



Kymijoen
vesi ja ympäristö ry

HEINOLAN KONNIVEDEN KALATALOUDELLINEN TARKKAILU VUONNA 2008

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 185/2009

Janne Raunio

ISSN 1458-8064

TIIVISTELMÄ

Heinolan Konniveden vuoden 2008 kalataloudellinen tarkkailu koostui verkkokoekalastuksista ja havasten limoittumistutkimuksista. Koekalastusaloja oli neljä, joista yksi sijaitsi vertailualueella Ruotsalaisella ja loput kolme Konnivedellä eri etäisyyksillä pistekuormittajista. Havastutkimukset osoittivat, että havasten limoittuminen oli voimakkaampaa päällysvedessä, mutta alueidenväliset erot olivat selvemmat alusveden havaksissa. Tilastollisen tarkastelun perusteella kaikkien kuormitettujen koealojen havaksien limoittuminen oli alusvedessä voimakkaampaa kuin Ruotsalaisen vertailualueella. Tulosten perusteella pintaverkkojen limoittuminen näyttäisi olevan suurinta Konniveden keskiosalla ja pohjaverkkojen järven eteläosassa. Verkkokoekalastuksien perusteella tutkittujen koealojen kalayhteisöjen rakenteessa eikä myöskään verkkokohtaisissa yksikkösaaliissa ollut havaittavissa tilastollisesti merkitsevää eroa. Viitteellisen ekologisen tilan arvioinnin perusteella kuormitettujen koealojen kalayhteisöt eivät ilmentäneet vertailualueesta huonompaa ekologista tilaa. Tulokset viittasivat myös siihen, että Konnivesi-Ruotsalaisen kalaston rakenteessa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viimeisen kolmen vuoden aikana.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	1
2.1 Havasten limoittumistutkimukset	1
2.2 Verkkokoekalastukset	3
3 TULOKSET	3
3.1 Näytepisteiden vedenlaatu	3
3.2 Havasten limoittuminen	4
3.3 Verkkokoekalastukset	6
4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KUORMITUSVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	11
VIITTEET	

Itä-Suomen vesioikeus on 24.10.1994 antamassaan päätöksessä nro 79/94/1 edellyttänyt, että Heinolan kaupungin, Suomen kuitulevy Oy:n ja Enso-Gutzeit Oy:n (nykyisin Stora Enso Oyj Heinolan Flutingtehdas) on tarkkailtava jätevesien vaikutuksia kalastukseen ja kalakantoihin. Jätevedet lasketaan Jyrängönvirran alaosaan (kuva 1), josta vedet virtaavat edelleen Konniveden. Konniveden kalataloudellista velvoitetarkkailuohjelmaa uudistettiin vuonna 2005 (Raunio 2005). Hämeen TE-keskus hyväksyi ohjelmaesityksen päätöksellään 8.12.2005 (Dnro 1550/5723/05). Tarkkailuohjelma sisältää verkkokoekalastukset, pyydysten limoittumistutkimukset ja kalastustiedustelun. Konniveden kalataloudellisessa velvoitetarkkailussa ei aikaisemmin ollut limoittumistutkimuksia, mutta se päätettiin liittää tarkkailuohjelmaan, koska kalastustiedustelujen perusteella pyydysten limoittuminen on Konnivedellä yksi keskeisimmistä kalastusta haittaavista tekijöistä (Raunio 2002). Vuoden 2008 tarkkailu koostui verkkokoekalastuksista, pyydysten limoittumistutkimuksista sekä vapaa-ajan kalastajien kalastustiedustelusta. Tämä julkaisu käsittelee limoittumistutkimuksien ja verkkokoekalastuksien tuloksia. Tiedustelun tulokset raportoidaan vuoden 2009 loppuun mennessä.

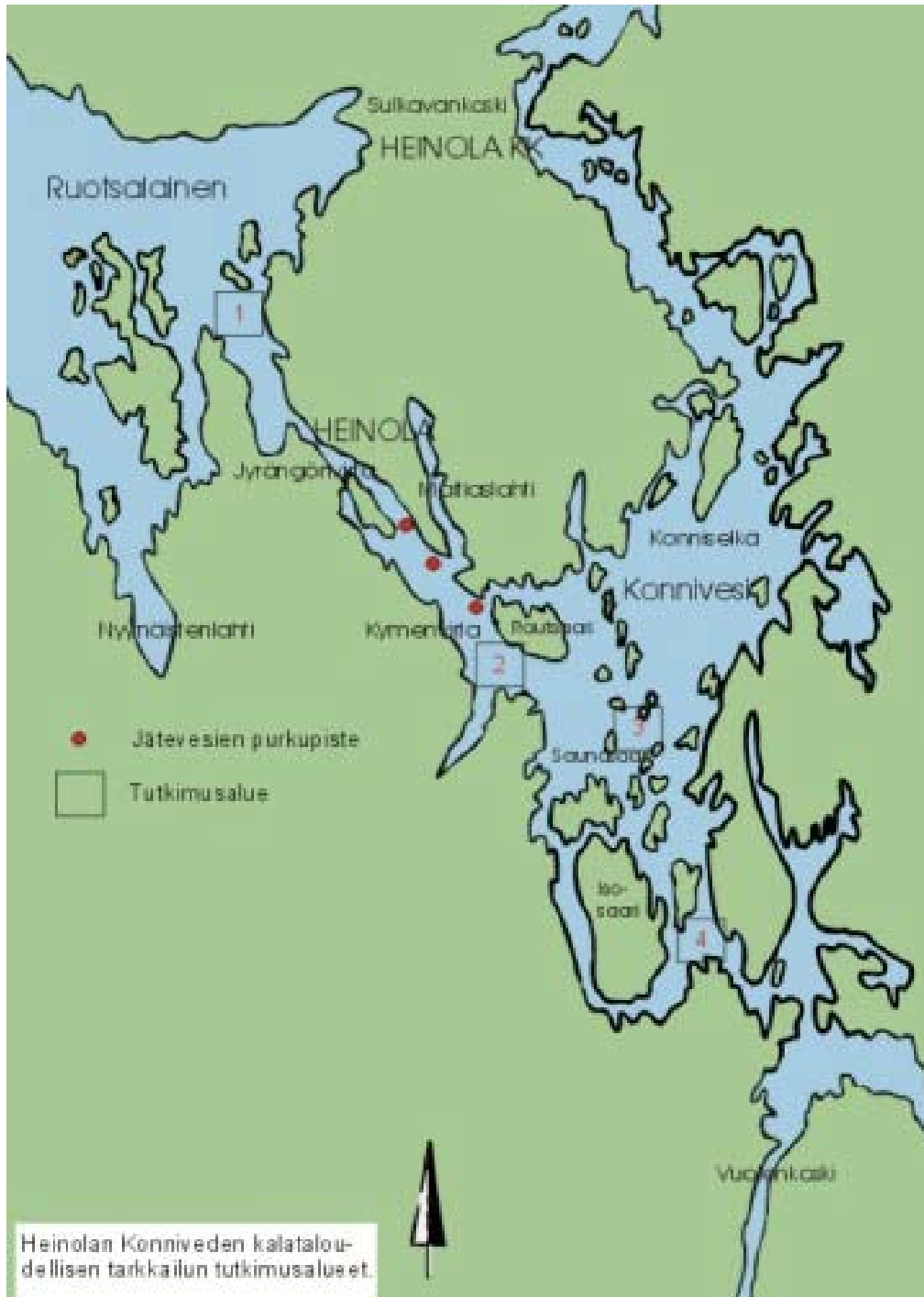
2 AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Pyydysten limoittumistutkimukset

