

# Puruveden Mehtolanlahden kalastorakenne syksyllä 2015 sekä alustavat kalastonhoidon suositukset

Tutkimusraportti

Tarmo Tossavainen





Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja  
C: Raportteja, 30

# **Puruveden Mehtolanlahden kalastorakenne syksyllä 2015 sekä alustavat kalastonhoidon suositukset**

Tutkimusraportti

Tarmo Tossavainen

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU 2015  
JOENSUU

# Sisällys

<i>Julkaisusarja</i>	C, Raportteja: 30
<i>Julkaisusarjan vastaava toimittaja</i>	Kari Tiainen
<i>Sivuntaitto</i>	Katja Leinonen
<i>Kansikuva</i>	Tarmo Tossavainen nostamassa Nordic-verkkoa Mehtolanlahdesta 10.09.2015. Kuva: Tuula Tirronen.
<i>Kuvat</i>	Tarmo Tossavainen, ellei toisin ole mainittu.

@ Tekijä ja Karelia-ammattikorkeakoulu

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

ISBN 978-952-275-189-8 (painettu)  
ISBN 978-952-275-190-4 (verkkojulkaisu)  
ISSN-L 2323-6914  
ISSN 2323-6914

*Julkaisujen myynti  
ja jakelu*

Karelia-ammattikorkeakoulu  
julkaisut@karelia.fi  
tahtijulkaisut.net

Joensuu, Lasermedia Oy, 2015

<b>TIIVISTELMÄ</b>	<b>6</b>
<b>1 ALKUSANAT</b>	<b>7</b>
<b>2 TUTKIMUSALUE</b>	<b>8</b>
2.1 Mehtolanlahden nykyinen veden laatu	9
2.2 Mehtolanlahden kasviplanktonin perustuotantoa ensisijaisesti rajoittavan ravinteen arviointi	11
<b>3 AINEISTO JA MENETELMÄT</b>	<b>13</b>
3.1 Koekalastus	13
3.2 Koekalastussaaliin kalojen iänmääritys	16
3.3 Veden laadun havainnointi kalastorakenteen tutkimuksen aikana	18
<b>4 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU</b>	<b>19</b>
4.1 Yksikkösaalis	19
4.1.1 Yksikkösaaliin ja veden kokonaisfosforipitoisuuden suhde	22
4.1.2 Särkikalajien osuus yksikkösaaliista	23
4.1.3 Petokalajien osuus yksikkösaaliista	23
4.2 Koekalastussaaliin eräiden kalayksilöiden iänmääritys ja kasvun arviointi	26
4.3 Mehtolanlahden veden lämpötila kalastotutkimuksen aikana	30
<b>5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET</b>	<b>32</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>34</b>

# Tiivistelmä

Karelia-ammattikorkeakoulun Luonnonvara- ja ympäristöalan koulutus teki Puruveden Mehtolanlahden (noin 200 ha, suurin syvyys 3,5 metriä) kalastorakenteen tutkimuksen (22 verkko-yötä Nordic-yleiskatsausverkoilla) elo-syyskuussa 2015 Pro Puruvesi ry:n toimeksiannosta. Saaliskalat olivat ahven, hauki, lahna, särki, kiiski, salakka ja sorva.

Mehtolanlahden keskimääräinen yksikkösaalis oli 1,8 kg (56 kpl kalayksilöitä, josta särkikalajoja 23 kpl [0,8 kg]). Näiden keskiarvojen perusteella Mehtolanlahden veden kokonaisfosforipitoisuus olisi karkeahkosti arvioituna mesotrofisille (lievästi rehevöityneille) järville tyypillinen. Todelliset Mehtolanlahdesta mitatut kokonaisfosforin pitoisuudet ovat olleet suhteellisen voimakkaasti vaihdellen oligotrofisten ja mesotrofisten järvesien suuruusluokkaa.

Koekalastuksen perusteella Mehtolanlahdessa on heikosti kasvava lahnakanta. Lahnan osuus keskimääräisen yksikkösaaliin biomassasta oli noin 18 % ja yksilömäärästä noin 11 %. Petokalojen (hauki ja yli 15 cm:n ahven) osuus keskimääräisen yksikkösaaliin kokonaisbiomassasta (noin 38 %) on erittäin hyvä. Varsinkin pedoksi luokiteltavan ahvenen biomassan osuus (noin 31 %) yksikkösaaliista on suhteellisen suuri ja tyypillinen hyväkuntoisille vertailujärville (RKTL 2008). Kaikkien petokalojen osuus Mehtolanlahden keskimääräisen yksikkösaaliin kappalemäärästä oli 8,7 %. Suomunäytteistä tehtyihin iänmäärytyksiin perustuvat eri saalis-kalalajien arvioidut kasvunopeudet ilmentävät petokalojen ja särjen kohtalaista tai hyvää ja lahnipopulaation heikohkoa ravintotilannetta.

Särkikalakannan ja erityisesti lahnan tehopyynti on suositeltavaa Mehtolanlahdella. Tämä voisi osaltaan vähentää näiden kalaryhmien aiheuttamaa ravinteiden mobilisaatiota sedimentistä sekä kohentaa eläinplanktonpopulaatioita. Tämä tehostaisi ravinteiden ja energian kiertoa Mehtolanlahdessa ja voisi osaltaan lievittää sisäisen kuormituksen ja edelleen sinileväesiintymien riskiä. Vuoden 2010 jälkeen Mehtolanlahdesta on dokumentoitu jopa massiivisia sinileväkukintoja. Mehtolanlahden petokalakantaa ei tarvitse aktiivisesti vahvistaa istutuksilla. Ahvenpopulaation tila on varsin hyvä. Haukikantaa kannattaa hoitaa ja varjella sen huippupetoroolin vuoksi ravinteiden ja energian kierron tehostamiseksi Mehtolanlahden ekosysteemissä. Korkeat a-klorofyllipitoisuuden havainnot ja viime vuosina todetut sinileväesiintymät sekä ravinnepitoisuuksien suhteellisen voimakas vaihtelu viittaavat valuma-alueelta tulevan ulkoisen kuormituksen ja/tai sedimentistä vapautuvan sisäisen kuormituksen ongelmaan. Tämä on selvitettävä ja ratkaistava yhdessä mahdollisen biomanipulaation kanssa, mikäli Ristilahden tilaa tahdotaan kohentaa.

Tehokalastuksen saalistavoite on suhteutettava järven pinta-alaan ja veden fosforipitoisuuteen. Mehtolanlahden veden kokonaisfosforin pitoisuutta on seurattu vuosina 2010–2013. Nykytilanteen varmentamiseksi lahdesta tulisi selvittää tilavuuspainotettu keskipitoisuus ainakin talvi- ja kesäkerrosteisuuden aikana sekä syystäyskierron vallitessa. Vuosien 2010–2013 keskipitoisuuden (noin 12 µg/l) perusteella Mehtolanlahdesta olisi poistettava vähintään noin 60 kg/ha kalaa vuodessa. Kun lahden vesialaksi asetetaan 200 hehtaaria, tämä merkitsee noin 12 tonnin vuotuista tehokalastussaalista. Tehopyynnin olisi kestettävä 3–4 vuotta, jotta kaikki toiminnan alkaessa järvessä olevat särkikalojen ikäluokat tulevat pyynnin kohteeksi. Hankkeen toteutusvaiheessa kannattaa kalastaa mahdollisimman lyhyenä aikana tehokkaasti. Kalastuksen tulokset on syytä dokumentoida hyvin, koska on tärkeä seurata suunnitellun kalastustavoitteen täyttymistä ja arvioida tavoitteen oikeellisuutta. Ensimmäisen voimakkaan kalastusjakson jälkeen usein syntyvä nuorempien vuosiluokkien toinen aalto on aina varauduttava poistamaan kunnostushankkeen toisena tai kolmantena vuotena. Muussa tapauksessa järvi täyttyy nopeasti uusilla särkikalojen vuosiluokilla.

