ruutua)	0	Järviruoko Järvikorte Kurjenjalka Vehka Korpikastikka Myrkkyykeiso	1	50 30 5 10 5
46.ruutu(45,50m)	0	Kurjenjalka Korpikastikka Vehka Järvikorte	10 10	5 70
47.ruutu	0	Kurjenjalka Korpikastikka Vehka Järvikorte	10 10	5 70
48.ruutu		Kurjenjalka Korpikastikka Vehka Järvikorte	10 10	5 70
49.ruutu(48,25m)	10	Sorsansammal Pullosara Järvikorte Kurjenjalka Ulpukka Pikkulimaska	20 3 10	2 10 5 5

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys(%)
50.ruutu(48,75m)	10	Järvikorte Uistinviita Pullosara Ulpukka Kurjenjalka Pikkulimaska	2 5 5	10 5 2
51.ruutu-87.ruutu(37 ruutua)	10	Järvikorte Uistinviita Pullosara Ulpukka Kurjenjalka Pikkulimaska	2 5 5	10 5 2
88.ruutu (67,75m)	25	Ulpukka Pikkulimaska Okarahkasammal	7	2 98
89.ruutu-152.ruutu (64.ruutua)	25	Ulpukka Pikkulimaska Okarahkasammal	7	2 98
153.ruutu(100,25m)	30	Ulpukka Rantapalpakko Pikkulimaska	3 5	10
155.ruutu-242.ruutu(88.ruutua)	30	Ulpukka Rantapalpakko Pikkulimaska	3 5	10

#### Vuonisjärvi, linjan numero: 2

#### Kasvillisuuskartoituksen tekijät ja kartoituksen pvm:

Lassi Puurunen, Atte Varis ja Esa-Pekka Pirhonen 16.9.2013

Linjan alkupisteen koordinaatit: 3656704/7007305 ± 4 m

Linjan loppupisteen koordinaatit: 3656623/7007406 ± 3 m

Linjan kokonaispituus: 100 m

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys(%)
1.ruutu (0,5m)	0	Kurjenjalka Järvikorte Kynsisammal Paju	2 1	15 85
2.ruutu	0	Kurjenjalka Järvikorte Kynsisammal Paju	2 1	15 85

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
3.ruutu	0	Kurjenjalka Järvikorte Kynsisammal Paju	2	15
			1	85
4.ruutu (3,5m)	0	Korpikastikka Kurjenjalka		80 20
5.ruutu	0	Korpikastikka Kurjenjalka		80 20
6.ruutu	0	Korpikastikka Kurjenjalka		80 20
7.ruutu	0	Korpikastikka Kurjenjalka		80 20
8.ruutu	0	Korpikastikka Kurjenjalka		80 20
9.ruutu	0	Korpikastikka Kurjenjalka		80 20
10.ruutu	0	Korpikastikka Kurjenjalka		80 20
11.ruutu	0	Korpikastikka Kurjenjalka		80 20
12.ruutu (11,5m)	0	Vehka Myrkkyykeiso Korpikastikka Kynsisammal Ranta-alpi	6	25 5
			7	40 25 5
13.ruutu	0	Vehka Myrkkyykeiso Korpikastikka Kynsisammal Ranta-alpi	6	25 5
			7	40 25 5
14.ruutu	0	Vehka Myrkkyykeiso Korpikastikka Kynsisammal Ranta-alpi	6	25 5
			7	40 25 5
15.ruutu(14,25m)	20	Okarahkasammal		100
16.ruutu	20	Okarahkasammal		100
17.ruutu	20	Okarahkasammal		100

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
18.ruutu(15,75m)	30	Okarahkasammal Ulpukka	2	100
19.ruutu	30	Okarahkasammal Ulpukka	2	100
20.ruutu	30	Okarahkasammal Ulpukka	2	100
21.ruutu	30	Okarahkasammal Ulpukka	2	100
22.ruutu	30	Okarahkasammal Ulpukka	2	100
23.ruutu	30	Okarahkasammal Ulpukka	2	100
24.ruutu (18,75m)	35	Järvikorte Ulpukka Okarahkasammal	7	100
			1	
25.ruutu	35	Järvikorte Ulpukka Okarahkasammal	7	100
			1	
26.ruutu	35	Järvikorte Ulpukka Okarahkasammal	7	100
			1	
27.ruutu	35	Järvikorte Ulpukka Okarahkasammal	7	100
			1	
28.ruutu	35	Järvikorte Ulpukka Okarahkasammal	7	100
			1	
29.ruutu	35	Järvikorte Ulpukka Okarahkasammal	7	100
			1	
30.ruutu	35	Järvikorte Ulpukka Okarahkasammal	7	100
			1	
31.ruutu	35	Järvikorte Ulpukka Okarahkasammal	7	100
			1	
32.ruutu(22,75m)	40	Rantapalpakko Järvikorte	1	30