Pyydysten limoittumista tarkkaillaan neljällä koealalla, joista yksi sijaitsee vertailualueella Ruotsalaisella ja loput kolme Konnivedellä eri etäisyyksillä kuormituspisteistä (kuva 1). Limoittumistutkimukset tehdään ympäristöhallinnon suosittamalla menetelmällä (Mäkelä ym. 1992). Kullakin näytepisteellä inkuboitii kerralla kolmea havaspanelia (solmuväli 12 mm). Havakset kiinnitettiin reunoistaan metallisiin kehikkoihin (0.5*0.5m). Havakset olivat vedessä kerralla yhden vuorokauden ajan. Inkubointijaksoja oli kesän 2008 aikana kaksi, jolloin yhtä alaa kohti näytemääräksi muodostui kuusi havasta. Kesän 2008 tutkimusajankohdat olivat 29.-30.7. ja 25.-26.8. Ensimmäisellä inkubointijaksolla havaskehikot laskettiin kohojen avulla yhden metrin syvyyteen ja toisella jaksolla yhden metrin yläpuolelle pohjasta. Veden syvyys näytepisteillä oli noin kahdeksan metriä. Maastossa havasten inkubointipisteet pyrittiin valitsemaan mahdollisimman samankaltaisiksi, jotta tuloksiin tulisi mahdollisimman vähän muista kuin vedenlaadusta johtuvia eroja. Havaskehikot laskettiin ja nostettiin aina samassa järjestyksessä, jotta inkubointiaika olisi yhteneväinen koealojen välillä.

Inkuboinnin jälkeen havakset säilöttiin muovipurkkeihin, joissa oli kussakin 50 ml de-ionisoitua vettä. Purkit säilytettiin pimeässä analysointiin saakka. Kustakin havaksesta määritettiin klorofylli *a*- ja kiintoainepitoisuus. Määritykset teetettiin KCL Kymen

Laboratoriot Oy:ssä. Kukin havas punnittiin ennen ja jälkeen määrittämiä ja punnitusten keskiarvoa käytettiin tulosten laskennassa. Pitoisuudet on laskettu havasgrammaa kohden. Tulosten tilastollisessa analysoinnissa käytettiin varianssianalyysiä (ANOVA). Koealojen välisissä parittaisissa vertailuissa käytettiin Tukeyn testiä.



Kuva 1. Kannonveden kalataloustarkkailun tutkimusalueet (1-4) ja jätevesien purkupisteiden sijainti.

2.2 Verkkokoekalastukset

Verkkokoekalastukset tehtiin samoilla neljällä koealalla (kooltaan n. 100 ha) kuin havasten limoittumistutkimukset (kuva 1). Kukin koeala jaettiin hehtaarin kokoisiin ruutuihin ja koeverkot (NORDIC) laskettiin satunnaisesti valituille ruuduille. Konnivedellä oli rantojen jyrkkyydestä johtuen vähän matalan (0-3 m) vyöhykkeen kalastuksiin soveltuvia alueita. Käytännössä kaikki arvotut ruudut eivät soveltuneet rantavyöhykkeen kalastukseen ja koeverkot laskettiin näissä tapauksissa lähimpään soveltuvaan rantaan. Verkkokoekalastuksien pyyntiponnistus määräytyy maksimisyvyyden ja pinta-alan mukaan (Böhling & Rahikainen 1999). Koska Ruotsalaisen ja Konniveden koealat eroavat maksimisyvyydeltään, rajattiin kalastettavat vyöhykkeet kahteen ensimmäiseen syvyysvyöhykkeeseen (0-3 m, 3-10 m), jotka oli mahdollista kalastaa kaikilla aloilla. Verkkovuorokousien määrä koealaa kohti oli 21, eli yhteensä 84. Syvemmillä vyöhykkeellä koeverkkoja laskettiin pohjapyynnin lisäksi myös päällysveteen, ja verkkovuorokausien määrä tälle vyöhykkeelle oli kokonaisuudessaan 14. Koekalastukset tehtiin heinä-elokuun aikana. Verkot laskettiin työpäivän päätteeksi (noin klo. 15.00) ja nostettiin aamulla mahdollisimman aikaisin (noin 8.00). Kunkin koeverkon saalis mitattiin ja punnittiin laji- ja havaspanelikohtaisesti.

Vuoden 2008 aineiston tilastollisessa analysoinnissa hyödynnettiin MRPP-testiä. MRPP-menetelmä on kehitetty näytteiden lajistokoostumuksien vertailuun. Menetelmä soveltuu hyvin biologisille aineistoille, jotka harvoin täyttävät parametrusten menetelmien oletuksia (McCune & Grace 2002). Koekalastusaineistosta käytettiin tilastollisessa tarkastelussa myös kappalemääräisiä yksikkösaaliita (kpl ja g/verkkovuorokausi). Koealojen yksikkösaaliita sekä ahvenen ja särjen pituusjakautumia vertailtiin varianssianalyysillä (ANOVA). Ahvenen ja särjen pituuden ja painon kehitystä tarkasteltiin regressioanalyysillä. Koealojen vuoden 2008 kalayhteisöjen rakennetta verrattiin vuoden 2005 tarkkailuaineistoon Mantelin testillä. MRPP- ja Mantelin testit tehtiin PC-ORD 5.19 -ohjelmalla (McCune & Mefford 1999). Varianssianalyysit tehtiin SYSTAT 10-ohjelmalla.

Kuormitettujen koealojen 2-4 tilaa arvioitiin laskemalla kalayhteisöjen perusteella kullekin alalle viitteelliset ekologisen tilan arviot. Tulokset ovat viitteellisiä, sillä Ruotsalainen on Konniveden tavoin säännöstelty järvi. Ekologisen tilan mittareina käytettiin tässä työssä: i) saaliin biomassaa (yksikkösaalis) ja ii) yksilömäärää (yksikkösaalis) sekä iii) särkikalojen osuutta (kappale- ja grammamääräisistä saaliista) (Rask ym. 2009). Tila-arvot laskettiin jakamalla vertailualan tulos kuormitetun koealan tuloksella. Jakamalla asteikko (0-1) tasavälein viiteen laatuokkaan (merkittävä ero – ei eroa vertailuyhteisöön nähden) ja laskemalla tilamittareiden i-iii tuloksista keskiarvo voitiin kuormitettujen koealojen 2-4 viitteellinen ekologinen tila määrittellä kalayhteisöjen perusteella.

3 TULOKSET

3.1 Näytepisteiden vedenlaatu

Konniveden vedenlaatua seurataan usealla näytepisteellä (mm. Åkerberg & Raunio 2008). Tätä tutkimusta varten koostettiin vedenlaatutuloksia inkubointipisteitä lähimpänä olevilta näytepisteiltä (pisteet 00, 5, 8 ja 9). Vesianalyysituloksista huomioitiin päällys- (1 m) ja alusveden (pohja -1 m) tulokset. Vesianalyysitulosten perusteella koealojen päällysveden ravinnepitoisuuksissa oli vain melko pieniä eroja ja kaikki näytepisteet oli luokiteltavissa rehevyytasoltaan karuiksi (taulukko 1). Myös jätevesivaikusta ilmentävien sähkönjohtavuuden ja kemiallisen hapenkulutuksen arvot olivat koealojen välillä lähes yhteneväiset. Typpipitoisuuksien perusteella eteläisimmän koealan (ala 4) vedenlaatu oli lievästi rehevämpää kuin koealojen 1-3.