## 1 Alkusanat

Puruveden Mehtolanlahden kalastorakenteen tutkimus tehtiin loppukesällä 2015 Pro Puruvesi ry:n, yhdyshenkilönään puheenjohtaja Reijo Jantunen, toimeksiannosta Karelia-ammattikorkeakoulun Luonnonvara- ja ympäristöalan koulutusosastolle. Tutkimuksen kenttä- ja laboratoriotöihin osallistuivat työt ohjanneen ja sitä tehneen ja tämän raportin laatineen Tarmo Tossavainen (limnologi, MMM, tuntiopettaja) lisäksi Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriomestari Keijo Silfsten sekä Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelijaryhmien BIYNS12 ja BIYNS14 opiskelijat Sini Valkonen, Tuula Tirronen, Maria Mäenpää, Joonas Hirvonen, Sofia Smeds, Teemu Puumalainen, Katja Keronen, Mikko Kiiskinen, Joel Rehunen, Mikko Vepsäläinen, Mikko Koho, Lotta Nurmi, Ville Saari, Santeri Seppänen, Jaakko Parvinen, Elmiira Papinniemi, Jonna Kärki, Akseli Kukkonen, Matti Turunen, Mika Heiskanen, Teemu Lehto, Jonne Neuvonen, Markus Leinonen, Joonas Halonen, Matias Sivonen, Toni Berlin, Osku Sundquist, Tero Airivuo, Timitri Niemeläinen sekä vaihto-opiskelijat Anton Begma ja Sergei Nesterov Venäjältä ja Pierre Herve sekä Geoffroy Browaeys Ranskasta. Lisäksi Olavi Tynkkynen, Reijo Jantunen, Esko Hollman, Kari Lindström, Eero Luukkanen ja Raimo Oksman Pro Puruvesi ry:stä ja Puruveden kalastusalueelta olivat talkoohengessä käsittelemässä koekalastussaalista. Pro Puruvesi ry:lle tahdomme lausua suurkiitokset tämän tutkimuksen toimeksiannosta ja kaikin puolin hienosti sujuneista käytännön järjestelyistä. Lopuksi erityiskiitokset kuuluvat Olavi Tynkkyselle, joka tarjosi kotirantansa Mehtolanlahden Hiirenlahdessa koekalastusten kenttätöiden tukikohdaksi. Ja lopuksi mikä tärkeintä, verkkojen nostojen, saaliinkäsittelyn sekä verkkojen laskun välillä kalatutkijat saivat nähdä yleisurheilun maailmanmestaruuskisojen miesten keihäänheiton loppukilpailun suorana lähetyksenä Olavin perheen kotitalon olohuoneessa.

## 2 Tutkimusalue



Kuva 1. Yleiskartta tutkimusalueesta. Kahden "koordinaattiristin" välinen etäisyys on tasan 1000 metriä. Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalvelu, 13.01.2015.

### 2.1 MEHTOLANLAHDEN NYKYINEN VEDEN LAATU

Puruveden Mehtolanlahden vesipinta-ala on noin 200 hehtaaria ja suurin syvyys keskivedenkorkeudella noin 3,5 metriä. Mehtolanlahden vedenlaadun tulokset 21.09.2010–11.07.2013 poimittiin Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-ympäristötietojärjestelmästä (taulukko 1).

Mehtolanlahden veden kokonaisfosforin (3...29 µg/l) ja kokonaistypen (240...690 µg/l) pitoisuudet ovat olleet ajoittain karujen (oligotrofisten) ja melko rehevöityneiden (mesotrofisten) järvesien suuruusluokkaa (taulukot 1-3). Suhteellisen voimakas ravinnepitoisuuksien heilahtelu aiheutuu ravinteiden vapautumisesta järven pohjasedimenteistä (eli sisäisestä kuormituksesta) sekä valuma-alueelta tulevan ulkoisen kuormituksen vuorokausvaihteluista. Näiden keskinäistä osuutta heilahteluun ei kyetä arvioimaan pelkkien järveden pitoisuushavaintojen perusteella. Avovesikauden kohonneet kokonaisfosforin pitoisuudet (29 µg/l 12.09.2011 ja 20 µg/l 26.10.2011) saattavat ilmentää voimakkaasti liettynä matalissa järvissä tyypillistä tuulten aiheuttamaa fosforin resuspensiota. Onko kohonnut ulkoinen kuormitus on edellä mainittuina ajankohtina kohottanut Mehtolanlahden veden kokonaisfosforipitoisuutta? Sytä korkeisiin pitoisuuksiin voidaan vain nyt taannehtivasti arvailla. Myös kokonaistypen (690 ja 590 µg/l) sekä a-klorofyllin (32 ja 15 µg/l) pitoisuudet ovat tällöin syksyllä 2011 olleet poikkeuksellisen korkeita ja selkeästi rehevöityneiden järvesien suuruusluokkaa (taulukot 1, 3 ja 4). Tällöin Mehtolanlahdella todettiin myös massiivinen sinileväkukinta (Jantunen 2015).

Raudan (26...190 µg/l) ja suurina pitoisuuksina varsin haitalliseksi tunnetun mangaanin (2,5...14 µg/l) pitoisuuksien havainnot ovat olleet maltillisen pieniä. Esimerkiksi talousvedessä suurin sallittu mangaanin pitoisuus on 50 µg/l ja yksityiskaivoissa 200 µg/l.

Kasviplanktonin a-klorofyllipitoisuuden havainnot (3...32 µg/l) ovat vaihdelleet hyvin voimakkaasti oligotrofisille ja eutrofisille (selkeästi rehevöityneiden) järvesille tyypillisinä pitoisuuksina (taulukot 1 ja 4).

Yleisesti mille tahansa maamme kalalajille ja niiden eri kehitysvaiheille nyrkkisääntönä tyydyttävälle hyvinvoinnille pidetään veden happipitoisuuden alarajana 5 mg/l, mikäli vedenlaatu (kuten happamuus, raskasmetallit) ei muutoin vaikeuta kalan hyvinvointia. Siten Mehtolanlahden happitilanne vuosien 2010 - 2013 havaintojen (8,7...14,4 mg/l, kyllästysaste 88...100 %) perusteella on ollut hyvä (taulukko 1).



Taulukko 1. Puruveden Mehtolanlahden veden laadun havainnot 21.09.2010-11.07.2013 (Suomen Ympäristökeskus, ympäristötietojärjestelmä Hertta).

Pvm	Kok. syv.	Näyte-syv.	Lt	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	kok. N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	kok. P	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P	a-chl	Fe	Mn
	m	m	°C	mg/l	kyll. %	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
21.9.10	2	1	12,6	9,5	89	310	2	5	13		4,4	170	
17.2.11	2,3	1	0,1	14,4	99	270			6				
7.7.11	2,2	1	22,2	8,7	100	530		5	14		3,2		
12.9.11	2,1	1	15,2	10,3	100	690	4	5	29	2	32		
26.10.11	2	1	4,4	12	93	590	2		20	2	15		
30.1.12	2,5	1	0,6	13,1	91	300			8			41	3,5
19.4.12	2,3	1	1	13,7	96	300			3			26	2,5
16.7.12	3,3	1	19,2	9	97	240			8		5,8	75	9,1
17.4.13	2,3	1	1,1	12,4	88	480			6			190	11
11.7.13	2,7	1	21,2	8,6	97	280			9		3	140	14
Keski-arvo	..	..	..	11,2	95	399	2,7	5	11,6	2	10,6	107	8,02

Kok.P (µg/l)	Järven rehevyystaso	
< 5	erittäin karu	ultraoligotrofinen
5-10	karu	oligotrofinen
10-35	lievästi rehevöitynyt	mesotrofinen
35-100	rehevöitynyt	eutrofinen
> 100	ylirehevöitynyt	hypereutrofinen

Taulukko 2. Järven rehevyystason luokittelu veden kokonaisfosforipitoisuuden perusteella (vrt. esim. Wetzel 2001).

Kok.N (µg/l)	Järven rehevyystaso	
< 400	oligotrofinen	karu
400-600	mesotrofinen	lievästi rehevöitynyt
600-1500	eutrofinen	rehevä
> 1500	hypereutrofinen	ylirehevä

Taulukko 3. Järven rehevyystason luokittelu veden kokonaistyyppipitoisuuden perusteella (vrt. esim. Wetzel 2001).

a-klorofyllipitoisuus (µg/l)	Järven rehevyystaso	
< 1	ultraoligotrofinen	(erittäin karu)
1...3	oligotrofinen	(karu)
3...7	mesotrofinen	(lievästi rehevä)
7...40	eutrofinen	(rehevä)
> 40	hypereutrofinen	(ylirehevä)

Taulukko 4. Järven rehevyystason luokittelu kasviplanktonin a-klorofyllipitoisuuden perusteella.

## 2.2 MEHTOLANLAHDEN KASVIPLANKTONIN PERUSTUOTANTOA ENSISIJAJAISESTI RAJOITAVAN RAVINTEEN ARVIOINTI

Liebigin klassisen minimitekijälain mukaan kasvunopeuden määrää se tekijä, jota on suhteellisesti vähiten saatavilla. Fosfori on useimmiten minimiravinteena Suomen sisävesistöissä. Rannikkovesialueella sekä rehevöityneissä sisävesissä minimiravinteena voivat olla typpi, fosfori tai molemmat ravinteet samanaikaisesti (esim. Salonen ym. 1992).

