

ARTJÄRVEN KUNNAN JÄTEVEDENPUHDISTAMON KALATALOUDELLINEN TARKKAILU VUONNA 2006

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 156/2007

Jussi Mäntynen

ISSN 1458-8064

TIIVISTELMÄ

Tässä julkaisussa on koottuna Artjärven Pyhäjärven koekalastustulokset vuodelta 2006, sekä vertailu aiempien, vuosien 2000, 2002 ja 2004 koekalastusten tuloksiin.

Koekalastuksissa tavattiin kaikkiaan 11 eri kalalajia, joista yleisimpinä voidaan mainita särki, ahven, kuha, pasuri ja lahna. Pyhäjärven kalasto on koekalastustulosten perusteella särkikalavaltainen ja runsaat yksikkösaaliit kielivät rehevästä veden laadusta - petokalakannat ovat kuitenkin melko runsaat. Yksikkösaalis on vaihdellut vuosien välillä ajanjaksolla 2000-2006, mutta alojen väliset erot ovat pysyneet kuitenkin melko samoina. Koealojen välillä tehtyjen vertailujen perusteella tilastollisesti merkitsevää eroa ei löydetty, joten järven itäpään kalasto ei näyttäisi merkittävästi eroavan länsipäästä. Jätevesien vaikutus Pyhäjärven kalastoon vaikuttaisi olevan melko lievä.

TARKKAILUN PERUSTE JA TAVOITTEET

Artjärven kunta sai 8.12.1998 Länsi-Suomen vesioikeudelta luvan (päätös Dnro.94/1998/3) johtaa kunnan viemäriverkostosta tulevat jätevedet jätevedenpuhdistamossa käsiteltyinä Koskenkylänjoen vesistöalueeseen (16.003) kuuluvaan Säyhteenjokeen. Noin 200 metriä jätevedenpuhdistamon purkupaikan alapuolella Säyhteenjoki purkautuu alapuolisen Pyhäjärven itäpäähän. Järven itäpää on suhteellisen matala, mutta kokonaisuudessaan Pyhäjärvi on valuma-alueensa suurin ja syvin järvi. Pyhäjärven syvin kohta on yli 66 metriä ja keskisyvyydeltään (21,5 m) se on Suomen syvin järvi.

Länsi-Suomen vesioikeuden lupamääräyksessä (päätös Dnro.94/1998/3) edellytetään, että luvansaajan on tarkkailtava jätevesiensä vaikutuksia Pyhäjärven kalastoon Hämeen TE-keskuksen hyväksymällä tavalla.

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n laatiman tarkkailuohjelman mukaan, jonka Hämeen TE-keskus hyväksyi 11.2.2000 kirjeellään Dnro.11/5723/00, koekalastukset tehdään joka toinen vuosi alkaen vuodesta 2002 ja kalastustiedustelu joka neljäs vuosi alkaen vuodesta 2001. Tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2006 suoritettiin verkkokoekalastukset.

SISÄLLYS

	sivu
1 Koekalastusalueet, -menetelmät ja aineiston tilastollinen käsittely	1
2 Tulokset	2
2.1 Lajisto	2
2.2 Kalayhteisöjen ja yksikkösaaliiden alueellinen vertailu	3
2.3 Ahventen ja särkien pituusjakauma	5
3 Tulosten tarkastelu ja vertailu vuosiin 2000 – 2004	6
4 Jätevesien vaikutus Pyhäjärven kalastoon ja kalastukseen	8
Viitteet	8

Liite 1 Tutkimusalueen kartta ja koekalastusalueet

Liite 2 Kalalajikohtaiset saaliit (kpl ja g) ja yksikkösaaliit koealoittain

1 KOEKALASTUSALUEET, -MENETELMÄT JA AINEISTON TILASTOLLINEN KÄSITTELY

Koekalastukset suoritettiin Nordic-yleiskatsausverkoilla, jotka ovat 30 m pitkiä ja 1,5 m korkeita. Verkko koostuu 12 eri harvuisesta 2,5 metrin levyisestä kaistaleesta. Verkon paneleiden solmuvälit (mm) ja langan paksuudet järjestyksessä ovat seuraavat:

Solmuväli mm	43	19,5	6,25	10	55	8	12,5	24	15,5	5	35	29
Lanka mm	0,20	0,15	0,10	0,12	0,23	0,10	0,12	0,15	0,15	0,10	0,16	0,16