Taulukko 1. Koealoja 1-4 lähinnä olevien vedenlaadun näytepisteiden päällysveden (1 m) tulokset kesältä 2008 (keskiarvo).

	Ala 1	Ala 2	Ala 3	Ala 4
Sähkönjohtavuus mS m ⁻¹	7,3	7,6	7,5	7,3
Kok. P µg l ⁻¹	7,0	8,5	9,0	9,0
Kok. N µg l ⁻¹	540,0	555,0	515,0	590,0
COD _{Mn} mg O ₂ l ⁻¹	6,0	5,8	5,9	6,0
Klorofylli a µg l ⁻¹	3,6	3,4	3,2	3,8

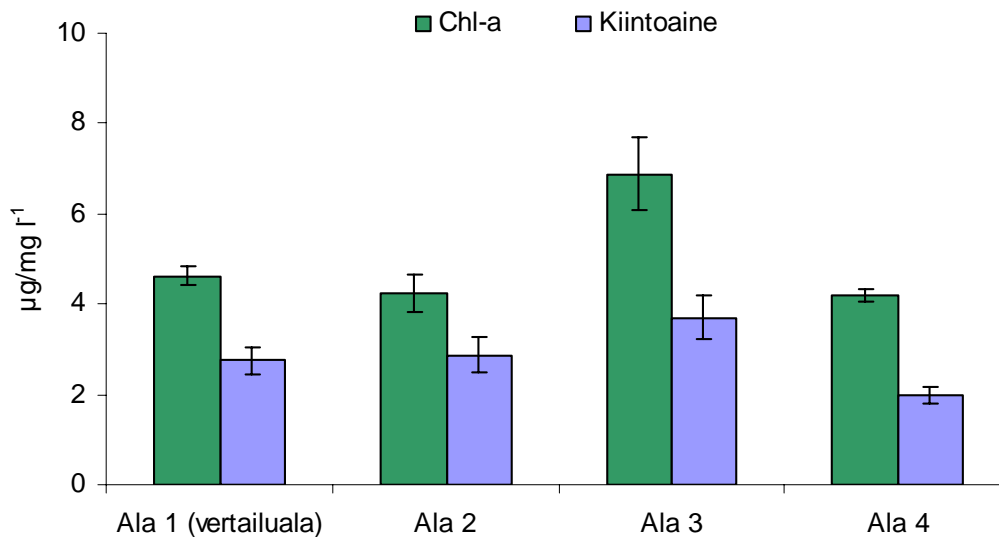
Alusveden vedenlaatutuloksissa erot näytepisteiden välillä olivat niin ikään vähäiset ja ravinnepitoisuudet ilmensivät karua vedenlaatua. Kokonaisfosforin osalta pitoisuuksien erot olivat jopa hieman pienemmät kuin päällysvedessä (taulukko 2). Kemiallinen hapenkulutus oli mitatuista muuttujista ainoa, jonka pitoisuudet olivat kautta linjan korkeammat alusvedessä. Tosin myös alusveden typpipitoisuudet olivat kolmen näytepisteen kohdalla korkeammat. Koealojen 3 ja 4 alusveden vedenlaatu oli vesianalyysien perusteella lievästi rehevämpää kuin koealojen 1 ja 2.

Taulukko 2. Koealoja 1-4 lähinnä olevien vedenlaadun näytepisteiden alusveden (pohja -1 m) tulokset kesältä 2008 (keskiarvo).

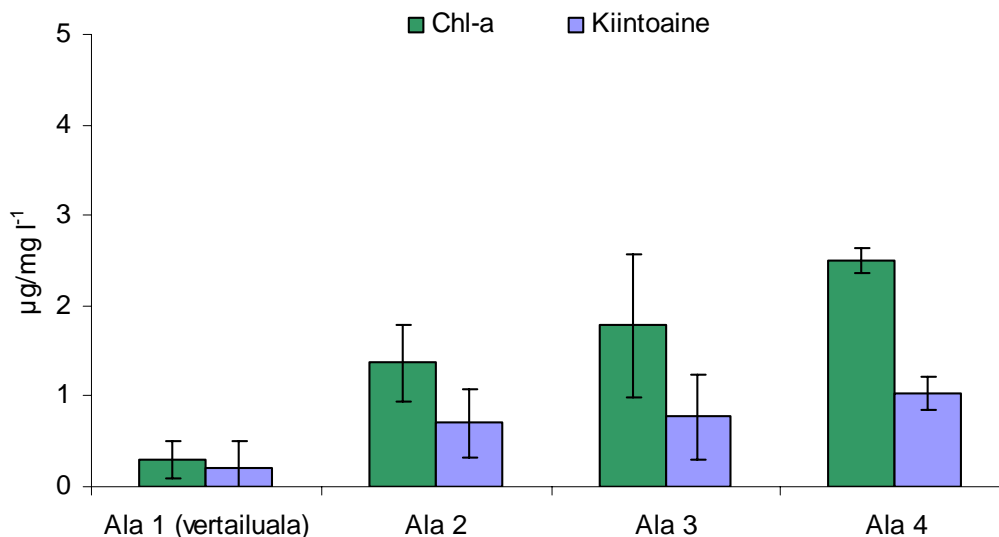
	Ala 1	Ala 2	Ala 3	Ala 4
Sähkönjohtavuus mS m ⁻¹	7,1	7,3	7,5	7,3
Kok. P µg l ⁻¹	6,0	7,0	8,5	8,5
Kok. N µg l ⁻¹	580,0	535,0	615,0	605,0
COD _{Mn} mg O ₂ l ⁻¹	5,8	5,8	5,9	6,1

3.2 Havasten limoittuminen

Havaksista mitattujen klorofylli *a*- ja kiintoainepitoisuuksien perusteella koealojen väliset erot olivat selviä (kuvat 2 ja 3, liitteet 1 ja 2). Myös alus- ja päällysveden tuloksissa oli eroja, sillä päällysveden havakset näyttivät kaikilla koealoilla limoittuneen voimakkaammin (kuvat 2 ja 3). Päällysvedessä keskimäärin korkeimmat pitoisuudet olivat koealan 3 (Saunasaari) havaksissa ja vastaavasti matalimmat koealan 4 (Isosaari) havaksissa (kuva 2). Päällysveden tulokset olivat yhdenmukaiset edellisten tarkkailutulosten (2005) kanssa. Alusveden tulokset erosivat päällysveden tuloksista, sillä havasten limoittuminen näytti kasvavan mitä etäämpänä alavirrassa koealue sijaitsi (kuva 3).



Kuva 2. Koehavasten limoittumisen (klorofylli *a*-, $\mu\text{g l}^{-1}$ ja kiintoainepitoisuus, mg l^{-1}) tulokset (keskiarvo ja keskihajonta) päällysvedessä (1 m). Limoittuminen oli voimakkainta koealalla 3.