Vuosien 2010 - 2013 perustuotantokausilla tehtyjen vedenlaadun havaintojen perusteella typpi on saattanut olla minimiravinne (taulukot 5 ja 6). Vedenlaatuaineisto on kuitenkin varsin niukka ja pelkkien kokonaisravinteiden pitoisuuksien perusteella minimiravinteiden arviointi on melko epävarmaa. Yleisesti typen nousu minimiravinteeksi mahdollistaa sinilevien kilpailuedun muihin kasviplanktoniryhmiin nähden, koska sinilevät kykenevät ainoana leväryhmänä sitomaan ilmakehästä typpeä ja siten hyödyntämään kasvussaan veden sisältämän fosforin ylimäärän.

Mehtolanlahdella on dokumentoitu sinileväkukintoja 2010-luvulla (Jantunen 2015). Syksyllä 2011 Mehtolanlahdessa oli samanaikainen ja yhtä massiivinen kukinta kuin naapurialueella Ristilahdessa. Syyskuussa 2015 Mehtolanlahdessa todettiin selkeä sinileväesiintymä välittömästi tämän kalastotutkimuksen kenttätöiden päätyttyä. Vuosien 2013 ja 2014 kesinä on tehty varmentamattomia, vähäisempiä sinilevähavaintoja.

Kokonaisravinteiden suhde [a]	Mineraaliravinteiden suhde [b]	Ravinteiden tasapainosuhte [b]	Minimiravinne
< 10	< 5	> 1	N
10...17	5...12	...	N tai P
> 17	> 12	< 1	P

Taulukko 5. Ensisijaisesti kasviplanktonin perustuotantoa rajoittavan makroravinteiden (kokonaisfosfori tai kokonaistyyppi) arviointi veden fosforin ja typen pitoisuuksien perusteella (esim. Salonen ym. 1992).

Minimiravinteiden arvioimiseksi voidaan käyttää seuraavia ravinnesuhteita:  
a) Kokonaisravinteiden pitoisuuksien suhde: Kok. N-pitoisuus / kok. P-pitoisuus

b) Mineraaliravinteiden pitoisuuksien suhde  
(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N + NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N) / PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P

c) ravinteiden tasapainosuhte  
Kok. N / kok. P

(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N + NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N) / PO<sub>4</sub><sup>5-</sup>-P

On havaittu, että kokonaisravinteiden suhde [a] on vähiten herkkä, mineraaliravinteiden suhde [b] edellistä herkempi ja ravinteiden tasapainosuhte [c] herkin kuvaamaan ravinteiden rajoittavuutta

Taulukko 6. Puruveden Mehtolanlahden kasviplanktonin perustuotantoa ensisijaisesti rajoittavan ravinteiden eli minimiravinteiden arviointi vuosien 2010 – 2013 tuotantokausien aikana otettujen veden fosforin ja typen pitoisuuksien perusteella. Tunnuslukujen perustana ovat Suomen Ympäristökeskuksen ympäristötietojärjestelmästä poimitut veden laadun tulokset.

Pvm	kok. N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> +NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	kok. P	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P	Minimiravinne	kriteeri
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		
21.9.10	310	..	..	13	..	fosfori	kokonaisravinteiden suhde 23,8
7.7.11	530	..	..	14	..	fosfori	kokonaisravinteiden suhde 37,9
12.9.11	690	4	5	29	2	typpi	ravinteiden tasapainosuhte 5,3
11.7.13	280	..	..	9	..	fosfori	kokonaisravinteiden suhde 31,1

## 3 Aineisto ja menetelmät

### 3.1 KOEKALASTUS

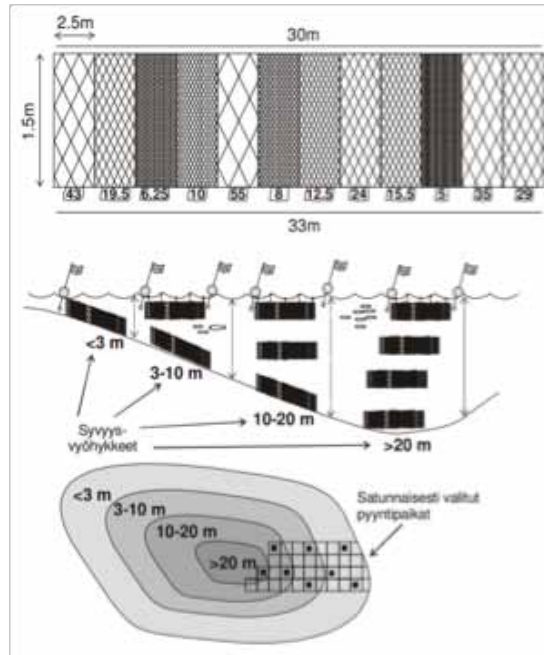
Mehtolanlahden vesiala on noin 200 hehtaaria. Suurin syvyys on keskivedenkorkeudella 3,5 metriä. Tällöin riittävä pyyntiponnistumäärä kalastorakenteen arvioimiseksi on 20 verkkoyötä Nordic-yleiskatsausverkoilla (Olin ym. 2014). Mehtolanlahden koekalastuksen pyyntiponnistusten ajankohdat olivat 25.-26.08., 26.-27.08., 01.-02.09., 02.-03.09. ja 09.-10.09.2015 (ks. tarkemmin taulukko 9). Verkkoyötä kertyi yhteensä 22 kappaletta (kuva 4).

Verkkokoekalastusta voidaan käyttää kalakannan suhteellisen koon, kalayhteisön rakenteen, lajien runsaussuhteiden ja populaatiorakenteen 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.

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. Näin tehtiin myös Mehtolanlahdella.

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 – 55 mm) verkon suunnittelun yhteydessä satunnaistetussa järjestyksessä (kuva 1). 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 syvyysuhteista (kuva 1 ja taulukko 7).





Kuva 2. Nordic-yleiskatsausverkon rakenne ja syvyyssvyöhykkeittäin ositetun satunnaisotannan periaate (Olin ym. 2014).

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

Taulukko 7. Tarvittava verkkoöiden kokonaisuusjärven pinta-alan ja syvyyssvyöhykkeiden määrän mukaan. Jos järvessä on vain yksi syvyyssvyöhyke (< 3 m), ohjeelliset verkkoäärät löytyvät sarakkeesta I, kahden syvyyssvyöhykkeen (< 3 ja 3-10 m) järvelle sarakkeesta II, kolmen syvyyssvyöhykkeen järvelle (< 3, 3-10 ja 10-20 m) sarakkeesta III ja neljän vyöhykkeen järvelle sarakkeesta IV (< 3, 3-10, 10-20 ja > 20 m). Verkkomäärän jakaminen eri syvyyssvyöhykkeille tehdään syvyyssvyöhykkeiden pinta-alojen mukaan. Kussakin ositteessa [esim. syvyyssvyöhykkeen 3-10 m pintaverkot] verkkoita pitäisi kuitenkin tulla vähintään 2 (Olin ym. 2014).

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

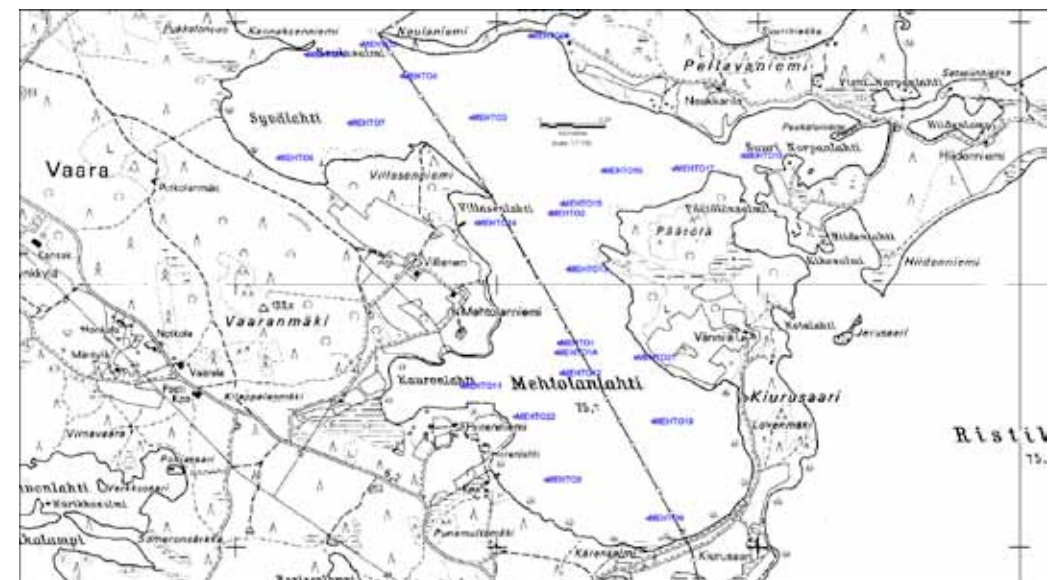
- » Matalaan veteen (< 3 m) lasketaan vain pohjaverkkoja
- » 3-10 metriä syvään veteen lasketaan pohjaverkkojen lisäksi sama määrä pintaverkkoja. Tarvittaessa tässä voi käyttää myös tarkempaa syvyyssvyöhykejakoja, eli 3-6 metriä ja 6-10 metriä.
- » 10-20 m syviin paikkoihin lasketaan sama määrä pohja-, 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 säätekiöistä johtuvaa vaihtelua aineistossa.

