



KUOPIO

18.11.2016 12:39:46



100 m 1:4 000

Opaskartta, Ortokuva 2014 ©Kuopion kaupunki

KOEKALASTUSRAPORTTI

Petosenlampi
2016

Sisällys

1 Petosenlampi (04.272.1.090)	3
2 Tulokset.....	4
2.1.1 Ahven.....	5
2.1.2 Särkikalat	9
2.1.3 Petokalojen osuus	11
2.1.4 Muut kalat.....	11
3 Pohdinta.....	11
3.1 Koekalastus tilan indikaattorina.....	11
3.2 Aiemmat koekalastukset	13
3.3 Petosenlammen poistokalastus 2004	14
3.4 Petosenlammen hapetus	15
3.5 Ekologinen luokittelu	17
3.6 Tuottavan kerroksen arviointi.....	18
4 Johtopäätökset.....	19
5 Lähteet.....	19

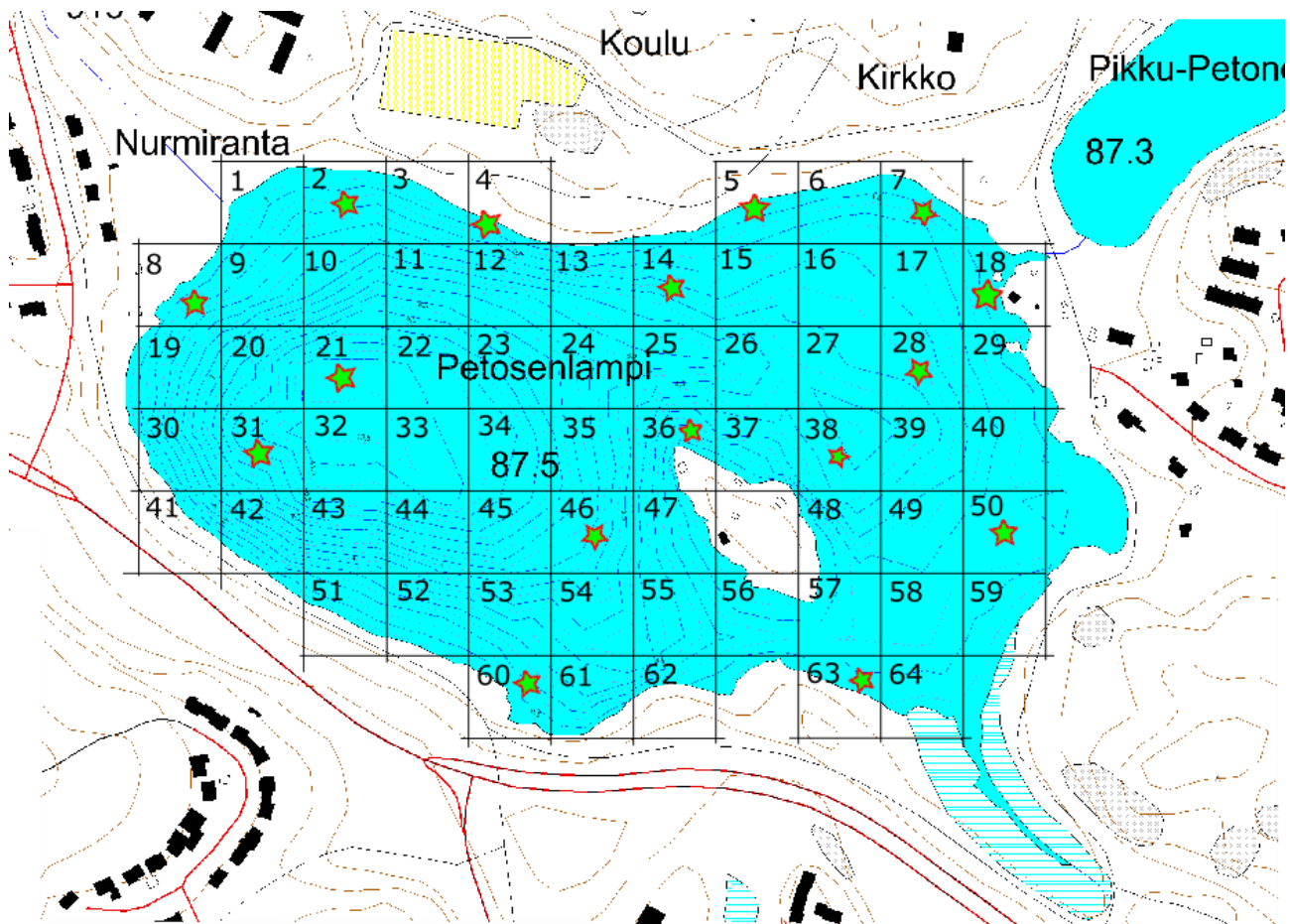
Kuopion kaupungin koekalastustyöryhmä:

Markku Tuomainen, vesialueiden hoitaja
Pasi Asikainen
Auvo Lempinen

1 Petosenlampi (04.272.1.090)

Petosenlammen pinta-ala on n. 21 ha, keskisyvyys 4,9 m ja suurin syvyys 13 m. (Lampi- ja lahtikortit 2014). Petosenlammen tilavuus on $990 \cdot 10^3 \text{ m}^3$.

Järvityypiltään Petosenlampi on keskikokoinen runsaskalkkinen järvi (Rk = runsaskalkkinen). Petosenlammen alkaliteetti on 1,15 mmol/l, vesi on Kallavettä (50 – 60 mg Pt/l) kirkkaampaa (väriluku 19 - 20 mg Pt/l), levien kasvun (klorofylli-a 11,5 – 17,5 µg/l) ja ravinnepitoisuuksien (kokonaistyyppi 660 - 760 µg/l ja kokonaisfosfori 24 - 34 µg/l) perusteella voidaan puhua rehevästä järvestä.¹ Tuottava kerros on Petosenlammen kirkkaudesta johtuen pinnasta 4,2 – 4,3 m syvyyteen.



Kuva 1. Petosenlampi (Kuopion Petosella). Syvyyskäyrät ovat Kuopion kaupungin aineistoa. Koeverkkojen sijainti on merkitty tähdillä.

¹ Tässä dokumentissa määritetyt tulokset ovat keskiarvo $\pm$ SE, ellei muuta mainita.

2 Tulokset

Petosenlammen koekalastuksessa saatiin viittä lajia: ahventa, särkeä, haukea, kiiskeä ja ruutanaa. Nordic –yleiskatsausverkot eivät sovellu luotettavasti hauen, mateen eivätkä lohikalojen koekalastukseen.

Kokonaissaalis oli 83.486 g. Keskimääräinen yksikkösaalis (CPUE) oli **3.340 g/verkko/yö** tai **155 kpl/verkko/yö**. Valtalaji oli ahven lukumäärältään (2317 kpl, 60 %) ja särki biomassaltaan (47,7 kg, 57 %).

Taulukko 1. Koekalastus suoritettiin 25 verkolla. Koekalastusaika oli 18 h. Tulosten muuntamiselle 12 h pyyntiajalle ei tulosten arvioinnin perusteella ollut tarvetta.

Laji	kpl/verkko/yö	g/verkko/yö
ahven	92,7	1198,4
särki	62,0	1908,8
hauki	0,2	70,7
kiiski	0,2	1,7
ruutana	0,2	159,8
yhteensä	155,2	3339,4

Saaliista petokaloiksi luokitellaan hauet ja yli 15 cm ahvenet: näiden osuus oli biomassasta 18,5 % (haukia 4 kpl ja 1767 g ja petoahvenia 105 kpl ja 13.670 g).

Taulukko 2. Petosenlammen koekalastuksen saalistiedot kesältä 2016. N = lukumäärä, N % = lajin yksilömäärän osuus koko kalasaaliin yksilömäärästä, g % = lajin paino-osuus koko kalasaaliin painosta

Laji	N (kpl)	Paino (g)	Osuus saaliista (N %)	Osuus saaliista (g %)
ahven	2317	29961	60	36
särki	1550	47721	40	57
hauki	4	1767	0	2
kiiski	4	43	0	0
ruutana	4	3994	0	5
Yhteensä	3879	83486	100	100

Taulukko 3. Petosenlammen koekalastuksen tunnuslukuja.

	Ahven	Särki	Hauki	Kiiski	Ruutana
Pituuden keskiarvo (cm)	8,4	12,3	40,3	8,8	29,0
Pituuden keskihajonta (s)	3,8	4,5	2,1	1,5	5,0
Pituuden keskiarvon keskivirhe (SE)	0,08	0,11	1,0	0,75	2,5
Pituuden minimi (cm)	5	6	38	7	22
Pituuden maksimi (cm)	32	35	42	10	33
Painon keskiarvo (g)	12,9	30,8	441,8	10,8	998,5

Taulukko 4. Yhdistettyjen kalaryhmien tulokset.

Laji	kpl/verkko/yö	g/verkko/yö
Särkikalat	62,2	2069
Petoahvenet (> 15 cm)	4,2	547
Muut petokalal	0,2	71
Muut kalat	88,6	653
yhteensä	155,2	3339

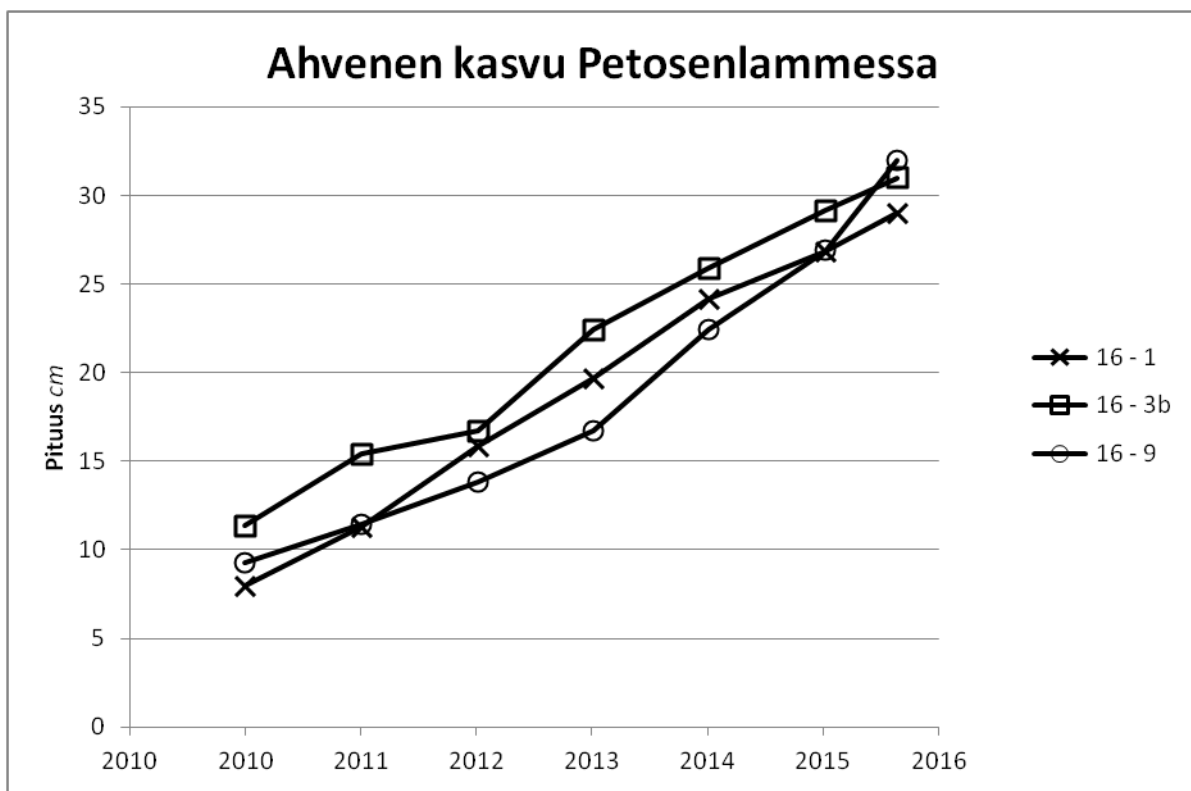
2.1.1 Ahven

Ahven oli lukumääräisesti (60 %) yleisin kala, mutta biomassaltaan toiseksi yleisin (40 %). Kokohajonta oli laaja – sekä pieniä että suuria yksilöitä esiintyi siten, että populaatiorakenne on terve. Ikä määritettiin kolmesta yli 300 g:n ahvenesta (Taulukko 5.). Nämä olivat iältään 6⁺ eli olivat kuoriutuneet keväällä 2010. Suomen oloissa kaikki kalat kuoriutuvat kevään ja kesän aikaan ja kasvukaudella pyydettyjen kalojen ikä merkitään +-yläindeksillä: esimerkiksi 6⁺ tarkoittaa kalaa, joka on pyydetty sen seitsemäntenä kasvukautenaan (kesänä), siis 0⁺ - 1⁺ - 2⁺ - 3⁺ - 4⁺ - 5⁺ - 6⁺, ja vuoden vaihtuessa se ”täyttäisi” 7 –vuotta.