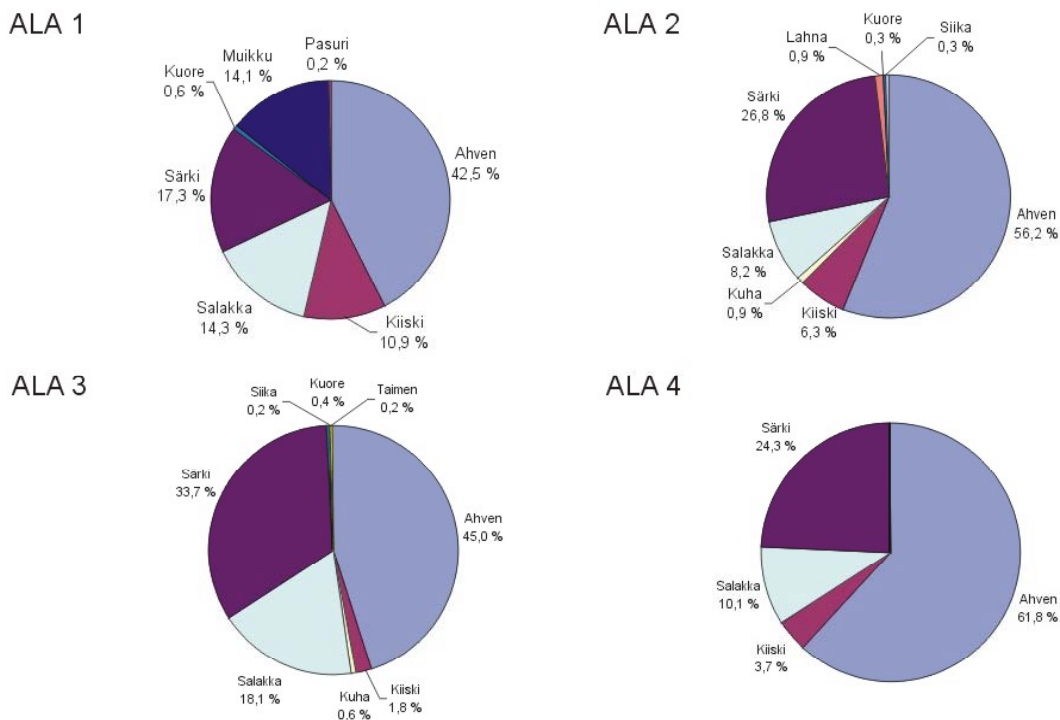


Kuva 3. Koehavasten limoittumisen (klorofylli *a*-, $\mu\text{g l}^{-1}$ ja kiintoainepitoisuus, mg l^{-1}) tulokset (keskiarvo ja keskihajonta) alusvedessä (pohja -1 m). Limoittuminen oli voimakkainta koealalla 4.

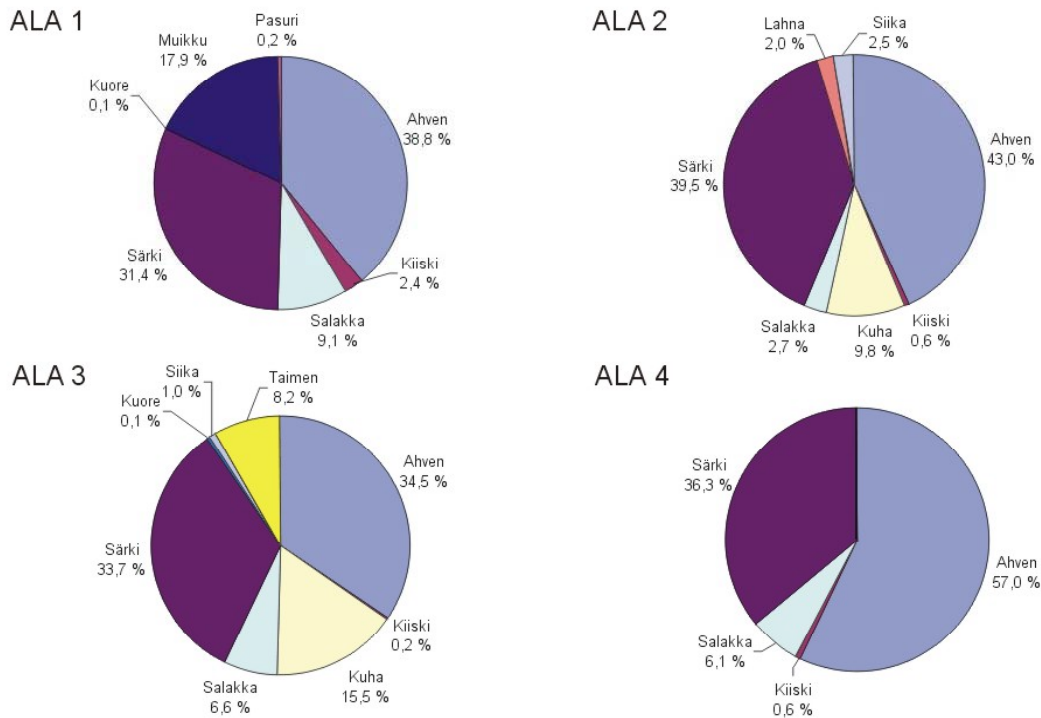
Varianssianalyysin perusteella erot päälyysveden havasten limoittumisessa olivat myös tilastollisesti merkitseviä ($p < 0.001^{***}$). Parittaisissa vertailuissa vertailualueen tuloksista erosi ainoastaan koeala 3. Alusveden tuloksien osalta koealojen väliset erot limoittumisessa olivat niin ikään tilastollisesti merkitseviä ($p < 0.001^{***}$). Koealojen parittaisissa vertailuissa kaikki kuormitetut koealat erosivat tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.05^*$) vertailutuloksista (ala 1).

3.3 VERKKOKOEKALASTUKSET

Syksyn 2008 verkkokoeikalastuksissa tavattiin kaikkiaan 11 kalalajia (liite 2). Selvästi yleisimmät kalalajit kaikilla neljällä koealalla olivat särki, ahven ja salakka (kuvat 4 ja 5). Kiiski oli näiden lajien ohella kappalemääräisesti myös melko yleinen saalislaji. Muikkua ja pasuria saatiin saaliiksi vain Ruotsalaisen vertailualueelta. Tilastollisessa tarkastelussa koealojen kalayhteisöjen rakenteessa ei havaittu merkitsevää eroa ($p = 0.60$). Varianssianalyysi osoitti niin ikään, että koealojen yksikkösaaliissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja (kappalemääräiset saaliit: $p = 0.32$ ja grammamääräiset saaliit: $p = 0.38$).