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 (kuva 3). Kunkin paikkaan lasketaan yksi yleiskatsausverkko tai eri syvyyksillä olevien verkkojen jata.



Kuva 3. Puruveden Mehtolanlahden koekalastuksen pyyntiponnistusruudut 1 – 61. Kunkin ruudun pinta-ala on [max.] 4 hehtaaria, ts. 200 x 200 metriä. Näihin ruutuihin verkkojen 1 – 22 sijainnit arvottiin (kuva 4). Kartta: Maanmittauslaitoksen Kiinteistö tietopalvelu, tulostettu 13.01.2015.



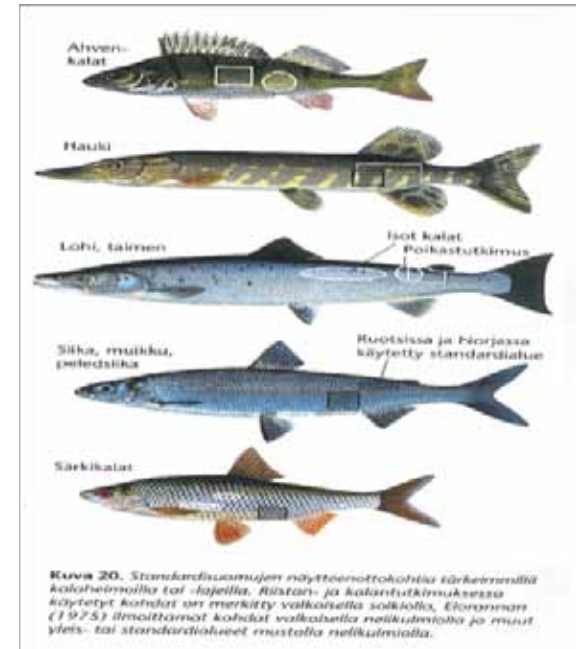
Kuva 4. Puruveden Mehtolanlahden Nordic-tutkimusverkkojen 1-22 [”MEHTO1”-”MEHTO22”] sekä vedenlaadun oman seurantapaikan ”MEHTO1A” sijainti 25.08.-20.09.2015.

Taulukko 8. Puruveden Mehtolanlahden Nordic-tutkimusverkkojen 1-22 pyyntipaikkojen koordinaatit (ETRS-TM35FIN) ja kokonaisvesisyvytydet 25.08.-10.09.2015. Koordinaatit määritettiin Garmin GPSMAP64-satelliittipaikanninlaitteella  $\pm 3$  metrin tarkkuudella. Kaikki verkot sijoitettiin pohjaan (ks. RKTL:n ohje; Olin ym. 2014).

Nordic-verkko (nro)	I-koordinaatti	P-koordinaatti	Kokonaisvesisyvyys (m)
1	641155	6859906	3,7
1A (vedenlaadun seuranta)	641146	6859870	3,7
2	641096	6860399	3,8
3	640779	6860751	4,1
4	640506	6860896	4,2
5	640347	6861010	5,1
6	640047	6860562	3,0
7	640313	6860708	3,9
8	641131	6859385	2,7
9	641527	6859254	2,1
10	641529	6859624	3,2
11	640789	6859726	2,5
12	641170	6859792	3,8
13	641176	6860189	3,6
14	640817	6860350	2,6
15	641142	6860439	3,9
16	641292	6860570	3,9
17	641566	6860591	3,2
18	641825	6860653	3,2
19	640137	6860962	3,7
20	640989	6861073	3,1
21	641451	6859865	2,6
22	641000	6859619	2,8

### 3.2 KOEKALASTUSSAALIIN KALOJEN IÄNMÄÄRITYS

Koekalastussaaliin kaikkien kalalajien yksilöistä otettiin suomunäytteitä iänmäärittämistä ja kalojen kasvunopeuden arviointia varten (kuvat 4 ja 5 sekä taulukot 12-17). Suomunäytteet preparoitettiin Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa ja iänmääritykset tehtiin perinteisen mikrolukulaitteen avulla (kuva 5).



Kuva 5. Suomujen näytteenotkohdat tärkeimmillä kalaryhmillä (kuva: Raitaniemi, Nyberg ja Torvi 2000).



Kuva 6. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat Matias Sivonen (oik.) ja Joel Rehunen määrittävät Puruveden Mehtolanlahden koekalastussaaliin kalayksilön ikää mikrolukulaitteen avulla Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa syyskuussa 2015.

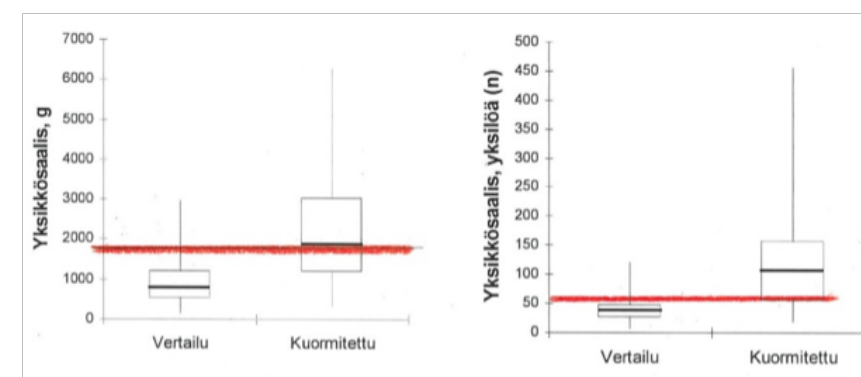
### 3.3 VEDEN LAADUN HAVAINNOINTI KALASTORAKENTEEN TUTKIMUKSEN AIKANA

Mehtolanlahden veden lämpötila mitattiin Limnos-vesinäytteenottimen avulla jokaisen pyyntiponnistuksen yhteydessä jokseenkin keskeltä Mehtolanlahtea havaintopaikalta 1A (ks. kuva 4). Havaintopaikan kokonaissyvyys oli 3,7 metriä.

## 4 Tulokset ja niiden tarkastelu

### 4.1 YKSIKKÖSAALIS

Puruveden Mehtolanlahden keskimääräinen yksikkösaalis 22 Nordic-verkkoyön otannan perusteella 25.08.-10.09.2014 oli 1,745 kg, joka koostui keskimäärin 56 kappaleesta kalayksilöitä (taulukko 9). Yksikkösaaliin biomassa on jokseenkin sama kuin Tammen ym. (2006) kuormitettujen järvien aineiston mediaani. Keskimääräinen kalayksilöiden kappalemäärä puolestaan sijoittuu saman tutkimuksen kuormitettujen järvien vaihteluvälin alarajalle (kuva 7).



Kuva 7. Puruveden Mehtolanlahden keskimääräisen yksikkösaaliin [1745 grammaa; 56 kalayksilöä; merkitty punaisella] sijoittuminen Tammen ym. [2006, 15] aineistoon, josta raportista alkuperäinen kuva.

Taulukko 9. Puruveden Mehtolanlahden koekalastuksen kokonaissaalis Nordic-verkoittain syys-kesällä 2015. [Jatkuu seuraavalla sivulla]

Verkko	Aika	Ahven	Ahven	Ahven	Ahven						
		< 15cm kpl	< 15cm g	> 15cm kpl	> 15cm g	Hauki kpl	Hauki g	Lahna kpl	Lahna g	Särki kpl	Särki g
1	25.-26.8.	26	340	8	540	0	0	0	0	50	1000
2	25.-26.8.	41	500	3	180	0	0	6	840	22	700
3	25.-26.8.	54	640	13	1540	0	0	0	0	35	800
4	25.-26.8.	44	580	2	120	0	0	1	10	15	240
5	25.-26.8.	44	460	2	140	0	0	2	220	7	200
6	25.-26.8.	21	260	1	40	0	0	14	180	20	740
7	25.-26.8.	26	340	4	700	0	0	1	140	16	380
8	26.-27.8.	24	280	5	520	0	0	12	340	16	620
9	26.-27.8.	14	120	7	860	0	0	14	140	6	200
10	26.-27.8.	57	560	6	820	0	0	10	440	26	800
11	1.-2.9.	7	100	1	40	0	0	18	100	7	320
12	1.-2.9.	70	640	8	1100	0	0	5	40	31	680
13	1.-2.9.	32	360	1	60	0	0	2	20	11	560
14	1.-2.9.	2	40	9	740	0	0	10	920	8	160
15	2.-3.9.	14	200	2	260	1	1740	5	440	3	100
16	2.-3.9.	37	560	5	600	0	0	7	1400	16	620
17	2.-3.9.	6	100	6	340	0	0	1	100	8	200
18	2.-3.9.	3	40	6	1380	0	0	16	1000	3	100
19	9.-10.9.	45	360	9	1560	1	880	4	40	30	240
20	9.-10.9.	10	120	1	50	0	0	4	120	2	60
21	9.-10.9.	2	40	3	160	0	0	4	480	5	160
22	9.-10.9.	9	120	2	120	0	0	1	50	16	606
keski- arvo		<b>26,7</b>	<b>307,3</b>	<b>4,7</b>	<b>539,5</b>	<b>0,1</b>	<b>119</b>	<b>6,2</b>	<b>319</b>	<b>16</b>	<b>431</b>