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
33.ruutu-99.ruutu(67 ruutua)	40	Rantapalpakko Järvikorte	1	30
100.ruutu(56,75m)	110	Ulpukka Rantapalpakko	3	15
101.ruutu-185.ruutu(85 ruutua)	110	Ulpukka Rantapalpakko	3	15
186.ruutu(99,75m)	140			

### Vuonisjärvi, kartoituslinjan numero: 3

Kasvillisuuskartoituksen tekijät ja kartoituksen pvm: Lassi Puurunen, Atte Varis ja Esa-Pekka Pirhonen 19.9.2013

Linjan alkupisteen koordinaatit: 3656332/7007516 ± 3 m

Linjan loppupisteen koordinaatit: 365348/7007538 ± 3 m

Linjan kokonaispituus: 33 m

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
1.ruutu(0,25m)	10	Järvikorte	2	
2.ruutu(0,75m)	15	Järvikorte	8	
3.ruutu(1,25m)	20	Järvikorte	18	5
4.ruutu(1,75m)	25	Järvikorte	13	
5.ruutu(2,25m)	30	Okarahkasammal		100
6.ruutu-53.ruutu(48 ruutua)	30	Okarahkasammal		100
54.ruutu(26,75m)	110	Rantapalpakko		20
55.ruutu-66.ruutu(12 ruutua)	110	Rantapalpakko		20

### Vuonisjärvi, kartoituslinjan numero: 4

Kasvillisuuskartoituksen tekijät ja kartoituksen pvm:

Anne, Harri ja Jaakko 16.9.2013

Linjan alkupisteen koordinaatit: 36555030/7007287 ± 4 m

Linjan loppupisteen koordinaatit: 3655567/7007346 ± 4 m

Linjan kokonaispituus: 75 m

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä [m]	Vesisyvyys [cm]	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
1. ruutu		paju	3	10
		järviruoko	2	
		kurjenjalka	5	
		suo-orvokki		
		okarahkasammal	5	
2. ruutu		paju	1	20
		kurjenjalka	10	
		okarahkasammal	3	
		rantamatara		
		järviruoko	3	
3.ruutu		paju	1	30
		kurjenjalka	15	
		järviruoko		
		okarahkasammal	2	
		rantamatara		
4. ruutu		kurjenjalka	4	25
		järviruoko		
		okarahkasammal	5	
		mesiangervo		
			5	
5. ruutu		kurjenjalka	15	15
		järviruoko		
		okarahkasammal	5	
		rantakuirisammal		
		rantamatara	5	
6. ruutu		kurjenjalka	15	15
		järviruoko		
		okarahkasammal	5	
		rantakuirisammal		
		rantamatara	5	
7. ruutu		järviruoko		35
		okarahkasammal		
		rantakuirisammal		
		kurjenjalka	15	
		rantamatara	10	
		okarahkasammal		
		pullosara	2	

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
8. ruutu		järviruoko okarahkasammal rantakuirisammal kurjenjalka rantamatara korpikastikka pulosara	15 10	35 20 45 2 2
9. ruutu		okarahkasammal rantakuirisammal kurjenjalka järviruoko myrkkyykeiso suohorsma rantamatara korpikastikka pulosara	3 5 3	70 15 5 5 2 2
10. ruutu		okarahkasammal rantakuirisammal kurjenjalka järviruoko myrkkyykeiso suohorsma rantamatara korpikastikka pulosara	3 5 3	70 15 5 5 2 2
11. ruutu		järviruoko kurjenjalka rantakuirisammal okarahkasammal korpikastikka rantamatara suohorsma myrkkyykeiso mesiangervo	10 1 1	50 5 45 15 20 5
12. ruutu		järviruoko kurjenjalka rantakuirisammal okarahkasammal korpikastikka rantamatara suohorsma myrkkyykeiso mesiangervo	10 1 1	50 5 45 15 20 5
13. ruutu		suohorsma okarahkasammal kurjenjalka järviruoko myrkkyykeiso pulosara korpikastikka rantakuirisammal rantamatara	2	55 10 5 5 5 2 10 2