Koekalastusalueita oli 2, alue A on järven itäpäässä, johon kunnan käsitellyt jätevedet laskevat, ja vertailualue B on järven länsipäässä (liite 1). Kumpikin koeala oli kooltaan 100 ha ja alueet jaettiin Appelbergin ja Berquistin (1994) suositusten mukaisesti koekalastusvyöhykkeisiin alueellisten maksimisyvyyksien perusteella. Koekalastusvyöhykkeet olivat kummallakin alueella 0-3 m ja 3-6 m. Pyyntiponnistus syvyysvyöhykettä kohti määräytyi Appelbergin ja Berquistin (1994) suositusten mukaisesti. Näillä perusteilla kullekin syvyysvyöhykkeelle tuli seitsemän pyyntivuorokautta, eli 14 verkkovuorokautta koealaa kohti ja 28 kokonaisuudessaan.

Koekalastukset tehtiin kahden viikon aikana elokuussa 2006 (9.8.-18.8.). Verkot laskettiin päivän päätteeksi ja nostettiin aamulla; kalastusajaksi muodostui siten noin 16 tuntia. Verkot laskettiin aloittain ja syvyysvyöhykkeittäin satunnaisiin paikkoihin, jolla varmistettiin havaintojen riippumattomuus. Kalat laskettiin ja punnittiin solmuväli- ja lajikohtaisesti, lisäksi ahvenet ja särjet mitattiin ja punnittiin yksilökohtaisesti pituusluokka-analyysejä varten.

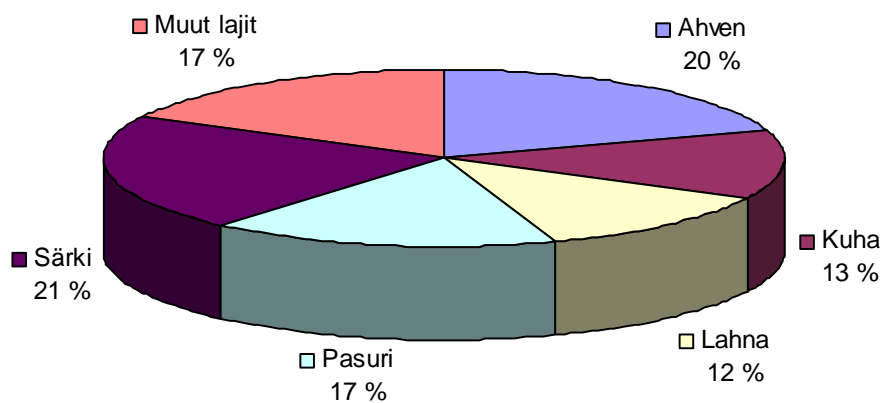
Koealojen, tutkimusvuosien ja syvyysvyöhykkeiden välisissä kalayhteisötarkasteluissa käytettiin tilastollisena menetelmänä Blocked-MRPP-testiä (mm. McCune & Grace 2002) sekä indikaattorilajianalyysiä, IndVal (Dufrene & Legendre 1997). Indikaattorilajianalyysi on nimensä mukaisesti kehitetty tunnistamaan indikaattorilajeja a-priori määritellyistä luokista, kuten koealoista, lohkoista, vuosista jne. Indikaattoreiksi valikoituu tässä testissä ne lajit, jotka ovat esiintyneet systemaattisesti tietyn luokan näytteissä, mutta jotka ovat olleet harvinaisia tai puuttuneet tyystin muiden luokkien näytteistä. Testi vertaa kunkin lajin havaittua indikaattoriarvoa 1000:een samasta aineistosta laskettuun satunnaiseen indikaattoriarvoon muodostaessaan lajien merkitsevyytensä (p-arvoa). MRPP (Multi-Responce Permutation Procedures) on taas epäparametrinen menetelmä a-priori ryhmien, kuten koealojen, yhteisökoostumuksien vertailuun. Testi soveltuu erinomaisesti ekologisille aineistoille, sillä siihen ei liity parametrinen menetelmien oletuksia, kuten varianssien yhtäsuuruus ja normaalijakautuneisuus, jotka harvoin täyttyvät biologisilla aineistoilla (McCune & Mefford 1999). Blocked-MRPP (MRBP) on normaalin MRPP-testin sovellus, jota voidaan käyttää esim. satunnaistettujen lohkojen tai pareittaisten näytteiden