Taulukko 9. jatkuu

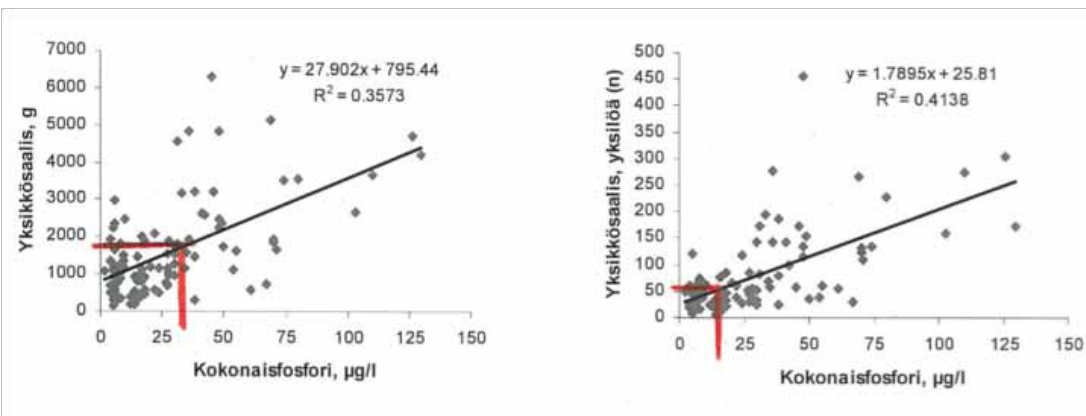
Verkko	Aika	Kiiski	Kiiski	Salakka	Salakka	Sorva	Sorva	Yht.	Yht.
		kpl	g	kpl	g	kpl	g	kpl	g
1	25.-26.8.	1	10	0	0	0	0	85	1890
2	25.-26.8.	0	0	0	0	0	0	72	2220
3	25.-26.8.	0	0	0	0	0	0	102	2980
4	25.-26.8.	0	0	0	0	0	0	62	950
5	25.-26.8.	1	10	0	0	0	0	56	1030
6	25.-26.8.	0	0	0	0	0	0	56	1220
7	25.-26.8.	0	0	0	0	0	0	47	1560
8	26.-27.8.	0	0	16	180	0	0	73	1940
9	26.-27.8.	0	0	1	4	0	0	42	1324
10	26.-27.8.	0	0	0	0	0	0	99	2620
11	1.-2.9.	0	0	3	20	0	0	36	580
12	1.-2.9.	0	0	0	0	0	0	114	2460
13	1.-2.9.	0	0	0	0	0	0	46	1000
14	1.-2.9.	3	40	0	0	1	140	33	2040
15	2.-3.9.	1	20	0	0	0	0	26	2760
16	2.-3.9.	2	40	0	0	0	0	67	3220
17	2.-3.9.	2	40	0	0	0	0	23	780
18	2.-3.9.	2	35	0	0	0	0	30	2555
19	9.-10.9.	0	0	0	0	0	0	89	3080
20	9.-10.9.	0	0	0	0	0	0	17	350
21	9.-10.9.	1	20	1	30	0	0	16	890
22	9.-10.9.	2	50	0	0	0	0	30	946
keski- arvo		<b>0,7</b>	<b>12</b>	<b>1,0</b>	<b>10,6</b>	<b>0,1</b>	<b>6,4</b>	<b>56</b>	<b>1745</b>



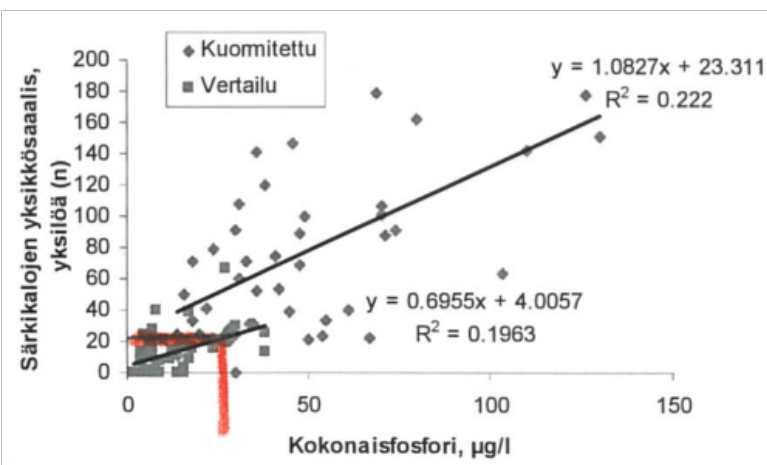
#### 4.1.1 YKSIKKÖSAALIIN JA VEDEN KOKONAISFOSFORIPITOISUUDEN SUHDE

Tammen ym. (2006) laatiman regressiosuhteen mukaan Mehtolanlahden veden kokonaisfosforipitoisuus olisi keskimääräisen yksikkösaaliin biomassan (1,8 kg) perusteella karkeasti arvioituna noin 35 µg/l (kuva 8). Vastaava pitoisuus olisi keskimääräisen yksikkösaaliin kalayksilömäärän (56 kpl) perusteella noin 14 µg/l (kuva 8). Todellinen, vuosien 2010-2013 havaintojen keskiarvo (noin 12 µg/l) on samaa suuruusluokkaa jälkimmäiseen arvoon verrattuna ja lievästi mesotrofisille järville tyypillinen.

Pelkän särkikalojen keskimääräisen yksikkösaaliin (23 kpl) perusteella Mehtolanlahden veden kokonaisfosforipitoisuus olisi Tammen ym. (2006) raportissa esitetyn regressioyhtälön perusteella karkeasti arvioituna noin 28 µg/l, ts. selkeästi mesotrofisten järvesien suuruusluokkaa (kuva 9). Näiden havaintojen perusteella voidaan arvioida, että Mehtolanlahti on kalastorakenteen perusteella rehevöityneempi, kuin pelkkien vesikemiallisten tunnuslukujen luokiteltuna. Samankaltainen tulos ilmeni hyvin selkeästi myös Puruveden Ristilahdella syksyn 2014 kalastorakenteen tutkimuksessa (Tossavainen 2014b).



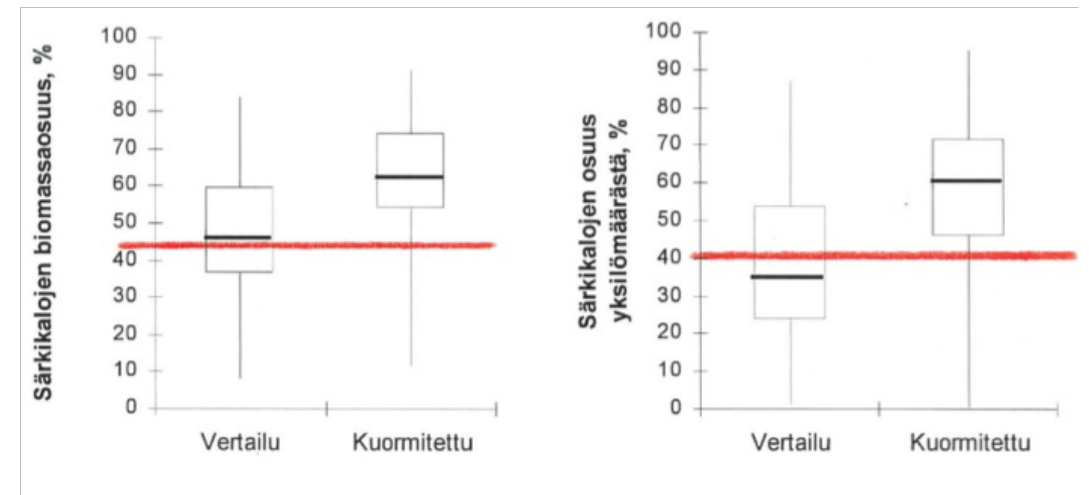
Kuva 8. Puruveden Mehtolanlahden keskimääräisen yksikkösaaliin [vasemmassa kuvassa biomassaa [1745 grammaa], oikealla kalayksilöiden määrä [56 kpl]; merkitty punaisella] perusteella arvioitu veden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus. [alkuperäinen kuva: Tammi ym. 2006, 16].