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
14. ruutu		suohorsma okarahkasammal kurjenjalka järviruoko myrkkyykeiso pulosara korpikastikka rantakuirisammal rantamatara	2	55 10 5 5 5 2 10 2
15. ruutu	15	pulosara kurjenjalka vehka järviruoko pikkulimaska suohorsma	3 4	50 40 5 2
16. ruutu	15	pulosara kurjenjalka vehka järviruoko pikkulimaska suohorsma	3 4	50 40 5 2
17. ruutu (0,25 m2 ruutu alkaa)	30	uistinviita pikkulimaska	10	30
18. ruutu	35	rantapalpakko ahvenviita pikkulimaska	1 3 3	
19. ruutu	40	rantapalpakko	1	
20. ruutu	40	rantapalpakko	1	
21. ruutu	45	rantapalpakko pikkulimaska	3 2	
22. ruutu	45	rantapalpakko pikkulimaska	3 2	
23. ruutu	50	kelluskeiholehti siimapalpakko pikkulimaska	2 1 2	
24. ruutu	50	kelluskeiholehti siimapalpakko pikkulimaska	2 1 2	
25. ruutu	50	rantapalpakko	1	
26. ruutu	50	rantapalpakko	1	
27. ruutu	50	siimapalpakko	1	



Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
28. ruutu	50	siimapalpakko	1	
29. ruutu	50	siimapalpakko	1	
30. ruutu	50	siimapalpakko	1	
31. ruutu	50	siimapalpakko	1	
32. ruutu	50	siimapalpakko	1	
33. ruutu	50	rantapalpakko pikkulimaska	3 2	
34. ruutu	50	rantapalpakko pikkulimaska	3 2	
35. ruutu	55	rantapalpakko <ulpukka pikkulimaska<="" td=""><td>5 3 5</td><td></td></ulpukka>	5 3 5	
36. ruutu	55	rantapalpakko <ulpukka pikkulimaska<="" td=""><td>5 3 5</td><td></td></ulpukka>	5 3 5	
37. ruutu	55	rantapalpakko <ulpukka pikkulimaska<="" td=""><td>5 3 5</td><td></td></ulpukka>	5 3 5	
38. ruutu	55	rantapalpakko <ulpukka pikkulimaska<="" td=""><td>5 3 5</td><td></td></ulpukka>	5 3 5	
39. ruutu	55	rantapalpakko <ulpukka pikkulimaska<="" td=""><td>5 3 5</td><td></td></ulpukka>	5 3 5	
40. ruutu	55	rantapalpakko <ulpukka pikkulimaska<="" td=""><td>5 3 5</td><td></td></ulpukka>	5 3 5	
41. ruutu	55	ulpukka rantapalpakko kelluskeiholehti ratamosarpio	2 2 1 1	
42. ruutu	55	ulpukka rantapalpakko kelluskeiholehti ratamosarpio	2 2 1 1	
43. ruutu	60	rantapalpakko	6	60
44. ruutu	60	rantapalpakko	6	60

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
45. ruutu	60	rantapalpakko	6	60
46. ruutu	60	rantapalpakko	6	60
47. ruutu	60	rantapalpakko	6	60
48. ruutu	60	rantapalpakko	6	60
49. ruutu	60	rantapalpakko kelluskeiholehti ratamosarpio	2 3 2	
50. ruutu	60	rantapalpakko kelluskeiholehti ratamosarpio	2 3 2	
51. ruutu	65	ulpukka ratamosarpio rantapalpakko	2 1	55
52. ruutu	65	ulpukka ratamosarpio rantapalpakko	2 1	55
53. ruutu	65	ulpukka ratamosarpio rantapalpakko	2 1	55
54. ruutu	65	ulpukka ratamosarpio rantapalpakko	2 1	55
55. ruutu	65	ulpukka ratamosarpio rantapalpakko	2 1	55
56. ruutu	65	ulpukka ratamosarpio rantapalpakko	2 1	55
57. ruutu	70	rantapalpakko <ulpukka< td=""><td>1</td><td>25</td></ulpukka<>	1	25
58. ruutu	70	rantapalpakko <ulpukka< td=""><td>1</td><td>25</td></ulpukka<>	1	25
59. ruutu	70	rantapalpakko <ulpukka< td=""><td>1</td><td>25</td></ulpukka<>	1	25
60. ruutu	70	rantapalpakko <ulpukka< td=""><td>1</td><td>25</td></ulpukka<>	1	25