asetelmissa. Koekalastusaineiston voidaan katsoa olevan periaatteeltaan satunnaisten lohkojen asetelma, sillä näyteala valitaan satunnaisesti ja kullakin vertailtavalla näytealueella näyteyksiköt lohkotaan syvyysvyöhykkeittäin. Tällä menettelyllä voidaan pienentää koekalastusaineistoon liittyvää, koealojen sisäistä hajontaa. MRBP-testin etäisyysmittarina käytettiin euklidista etäisyyttä, jota on Blocked-MRPP -testiin suositellut mm. Mielke (1991). MRBP-testillä vertailtiin eri vuosien (2000-2006) ja koealojen eroja kalayhteisöjen koostumuksessa. Indikaattorilajianalyysiä käytettiin tämän tukena selvittäessä tutkimusvuosiin (2000-2006), koealoihin (alat A ja B) ja syvyysvyöhykkeisiin (0-3 m ja 3-6m) liittyviä tyyppi- / indikaattorilajeja, jotka saattaisivat selittää MRBP-testissä havaittuja eroja. Aineiston analysointi tehtiin PC-ORD 4.25 -ohjelmalla (McCune & Mefford 1999).

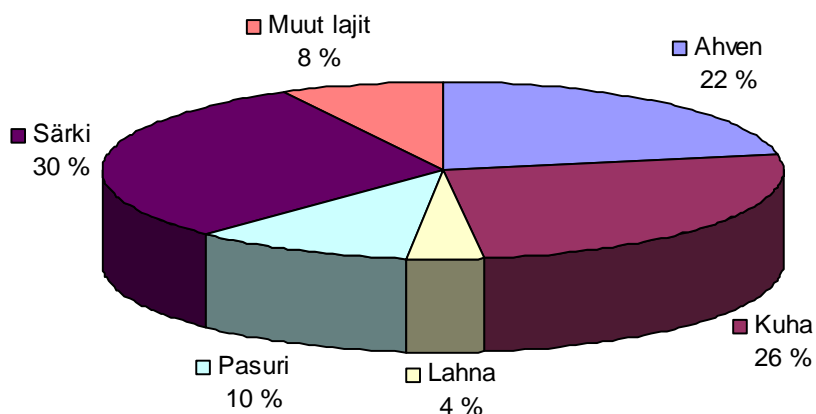
2 TULOKSET

2.1 LAJISTO

Pyhjärveltä tavattiin kaikkiaan 11 eri kalalajia (ahven, hauki, kiiski, kuha, kuore, lahna, pasuri, ruutana, salakka, suutari ja särki). Selkeästi yleisimmät lajit olivat särki, ahven, kuha, pasuri ja lahna (kuvat 1 ja 2). Lajikohtaiset saaliit kultakin alalta ja syvyysvyöhykkeeltä on taulukoitu liitteeseen 2.



Kuva 1. Koealan A viiden yleisimmän saalislajin sekä muiden lajien suhteellinen osuus massamääräisestä kokonaissaaliista.