Kuva 9. Puruveden Mehtolanlahden keskimääräisen yksikkösaaliin särkikalayksilöiden [23,3 kpl; merkitty punaisella] perusteella arvioitu veden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus. [alkuperäinen kuva: Tammi ym. 2006, 19].

#### 4.1.2 SÄRKIKALOJEN OSUUS YKSIKKÖSAALIISTA

Särkikalojen (särki, lahna, salakka ja sorva) biomassan osuus Mehtolanlahden keskimääräisestä yksikkösaaliista (44 %, taulukko 10) on jokseenkin samaa suuruusluokkaa kuin Tammen ym. (2006) hyväkuntoisten vertailujärvien aineistossa, jonka mediaani on noin 45 % ja aineiston vaihteluväli noin 38...60 % (kuva 10). Särkikalojen yksilömäärän osuus (41,9 %, taulukko 10) keskimääräisestä Mehtolanlahden yksikkösaaliista on myös vastaavaa suuruusluokkaa Tammen ym. (2006) vertailujärvien vastaavaan arvoon (mediaani noin 35 %, vaihteluväli noin 24...54 %) verrattuna (kuva 10).

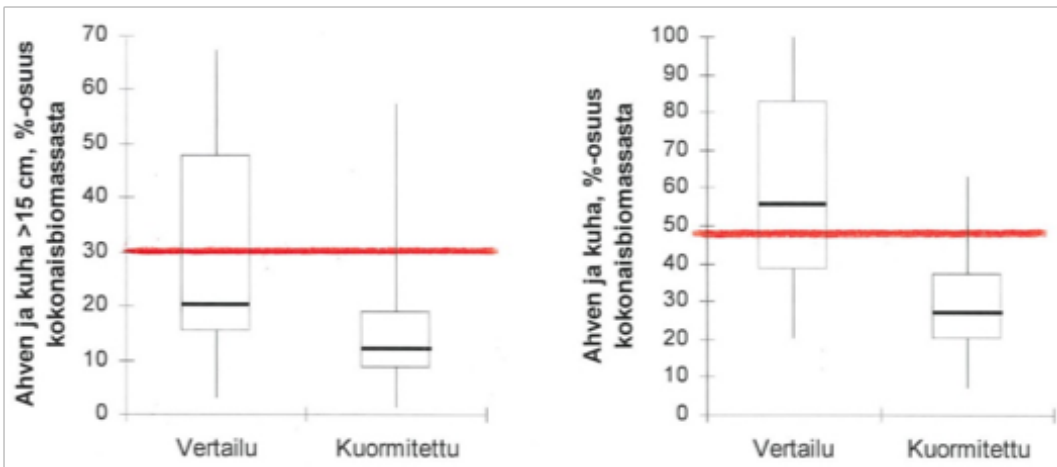


Kuva 10. Puruveden Mehtolanlahden särkikalojen osuus [44 % biomassasta, 41,9 % kappalemäärästä; merkitty punaisella] verrattuna Tammen ym. [2006, 17] aineistoon, jonka raportista tämä alkuperäinen kuva on lähtöisin.

#### 4.1.3 PETOKALOJEN OSUUS YKSIKKÖSAALIISTA

Petokalaksi (pituus yli 15 cm) luokiteltavan ahvenen osuus keskimääräisen yksikkösaaliin biomassasta (30,9 %, taulukko 10) on Mehtolanlahdessa suhteellisen suuri verrattuna Tammen ym. (2006, 20) esittämään hyväkuntoisten vertailujärvien vastaavaan arvoon (mediaani noin 20 % ja aineiston vaihteluväli noin 15...47 %) (kuva 11). Myös kaikkien ahventen kokonaismäärä yksikkösaaliin massasta (48,5 %, taulukko 10) asettuu selkeästi Tammen ym. (2006, 20) aineiston vertailujärvien (mediaani noin 55 % ja vaihteluväli noin 40...82 %) aineiston havaintoalueelle (kuva 11).

Kaikkien petokalojen (ahven > 15 cm ja hauki) osuus Mehtolanlahden keskimääräisen yksikkösaaliin kappalemäärästä on 8,7 % (taulukko 10). Vastaava osuus biomassasta (37,7 %) on korkea ja myönteinen havainto järven tilan kannalta (taulukko 10). Yleisesti kun järvessä on petokaloja vähintään 33 %, voidaan kalastorakenteen arvioida olevan terveellä pohjalla (Partanen 2013).



Kuva 11. Puruveden Mehtolanlahden pedoksi luokiteltavan ahvenen (pituus yli 15 cm; vasen kuva) ja kaikkien ahventen biomassan osuus keskimääräisestä yksikkösaaliista. Mehtolanlahden arvot on merkitty punaisella. Alkuperäinen kuva: Tammi ym. 2006, 20.

Taulukko 10. Puruveden Mehtolanlahden syksyn 2015 Nordic-verkoilla (22 verkkoyötä) koekalastussaaliin keskeiset tunnusluvut.

	Kpl	Massa [g]	Osuus (kpl, %)	Osuus [g, %]
särkikalat	23,3	767,3	41,9	44,0
ahven >15cm	4,7	539,5	8,5	30,9
ahven, kaikki	31,5	846,8	56,7	48,5
petokalat	4,8	658,6	8,7	37,7

Taulukko 11. Eräiden Pohjois-Karjalassa tehtyjen kalastotutkimusten yksikkösaaliita (Tossavainen 2011, 2013, 2014a, 2014b, 2014c, Turunen 1990).

Järvi (koekalastusvuosi)	Vesiala [ha]	Rehevyytaso	Keskimääräinen yksikkösaalis [kg]
Puruveden Meltonlahti (2015)	200	Oligo-mesotrofinen	1,8
Puruveden Ristinlahti (2014)	250	Mesotrofinen	2,8
Jukajärvi (2012)	218	Mesotrofinen	0,6
Jukajärvi (1990)	218	...	1,1
Purnulampi, Lieksa (2010)	3,1	mesotrofinen, erittäin vaikea happitilanne	0,4
Kuohattijärvi, Nurmes (1996)	1100	oligotrofinen	0,9
Tohmajärvi (2008)	1300	mesotrofinen	1,5
Polvijärvi (2008)	20	eutrofinen	1,7
Kiteenjärvi (2009)	1200	mesotrofinen	1,9
Kalattomanlampi, Outokumpu (2005)	6	meso-eutrofinen	4,5
Vuonisjärvi, Lieksa (2013)	64	(meso-...) eutrofinen	2,4



Kuva 12. Opiskelija Joonas Hirvonen Karelia-ammattikorkeakoulusta (vas.) ja koekalastustukikohtaan isäntä Olavi Tynkkyinen irrottelevat kaloja Nordic-tutkimusverkosta Puruveden Mehtolanlahden Hiirenlahden rannalla syyskuun alussa 2015.



## 4.2 KOEKALASTUSSAALIIN ERÄIDEN KALAYKSILÖIDEN IÄNMÄÄRITYS JA KASVUN ARVIOINTI

Mehtolanlahden koekalastussaaliin eräiden kalayksilöiden iänmääritykset ja arvioitujen kasvunopeudet ilmenevät taulukoista 12 – 17. Kaikkien tutkittujen petokalojen (molemmat saaliiksi saadut hauet sekä pedoksi luokiteltavat ahvenet [pituus  $\geq 15$  cm],  $n = 27$ ) arvioitu kasvunopeus oli valtaosin kohtalaisen hyvä tai hyvä (taulukot 12 ja 15). Tutkittujen pikkuaahventen (pituus  $< 15$  cm,  $n = 6$ ) arvioitu kasvunopeus oli kohtalainen tai melko hyvä (taulukko 15). Tutkittujen lahnojen ( $n = 23$ ) arvioitujen kasvunopeudet olivat pääosin kohtalaisia tai huonoja (taulukko 14). Tutkittujen särkien ( $n = 32$ ) arvioitu kasvunopeus oli pääosin kohtalainen tai melko hyvä (taulukko 16).

Tulokset ovat yhtenevät yksikkösaaliin rakenteen kanssa. Petokaloilla on hyvä ravintotilanne. Lahnakanta on ylitiheä ja sen ravintotilanne on ajoittain heikko. Lahna käyttää tyypillisesti ravinnokseen pohjaeläimiä ja myös vesikasveja ja voi tällöin pölyttää sedimenttiä. Myös suoranainen sedimentin käyttö ravintona voi olla ajoittain mahdollista, mikäli pohjaeläimistöä on niukasti. Tällöin kala mineralisoi sedimenttiä ja ulostaessaan vapauttaa kokolailla perustuotannolle käyttökelpoisia liukoisia ravinteita. Tämä voi kärjistää rehevöitymistä.