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
61. ruutu	70	rantapalpakko <ulpukka< td=""><td>1</td><td>25</td></ulpukka<>	1	25
62. ruutu	70	rantapalpakko <ulpukka< td=""><td>1</td><td>25</td></ulpukka<>	1	25
63. ruutu	70	ulpukka rantapalpakko	3	10
64. ruutu	70	ulpukka rantapalpakko	3	10
65. ruutu	70	ulpukka rantapalpakko	3	10
66. ruutu	70	ulpukka rantapalpakko	3	10
67. ruutu	70	ulpukka rantapalpakko	3	10
68. ruutu	70	ulpukka rantapalpakko	3	10
69. ruutu	80	ulpukka	2	
70. ruutu	80	ulpukka	2	
71. ruutu	80	ulpukka	2	
72. ruutu	80	ulpukka	2	
73. ruutu	80	ulpukka	2	
74. ruutu	80	ulpukka	2	
75. ruutu	85	ulpukka	2	
76. ruutu	85	ulpukka	2	
77. ruutu	85	ulpukka	2	
78. ruutu	85	ulpukka	2	
79. ruutu	85	ulpukka	2	
80. ruutu	85	ulpukka	2	
81. ruutu	90	uistinvita		75

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
82. ruutu	90	uistinvita		75
83. ruutu	90	uistinvita		75
84. ruutu	90	uistinvita		75
85. ruutu	90	uistinvita		75
86. ruutu	90	uistinvita		75

**Vuonisjärvi, kartoituslinjan numero: 5**

**Kasvillisuuskartoituksen tekijät ja kartoituksen pvm:** Anne ja Harri 12.9.2013

**Linjan alkupisteen koordinaatit:** 3655992/7008063 ± 3 m

**Linjan loppupisteen koordinaatit:** 3656053/7008024 ± 3 m

**Linjan kokonaispituus:** 60 m

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
1. ruutu		vehka järvikorte pulosara	5	5 99
2. ruutu		vehka kurjenjalka pulosara		20 20 60
3. ruutu		pulosara järvikorte vehka	1	90 10
4. ruutu		vehka pulosara järvikorte	3	30 70
5. ruutu		corpikastikka mesiangervo pulosara järvikorte kurjenjalka	6 6 3	95 5
6. ruutu		corpikastikka mesiangervo pulosara järvikorte kurjenjalka	6 6 3	95 5
7. ruutu		pulosara järvikorte vehka corpikastikka	3 6	50 50

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
8. ruutu		pulosara järvikorte vehka korpikastikka	3	50
			6	50
9. ruutu		pulosara järvikorte kurjenjalka paju	2	90
			4	
			1	
10. ruutu		pulosara järvikorte kurjenjalka paju	2	90
			4	
			1	
			1	
11. ruutu		pulosara paju järvikorte korpikastikka	2	10
				50
				40
12. ruutu		pulosara paju järvikorte korpikastikka	2	10
				50
				40
13. ruutu		myrkkyykeiso korpikastikka järvikorte	5	70
			2	
14. ruutu		pulosara nokkonen myrkkyykeiso korpikastikka takiainen hevonhierakka	1 1	5
				10
				20
				65
15. ruutu		pulosara paju korpikastikka nokkonen myrkkyykeiso järvikorte takiainen rantamatara kurjenjalka	3 5 2 2 1	2
				85
				5
				5
16. ruutu		kurjenjalka järvikorte myrkkyykeiso rantamatara pulosara korpikastikka	1 10 2	5
				10
				75

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
17. ruutu		kurjenjalka järvikorte myrkkyykeiso rantamatara pulosara korpikastikka	1 10 2	5
				10
				75
18. ruutu		järvikorte myrkkyykeiso korpikastikka maitohorsma rantanenä järvikorte pulosara	3 2 2 3 10	70
				5
19. ruutu		järvikorte myrkkyykeiso korpikastikka maitohorsma rantanenä järvikorte pulosara	3 2 2 3 10	70
				5
20. ruutu		hevonhierakka pulosara järvikorte kurjenjalka korpikastikka	1 15	25
				40
				30
21. ruutu		pulosara osmankäämi järvikorte rantamatara	2 5	70
				25
22. ruutu		pulosara osmankäämi järvikorte rantamatara	2 5	70
				25
23. ruutu		pulosara osmankäämi järvikorte rantamatara vehka	2 5 1	70
				25
24. ruutu		pulosara osmankäämi järvikorte rantamatara vehka	2 5 1	70
				25
25. ruutu	5	vehka pulosara järvikorte kurjenjalka	2 1	30
				25