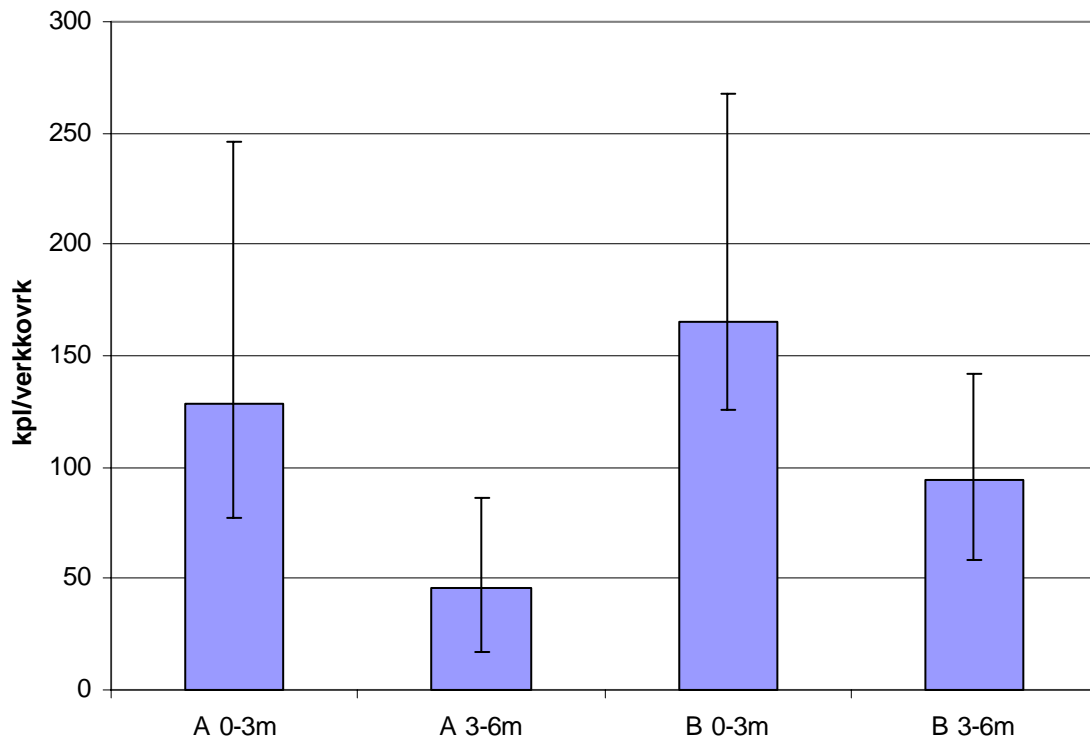


Kuva 2. Koealan B viiden yleisimmän saalislajin sekä muiden lajien suhteellinen osuus massamääräisestä kokonaissaaliista.

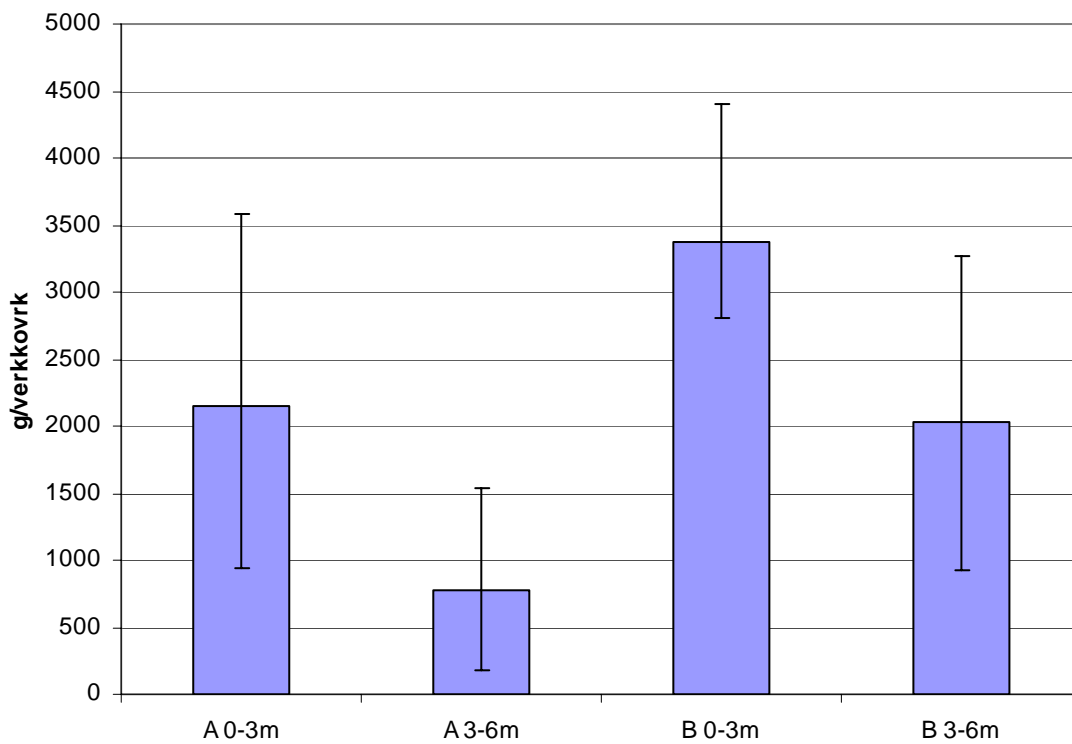
Lajisuhteet koealojen välillä olivat melko samanlaiset. Alueella B kuhien ja särkien osuus oli suurempi ja vastaavasti lahnojen ja pasurien osuus oli pienempi kuin alueella A.

2.2 KALAYHTEISÖJEN JA YKSIKKÖSAALIIDEN ALUEELLINEN VERTAILU

Blocked-MRBP –testin perusteella alojen A ja B kalayhteisöissä ja lajien runsauksissa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa koealojen tai syvyyssyöhykkeiden välillä (A-testisuure: 0,16, $p = 0.16$ ns.), mihin viittasi jo keskeisimpien lajien suhteellisten runsauksien samankaltaisuus. Keskimääräisten yksikkösaaliiden (kpl ja g/verkkovrk.) perusteella koealan A molempien syvyyssyöhykkeiden saaliit olivat pienemmät kuin vertailualalla B (kuvat 3 ja 4). Koealojen keskimääräiset yksikkösaaliit, joihin on laskettu kummankin syvyyssyöhykkeen saaliit, olivat alalla A selvästi pienemmät (1460 g/verkkovrk.), kuin alalla B (2708 g/verkkovrk.).