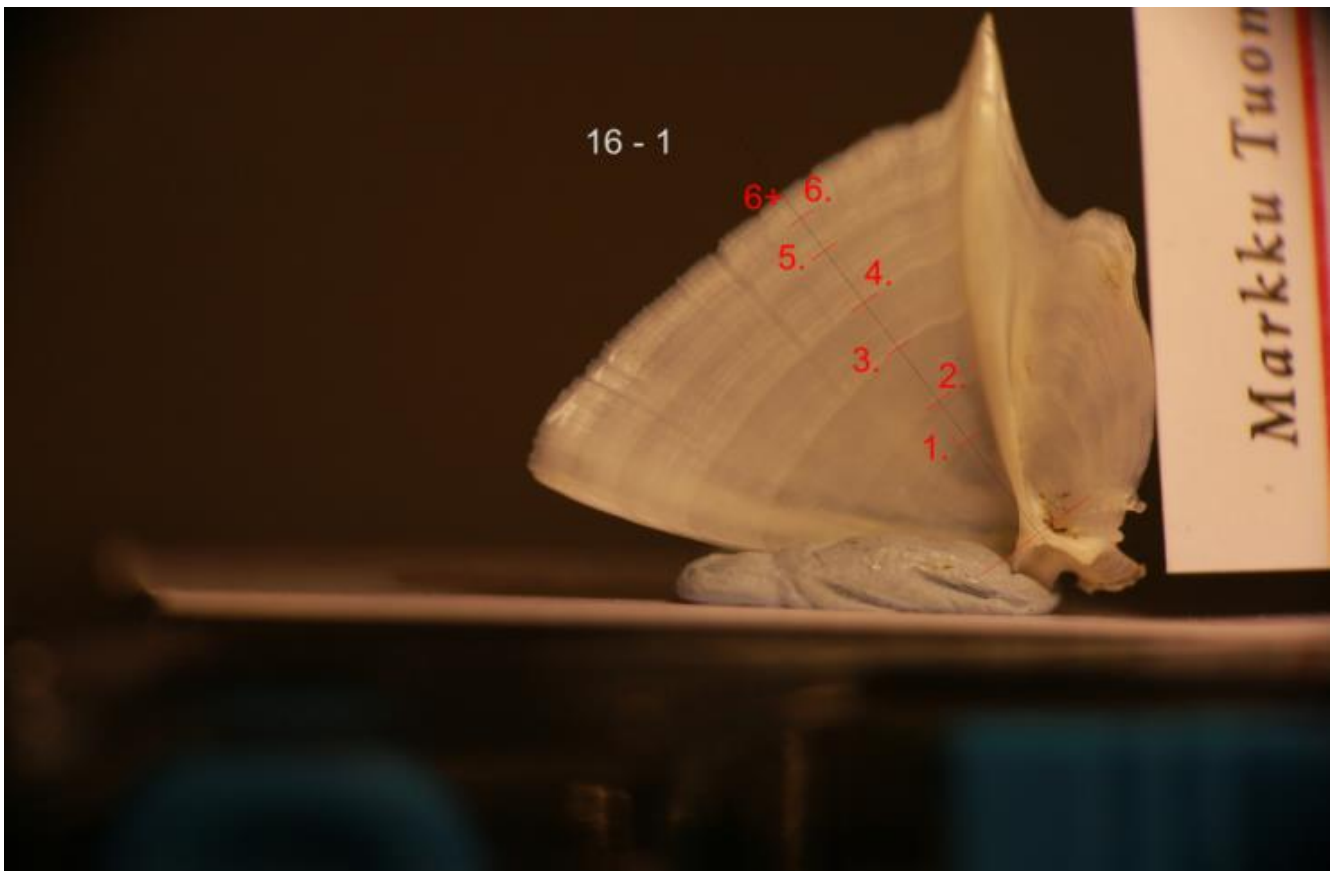
Taulukko 5. Petosenlammen ahventen iänmääritys

Näyte	Pyyntipäivä	Pituus	Paino	Sukupuoli	Ikä
16 - 1	16.8.2016	29	333	-	6 ⁺
16 - 3b	11.8.2016	31	403	naaras	6 ⁺
16 - 9	11.8.2016	32	480	koiras	6 ⁺

Taannehtivan kasvun määrittämisestä (Kuva 2. ja Kuva 3.) voidaan havaita, että ensimmäisen kasvukauden jälkeen poikaset ovat olleet verraten suuria – tämä voi viitata siihen, että plankton- ja pohjaeläinravintoa on ollut tarjolla riittävästi. Varsinkin ahvenella kasvun erot ovat voimakkaasti yksilöriippuvaisia: suuriksi kasvaneet ahvenet ovat jo varhain siirtyneet ravintokohteissaan kalaravintoon. Samanikäiset kalat ovat esim. Kolmisopessa voineet olla jo 2 – 3 x suurempia kuin Petosenlammissa.

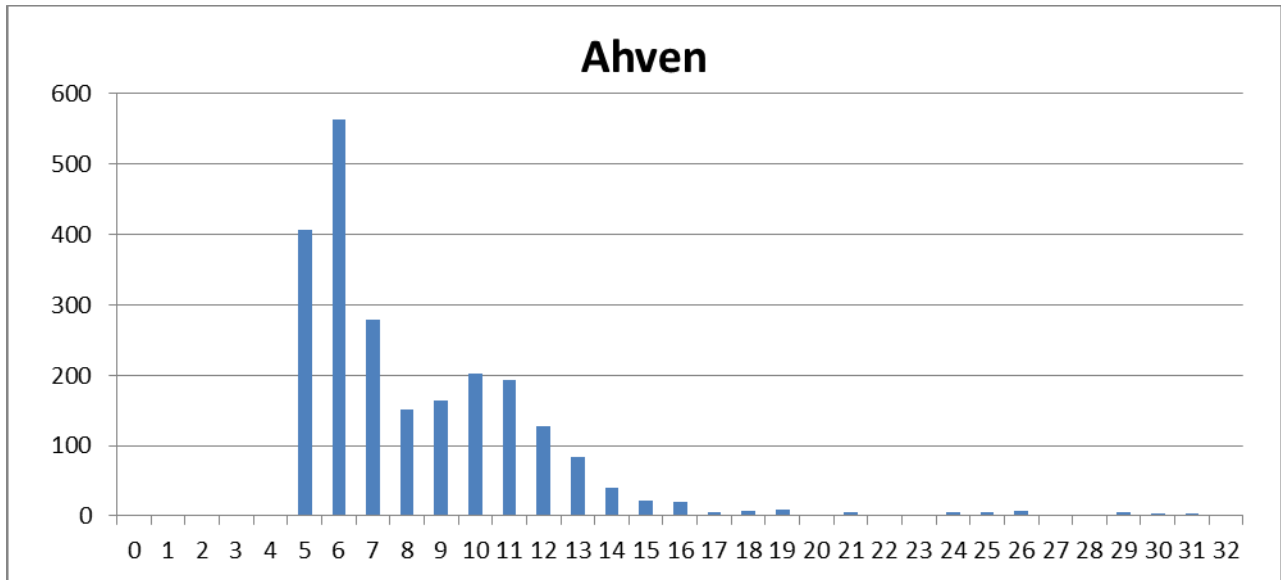


Kuva 2. Ahvenen kasvu Petosenlammissa. Ensimmäisen kasvukauden päättyessä poikaset ovat olleet 7 – 12 cm mittaisia.

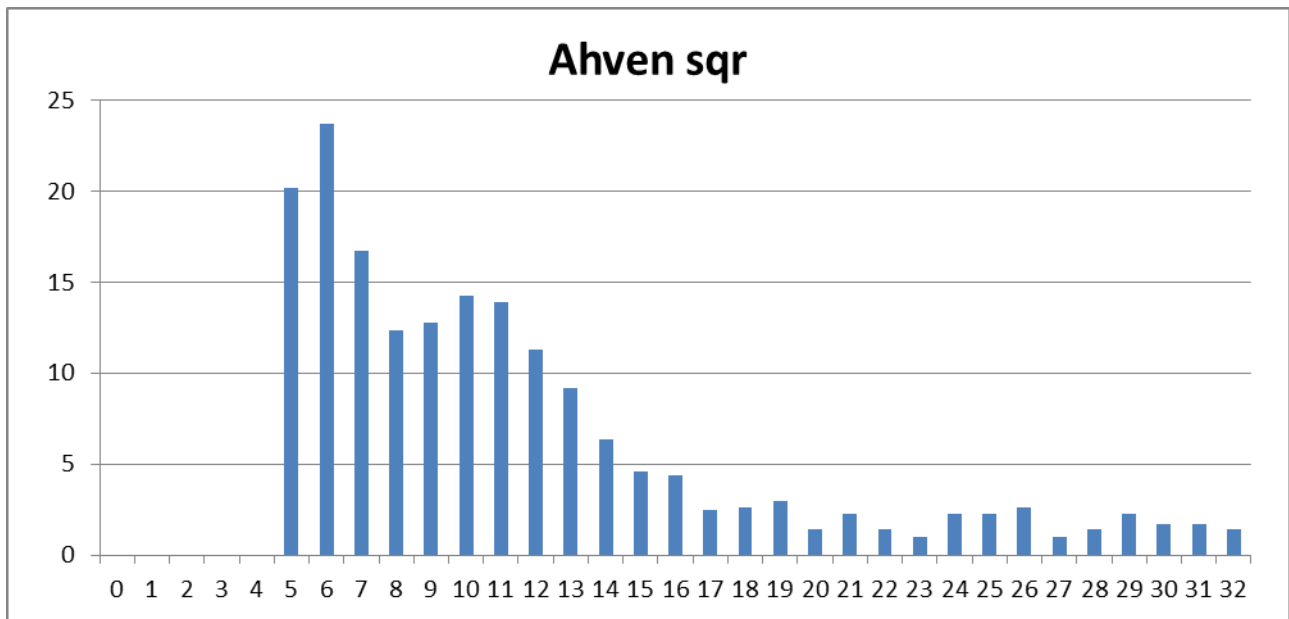


Kuva 3. Petosenlammesta 16.8.2016 pyydystetyn ahvenen taannehtivan kasvun määrittäminen operculumista (ahvenen pituus 29 cm ja paino 333 g). Ikä varmistettiin otoliiteista (6+).

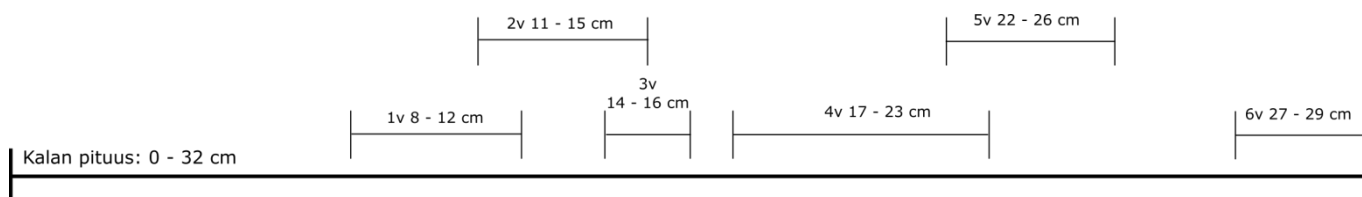
Ahventen pituusjakaumista (Kuva 4. ja Kuva 5.) voidaan havaita useita kokoluokkia. Vertaamalla näitä määritettyihin ikin, voidaan havaita, että sama kokoluokka sisältää usean ikäisiä kaloja (Kuva 6.). Tämä on varsin yleistä kaloilla. Koosta ei voi suoraan päätellä kalan ikää.