Pituus [cm]	Ikä	Arvioitu kasvu
56	5+ [6+]	Kohtalaisen hyvä
72	6+	hyvä

Taulukko 12. Puruveden Mehtolanlahden syksyn 2015 koekalastussaaliin haukiyksilöiden arvioitu ikä ja kasvu.

Pituus [cm]	Ikä	Arvioitu kasvu
9	4+	Tyypillinen suurehkoille rehevöityneille järville, esim. Tuusulanjärvi
12	4+	Tyypillinen suurehkoille rehevöityneille järville, esim. Tuusulanjärvi
11,5	4+	Tyypillinen suurehkoille rehevöityneille järville, esim. Tuusulanjärvi

Taulukko 13. Puruveden Mehtolanlahden syksyn 2015 koekalastussaaliin eräiden kiiskiüksilöiden arvioitu ikä ja kasvu.

Pituus [cm]	Ikä	Arvioitu kasvu
13	5+	Huono
10	3+	Kohtalaisen huono
15	5+	Kohtalaisen huono
17	6+	Kohtalaisen huono
10	3+	Huono
11	3+	melko kohtalainen
9	3+	varsin huono
12	3+	melkein kohtalainen
35	7+	lähes hyvä
8	3+	Huono
16	4+	melko kohtalainen
28	5+	lähes hyvä
5	+	...
29	7+ [6+]	Kohtalainen
12,5	3+	Heikko/kohtalainen
36	7+	Kohtalainen/hyvä
30	7+	Kohtalainen
28	7+	Heikko/kohtalainen
20	5+	Kohtalainen
21	6+	Heikko
23	5+	Kohtalainen
22	5+	Kohtalainen
27	6+	Kohtalainen

Taulukko 14. Puruveden Mehtolanlahden syksyn 2015 koekalastussaaliin eräiden lahnaüksilöiden arvioitu ikä ja kasvu.

Pituus [cm]	Ikä	Arvioitu kasvu	
21	8+	kohtalainen	Peto
19	6+	Kohtalaisen hyvä	Peto
22,5	6+	hyvä	Peto
22	5+	Erittäin hyvä	Peto
18	7+	kohtalainen	Peto
19	7+	kohtalainen	Peto
23,5	6+	hyvä	Peto
38	13+	...	Peto
21	6+	hyvä	Peto
24	7+	Kohtalaisen hyvä	Peto
16	6+	kehno	Peto
22	[5+] 6+	hyvä	Peto
21	5+	hyvä	Peto
14	4+	<b>jokseenkin hyvä</b>	<b>ei-peto</b>
11	3+	<b>melko hyvä</b>	<b>ei-peto</b>
15	3+	hyvä	Peto
23	7+	melko hyvä	Peto
24	8+	varsin hyvä	Peto
10	3+	<b>lähes hyvä</b>	<b>ei-peto</b>
18	4+	hyvä	Peto
17	5+	Keskinkertainen	Peto
34	9+	varsin hyvä	Peto
24	7+	kohtalaisen hyvä	Peto
29	9+	kohtalaisen hyvä	Peto
30	7+	Erittäin hyvä	Peto
12	4+	<b>Kohtalainen</b>	<b>ei-peto</b>
38	10+		Peto
27	9+	arv. Kohtalaisen hyvä	Peto
13,5	5+ [4+]	<b>Kohtalainen</b>	<b>ei-peto</b>
23	7+	Kohtalainen/hyvä	Peto
13	4+	<b>Kohtalainen</b>	<b>ei-peto</b>
15	5+	Kohtalainen	Peto
19	5+	Hyvä	Peto

Taulukko 15. Puruveden Mehtolanlahden syksyn 2015 koekalastussaaliiin eräiden ahvenyksilöiden arvioitu ikä ja kasvu.

Pituus [cm]	Ikä	Arvioitu kasvu
21	8+	Kohtalainen
16,5	4+	Erittäin hyvä
16,5	5+/6+	Kohtalainen
12,5	4+	Kohtalainen
19,5	6+	Kohtalaisen hyvä
22,5	8+	Kohtalainen
21	8+/9+	Kohtalainen
17	6+	Kohtalainen
15	4+/5+	Kohtalainen...hyvä
18	5+	Melko hyvä
21	6+	Melko hyvä
20	5+	Hyvä
11	3+	Hyvä
13	5+	Lähes kohtalainen
12	3+	varsin hyvä
10	3+	varsin hyvä
19	7+, [8+]	kohtalainen [heikohko]
22	6+	Hyvä
16	5+	kohtalainen
14	4+	lähes hyvä
18	5+	lähes hyvä
15	4+	Hyvä
20	6+[7+]	Kohtalainen
17	6+	Kohtalainen
19	8+	Heikko
19	8+	Heikko
17	5+	Kohtalainen/hyvä
16	5+	Kohtalainen
13	4+	Kohtalainen
20	6+	Kohtalainen/hyvä
13	3+[4+]	Kohtalainen/hyvä
13	4+	Kohtalainen

Taulukko 16. Puruveden Mehtolanlahden syksyn 2015 koekalastussaaliiin eräiden särkiyksilöiden arvioitu ikä ja kasvu.

Pituus [cm]	Ikä	Arvioitu kasvunopeus
24	7+	

Taulukko 17. Puruveden Mehtolanlahden syksyn 2015 koekalastussaaliiin sorvayksilön arvioitu ikä.



Kuva 13. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijat Mikko Vepsäläinen (vas.) ja Jaakko Parvinen käsittelemässä Mehtolanlahden koekalastussaalista (suomunäytteiden taltiointi iänmäärittystä varten) Hiirenlahden rannalla 03.09.2015.

Taulukko 18. Puruveden Mehtolanlahden veden lämpötila kalastorakenteen tutkimuksen aikana syksyllä 2015. Havaintopaikka 1A sijaitsi jokseenkin keskellä Mehtolanlahtea (ks. kuva 4) ja kokonaisvyvyys oli noin 3,7 metriä. Lämpötilat on mitattu Limnos-vesinäytteenottimen lämpömittarilla.

Pvm	Lämpötila [°C] Näytesyvyys 1,0m	Lämpötila [°C] Näytesyvyys 2,0m	Lämpötila [°C] Näytesyvyys 3,0m	Lämpötila [°C] Näytesyvyys 3,5m
25.8.	21,1	20,8	19,8	19,7
27.8.	20,7	20,5	20,5	20,1
1.9.	18,4	18,4	18,4	18,4
9.9	15,5	15,3	15,3	15,3

### 4.3 MEHTOLANLAHDEN VEDEN LÄMPÖTILA KALASTOTUTKIMUKSEN AIKANA

Mehtolanlahden vesinäytteet otettiin Limnos-näytteenottimella jokaisen pyyntiponnistusrupeman aikana lämpötilan ja siten kesäkerrosteisuustilanteen todentamiseksi.

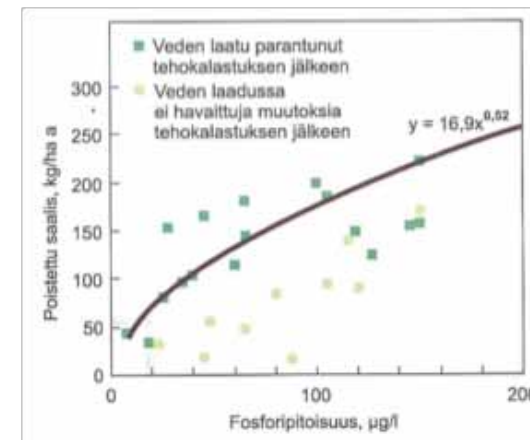
## 5 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Koekalastuksen perusteella Mehtolanlahden kalan kokonaisbiomassa (keskimääräinen yksikkösaalis 1,8 kg) on suurehko ja kuormitetuille järville tyypillinen RKTL:n laajaan tutkimusaineistoon (Tammi ym. 2006) verrattuna. Kalojen yksilömäärä (56 kpl/keskimääräinen yksikkösaalis) on pienehkö ja lähes hyväkuntoisten ns. vertailujärvien (Tammi ym. 2006) suuruusluokkaa. Petokalojen (hauki ja yli 15 cm:n ahven) osuus keskimääräisen yksikkösaaliin kokonaisbiomassasta (lähes 38 %) on jopa erinomainen. Suomenäytteistä tehtyihin iänmäärytyksiin perustuvat eri saaliskalalajien arvioidut kasvunopeudet ilmentävät petokalojen ja särjen kohtalaisen hyvää tai hyvää ja lahnipopulaation ajoittain heikkoa ravintotilannetta.