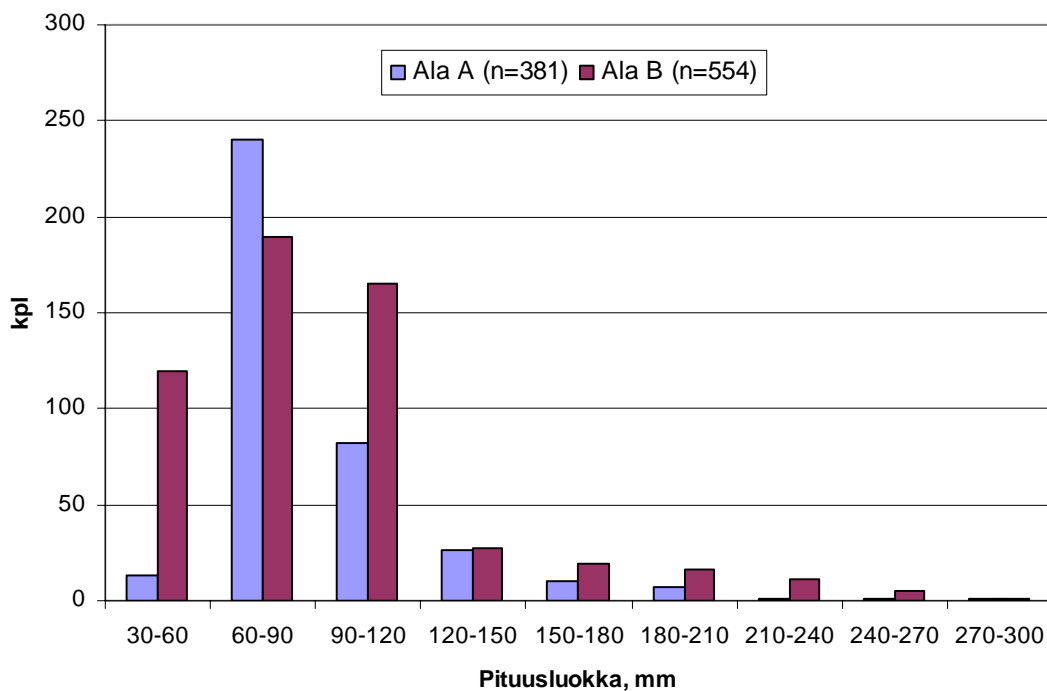
Kuva 3. Syvyysvyöhykkeiden keskimääräiset yksikkösaaliit (kpl/verkkovrk.) ja niiden vaihteluvälit.



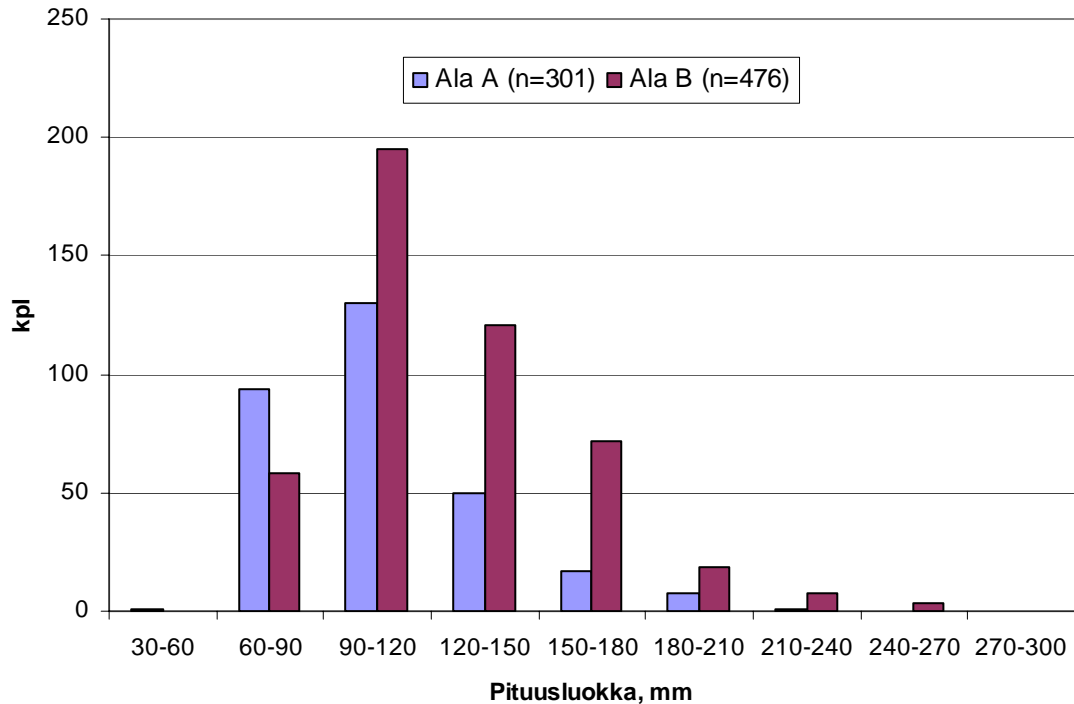
Kuva 4. Syvyysvyöhykkeiden keskimääräiset yksikkösaaliit (g/verkkovrk.) ja niiden vaihteluvälit.