Kuva 4. Petosenlammen ahvenpopulaatio pituusluokittain.



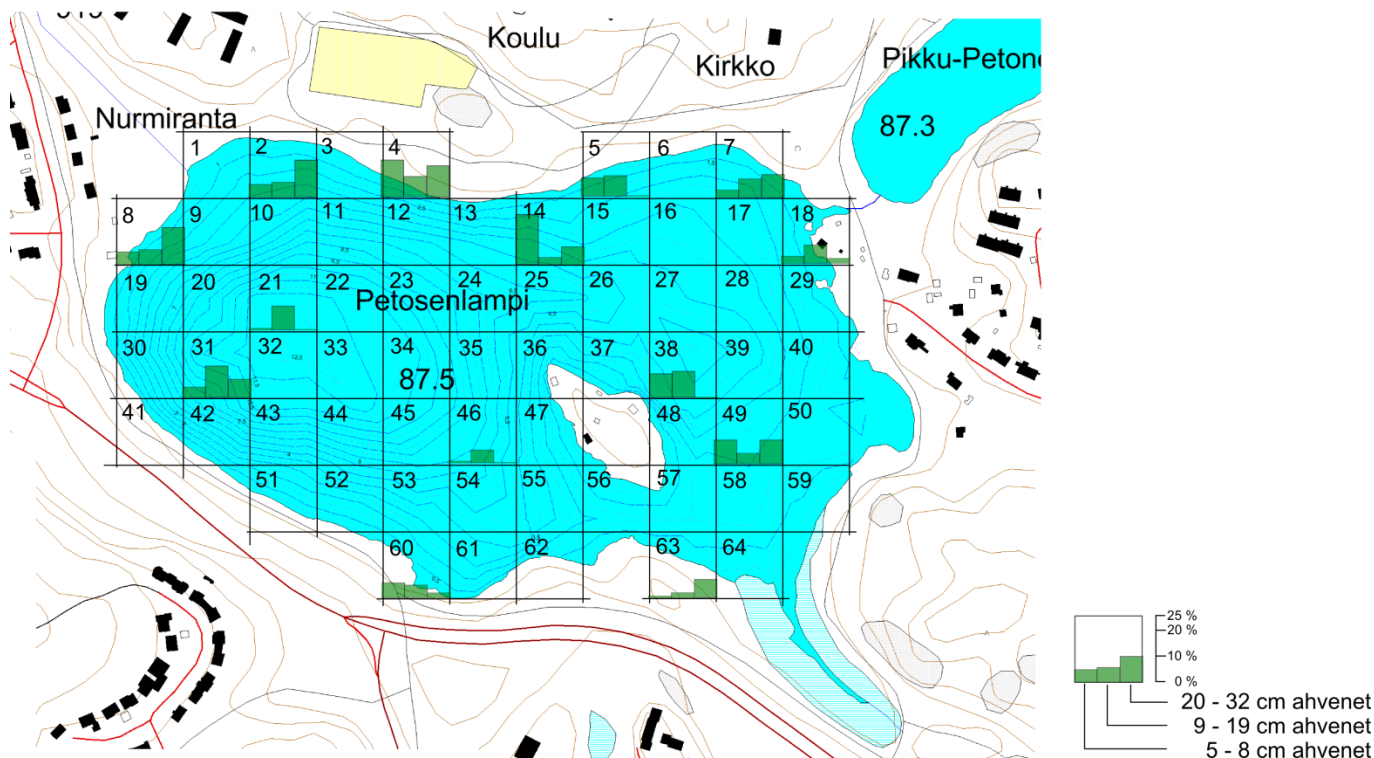
Kuva 5. Petosenlammen ahvenpopulaatiosta on tehty neliöjuurimuunnos, joka tuo paremmin näkyviin myös pienten kokoluokkien esiintymisen. 0⁺- eli ensimmäisellä kasvukaudella olevien pituus oli 5 – 7 cm, 1⁺-ikäiset 8 – 11 cm. Vanhemmat ikäluokat sekoittuvat keskenään.



Kuva 6. Ahventen ikä ja koon vaihtelu.

Ahvenia saatiin ympäri Petosenlampea. Ahvensaalis jaettiin kolmeen kokoluokkaan: 5 – 8 cm, 9 – 19 cm ja 20 – 32 cm.

Pienet ahvenet esiintyivät etupäässä (yli 50 % saaliista neljässä ruudussa: R14, R4, R38 ja R49, Kuva 7.) järven pohjois- ja länsiosassa. Pohjaeläinravintoa käyttävät keskikoon ahvenet esiintyivät (seitsemän ruutua: R 31, R38, R21, R4, R5, R7 ja R18) tasaisemmin järven länsi-, pohjois- ja itäosissa. Petoahvenet keskittyivät (neljä ruutua: R7, R2, R4 ja R8) luoteis- ja pohjoisosaan. Tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 3.



Kuva 7. Ahvensaalis (2317 kpl) jaettiin kolmeen ryhmään: pääasiassa planktonia syöviin (5 – 8 cm), pohjaeläinravintoa hyödyntäviin (9 – 19 cm) ja kalaravintoon siirtyneisiin (20 – 32 cm). Kokoluokkien 9 – 14 cm ja 15 – 19 cm esiintymisalueilla ei ollut eroa, joten ne liitettiin aineistossa samaan ryhmään 9 – 19 cm. Esimerkiksi kaikista 5 – 8 cm ahvenista 19 % esiintyi ruudussa R14 (ts. todennäköisimmin 5 – 8 cm ahven saadaan saaliiksi alueelta R14).

2.1.2 Särkikalat

Särkikaloista Petosenlammella tavattiin särkeä ja ruutanaa. Biomassaltaan (57 %) eniten oli särkeä ja lukumäärältään (40 %) se oli toiseksi yleisin laji.

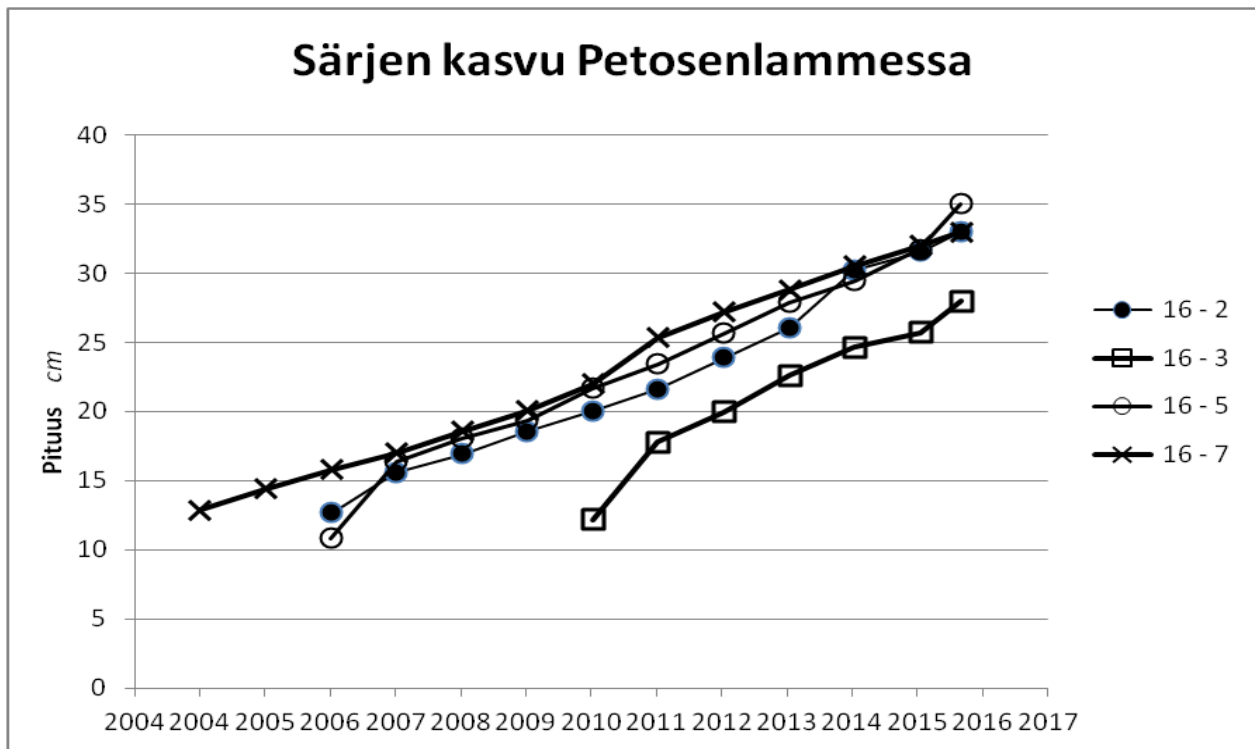
Isoja särkiä oli huomattavan paljon ja keskipaino oli korkea (30,8 g). Vaikka kyseessä on rehevä järvi, jonka valtalaji on särki, ravintoa on ollut riittävästi koko särkipopulaatiolle. Poikasvaiheen jälkeen särjet siirtyvät pohjaravintoon, jota lieenee Petosenlammessa ollut riittävästi.

Ikä (Taulukko 6.) ja taannehtiva kasvu (Kuva 8.) määritettiin neljältä särjeltä. Vanhin – ja painavin, oli iältään 12+ (pituus 33 cm ja paino 543 g).

Taulukko 6. Petosenlammen särkien iänmäärittäminen

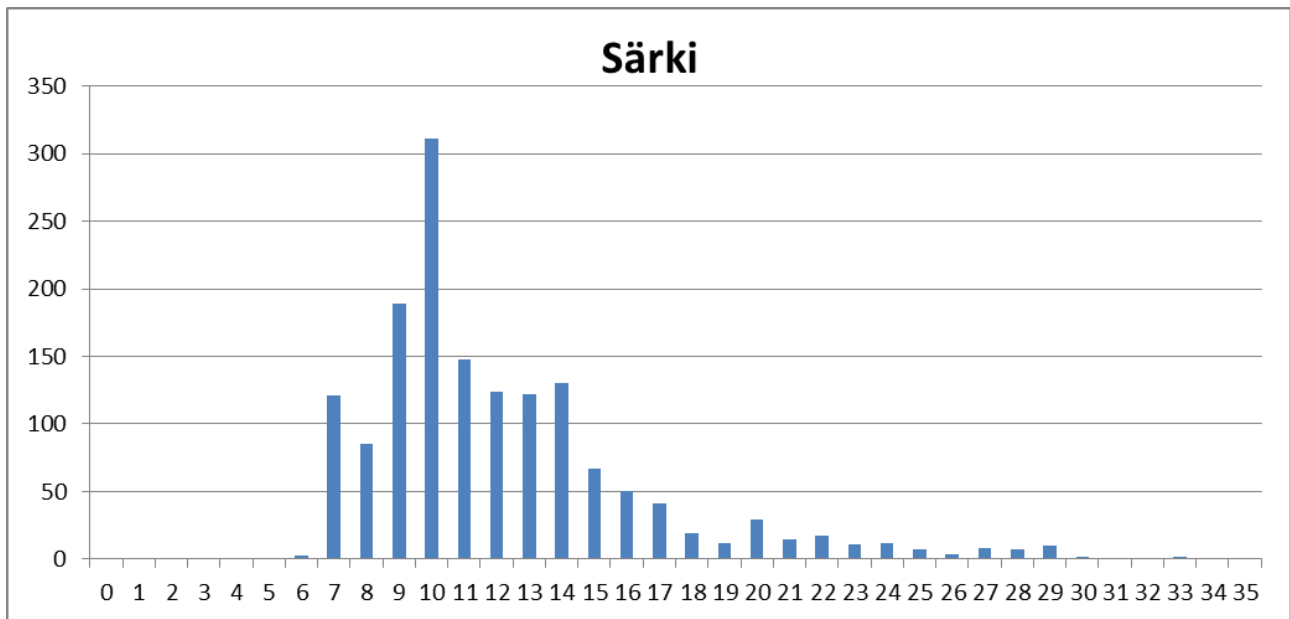
Näyte	Pyyntipäivä	Pituus	Paino	Sukupuoli	Ikä
16 - 2	11.8.2016	33	436	naaras	10+
16 - 3	11.8.2016	28	323	-	6+
16 - 5	11.8.2016	35	352	naaras	10+
16 - 7	16.8.2016	33	543	-	12+

Ensimmäisen kasvukauden jälkeen särkien pituus on 10 – 13 cm, joka on verraten paljon. Yleensä särkikaloilla alle 6 cm yksilöt eivät selviä ensimmäisestä talvestaan, vaan nääntyvät heikomman ravintotilanteen aikaan. Särkikaloilla kasvu on yleensä tasaista, muutaman sentin vuodessa.