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
26. ruutu	5	vehka pulosara järvikorte kurjenjalka	2	30
			1	25
27. ruutu	5	järviruoko vehka kurjenjalka pulosara järvikorte	1	60
			5	30 10
28. ruutu	5	järviruoko vehka kurjenjalka pulosara järvikorte	1	60
			5	30 10
29. ruutu	15	vehka järvikorte kurjenjalka pulosara	10	60 30 10
30. ruutu	15	vehka järvikorte kurjenjalka pulosara	10	60 30 10
31. ruutu	40	järviruoko kurjenjalka vehka järvikorte	2	50
			5	50
32. ruutu	40	järviruoko kurjenjalka vehka järvikorte	2	50
			5	50
33. ruutu	45	järviruoko järvikorte vehka		45 5 50
34. ruutu	45	järviruoko järvikorte vehka		45 5 50
35. ruutu	45-50	paju vehka järvikorte järviruoko kurjenjalka nokkonen pulosara	1	45
			2	40
				5
			4	5

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
36. ruutu	45-50	paju vehka järvikorte järviruoko kurjenjalka nokkonen pulosara	1	45
			2	40
				5
			4	5
37. ruutu	50	vehka järvikorte järviruoko kurjenjalka pulosara	2	35 45 5 10
38. ruutu	50	vehka järvikorte järviruoko kurjenjalka pulosara	2	35 45 5 10
39. ruutu	60	vehka järviruoko pulosara		65 30 5
40. ruutu	60	vehka järviruoko pulosara		65 30 5
41. ruutu	60	pulosara vehka pikkulimaska järvikorte		75 10 10 5
42. ruutu	60	pulosara vehka pikkulimaska järvikorte		75 10 10 5
43. ruutu (0,25 m2 ruutu alkaa)	60	kurjenjalka pikkulimaska uistinvita ulpukka	1 2	30 55
44. ruutu	60	kurjenjalka pikkulimaska uistinvita ulpukka	1 2	30 55
45. ruutu	60	pikkulimaska		5
46. ruutu	60	pikkulimaska		5



Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
47. ruutu	60	uistinvita ulpukka pikkulimaska	2 1 8	
48. ruutu	60	uistinvita ulpukka pikkulimaska	2 1 8	
49. ruutu	60	pikkulimaska rantapalpakko ulpukka	1	5 20
50. ruutu	60	pikkulimaska rantapalpakko ulpukka	1	5 20
51. ruutu	60	ulpukka rantapalpakko pikkulimaska	2 2 5	
52. ruutu	60	ulpukka rantapalpakko pikkulimaska	2 2 5	
53. ruutu	60	pikkulimaska	2	
54. ruutu	60	pikkulimaska	2	
55. ruutu	70	uistinvita pikkulimaska	5	60
56. ruutu	70	uistinvita pikkulimaska	5	60
57. ruutu	70	uistinvita	1	
58. ruutu	70	uistinvita	1	
59. ruutu	70	ulpukka pikkulimaska	1 2	
60. ruutu	70	ulpukka pikkulimaska	1 2	
61. ruutu	70	ulpukka pikkulimaska	3 2	
62. ruutu	70	ulpukka pikkulimaska	3 2	

### Vuonisjärvi, kartoituslinjan numero: 6

Kasvillisuuskartoituksen tekijät ja kartoituksen pvm: Anne ja Harri 12.9.2013

Linjan alkupisteen koordinaatit: 3656148/7008440 ± 3 m

Linjan loppupisteen koordinaatit: 3656124/7008412 ± 3 m

Linjan kokonaispituus: 30 m

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys[%]
1. ruutu		paju okarahkasammal koivu metsäalvejuuri pulosara peltokorte	2 6 1	62 30 <1 1 5 <1
2. ruutu		paju peltokorte metsäalvejuuri	1 6	30
3. ruutu		paju pulosara metsäalvejuuri järviruoko	1	25 5 2
4. ruutu		paju okarahkasammal		35 5
5. ruutu		paju okarahkasammal		35 5
6. ruutu		paju okarahkasammal		35 5
7. ruutu		rantamatara paju pulosara	2	5 5
8. ruutu		rantamatara paju pulosara	2	5 5
9. ruutu		vehka rantamatara järviruoko pulosara	5	15 30 5
10. ruutu	2	järviruoko vehka rantamatara	10	90 5
11. ruutu	5	vehka järviruoko	1	95
12. ruutu		vehka järviruoko	1	95