Särkikaloiden ja etenkin ilmeisen ylitieheän lahnakannan tehopyynti on suositeltavaa Ristilahdella. Se voisi osaltaan vähentää lahnan mahdollisesti aiheuttamaa sedimentin ravinteiden mobilisaatiota. Tämä voisi osaltaan lievittää sisäisen kuormituksen ja siitä aiheutuvien sinileväsiintymien ja muidenkin leväkukintojen riskiä. Mehtolanlahden petokalakantaa ei tarvitse aktiivisesti istutuksin vahvistaa. Haukipopulaatiota kannattaa hoitaa ja varjella. Sen rooli huipputona ravintoverkon aineiden ja energian kierrossa on lähes korvaamaton Mehtolanlahden kaltaisessa matalavetisessä ja alaltaankin pienehkössä ekosysteemissä, jossa kuha, toinen suosittu biomanipulaation työkalu, tuskin viihtyy. Haukikanta ei ole liian vahva koekalastuksessa saadun kahden yksilön perusteella. Ajoittain korkeat a-klorofyllipitoisuuden havainnot, viime vuosina todetut sinileväsiintymät sekä ravinnepitoisuuksien suhteellinen voimakas vaihtelu viittaavat valuma-alueelta tulevan ulkoisen kuormituksen ja/tai sedimentistä vapautuvan sisäisen kuormituksen ongelmaan. Nämä on selvitettävä ja ratkaistava yhdessä mahdollisen kalastonhoidon kanssa, mikäli Mehtolanlahden tilaa tahdotaan kohentaa.

Tehokalastuksen saalistavoite on suhteutettava järven pinta-alaan ja veden fosforipitoisuuteen. Särkikalavaltaisissa suomalaisissa ja keskieuropalaisissa järvissä tehdyissä onnistuneissa ravintoketjukunnostuksissa poistettu kalamäärä korreloi selvästi fosforipitoisuuden

kanssa (kuva 14). Siten saalistavoitteen voi alustavasti arvioida veden fosforipitoisuuden perusteella (Sammalkorpi ja Horppila 2005, 178). Jos kunnostuksen vaikutuksen on tarkoitus näkyä veden laadussa 1–2 vuoden kuluessa, järkevä saalistavoite on vähintään 50 – 100 kg/ha vuodessa Etelä- ja Keski-Suomen rehevissä järvissä, joiden veden fosforipitoisuus on alle 50 µg/l (Sammalkorpi ja Horppila 2005, 179). Mehtolanlahden veden kokonaisfosforin pitoisuutta on seurattu vuosina 2010 – 2013. Nykytilanteen varmentamiseksi lahdesta tulisi selvittää tilavuuspainotettu keskipitoisuus ainakin talvi- ja kesäkerrosteisuuden aikana sekä syystäyskierron vallitessa. Vuosien 2010–2013 keskipitoisuuden (noin 12 µg/l) perusteella Mehtolanlahdesta olisi poistettava vähintään noin 60 kg/ha kalaa vuodessa (kuva 14). Kun Mehtolanlahden vesialaksi asetetaan 200 hehtaaria, tämä merkitsisi noin 12 tonnin vuotuista tehokalastussaalista. Mikäli ulkoinen kuormitus on liian korkea, muutos ei ole pysyvä, koska kalasto palautuu nopeasti ilman jatkuvaa tehokasta kalastusta ja erittäin vahvaa petokalakantaa (Sammalkorpi ja Horppila 2005, 179). Edellä mainitun tehopyynnin olisi kestettävä 3–4 vuotta, jotta kaikki toiminnan alkaessa järvessä olevat särkikaloiden ikäluokat tulevat pyynnin kohteeksi (Kairesalo, Keto ja Sammalkorpi 1990, 316). Hankkeen toteutusvaiheessa kannattaa kalastaa mahdollisimman lyhyenä aikana tehokkaasti. Kalastuksen tulokset on syytä dokumentoida hyvin, koska on tärkeä seurata suunnitellun kalastustavoitteen täyttymistä ja arvioida tavoitteen oikeellisuutta. Ensimmäisen voimakkaan kalastusjakson jälkeen usein syntyvä nuorempien vuosiluokkien toinen aalto on aina varauduttava poistamaan kunnostushankkeen toisena tai kolmantena vuotena. Muussa tapauksessa järvi täyttyy nopeasti uusilla särkikaloiden vuosiluokilla. Tiedetään tapauksia, joissa eläinplanktoniin kohdistuva saalistus on kasvanut lyhytkestoisen tehokalastuksen jälkeen (Sammalkorpi ja Horppila 2005, 180).



Kuva 14. Tehokalastuksessa poistettavan saalismäärän arviointi veden fosforipitoisuuden perusteella. Kun poistettujen särkikaloiden määrä on ollut vähintään käyrän osoittamaa suuruusluokkaa, on veden laadussa saatu aikaan ainakin lyhytaikainen muutos [Jeppesen & Sammalkorpi 2002]. Mehtolanlahdelle poistettavan kalan vähimmäismäärä [kg/ha] = 16,9 x 12 [µg/l: vuosien 2010–2013 havaintojen keskipitoisuus]0,52 ≈ 61,5 kg/ha

# Lähteet

Jantunen, R. 2015. Suullinen tiedonanto 04.11.2015. Pro Puruvesi ry.

Jeppesen, E. & Sammalkorpi, I. 2002. Lakes. Teoksessa Davy, A. J. & Perrow, M. R. (toim.). Handbook of ecological restoration. Vol. II. Restoration in practice. Cambridge University Press. 297–324.

Kairesalo, T., Keto, J. & Sammalkorpi, I. 1990. Biomanipulaatio (ravintoketjukunnostus). Teoksessa: Ilmavirta, V. (toim.). Järvien kunnostuksen ja hoidon perusteet. Helsinki: Yliopistopaino, 310–326.

Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A., & Sairanen, S. 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. Helsinki: RKTL:n työraportteja 21/2014.

Partanen, J. 2013. Koekalastus seitsemällä Tammelan järvellä. Tammelan kunta. [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)

Raitaniemi, J., Nyberg, K & Torvi, I. 2000. Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

RKTL. 2008. Ohjeistus virtavesien sähkökalastuksiin kalataloustarkkailussa. Ote Kalataloudellisen velvoitetarkkailun kehittämistyöryhmän raportista. <http://www.rktl.fi/www/uploads/images/Kala/Ymparisto/vpdohjeet.pdf>

Salonen, S. 1992. Fosfori ja typpi vesien rehevöittäjinä; vaikutusten arviointi. Helsinki : Vesi- ja ympäristöhallitus.

Sammalkorpi, I. & Horppila, J. 2005. Ravintoketjukunnostus. Teoksessa: Ulvi, T. ja E. Lakso (toim.). Järvien kunnostus. Helsinki: Edita: Suomen Ympäristökeskus, 169–189.

Tammi, J., Rask, M. & Olin, M. 2006. Kalayhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa.. Helsinki: 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. Tutkimusraportti. Joensuu: Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun julkaisuja C:52.

Tossavainen, T. 2014a. Lieksan Vuonisjärven vedenlaatu, kuormitus, pohjasedimentti, pohjajaeläimistö, kalasto ja makrofytyt. Kunnostussuunnittelun esitutkimus. Joensuu: Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C:11.

Tossavainen, T. 2014b. Puruveden Ristilahden kalastorakenne syksyllä 2014 sekä alustavat kalastonhoitotoimien suositukset. Tutkimusraportti. Käsikirjoitus. Joensuu: Karelia-ammattikorkeakoulu.

Tossavainen, T. 2014c. Kontiolahden ja Joensuun alueilla sijaitsevan Jukajärven nykytila sekä alustava kunnostus- ja hoitotoimien pohdinta. Jukajärven lasku-uoman Jukajoen nykytilan alustava tarkastelu. Joensuu: Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja.

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

Wetzel, R. G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. Third Edition. Elsevier Academic Press.





**Karelia-ammattikorkeakoulun Luonnonvara- ja ympäristöalan koulutus** teki Puruveden Mehtolanlahden (noin 200 ha, suurin syvyys 3,5 metriä) kalastorakenteen tutkimuksen (22 verkkoyötä Nordic-yleiskatsausverkoilla) elo-syyskuussa 2015 Pro Puruvesi ry:n toimeksiannosta.

Tässä tutkimusraportissa kuvataan tutkimusalueen nykytilanne ja koekalastuksen suorittaminen, esitetään koekalastuksen tulokset sekä toimenpidesuosituksia Mehtolanlahden tilan kohentamiseksi.

**KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUJA C: RAPORTTEJA, 30**

ISBN 978-952-275-189-8 (painettu)  
ISBN 978-952-275-190-4 (verkkójulkaisu)  
ISSN-L 2323-6914