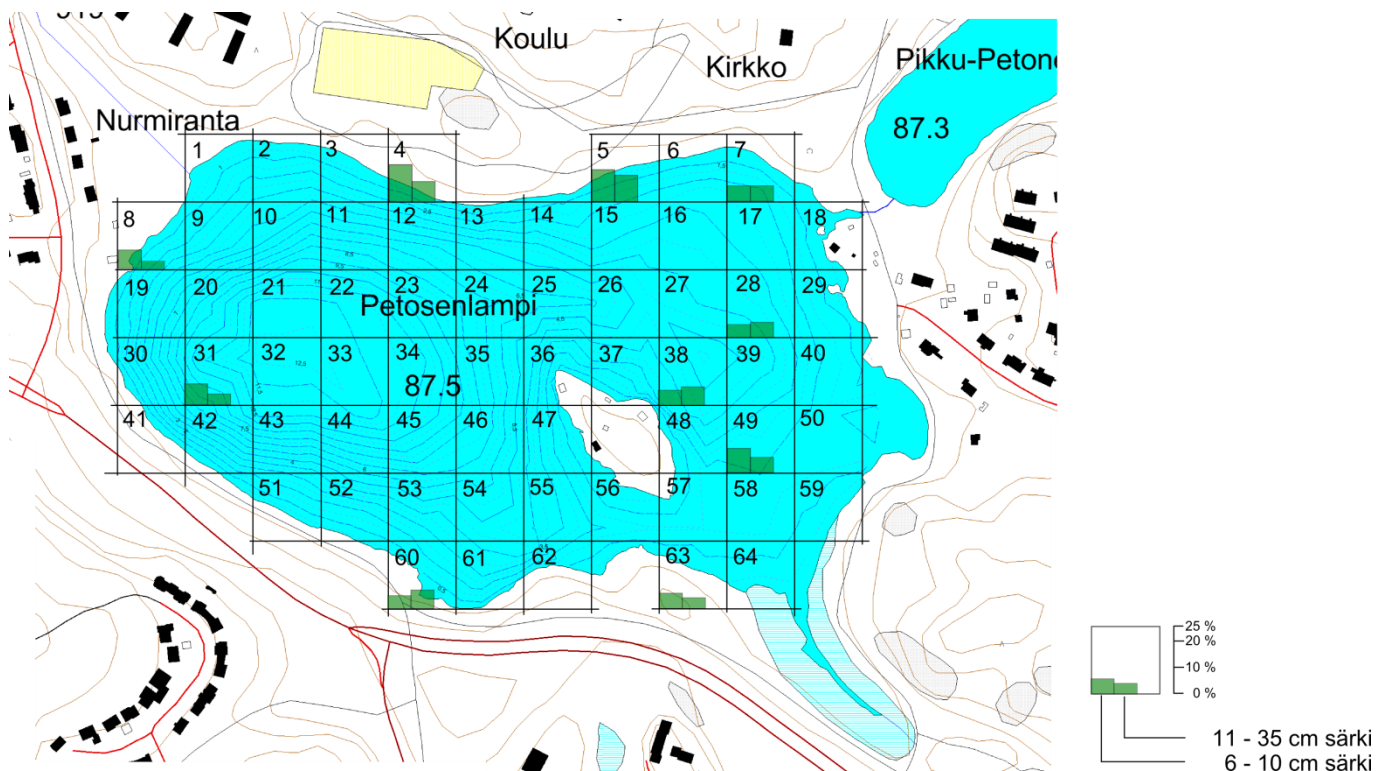
Kuva 8. Särjen kasvu Petosenlammessa.

Särkien pituusjakauma ilmentää tervettä populaatorakennetta (Kuva 9.)



Kuva 9. Petosenlammen särkien pituusjakauma.

Särki jakautuu ahventa tasaisemmin järven länsi-, pohjois- ja itäosaan (Kuva 10.). Saman kesän poikasia tavataan todennäköisimmin järven pohjoisrannalta (R4 ja R5 yhteensä 26 % kokoluokasta 6 – 10 cm). 11 cm ja sitä suuremmat särjet jakaantuvat tasaisemmin järven pohjois-, itä- ja eteläosaan.



Kuva 10. Särki syö poikasena ainoastaan planktonia, mutta alkaa syödä myös pohjaeläimiä. Yhtä selkeää ravintokohteen vaihtumista ei särjellä ole, kuten ahvenella. Särkisaaliin ryhmittely perustuu myös siihen, että ensimmäisen kesän poikaset ovat elokuussa pääasiassa enintään 10 cm mittaisia.

Ruutanoista ei tehty iänmääritystä. Suurin ruutanoista painoi 1.600 g (29 cm) ja pisin oli 33 cm (1.014 g).

2.1.3 Petokalojen osuus

Hauet ja suuret ahvenet (pituus vähintään 15 cm) käyttävät ravinnokseen lähes yksinomaan kalaa. Petosenlammessa petokalojen osuus koko biomassasta on 18,5 %. Koekalastusmenetelmä yleensä aliarvio petokaloista hauen ja mateen osuutta, joka on huomioitava johtopäätöksissä. Petokalojen lisäämisestä tai niiden suosimisesta voisi lammen kehittymiselle olla hyötyä. Suurin osa petokalamassasta oli yli 15 cm ahventa (89%- m).

2.1.4 Muut kalat

Aiemmin Petosenlampeen on istutettu myös planktonsiikaa menestyksekkäästi. Nyt sitä siellä tuskin enää on. Istutus vaikuttaisi eläinplanktonin määrään.

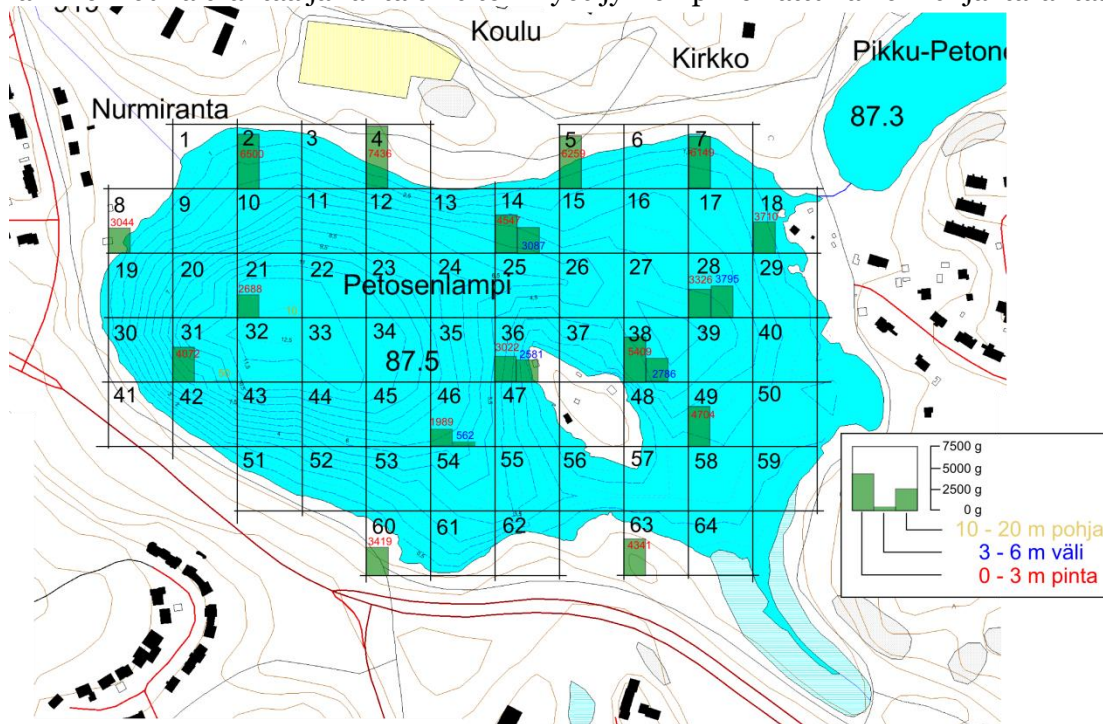
Ruutanaa lammessa esiintyy myös vahvana kantana, sitä on saatu myös aiemmissa koekalastuksissa.

3 Pohdinta

3.1 Koekalastus tilan indikaattorina

Petosenlammen kalaston, ja myös tilan, seurannalle on tällä raportilla luotu riittävä perustaso ja tilan kehitystä voidaan seurata 5 – 10 vuoden jaksoissa.

Petosenlammen pohjoisosaa on eteläosaa tuottavampi, samoin itäosa länsiosaa tuottavampi (Kuva 11.). Tähän vaikuttaa ehkä eniten se, että länsipuolella 150 m korkeuteen kohoava Petosenmäki varjostaa lammen lounaisrantaa ja ranta on siten myös jyrkempi verrattuna koillis- ja itärantaan.



Kuva 11. Verkkosaalis painottuu Petosenlammella lammen pohjois- ja itäosaan.

Koekalastuksella saadaan kalamäärää ja laatua kuvaavia muuttujia, joita voidaan verrata toisiinsa, luokiteltuihin järviin. Nämä indikaattorit on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 7.).

Taulukko 7. Koekalastuksella saatavia kalastoa kuvaavia muuttujia ja niiden määritettyjä arvoja Petosenlammelta.

Koekalastuksesta saatavia indikaattoreita	Petosenlampi
<u>Yksikkösaalis</u> Yksikkösaaliin rajana ravintoverkkokunnostukselle on Etelä-Suomessa pidetty 2000 g/verkko/yö.	3340 g/verkko/yö
<u>Petokalojen biomassaosuus</u> (hauki ja yli 15 cm mittaiset ahvenet ja kuhat): - rehevöityneissä järvissä petokalojen osuus kalaston kokonaisbiomassasta on yleisesti alle 10 %	18,5 %
<u>Petokalaindeksi, F/C</u> (F, saaliskalat; C, petokalat): F/C > 7 petokaloja on alle 14,2 %: petokaloja liian vähän hoitamaan pikkukalojen harvennusta	
F/C = 2 - 7 petokaloja on hyvissä olosuhteissa riittävästi	4,41
F/C < 2 petokaloja yli 50 %: petokaloja voi olla liikaa	
<u>Särkikalavaltaisuus:</u> Mikäli särkikalaja on biomassasta suurin osa ja keskikoko jää ravintokilpailusta johtuen pieneksi (esim. alle 10 g), voi ylisuuri särkikalakanta vauhdittaa järven rehevöitymiskierrettä (ravinteiden sisäinen kuormitus kasvaa):	62 %
1. Ravintoa pohjasta hakiessaan pöyhivät pohjaa ja samalla vapauttavat sinne jo sedimentoituneita ravinteita vesimassaan. 2. Suurten parvien laiduntaessa eläinplanktonia, eläinplanktonin määrä voi romahtaa, jolloin kasviplanktonien määrä lisääntyy (mm. sinileväkukintojen riski kasvaa). 3. Särkikalajien vuorokausirytmistä aiheutuu se, että ulosteet vapautuvat helposti liukenevassa muodossa erityisesti levien hyödyksi.	
<u>Särkikalajien yksilömääräosuus:</u> Järvien ekologisen tilan luokitteluperusteissa on havaittu, että biomassaosuutta paremmin kuormitetut järvet erottuvat vertailujärvistä yksilömääräosuuksilla (särkikalaja kpl/verkko/yö):	40 %
• vertailujärvet 35 % • kuormitetut järvet 60 %	
<u>Kalalajisto:</u> Maamme järvien kalalajisto jakautuu lajien yhteisesiintymiseen perustuvissa analyyseissä viiteen ekosysteemiekologiseen ryhmään. Kalaston yhteisesiintymistä ja runsautta sekä samalla järviyyppejä kuvaavia pääryhmiä voidaan erotella seuraavasti:	ahven, hauki, särki, kiiski + ruutana
1. rehevyyden ilmentäjät (pasuri, sorva, lahna, ruutana, suutari ja sulka-va) ovat tyypillisiä Etelä-Suomen savialueiden luonnostaan rehevissä ja sameissa järvissä, 2. yleislajit, ahven, hauki, särki, kiiski ja made esiintyvät yleisinä monen-tyyppisissä järvissä, minkä johdosta niillä on vähäinen merkitys järvi-tyyppejä erottelevana tekijänä, 3. pohjoiset lohikalat, harjus, nieriä, taimen, siika sekä särkikalajoista mu- tu vaativat kylmää ja hapekasta vettä, jolloin leveysaste ja korkeus merenpinnasta määräävät selvimmin näiden lajien esiintymisen, 4. pelagiset muikku, siika ja taimen (syys- tai talvikutuisia) ja kuore (ke- vätkutuinen) ovat yleisiä suurehkoissa, niukkaravinteisissa, kirkkaissa tai keskiumuksisissa järvissä. Siian, muikun ja nieriän kudun onnis- tuminen edellyttää alusveden ja pohja-aineiden hyvää happipitoisuut- ta. 5. Kuha, kuore ja salakka ovat yleisiä suurehkoissa ja tuottoisissa, keski- syvissä ja syvissä eteläisissä järvissä.	v. 2010: ahven, särki, kiiski v. 2008: ahven, särki, hauki, kiiski + ruutana v. 2006: ahven, särki, hauki + ruutana