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys(%)
13. ruutu	10-15	järviruoko pikkulimaska		60 40
14. ruutu	10-15	järviruoko pikkulimaska		60 40
15. ruutu	20	pikkulimaska järviruoko		2 90
16. ruutu	20	pikkulimaska järviruoko		2 90
17. ruutu	35	pikkulimaska järviruoko		70 2
18. ruutu	35	pikkulimaska järviruoko		70 2
19. ruutu	50	järviruoko pikkulimaska	2	75
20. ruutu	50	järviruoko pikkulimaska	2	75
21.ruutu (0,25 m2 ruutu alkaa)	60	järviruoko pikkulimaska	2	3
22. ruutu	60	järviruoko pikkulimaska	2	3
23. ruutu	90	pikkulimaska	2	
24. ruutu	90	pikkulimaska	2	
25. ruutu	90	pikkulimaska	2	
26. ruutu	90	pikkulimaska	2	
27. ruutu	90	ulpukka	2	
28. ruutu	90	ulpukka	2	
29. ruutu	90	ulpukka	2	
30. ruutu	90	ulpukka	2	
31. ruutu	100	ulpukka	2	
32. ruutu	100	ulpukka	2	
33. ruutu	100	ulpukka	2	

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys(%)
34. ruutu	100	ulpukka	2	

**Vuonisjärvi, kartoituslinjan numero: 7**

**Kasvillisuuskartoituksen tekijät ja kartoituksen pvm:**

Veikko Korhonen ja Tero Voutilainen, 16.9.2013

**Linjan alkupisteen koordinaatit:** 3656503/7008026 ± 4 m

**Linjan loppupisteen koordinaatit:** 365500/7008024 ± 4 m

**Linjan kokonaispituus:** 6 m

Näyteruudun keskipisteen etäisyys linjan alkupisteestä (m)	Vesisyvyys (cm)	Kasvilajin suomenkielinen nimi	kpl	suhteellinen peittävyys(%)
1.ruutu(0,5m)	0	Järvikorte Kurjenjalka Järviruoko Pullosara Seinäsammas Paju	20 5 48 150 20 1	5 5 20 60 10
2.ruutu(1,25m)	18	Järviruoko Järvikorte Pullosara	15 10 30	20 20 10
3.ruutu	18	Järviruoko Järvikorte Pullosara	15 10 30	20 20 10
4.ruutu(2,25m)	23	Järvikorte Järviruoko	5 5	10 10
5.ruutu	23	Järvikorte Järviruoko	5 5	10 10
6.ruutu	23	Järvikorte Järviruoko	5 5	10 10
7.ruutu(3,75m)	32	Ulpukka Järviruoko	1 5	15 10
8.ruutu	32	Ulpukka Järviruoko	1 5	15 10
9.ruutu(4,75m)	51	Ulpukka Järviruoko	5 2	50
10.ruutu	51	Ulpukka Järviruoko	5 2	50
11.ruutu(5,75m)	60	Järviruoko	1	

Rantakasvillisuus loppui metrin jälkeen rannasta, jolloin avovesi-vyöhyke alkoi. Ranta syveni nopeasti eikä vesikasvillisuutta ollut juuri ollenkaan 3 metrin päässä rannasta.



Karelia-ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan koulutusohjelma tutki Pohjois-Karjalassa Lieksan kaupungin alueella sijaitsevan Vuonisjärven vedenlaadun, pohjasedimentin sekä pohjaeläimistön laadun ja määrän ja järven tulevan kuormituksen kenttä- ja laboratorioanalyysin vuonna 2012. Vuonisjärven kyläyhdistys ry. ja Pohjois-Karjalan ELY-keskus olivat tämän työn toimeksiantajina. Syksyllä 2013 tutkittiin järven kalastorakenne sekä vesi- ja rantakasvillisuus.

Tämä julkaisu koostuu kolmesta tutkimusraportista: 1) Vuonisjärven vedenlaatu, pohjasedimentin laatu ja määrä, pohjaeläimistö sekä kuormitus ja fosforimallitarkastelu vuoden 2012 havaintojen perusteella, 2) Vuonisjärven kalastorakenteen tutkimus syksyllä 2013 ja 3) Vuonisjärven vesi- ja rantamakrofyttitutkimus syksyllä 2013. Raporttien tulokset toimivat Vuonisjärven nykytilan diagnoosina ja siten järven ja sen valuma-alueen kunnostussuunnittelun perustana.

**KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUJA C:11**

ISBN 978-952-275-101-0 | ISSN 2323-6914