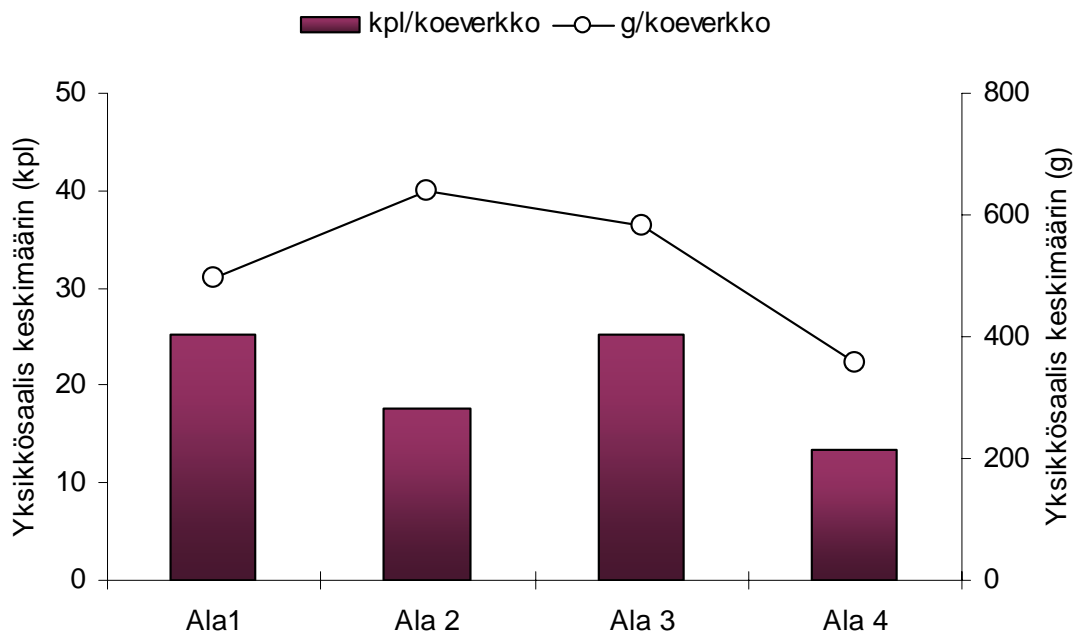


Kuva 4. Koealojen 1-4 saalislajien suhteelliset runsaudet (kappalemääräiset yksikkösaaliit). Yleisimmät saalislajit olivat ahven, salakka ja särki.



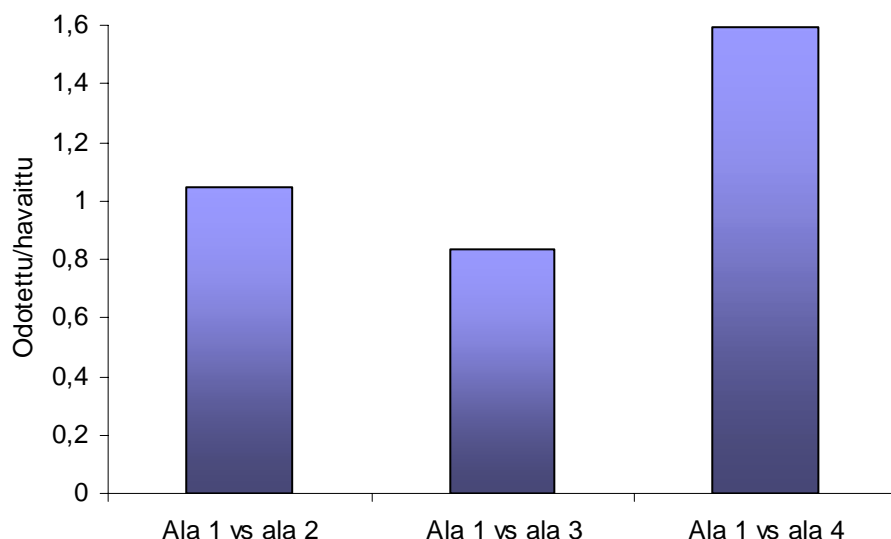
Kuva 5. Koealojen 1-4 saalislajien suhteelliset runsaudet (grammamääräiset yksikkösaaliit). Yleisimmät saalislajit olivat ahven, salakka ja särki.

Ruotsalaisen ja Konniveden koealojen yksikkösaaliit olivat yleisesti ottaen varsin pieniä (kuva 6). Osaltaan tämä johtui päällysveden verkkojen limoittumisesta ja huonosta pyytävyydestä. Kappalemääräiset yksikkösaaliit olivat suurimmat koealoilla 1 ja 3. Koealan 1 suhteellisen suuria saaliita selittää muikun melko suuri osuus saaliissa. Grammamääräiset saaliit olivat suurimmat kuormitetuilla aloilla 2 ja 3.



Kuva 6. Koealojen 1-4 keskimääräiset yksikkösaaliit (kpl ja g/koeverkko).

Viitteellisen ekologisen tilanarvioinnin perusteella kuormitetut koealueet (2-4) eivät eronneet vertailualueesta, sillä kaikissa tapauksissa odotettujen ja havaittujen arvojen (perustuen saaliin biomassaan, yksilömäärään sekä särkikalojen osuuteen) suhdeluku oli n. 1 tai sen yli (kuva 7). Tulokset ovat siten yhdenmukaisia tilastollisten analyysien kanssa. Viitteelliseen tilanarvointiin käytettyjen muuttujien perusteella selvimmin vertailualueesta erosi koeala 3. Vastaavasti koealan 2 yksikkösaaliit olivat hyvin samankaltaisia kuin vertailualueella. Koealalla 4 yksikkösaaliit olivat jopa pienempiä kuin vertailualueen saaliit, jonka vuoksi odotettu/havaittu –arvo nousi yli yhden.

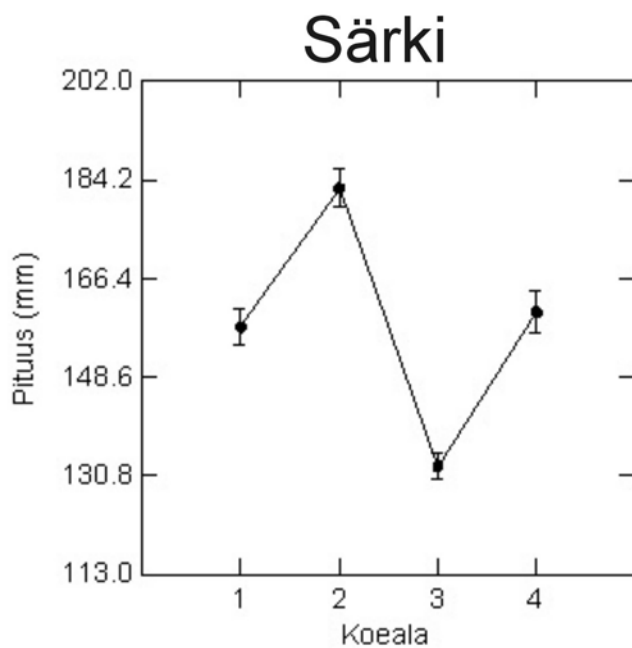
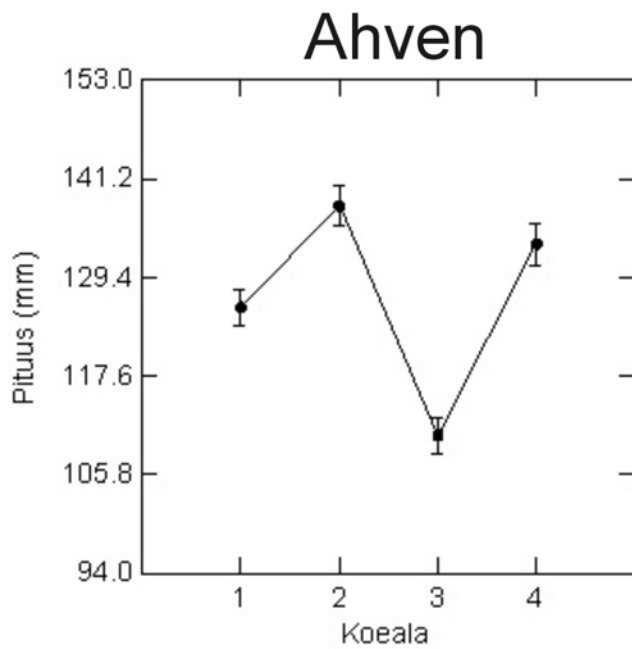


Kuva 7. Kuormitettujen koealojen (2-4) viitteellinen ekologisen tilan arvio. Eri tila-mittareiden perusteella kuormitettujen koealojen kalasto ei poikennut vertailualueesta.