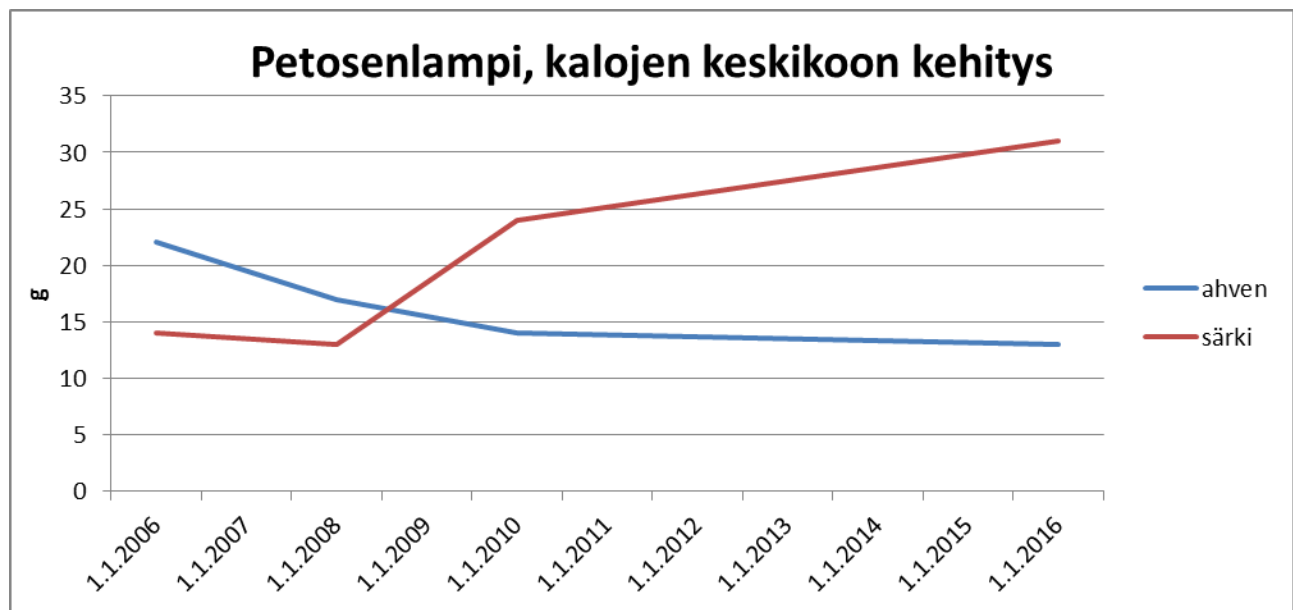
3.2 Aiemmat koekalastukset

Petosenlammella on tehty koekalastuksia vuosina 1999, 2001, 2006 (Nordic), 2008 (Nordic) ja 2010 (Nordic). Poistokalastusta on suoritettu vuosina 1999, 2000, 2004, 2006 ja 2010.

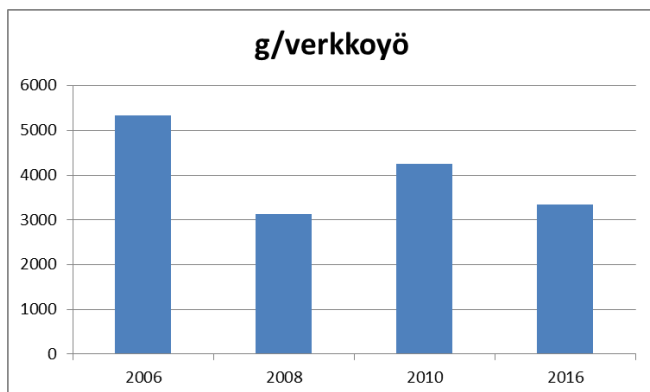
Koekalastuksista voidaan havaita kolme seikkaa (Taulukko 8., Kuva 12. ja Kuva 13.): koeverkkosaalis on kehittynyt parempaan suuntaan (pienentynyt), särkien keskikoko on kasvanut (kaloille riittää ravintoa) ja ahventen keskipaino on vastaavasti laskenut. Ahventen keskikoon laskua esiintyy särkiä suosivassa kasvuympäristössä, ja siihen tulee Petosenlammella kiinnittää huomiota.

Taulukko 8. Petosenlammen koekalastustulokset (Nordic)

	2016			2010			2008			2006		
	kpl	g	kp	kpl	g	kp	kpl	g	kp	kpl	g	kp
ahven	93	1198	13	157	2257	14	76	1285	17	161	3475	22
särki	62	1909	31	83	1990	24	121	1518	13	83	1124	14
hauki	0,2	71	442	-	-	-	0,5	149	298	0,5	452	903
kiiski	0,2	1,7	11	0,2	6,3	38	0,2	3,8	23	-	-	-
ruutana	0,2	160	999	-	-	-	0,2	181	1083	0,3	281	842
Yhteensä	155	3339	-	240	4253	-	198	3136	-	244	5331	-



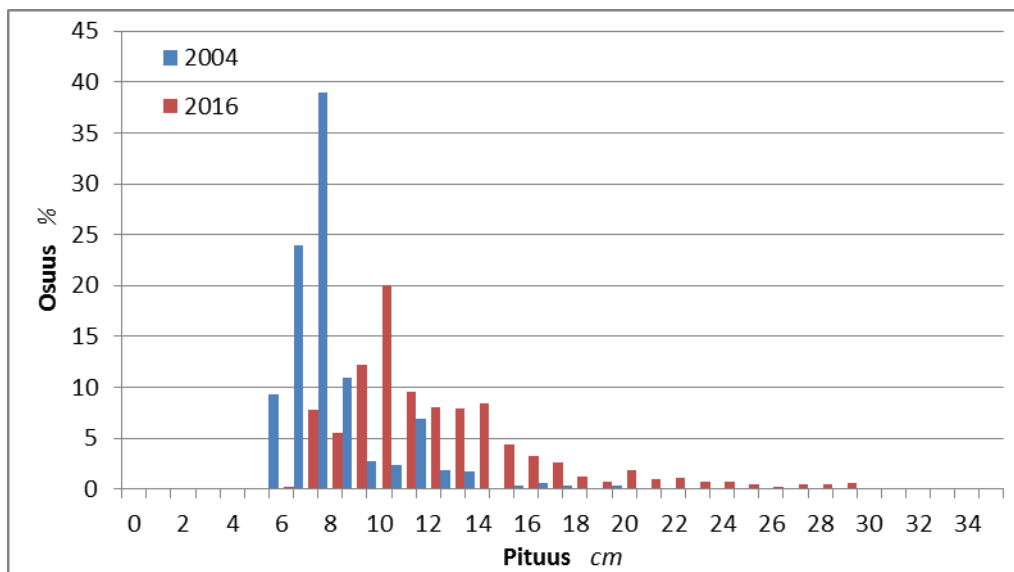
Kuva 12. Petosenlammen koekalastusten (2006, 2008, 2010 ja 2016) päälaajien keskipainon kehitys.



Kuva 13. Petosenlammen koekalastusten koeverkkosaaliin kehitys.

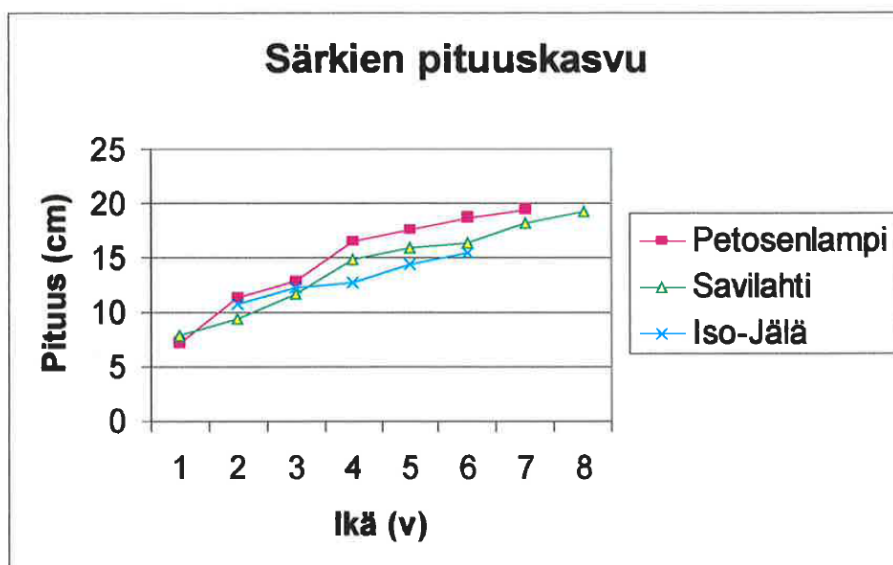
3.3 Petosenlammen poistokalastus 2004

Syyskuun 22. päivä Petosenlammella ”säätelokalastettiin” kahdella nuotanvedolla. Saalista tuli 1400 kg, josta 90 % oli särkeä. Kokojakauma on esitetty oheisessa kaaviossa (Kuva 14.). Tuloksia vertailtaessa tulee lisäksi huomioida se, että vuoden 2016 koekalastus suoritettiin elokuun puolessa välissä, ja nuotaus kuukautta myöhemmin – vuoden 2016 kalat olisivat siten vielä kasvaneet yhden kuukauden ajan. **Kokojakauma on selvästi parantunut ja kalojen pituusjakauma on siirtynyt suurempien kalojen suuntaan.**



Kuva 14. Särkien pituusjakaumat vuoden 2004 säätelokalastussaaalista ja vuoden 2016 Nordic-koekalastuksesta.

Poistokalastusta edeltävänä jaksona särkien pituuskasvu on ollut huomattavasti nykyistä hitaampaa (Kuva 15. ja Kuva 8.). 1990-luvun loppupuolella 1-v särjet olivat vain 7 – 8 cm pituisia, kun 2000-luvun puolivälin jälkeen ne saavuttivat jo 11 – 13 cm pituuden. 5-v ne saavuttivat aiemmin 14 – 17 cm pituuden, ja nykyisin 18 – 24 cm pituuden. Tässä tulee tosin huomioida se, että vuoden 2016 taannehtivan kasvun määrittämiseen on otettu vain parhaiten kasvaneiden särkien määritykset.



Kuva 15. Särkien pituuskasvu Petosenlammissa 1995 – 2003 (Petosenlampi $n=133$, Savilahti $n=61$ ja Iso-Jälä ($n=17$)). Lähde: Petosenlammen koekalastuksen vuosiraportti 2004. Vesi-Eko. Petteri Kontila. Särkien pituuskasvu: Airaksinen, P. pro-gradu –tutkielma 2004. Koekalastustietoja Vesi-Eko Oy.