2.3 AHVENTEN JA SÄRKIEN PITUUSJAKAUMA

Kaikki saadut ahvenet ja särjet mitattiin ja punnittiin, osa yksilökohtaisesti ja pienimmät koon mukaan lajitelluissa erissä. Ahventen osalta saman kesän poikasia (pituusluokka 30-60 mm) oli koealan B saaliissa selvästi enemmän, samoin 90-120 mm:n ahvenia. Vastaavasti 60-90 mm:n ahventen osuus oli koealalla A suurempi käsittäen yli puolet koealan A koko kappalemääräisestä ahvensaaliista (kuva 5). Särkisaaliissa puolestaan Koealan A 60-90 mm:n särkien osuus oli suurempi kuin alan B, vaikka kokonaiskappalemäärä alalla B oli noin puolet suurempi (kuva 6).



Kuva 5. Ahvensaalis pituusluokittain.

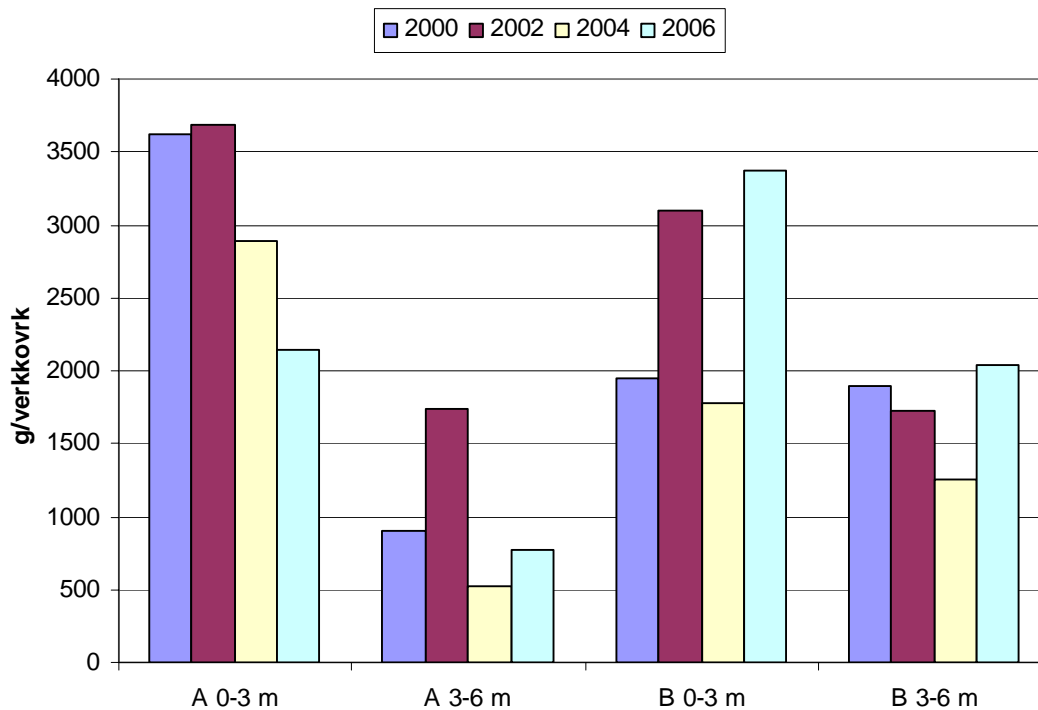


Kuva 6. Särkisaalis pituusluokittain.