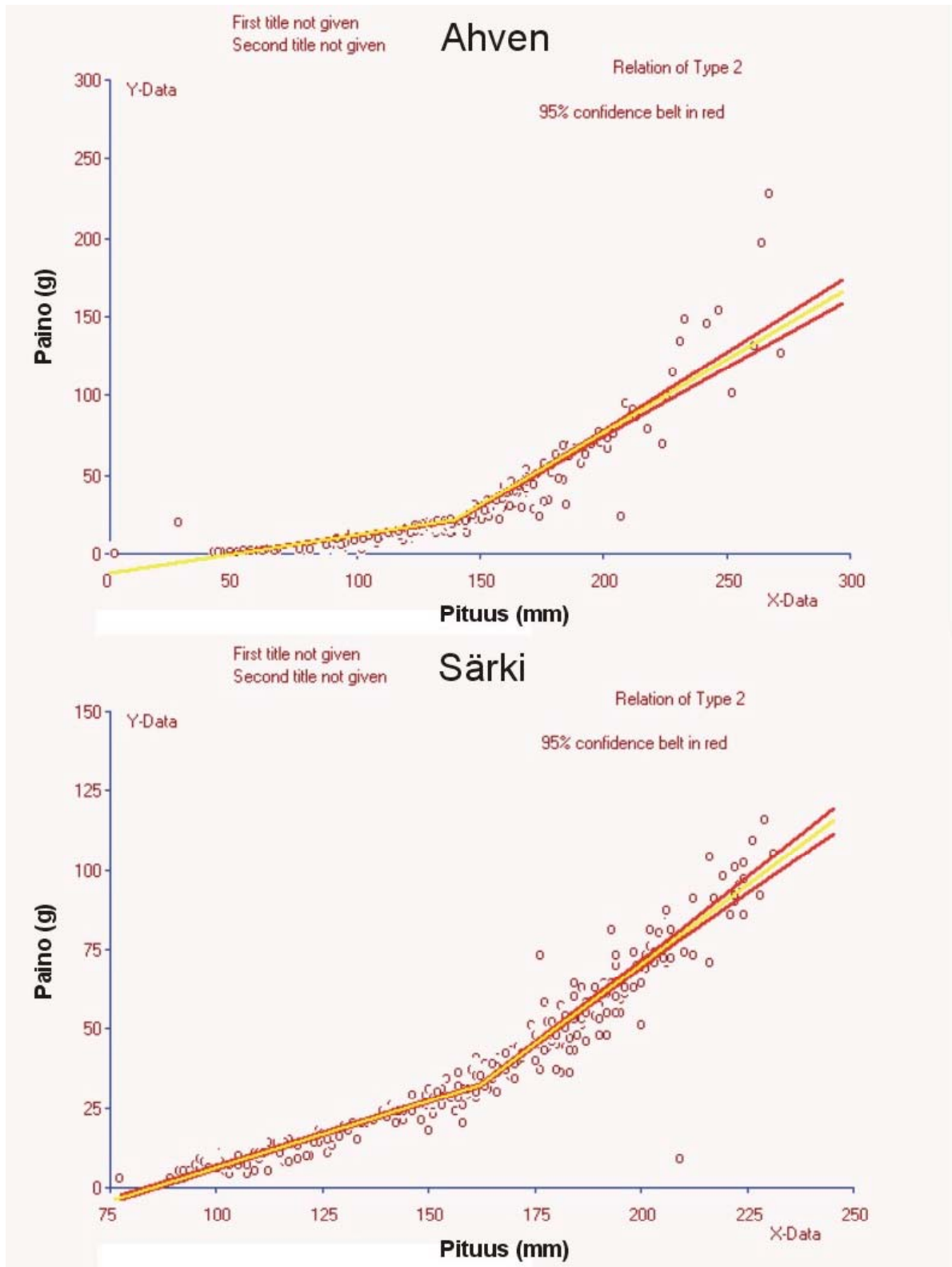
Ahvenen ja särjen pituusjakaumien vertailu osoitti selviä koealojen välisiä eroja ($p < 0.001^{***}$) (kuva 8). Ahvenen ja särjen alueelliset pituuserot olivat hyvin samankaltaisia. Keskimäärin kookkaimmat yksilöt olivat kuormitetulla koealalla 2 ja vastaavasti keskipituudeltaan pienimpiä ahvenet ja särjet olivat Konniveden keskiosan koealalla 3. Varianssianalyysin perusteella Konniveden eteläosan koealan 4 ahvenen ja särjen kokojakaumat eivät eronneet vertailualueen kokojakaumasta. Sen sijaan koealojen 2 ja 3 kalojen pituusjakaumat erosivat vertailualueesta tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.001^{***}$).

Ahvenen ja särjen pituuden ja painon kehitystä tarkasteltiin regressioanalyysin avulla. Aineistoon sovitettiin tilastollisella ohjelmalla erilaisia regressiomalleja, joista valittiin selitysasteen avulla aineistoa parhaiten kuvaava malli. Kummankin lajin pituus-paino – aineistoa kuvasi parhaiten taitekohtamalli (kuva 9). Taitekohtamallin perusteella ahvenen paino alkoi selvästi kasvaa yksilöiden saavuttaessa n. 145-150 mm pituuden. Särjen osalta painon kehityksen taitekohta näytti olevan n. 160-165 mm kohdalla. Tulosten perusteella näyttäisi siltä, että painon kasvu alkoi molemmilla lajeilla voimistua samassa iässä. Ahvenen osalta yli 150 mm pituisia yksilöitä pidetään petomaisina, mikä osaltaan selittää painon kasvun muutosta tässä ikävaiheessa. Kaloista ei otettu suomunäytteitä

iänmäärittämissä varten, mutta 150 mm pituiset ahvenet ja särjet ovat noin kuuden kesän vanhoja (5+) (mm. Raunio & Mäntynen 2009).



Kuva 8. Ahvenen ja särjen keskipituus (keskihajonnat on osoitettu hajontaviivoin) koealoilla 1-4. Ahvenen ja särjen keskikoko oli suurin kuormitetulla koealalla 2, ja pienin alalla 3.