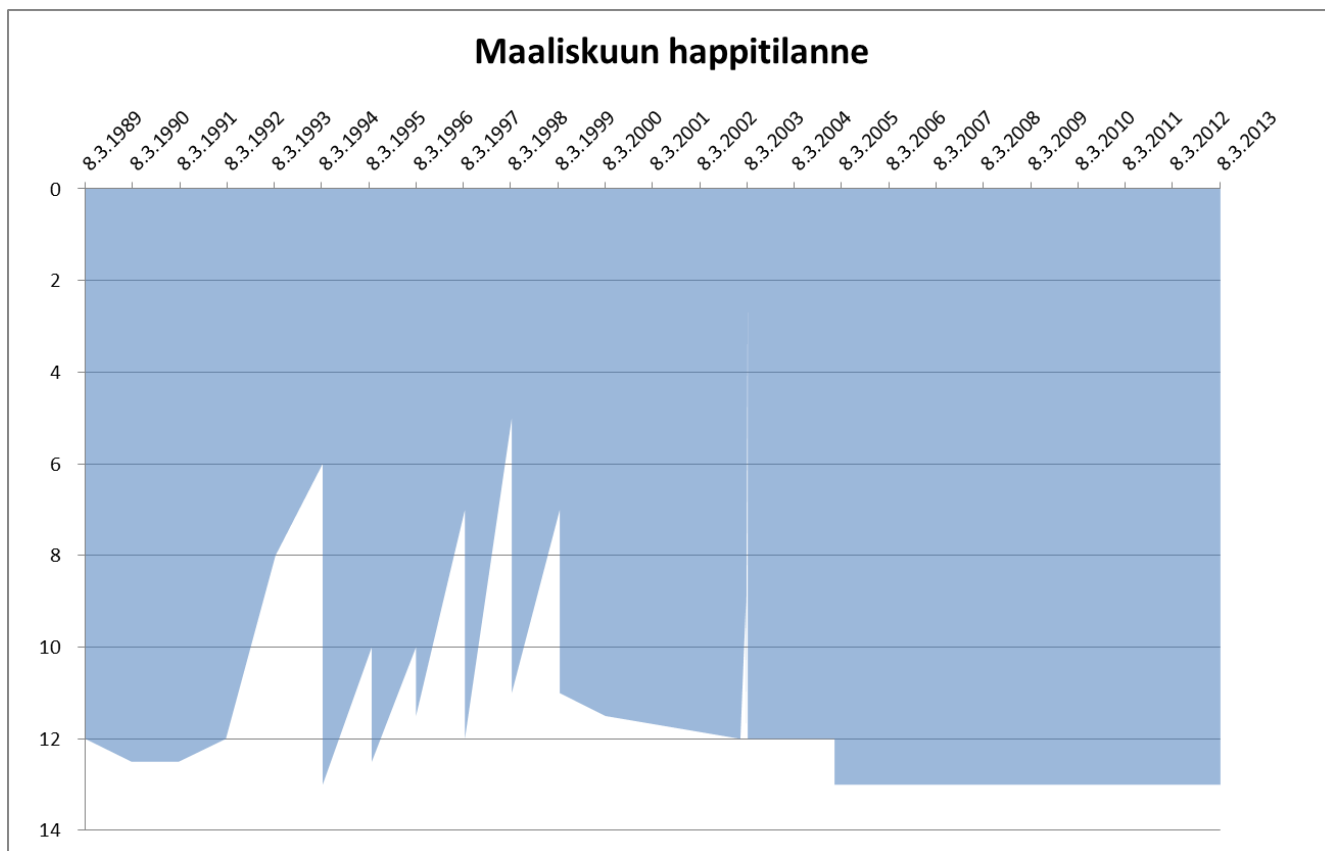
3.4 Petosenlammen hapetus

Veden ravinnepitoisuudet ovat alentuneet viimeisen kymmenen vuoden aikana verrattuna sitä edeltävään 10-vuotiskauteen (Taulukko 9.). Erityisesti kokonaisfosforin pitoisuus on selvästi alentunut ja myös kokonaistypen pitoisuus on pienentynyt. Leväkukintoja indikoiva klorofylli-a määrittäminen kuvaa lehtivihreän määrää levissä. Määrittäminen vaikuttaa huomattavasti päivän sää. Siinä ei ole havaittavissa tilastollisesti merkitsevää eroa, johtuen näytteiden suuresta hajonnasta.

Taulukko 9. Petosenlammen tuottavan kerroksen (0 – 4 m) loppukesän ravinnepitoisuudet kymmenen vuoden jaksotuksella (pitoisuus $\pm$ SE).

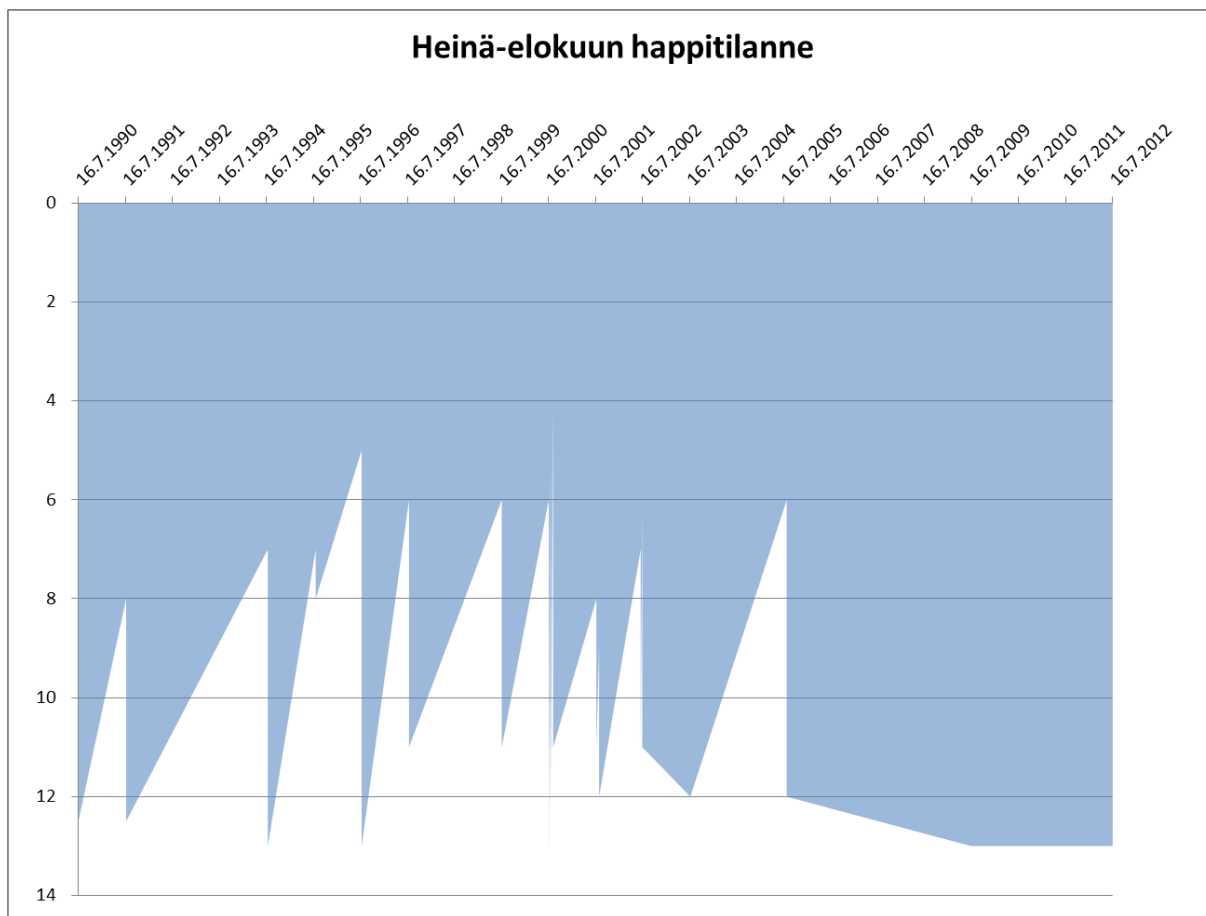
	1997 – 2006	2007 - 2016
Kokonaistyyppi	737 $\pm$ 120	559 $\pm$ 51
Kokonaisfosfori	48 $\pm$ 13	16,6 $\pm$ 6,0
Klorofylli-a	13,6 $\pm$ 2,4	16,0 $\pm$ 5,1

Petosenlampea on hapetettu jo vuodesta 2000 lähtien. Hapetus aloitettiin Mixox –hapettimella kesällä 2000, mutta se muutettiin Neurox –hapettimeen jo syksyllä 2000. Tämä korvattiin tammikuussa 2006 nykyisellä Visiox –hapettimella. Seuraavissa kuvissa (Kuva 16. ja Kuva 17.) on esitetty hapellinen vesikerros (happea enemmän kuin 0,5 mg/l) talvikauden (maaliskuu) ja loppukesän minimitalanteessa (heinä-elokuu). Tilanne on parantunut huomattavasti: talviaikainen hapettomuus on väistynyt ja hapellista vettä on lähes pohjaan saakka. Itse asiassa havainnot vuoden 2013 jälkeen ovat ylittäneet tähän tarkasteluun valitun rajan 0,5 mg/l. Todennäköisesti siis myös pohjasedimentti on alkanut pysyä hapellisena.



Kuva 16. Maaliskuun happitilanne syvänteessä. Lähde: Kuopion kaupungin pienvesien seuranta-aineisto.

Loppukesän tilanne Petosenlammella on ollut aiemmin jopa talvea heikompi: hapeton vesikerros on ulottunut joinain vuosina jopa 6 m syvyyteen saakka. Tilanne on kuitenkin parantunut vuodesta 2007 lähtien, ja myös kesäaikaan vaikuttaa siltä, että syvänteiden hapettomuus on hävinnyt. Kesien 2013 – 2016 alusvesikerroksen alimman näytteen (n. 13 m) happipitoisuuden keskiarvo on ollut 1,6 mg O₂/l.



Kuva 17. Loppukesän syvänteiden happitilanne. Kuopion kaupungin pienvesien seuranta-aineisto.

Näiden tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että nykyinen Visiox –hapetin auttaa pitämään syvänteiden hapellisenä.

3.5 Ekologinen luokittelu

Pintavesityypillä tarkoitetaan luonnostaan samanlaisten vesien ryhmää, jolle voidaan määritellä luonnontilaiset tai lähes luonnontilaiset vertailuolot biologisia laatu-tekijöitä varten luotettavasti ja ilman, että tyyppiin kuuluvien vesien luontainen vaihtelu on liian suurta.

Pohjois-Savon alueen pienet järvet kuuluvat tyypillisesti ”Pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet” -luokkaan. Kallavesi luokitellaan Sh -luokkaan (Suuret humusjärvet). Kuopion alueella esiintyy kuitenkin runsaskalkkisia ja siten runsasravinteisia järviä. Määrittely perustuu veden puskurikykyä kuvaavaan alkaliteettiin (syn. alkaliniteetti, mekv/l tai mmol/l HCl). Mikäli alkaliteetti on suurempi kuin 0,4 mekv/l, järven tyyppiä voidaan määrittää runsaskalkkinen (Rk). Määrittely voidaan varmentaa vesikasvien avulla (kalkinsuosijat).

Järvityyppien välistä eroa voidaan kuvata vertaamalla kalaston tuottoa Rk – järvessä (Petosenlampi) ja Sh – järvessä (Kallavesi (Sh – eli suuri humusjärvi): runsaskalkkisen järven kalaston tuotto on 2,33 – 2,65 – kertainen Sh –järveen verrattuna. Petosenlammen luokittelu veden osalta on Hyvän ja Tyydyttävän, ja kalaston osalta Välttävän ja Tyydyttävän välillä (Taulukko 10.). Luokkarajat ovat yksilömäärän (155 kpl)

osalta vain viiden yksilön päässä luokasta Tyydyttävä ja särkikalojen biomassaosuuden (61,9 %) osalta vain 0,1 % päässä luokasta Hyvä.

Taulukko 10. Järvien kalasto luokittelukriteerinä. Runsaskalkkiset järvet ovat tuotannoltaan huomattavasti suurempia kuin esim. Kallavesi, joka luokitellaan suureksi humusjärveksi (luokka Sh). Lähde: Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012.