3 TULOSTEN TARKASTELU JA VERTAILU VUOSIIN 2000 - 2004

Koekalastustulosten perusteella Pyhjärven kalasto oli rehevälle järvelle tyypillisesti särkikalavaltainen, mutta ainakin toistaiseksi kuha- ja haukikannat ovat melko vahvat. Mikäli petokalojen osuus kokonaissaaliista jää alle 20 %:n pidetään kalakannan koostumusta rehevän veden kalastona ja hoitokalastuksen tarve on ilmeinen (Sammalkorpi ym. 1999). Käytännössä eteläisen Suomen järvissä yleiset petokalat joiden pyydystettävyys on yleiskatsausverkoilla hyvä, ovat kuha ja ahven; hauen pyydystettävyys on loppukesällä yleensä heikko ja satunnainen (Olin ym. 2006). Koealalla A yli 15 cm:n kuhan ja ahvenen osuus massamääräisestä kokonaissaaliista ylsi juuri yli 20 %:n, alalla B vastaava osuus oli yli 37 %. Yksikkösaaliit olivat rehevälle järvelle tyypillisesti melko runsaat, 1,46 kg (ala A) ja 2,70 kg (ala B). Karuissa järvissä keskimääräinen yksikkösaalis jää yleensä selvästi alle yhden kilogramman (Raunio 2002).

Yksikkösaaliissa on tapahtunut jonkin verran vuosien välistä vaihtelua, mutta alakohtaiset erot ovat pysyneet suunnilleen samoina (kuva 7). Vuonna 2004 yksikkösaaliit olivat 1,709 kg (ala A) ja 1,520 kg (ala B) (Raunio & Mäntynen 2005). Vuonna 2002 yksikkösaaliit olivat vastaavasti 2,713 kg (ala A) ja 2,412 kg (ala B) ja vuonna 2000 1,871 kg (ala A) ja 1,943 kg (ala B) (Mankki 2001, Raunio 2003).



Kuva 7. Koealakohtaiset yksikkösaaliit (g/verkkovrk) vuosina 2000-2006

Vuosien 2000 ja 2002 koealastukset antoivat lajiston suhteen hyvin yhteneväisiä tuloksia Pyhäjärven kalastosta, sillä kumpanakin tutkimusvuonna todettiin järven itäpäässä olleen särkikalaja runsaammin kuin länsipäässä ja vastaavasti petokalojen osuus oli länsipäässä suurempi. Vuonna 2004 vastaavaa eroa alojen välillä ei ollut havaittavissa (Raunio & Mäntynen 2005), mutta vuoden 2006 saaliissa oli taas havaittavissa alan A särkikalavaltaisuus. Tulokset saattavat viitata itäpäähän rehevämpään veden laatuun, mutta myös elinympäristöön liittyvät tekijät voivat selittää eron. Pyhäjärven itäpää on matala lahti, mutta länsipäässä vastaava matalan alueen osuus on melko pieni, sillä järvi syvenee siellä nopeasti.

MRPB-testin perusteella merkitsevää eroa vuosien 2000-2006 koealastussaaliiden koostumuksessa ei kuitenkaan ollut ($A = -0,03$, $p=0,59$).

Indikaattorilajianalyysi nosti kuitenkin koealalta A esiin kuoreen ($p=0,004^{**}$) ja lahnan ($p=0,04^*$) sekä koealalta B ahvenen ($p=0,001^{**}$), kuhan ($p=0,055^*$) ja salakan ($p=0,021^*$). Vuosikohtaisesti tarkasteltuna merkitsevimpinä lajeina esiintyivät v. 2000 kuore ($p=0,004^{**}$), v. 2002 pasuri ($p=0,001^{**}$), v. 2004 lahna ($p=0,001^{**}$) ja kuore ($p=0,004^{**}$) sekä v. 2006 ahven ($p=0,026^*$) ja särki ($p=0,029^*$).

Vuosina 2000-2006 syvyysvyöhykkeellä 0-3m merkitsevimmät lajit olivat ahven ($p=0,001^{**}$), salakka ($p=0,002^{**}$) ja särki ($p=0,001^{**}$); syvemmällä vyöhykkeellä (3-6m) vastaavasti kiiski ($p=0,001^{**}$) ja lahna ($p=0,03^*$).