Kuva 9. Ahvenen ja särjen pituuden ja painon suhde regressioanalyysillä avulla esitettyinä (keltainen viiva kuvaa taitekohtamallia ja punaiset viivat 95 %:n luottamusväliä). Koealojen aineistot on yhdistetty. Ahvenen ja särjen painon kasvu alkoi voimistua yksilöiden saavutettua 145-165 mm pituuden.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KUORMITUSVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Havasten limoittumistutkimukset

Vesianalyysitulosten perusteella tutkittujen koealojen kesäaikaisessa päälly- ja alusveden laadussa oli vain vähäisiä eroja, ja koealat olivat vedenlaadultaan luokiteltavissa karuiksi. Vuoden 2005 tarkkailussa pistekuormituksen vaikutus oli havaittavissa etenkin alusveden vesianalyysituloksissa (Raunio 2005). Vuoden 2008 tarkkailua varten ohjelmaa päivitettiin siten, että toisen inkubointijakson havakset laskettiin alusveteen. Tarkkailutulokset osoittivat, että havasten limoittuminen oli voimakkaampaa päällyvedessä, mutta alueiden väliset erot olivat selvemmat alusveden havaksissa. Kesäkerrostuneisuuden aikana kasviplanktonin määrät ovat suurempia päällyvedessä, mikä voi selittää pintaan laskettujen havasten voimakkaamman limoittumisen. Verkkokoekalastuksissa havaittiin niin ikään, että päällysveteen laskettujen koeverkkojen limoittuminen oli ajoittain voimakasta, ja joissakin päällysveteen lasketuissa koeverkoissa ei ollut verkkojen likaisuuden vuoksi lainkaan kaloja. Päällysveden havasten inkubointikokeet tuottivat yhdenmukaisia tuloksia edelliseen tarkkailuvuoteen (2005) nähden, sillä koealalla 3 (Konniveden keskiosa/Saunasaari) havasten limoittuminen oli voimakkainta. Alusvedessä limoittuminen oli sitä voimakkaampaa mitä kauempana alavirrassa koeala sijaitsi. Näin ollen pintaverkkojen limoittuminen näyttäisi olevan suurinta Konniveden keskiosalla ja pohjaverkkojen järven eteläosassa.

Verkkokoekalastukset

Verkkokoekalastuksien yksikkösaaliit olivat edellisen tarkkailuvuoden 2005 tavoin hyvin pieniä. Kappalemäärissä tarkasteltuna yksikkösaaliit vaihtelivat välillä 18-25 kpl/koeverkko ja 356-640 g/koeverkko. Tilastollisen analyysin perusteella kalayhteisöjen rakenteessa eikä myöskään verkkokohtaisissa yksikkösaaliissa ollut havaittavissa koealojen välisiä eroja. Viitteellinen ekologisen tilan arviointi osoitti niin ikään ettei kuormitetut koealat eronneet vertailualueesta. Verkkokoekalastuksien keskeisimmät saalislajit olivat vuoden 2005 tarkkailun tapaan särki ja ahven. Näiden ohella saatiin melko paljon myös kiiskeä ja salakkaa. Mantelin testi osoitti, että vuosien 2005 ja 2008 tarkkailuaineistoissa oli havaittavissa säännönmukaisuuksia ($p = 0.005^{**}$). Yksikkösaaliidenkin osalta vain koealan 4 (Konniveden eteläosa) saaliit olivat vuonna 2008 pienemmät, mutta muilla koealoilla yksikkösaaliit olivat samalla tasolla kuin vuonna 2005. Tulokset viittaavatkin siihen, että Konnivesi-Ruotsalaisen kalaston rakenteessa ei ole viimeisen kolmen vuoden aikana tapahtunut merkittäviä muutoksia. Verkkokoekalastuksia on tehty Konnivedellä myös ennen voimassaolevaa ohjelmaa, mutta menetelmissä, koealojen lukumäärissä ja pyyntiponnistuksissa on eroja nykyiseen tarkkailuun nähden. Vuonna 2002, jolloin koekalastukset tehtiin ensimmäisen kerran standardoiduilla Nordic-koeverkkosarjoilla, olivat yksikkösaaliit etenkin Rautsaaren länsipuolella (ala 2) viime vuosien saaliita suuremmat. Aikajakson 1994-2002 koekalastuksissa Konniveden valtalajit olivat särki, ahven, kiiski ja lahna. Vuosiin 2005 ja 2008 nähden muutoksia näyttäisi siten tapahtuneen etenkin lahna-saaliissa, jotka ovat pienentyneet merkittävästi ainakin koeverkkosaaliissa. Lahnan tilalle yhdeksi keskeiseksi saalislajiksi on noussut salakka. Salakan kasvanut

osuus saaliissa liittyy kuitenkin menetelmien eroihin, sillä aikaisemmin käytettyjä Vekary-verkkosarjoja ei laskettu pinta- ja väliveteen, joissa salakka on usein keskeinen saalislaji. Lahnan ja särjen yksikkösaaliiden pieneneminen viittaavat Konniveden kalaston rakenteen muutoksiin pitkällä aikavälillä sekä ekologisen tilan parantumiseen, mikä on linjassa järven kuormituskehityksen kanssa.

Ahvenen ja särjen pituusjakaumat

Vuoden 2008 verkkokoekalastuksissa selvimmät koealueiden väliset erot havaittiin särjen ja ahvenen pituusjakaumissa. Ruotsalaisen vertailualueen ja Konniveden eteläosan välillä ei ollut kummankaan lajin osalta eroavaisuuksia, mutta sen sijaan alueet 2 ja 3 erosivat kalojen kokojakaumien suhteen näistä selvästi. Keskimäärin kookkaimpia särjet ja ahvenet olivat lähellä pistekuormittajia, Rautsaaren länsipuolisella koealalla. Vastaavasti keskimäärin pienikokoisimpia ahvenet ja särjet olivat Konniveden keskiosan koalalla. Tulokset ovat näiltäkin osin yhteneväisiä vuoden 2005 tarkkailuaineistoon nähden, sillä alojen 1 ja 4 ahvenen ja särjen pituusjakaumissa ei ollut tuolloinkaan eroja ja koealoilla 2 ja 3 ahvenen pituusjakaumat erosivat vertailualueesta. Erona vuoteen 2008 oli kuitenkin se, että särjen osalta pituusjakaumien ero ei ollut vuonna 2005 tilastollisesti merkitsevä.

Kuormitusvaikutusten arviointi

Vuoden 2008 kalataloudellisen tarkkailun perusteella Heinolan Konniveden kuormittajien vaikutus oli havaittavissa lähinnä havasten limoittumisena ja yleisimpien saalislajien (ahven ja särki) kokojakaumissa. Pyydysten limoittuminen oli voimakkainta Konniveden keski- ja eteläosassa. Ahvenen ja särjen kokojakaumat poikkesivat vertailualueesta kuormituspisteiden tuntumassa ja Konniveden keskiosan koealalla. Konniveden kalaston rakenne kokonaisuutena ja koeverkkojen yksikkösaaliit eivät poikenneet kuitenkaan Ruotsalaisen vertailualueesta. Pistekuormittajien vaikutus kalastoon oli siten vähäinen, mutta vaikutus kalastukseen oli pyydyksien limoittumisen muodossa merkittävämpi.

VIITTEET

Mäkelä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenottomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisu B 10, 87 s.

Rask, M., Ruuhijärvi, J. & Vehanen, T. 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu valmistui. Suomen Kalastuslehti 1: 26-30.

Raunio, J. 2002. Heinolan alapuolisen Konniveden kalataloustarkkailu – kyselytutkimus vuoden 2001 kalastuksesta. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 101, 12 s.

Raunio, J. 2005. Heinolan Konniveden kalataloudellinen velvoitetarkkailuohjelma. Kymijoen vesi ja ympäristö ry, 7 s.

Raunio, J. 2005. Heinolan Konniveden kalataloudellinen tarkkailu – pyydysten limoittumistutkimus. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 135/2005.