Järvien luokittelukriteeri		Luokka
Järvien kasviplankton (Rk)		Tyydyttävä
Järvien vedenlaatu (Rk)		Hyvä
Järvien kalasto (Rk)		
Biomassa (Rk)	3.339 g/verkkoyö	Välttävä
Yksilömäärä (Rk)	155 kpl/verkkoyö	Välttävä
Särkikalojen biomassaosuus (Rk)	61,9 %	Tyydyttävä

3.6 Tuottavan kerroksen arviointi

Tuottavana kerroksena voidaan pitää valaistua vesikerrosta, joka on Suomen vesiin määritetty (Lähde: Järvien kunnostus, viittaus Eloranta 1978) 1 % valon määrästä:

$$z_{1\%} = 41,85 \times \text{väri}^{-0,77}$$

Petosenlammella $z_{1\%}$ on 4,2 – 4,3 m.

4 Johtopäätökset

Välitöntä tarvetta poistopyynnille ei ole olemassa. Vaikka verkkoyösaalis on suurempi, kuin tyyppillisillä Etelä-Suomen poistokalastuskohteilla, kalaston rakenne on terve. **Kaloille riittää ravintoa ja ne kasvavat.** Ahventen keskikoon lasku on jatkunut jo kymmenen vuoden ajan. Vielä ei olla hälyttävällä tasolla, mutta mikäli keskikoko jatkaa laskuaan, tilanne voi kehittyä huonommaksi. Tämän vuoden alle 13 g keskipainoa voi selittää myös se, että 5 – 7 cm kokoluokka on suuri – onko kyse poikasille suotuisasta kesästä, onko poikasille sopivaa eläinplanktonia ollut todella runsaasti saatavilla vai onko petojen vähyys vaikuttanut predaatiopaineen pienentymiseen. Petosenlampi on kirkas vesi, jossa tuottava kerros on paksu (4,2 – 4,3 m) ja luontaisesti rehevä (alueen runsaat kalkkimaat). Näkösyvyys ja siten pohjakasvillisuuden peittämä pohjan ala ovat myös suuria. Selittäisikö tämä särkikannan vahvuutta – pohja-eläimistölle on lammessa hyvät oltavat. Tätä oletusta tukee myös ahventen ja särkien kasvunmääritys: sekä planktonravinto- että pohjaeläinravintovaiheet ovat pystyneet ylläpitämään hyvää kasvua.

5 Lähteet

Hertta Koekalastusrekisteri (SYKE)

Järvien kunnostus. Toim. Teemu Ulvi ja Esko Laakso. Suomen ympäristökeskus 2005.

Kalayhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa. Jouni Tammi, Martti Rask ja Mikko Olin. RKTL Kala- ja riistaraportteja nro 383. Helsinki 2006

Kalojen iän ja kasvun määritys. Jari Raitaniemi, Kari Nyberg ja Irmeli Torvi. Riistan- ja kalantutkimus. Helsinki 2000

Ohje pintaveden tyypin määrittämiseksi 2012. Toim. Ansa Pilke. Suomen ympäristökeskus 2012.

Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012 – 2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7, 2012.

Petosenlammen koekalastuksen vuosiraportti 2004. Petteri Kontila. Vesi-Eko Oy. 20.2.2005

Koekalastus 10. - 23.8.2016

Petosenlampi jaettiin 64 ruutuun (60 x 60 m), jotka soveltuvat verkkokalastukseen. Kolmen syvyysvyöhykkeen yleiskatsausverkkojen tarve on vpd-ohjeen mukaisesti 25 verkkoa (Kuva 1.). Ensimmäisen verkkoyön saalis oli sen verran runsas, että seuraavat 17 verkkoa päätettiin kalastaa kolmena verkkoyönä suunnitellun kahden sijaan.

Taulukko 11. Koekalastusalueen määrittäminen.

	alle 3 m	3 – 10 m	10 – 20 m
64 ruutua	31 (48 %)	26 (41 %)	7 (11 %)
arvotut ruudut (16 ruutua)	2, 4, 5, 7, 8, 18, 50, 60 ja 63	14, 28, 36, 38 ja 46	21 ja 31
verkot			
1. kalastusponnistus (8 verkkoa)	2, 7, 50 ja 60	14, 38	
2. kalastusponnistus (6 verkkoa)	4	28	31
3. kalastusponnistus (6 verkkoa)	5	46	21
4. kalastusponnistus (5 verkkoa)	8, 18, 63	36	

Koekalastus suoritettiin neljänä päivänä, 8 + 6 + 6 + 5 verkolla. Alle 3 m syvyydessä kalastettiin yhdellä pohjaverkolla; 3 – 10 m syvyydessä käytetään kahta verkkoa: pohja ja pintaverkko ja 10 – 20 m syvyydessä kolmella verkolla: pohja-, väli- ja pintaverkko. Verkot lasketaan rannan tai syvyyskäyrän suuntaisesti, ellei olosuhteista muuta johdu. Vähintään yksi kalastuspäivä satutetaan eri viikoille sääriskin minimoimiseksi. Verkkoja pidetään 18 h, joka sopii paremmin työaikaan: tämä voidaan tarvittaessa huomioida tuloksia laskettaessa.

Taulukko 12. Aikataulu

vko 32	ke	10.8.	iltapäivällä lasketaan 8 verkkoa kuuteen ruutuun (klo 13 – 16)
vko 32	to	11.8.	aamupäivällä nostetaan verkot ja saalis (klo 7 – 10.30) ja siirytään satamaan irrottamaan ja mittaamaan kalat (11 – 15).
vko 33	ti	16.8.	iltapäivällä lasketaan 6 verkkoa kolmeen ruutuun (klo 14 – 15)
vko 33	ke	17.8.	aamupäivällä nostetaan verkot ja saalis (klo 7 – 9) ja siirytään satamaan irrottamaan ja mittaamaan kalat (9 – 12).
vko 33	to	18.8.	iltapäivällä lasketaan 6 verkkoa kolmeen ruutuun (klo 14 – 15)
vko 33	pe	19.8.	aamupäivällä nostetaan verkot ja saalis (klo 7 – 9) ja siirytään satamaan irrottamaan ja mittaamaan kalat (9 – 12).
vko 34	ma	22.8.	iltapäivällä lasketaan 5 verkkoa (klo 14 – 15) neljään ruutuun.
vko 34	ti	23.8.	aamupäivällä nostetaan verkot ja saalis (klo 7 – 9) ja siirytään satamaan irrottamaan ja mittaamaan kalat (9 – 12).

Välittömät havainnot Petosenlammelta

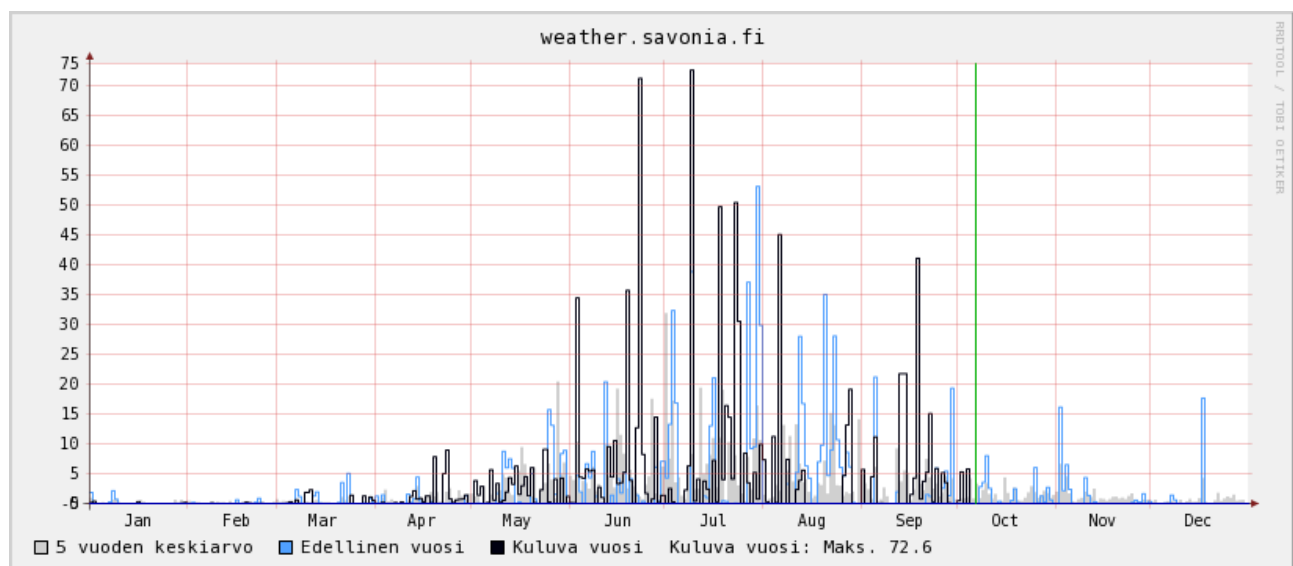
Vesi oli kirkasta ja kolme metriä pinnasta hapen ylikyllästämää sekä runsaasti silminhavaittavaa piilevää. Saman kevään kalanpoikasta oli poikkeuksellisen runsaasti ja elokuussa pienimmät ahvenet olivat jo 5 – 7 cm pituisia.

Taulukko 13. Mitatut syvyydet koekalastukseen valituissa ruuduissa.

Ruutu	verkon sijainti pinnasta (m)	Ruutu	verkon sijainti pinnasta (m)
R2	1,5	R46 pinta	1
R14 pinta	1	R46 pohja	8,5
R14 pohja	2,5	R21 pinta	1
R7	1,5	R21 väli	6
R38 pinta	1	R21 pohja	11,5
R38 pohja	3,5	R8	2,0
R49	1,5	R18	0,5
R60	1,5	R63	0,5
R31 pinta	1	R36 pinta	1
R31 väli	5	R36 pohja	5
R31 pohja	10,5	R4	1,5
R28 pinta	1		
R28 pohja	3,5		
R5	1		

Taulukko 14. Petosenlammen valuma-alueella esiintynyt sade.

Sade viime viikkoina:					
vko	32	vko	33	vko	34
pvm	mm/d	pvm	mm/d	pvm	mm/d
8.8.	1,5	15.8.	3,5	22.8.	2,6
9.8.	1,0	16.8.	8,5	23.8.	0,5
10.8.	2,0	17.8.	2,0		
11.8.	9,0	18.8.	4,5		
12.8.	5,0	19.8.	5,0		
13.8.	8,0	20.8.	8,0		
14.8.	7,0	21.8.	0,0		



Kuva 18. Kesällä 2016 oli useita yli 35 mm sadevuorokausia.

Harppauskerros sijaitsi 3 – 4 metrin syvyydessä. Syvännä oli hapellinen (13 m 1,2 mg/l).

Taulukko 15. Syvänteen ruutu 33 lämpötilat ja happipitoisuus 10.8.2016 klo 13 (aurinkoinen sää).

syvyys pinnasta m	lt C	happi mg/l	happi %
1	20,2	11,3	125
2	19,9	11,7	128
3	17,3	12,3	129
4	12,5	4,8	44
5	11,5	3,8	36
6	11,3	3,4	31
7	11,3	3,1	28
8	11,2	3,1	28
9	11,1	2,7	25
10	11,0	2,8	25
11	10,9	2,6	24
12	10,9	2,5	22
13	10,7	1,2	11

Lähin virallinen sääasema sijaitsee Kuopion Savilahdessa (5 km Petosenlammelta), josta oli tilastotiedot jaksolta 2006 – 2016 (Taulukko 16.). Toukokuu 2016 oli tarkastelujakson lämpimin (13,1 °C/keskiarvo 10,3 °C), kesäkuu keskitasoa (14,8 /ka 14,6 °C), heinäkuu keskitasoa (17,7 /ka 17,8 °C) ja elokuu hieman jakson keskiarvoa viileämpi (15,2 /ka 15,8 °C). Toukokuu 2016 oli myös tarkastelujakson kuivin (16,9 /ka 53,3 mm), mutta kesä – elokuu keskiarvoa sateisempaa (3 kesäkuukauden sademäärä oli 259,8 mm/ka 215,9 mm).