4 JÄTEVESIEN VAIKUTUS PYHÄJÄRVEN KALASTOON JA KALASTUKSEEN

Koekalastusten perusteella Pyhäjärven kalasto on särkikalavaltainen, mutta petokalojen kannat ovat melko runsaat. Yksikkösaaliissa on ollut vuosienvälistä vaihtelua, mutta merkittävää muutosta järven kalastossa ja lajienvälisissä runsaussuhteissa ajanjaksolla 2000-2006 ei ole tapahtunut. Koealojen välillä tehtyjen vertailujen perusteella tilastollisesti merkitsevää eroa ei löydetty, joten järven itäpään kalasto ei näiden tulosten perusteella näyttäisi merkittävästi eroavan länsiosasta. Yhteenvetona tarkkailutulokset viittaavat Pyhäjärven olevan rehevä, kalastoltaan särkikalavaltainen järvi, joka kärsii erilaisista rehevyyden seurannaisvaikutuksista. Jätevesien vaikutus järven kalastoon on kuitenkin lievä.

Viitteet

- Appelberg, M. & Berquist, B. 1994: Undersökningstyper för provfiske i sötvatten. PM 5: 1994, Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium, Fisk Monitoring Gruppen, 17893 Drottningholm.
- Dufrene, M. & Legendre, P. 1997. Species Assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67: 345-366.
- Mankki, J. 2001. Artjärven Pyhäjärven kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2000. Kymijoen vesiensuojeluyhdistyksen tutkimusraportti no 41/2001. 14 s.
- McCune, B. & Mefford, M. J. 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4.25. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- McCune, B. & Grace, J. B. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA. 300 s.
- Mielke, P. W., Jr. 1991. The application of multivariate permutation methods based on distance functions in the earth sciences. *Earth-Science Reviews* 31: 55-71.
- Olin, M., Rask M. & Tammi, J. 2006. Kalayhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa – alustavan luokittelujärjestelmän perusteet. RKTL, Kala- ja riistaraportteja nro 383
- Raunio, J. 2002. Heinolan seudun kalataloudellinen yhteistarkkailu 2002. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 101/2002, osa: Konnivesi-Ruotsalaisen kalaston rakenne vuonna 2002, 8 s.
- Raunio, J. 2003. Artjärven Pyhäjärven kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2002. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 103/2003, osa: koekalastukset. 6 s.
- Raunio, J. & Mäntynen J. 2005. Artjärven kunnan jätevedenpuhdistamon kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2004. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 130/2005, osa 2: koekalastukset. 8 s.
- Sammalkorpi, I., Horppila, J. & Ruuhijärvi, J. 1999. Levähaitta vai kala-aitta, kotijärvi kuntoon hoitokalastuksella. Esite, alueelliset ympäristökeskukset ja TE-keskusten kalatalousyksiköt. Helsinki 199

Liite 1. Tutkimusalueen kartta ja koekalastusalueet



Laji	Koeala A 0-3 m		Koeala A 3-6 m		Koeala B 0-3 m		Koeala B 3-6 m	
	kpl	g	kpl	g	kpl	g	kpl	g
Ahven	342	3039	29	1027	448	5272	108	3193
Hauki	0	0	0	0	1	427	0	0
Kiiski	59	282	71	531	42	144	84	509
Kuha	8	1088	10	1516	28	4419	62	5280
Kuore	0	0	4	11	0	0	0	0
Lahna	35	1696	29	761	13	885	29	520
Pasuri	163	2109	137	1332	85	1449	263	2515
Ruutana	1	1478	0	0	0	0	0	0
Salakka	20	155	8	60	167	1280	8	71
Suutari	1	975	0	0	0	0	1	546
Särki	272	4179	30	200	375	9773	108	1622

Yksikkösaalis	Koeala A 0-3 m		Koeala A 3-6 m		Koeala B 0-3 m		Koeala B 3-6 m	
	kpl	g	kpl	g	kpl	g	kpl	g
Verkkovrk. 1	110	3318	33	330	268	4401	127	2704
Verkkovrk. 2	92	1133	29	732	220	3426	95	2115
Verkkovrk. 3	121	1804	17	173	134	3461	142	3263
Verkkovrk. 4	77	935	38	585	133	2799	76	1952
Verkkovrk. 5	246	2306	86	969	147	3136	58	1692
Verkkovrk. 6	171	1924	57	1109	126	3490	59	925
Verkkovrk. 7	84	3581	58	1540	131	2936	106	1605
Keskiarvo	128,7	2143,0	45,4	776,9	165,6	3378,4	94,7	2036,6
Keskihajonta	60,5	1009,7	23,2	471,3	55,7	525,6	32,6	764,1

Lite 2. Kalalajikohtaiset saaliit (kpl ja g) ja yksikkösaaliit koealoittain