Raunio, J. & Mäntynen, J. 2009. Artjärven Pyhäjärven kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 2008. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu nro 184/2009.

Åkerberg, A. & Raunio, J. 2008. Heinolan alueen vesistöjen vedenlaadun velvoitetarkkailututkimukset vuonna 2007. Kymijoen vesi ja ympäristö ry: julkaisu no 169/2008, 72 s.

Kymijoen vesi ja ympäristö ry

Tapiontie 2
45160 KOUVOLA

Näytetiedot	Näyte	Muu näyte		
	Näyte otettu	31.07.2008	Näytteen ottaja	KyVSY
	Saapunut laboratorioon	31.07.2008	Näytteenoton syy	-
	Tutkimus alkoi	31.07.2008		
	Tutkimus valmis	01.08.2008		

Analyysi	1979-1 ala 1,Vaalean vihreä Muu näyte Havas	1979-2 ala 1,Vaalean vihreä Muu näyte Havas	1979-3 ala 1,Vaalean vihreä Muu näyte Havas	1979-4 ala 2,Vaalean violet Muu näyte Havas	Yksikkö	Menetelmä
Kiintoaine, GFC	* 27	28	38	36	mg/l	SFS-3037 kumot. sta.
A-klorofylli	* 50	46	60	52	µg/l	SFS 5772
Analyysi	1979-5 ala 2,Vaalean violet Muu näyte Havas	1979-6 ala 2,Vaalean violet Muu näyte Havas	1979-7 ala 3,Puna valkea Muu näyte Havas	1979-8 ala 3,Puna valkea Muu näyte Havas	Yksikkö	Menetelmä
Kiintoaine, GFC	* 31	38	41	41	mg/l	SFS-3037 kumot. sta.
A-klorofylli	* 48	55	74	79	µg/l	SFS 5772
Analyysi	1979-9 ala 3,Puna valkea Muu näyte Havas	1979-10 ala 4,Tumma violet Muu näyte Havas	1979-11 ala 4,Tumma violet Muu näyte Havas	1979-12 ala 4,Tumma violet Muu näyte Havas	Yksikkö	Menetelmä
Kiintoaine, GFC	* 47	24	26	21	mg/l	SFS-3037 kumot. sta.
A-klorofylli	* 87	54	51	46	µg/l	SFS 5772

* näyte tutkittu akkreditoitulla menetelmällä

Janne Silvonon
Asiakaspalvelupäällikkö FM

Kymijoen vesi ja ympäristö ry

**Tapiontie 2
45160 KOUVOLA**



Näytetiedot	Näyte	Muu näyte		
	Näyte otettu	27.08.2008	Näytteen ottaja	KyVSY
	Saapunut laboratorioon	26.08.2008	Näytteenoton syy	Tutkimus
	Tutkimus alkoi	26.08.2008		
	Tutkimus valmis	02.09.2008		
	Yhteyshenkilö	Janne Silvonen, (05) 544 3323		

	Analyysi Yksikkö Menetelmä	Kiintoaine, GFC mg/l SFS-3037 kumot. sta.	A-klorofylli µg/l SFS 5772
Näyte		*	*
2285-1, Muu näyte, HAVAS P1 1/3		2,2	3,1
2285-2, Muu näyte, HAVAS P1 2/3		2,2	3,6
2285-3, Muu näyte, HAVAS P1 3/3		2,8	3,6
2285-4, Muu näyte, HAVAS P2 1/3		8,2	17
2285-5, Muu näyte, HAVAS P2 2/3		8,2	18
2285-6, Muu näyte, HAVAS P2 3/3		9,2	15
2285-7, Muu näyte, HAVAS P3 1/3		10	23
2285-8, Muu näyte, HAVAS P3 2/3		9,4	22
2285-9, Muu näyte, HAVAS P3 3/3		7,6	17
2285-10, Muu näyte, HAVAS P4 1/3		16	36
2285-11, Muu näyte, HAVAS P4 2/3		13	33
2285-12, Muu näyte, HAVAS P4 3/3		8,2	21

* näyte tutkittu akkreditoitulla menetelmällä

Janne Silvonen
Asiakaspalvelupäällikkö FM

Liite 3. Verkkokoekalastuksien saalis (kpl) koeverkoittain.

	Ahven kpl	Kiiski kpl	Kuha kpl	Salakka kpl	Särki kpl	Lahna kpl	Kuore kpl	Siika kpl	Muikku kpl	Pasuri kpl	Taimen kpl
Ala 1/1	6	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ala 1/2	20	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
Ala 1/3	10	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Ala 1/4	15	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Ala 1/5	3	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Ala 1/6	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Ala 1/7	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0
Ala 1/8	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
Ala 1/9	5	0	0	17	4	0	0	0	0	0	0
Ala 1/10	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
Ala 1/11	25	9	0	2	15	0	0	0	0	0	0
Ala 1/12	64	23	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Ala 1/13	9	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Ala 1/14	20	1	0	0	2	0	2	0	69	0	0
Ala 1/15	18	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ala 1/16	0	0	0	25	10	0	1	0	0	0	0
Ala 1/17	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0
Ala 1/18	0	0	0	12	6	0	0	0	0	0	0
Ala 1/19	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Ala 1/20	14	11	0	0	4	0	0	0	2	0	0
Ala 2/1	14	1	1	1	7	0	0	0	0	0	0
Ala 2/2	3	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0
Ala 2/3	8	2	1	0	5	2	0	0	0	0	0
Ala 2/4	5	3	0	0	11	0	0	0	0	0	0
Ala 2/5	3	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Ala 2/6	6	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0
Ala 2/7	12	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Ala 2/8	1	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0
Ala 2/9	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Ala 2/10	9	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Ala 2/11	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0
Ala 2/12	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Ala 2/13	4	5	0	0	9	0	0	0	0	0	0
Ala 2/15	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0
Ala 2/16	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Ala 2/19	28	0	0	0	9	0	0	1	0	0	0
Ala 2/20	42	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Ala 2/21	31	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Ala 3/1	2	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
Ala 3/2	13	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Ala 3/3	6	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Ala 3/4	4	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Ala 3/5	46	0	0	4	40	0	0	0	0	0	0
Ala 3/6	47	1	0	70	52	0	0	0	0	0	1
Ala 3/7	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Ala 3/8	42	1	1	0	9	0	0	0	0	0	0
Ala 3/9	15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ala 3/10	12	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
Ala 3/11	8	2	2	1	10	0	0	0	0	0	0
Ala 3/12	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Ala 3/13	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Ala 3/14	11	2	0	1	12	0	1	0	0	0	0
Ala 3/15	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0
Ala 3/16	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Ala 3/17	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Ala 3/18	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0
Ala 3/19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Ala 3/20	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Ala 4/1	5	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Ala 4/2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ala 4/3	8	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Ala 4/4	3	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0
Ala 4/5	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Ala 4/6	10	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0
Ala 4/7	6	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Ala 4/8	29	1	0	1	10	0	0	0	0	0	0
Ala 4/9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ala 4/10	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Ala 4/11	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ala 4/12	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Ala 4/13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Ala 4/14	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Ala 4/15	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ala 4/16	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ala 4/17	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ala 4/18	17	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Ala 4/19	34	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Ala 4/20	0	0	0	17	3	0	0	0	0	0	0
Ala 4/21	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0