Taulukko 16. Kuopion Savilahden säähavaintoaseman kuukauden ilmalämpötila- ja sadetilastot. Muokattu Excel-muotoon; keskiarvoa suuremmat arvot punaisella muotoilulla. Lähde <http://suja.kapsi.fi/asema-taulukko.php?asema=101586> (irrotettu 14.2.2017).

Kuopio, Savilahti
Lämpötila

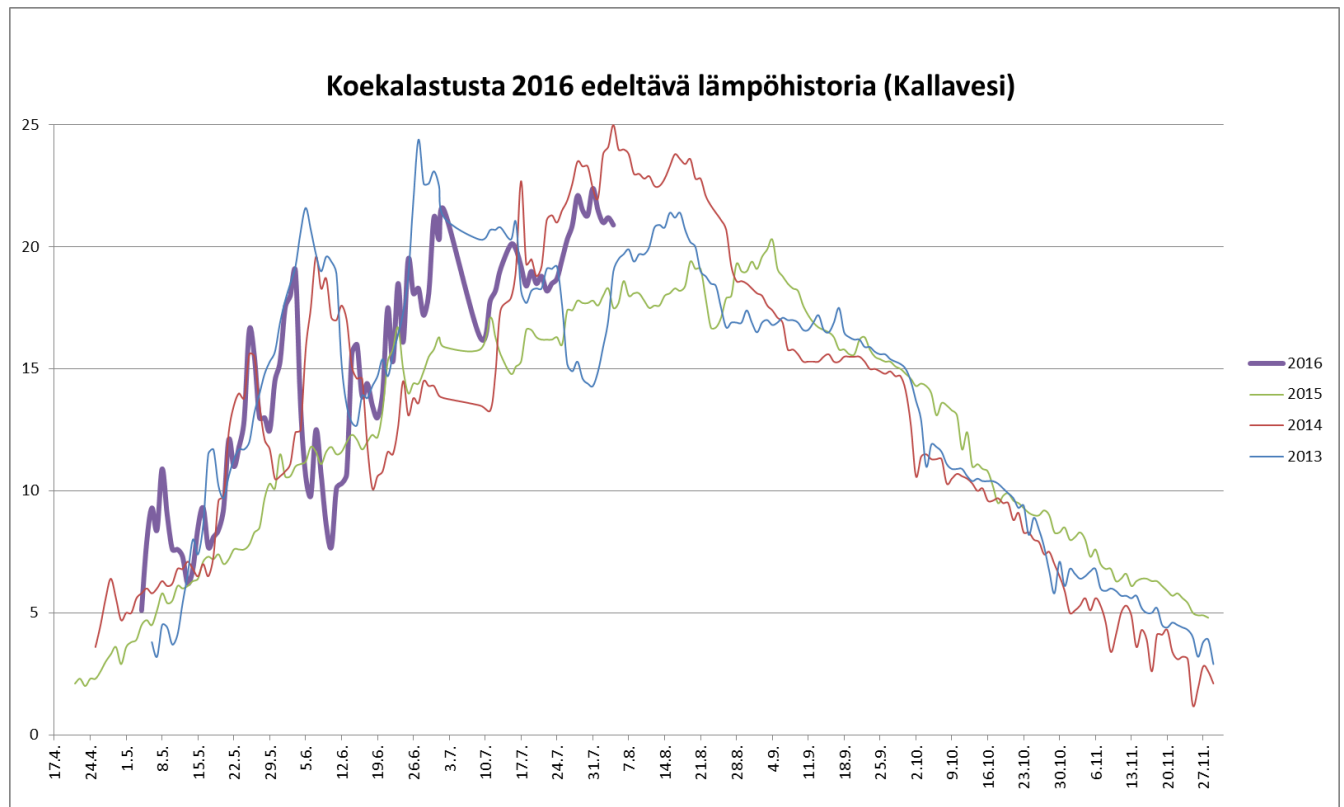
	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	ka
2005										5,7	3,4		
2006	-7,3	-12,8	-9,9	3,3	9,9	16,1	17,8	17,7	11,9	5	-0,7	1,1	4,3
2007	-6,8	-15,8	1,3	3,6	9,6	14,7	16,7	16,6	9,4	5,8	-1,5	0	4,5
2008	-3,1	-3,1	-3,4	3,7	8,7	13,6	15,6	13,2	8,2	6,3	0,8	-1,5	4,9
2009	-7,6	-8,3	-3,3	2,1	11	13,6	16,8	15,5	11,5	1,7	0,9	-8,4	3,8
2010	-15,9	-12,1	-5,2	3,7	11,4	13,6	22	16,5	10,2	3,7	-4,1	-13,7	2,5
2011	-8,7	-16	-3,2	4,5	9,7	16,5	19,9	15,7	11,7	5,9	2,3	0,5	4,9
2012	-8,6	-11,8	-2,1	1,8	10,2	13,8	17,5	14,6	10,2	4,6	1	-11,4	3,3
2013	-7,1	-4	-9,4	2,5		18,1	16,8	16,2	11,2	4,9	1,4	-0,9	
2014	-9,9	-1,2	0,8	3,8	10	13,1	19,6	16,6	10,9	2,9	0,2	-3,3	5,3
2015	-6,8	-1,8	0,3	3,4	9,2	13	15	16,2	11,7	4,7	2,6	-0,3	5,6
2016	-14,5	-2,7	-1,4	3,7	13,1	14,8	17,7	15,2	10,9	3,7	-2,6	-3,2	4,6
2017	-5,2												
ka	-8,5	-8,1	-3,2	3,3	10,3	14,6	17,8	15,8	10,7	4,6	0,3	-3,7	
ka v	4,5												4,4

Kuopio, Savilahti
Sade mm

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Yht.
2005										30,5	73,2		
2006	32,4	19,8	31,3			40,5	34,9	32,5	53	104,1	46,1	76	
2007	54,9	34,4	27,9	31,3	66,8	54,6	113,3	55,6	83,1	39,1	48,2	52,2	661,4
2008	62,3	52,4	49,3	42,7	20,8	116,2	116	85,2	25	101,8	83,5	52,9	808,1
2009	36,5	27,6	13,8	25,9	33,8	48,3	55,8	69	34	56,5	49	35,1	485,3
2010	16,6	55,8	62,4	21,5	54,6	63,3	21	73,1	66,9	47,8	46,9	32,9	562,8
2011	70,6	24,1	29,7	23,2	45,5	42	110	76,8	91,7	51,4	18,5	72,7	656,2
2012	39,7	43,8	30,3	41,5	57,6	89,1	107	42,2	102,1	73,1	48,9	62,3	737,6
2013	34,4	18,2	19,3			59,2	122,4	57,7	55,2	64,2	84,3	67,5	
2014	13,3	30,6	21,6	18,1	121,5	43,7	62,5	61,5	36,8	50,9	42,3	54,3	557,1
2015	62,6	30,3	44	50,2	62,6	105,3	105,6	50,9	66,9	25,4	77	73,4	754,2
2016	46,4	76,7	17,3	42,6	16,9	86,1	110,2	63,5	41,4	28,7	72,1	39	640,9
2017	24,9												
ka	41,2	37,6	31,5	33,0	53,3	68,0	87,2	60,7	59,6	56,1	57,5	56,2	
ka v	53,5												651,5

Kallaveden lämpöhistoria

Kalakannoissa tapahtuu aina vuosittaisia muutoksia, joita ovat viime vuosina selittäneet esim. vuosien erilaiset lämpötilaolot. Seuraavassa on esitetty Kallaveden lämpökäyrät, joiden voidaan katsoa kuvastavan samoja suhteita Petosenlammella.



Kuva 19. Kallavedestä on pitkät aikasarjat, jotka kuvastavat hyvin varsinkin kuoriutuvien poikasten kevään ja alkukesän olosuhteita. Otetaan esimerkiksi särki. Särki kutee veden lämmitettyä 10 asteeseen. Esimerkiksi vuonna 2013 vesi nousi 10 asteeseen 17.5., ja seuraavana vuonna vasta 31.5: eroa on kaksi viikkoa.

Koekalastusvuoden 2016 kevät oli raju, jota seurasi kesäkuun alkupuolen kylmä jakso. Kesä – elokuu olivat keskimääräisiä lämpötilan suhteen, mutta 20 % sateisempia. Kesä 2015 oli myös sateinen, mutta keskiarvoa viileämpi touko – heinäkuussa. Vuosi 2014 oli alkukesältään rajusti vaihteleva (kuoriutumisaikaan), mutta ennätyslämmin loppukesästä ja pitkälle syksyyn. Kesä 2013 oli keväällä raju, pitkä kylmäpiikki kesäkuun loppupuolella ja heinäkuun lopulla. Kevät ja kesä 2012 olivat lämpimiä (suosiollinen poikakesä), mutta elokuusta alkaen tarkastelujakson kylmin.

Ahvenen ja särjen esiintyminen Petosenlammen koekalastusruuduissa

Taulukko 17. Petosenlampi, ahven 5 – 8 cm, suhteellinen esiintymisfrekvenssi koekalastusruuduissa 2016.

R14 pinta	259	19 %	R2	70	5 %	R21 pinta	18	1 %
R4	202	14 %	R36 pinta	59	4 %	R46 pinta	17	1 %
R38 pinta	174	12 %	R31 pinta	50	4 %	R63	16	1 %
R49	126	9 %	R18	48	3 %	R14 pohja	12	1 %
R5	104	7 %	R7	45	3 %	R36 pohja	1	0 %
R60	90	6 %	R28 pinta	33	2 %	R28 pohja	1	0 %
R8	75	5 %						
Kaikki yhteensä							1400	100 %

Taulukko 18. Petosenlampi, ahven 9 – 19 cm, suhteellinen esiintymisfrekvenssi koekalastusruuduissa 2016.

R31 pinta	103	12 %	R2	52	6 %	R28 pohja	25	3 %
R38 pinta	88	10 %	R46 pinta	43	5 %	R63	16	2 %
R21 pinta	77	9 %	R60	40	5 %	R14 pohja	15	2 %
R4	66	8 %	R8	38	4 %	R36 pohja	14	2 %
R5	58	7 %	R49	36	4 %	R28 pinta	13	1 %
R7	58	7 %	R36 pinta	35	4 %	R38 pohja	7	1 %
R18	57	7 %	R14 pinta	28	3 %	R46 pohja	5	1 %
Kaikki yhteensä							874	100 %

Taulukko 19. Petosenlampi, ahven 20 – 32 cm, suhteellinen esiintymisfrekvenssi koekalastusruuduissa 2016.

R7	9	21 %	R14 pinta	3	7 %	R18	1	2 %
R2	6	14 %	R31 pinta	3	7 %	R28 pohja	1	2 %
R4	5	12 %	R63	3	7 %	R36 pohja	1	2 %
R8	5	12 %	R14 pohja	1	2 %	R60	1	2 %
R49	4	9 %						
Kaikki yhteensä							43	100 %

Taulukko 20. Petosenlampi, särki 6 – 10 cm, suhteellinen esiintymisfrekvenssi koekalastusruuduissa 2016.

R4	97	14 %	R38 pinta	44	6 %	R21 pinta	25	4 %
R5	87	12 %	R7	42	6 %	R36 pinta	22	3 %
R49	67	9 %	R28 pinta	38	5 %	R2	13	2 %
R31 pinta	60	8 %	R18	37	5 %	R28 pohja	12	2 %
R8	48	7 %	R60	32	5 %	R14 pinta	11	2 %
R63	46	6 %	R46 pinta	27	4 %	R21 väli	1	0 %
Kaikki yhteensä							709	100 %

Taulukko 21. Petosenlampi, särki 11 – 35 cm, suhteellinen esiintymisfrekvenssi koekalastusruuduissa 2016.

R5	81	10 %	R2	38	5 %	R63	30	4 %
R4	70	8 %	R28 pinta	37	4 %	R38 pohja	28	3 %
R38 pinta	57	7 %	R36 pinta	36	4 %	R21 pinta	27	3 %
R60	55	7 %	R18	34	4 %	R8	23	3 %
R28 pohja	52	6 %	R31 pinta	33	4 %	R46 pohja	5	1 %
R49	51	6 %	R14 pinta	31	4 %	R31 väli	1	0 %
R7	49	6 %	R36 pohja	31	4 %			
R14 pohja	42	5 %	R46 pinta	30	4 %			
Kaikki yhteensä							841	100 %