

Linnut

vuosikirja 2013



LUONNONTIETEELLINEN
KESKUSMUSEO





Ravintoketjukkunnostus lintuvesien hoidossa

Ilkka Sammalkorpi, Markku Mikkola-Roos, Esa Lammi & Tapio Aalto

Valtioneuvoston v. 1982 vahvistaman lintuvesien suojeluohjelman mukaisesti aloitettu lintuvesien kunnostus on ollut tärkeimpiä ympäristöhallinnon valtakunnallisia toimenpideohjelmia. Natura 2000 -ohjelman myötä valtaosa arvokkaista lintuvesistä saatiin suojelun piiriin, ja Suomen tärkeimpien lintujärvien suojeluarvo on määritelty ja kunnostustarve priorisoitu (Mikkola-Roos 2003, Asanti ym. 2005).

Lintuvesiensuojeluohjelmaan kuuluu 289 aluetta (74 750 ha), jotka edustavat Suomen lintujärvien, rehevien merenlahtien ja matalien rantojen sekä jokisuistojen eri tyyppisiä ja vaihtelua. Lintuvesiensuojeluohjelman alkuperäisestä yksityisomistuksessa olevasta pinta-alasta on rauhoitettu suojelualueiksi tai ostettu valtiolle yli 72 %.

Kosteikkojen tila on heikentynyt erityisen paljon Etelä-Suomessa. Tämä näkyy sekä linnustossa että kosteikkojen luontotyypeissä ja siinä, että useimmat kosteikkoluontotyyppit ovat muuttuneet kansallisesti uhanalaisiksi (Raunio ym. 2008), ja Suomen kosteikkoluontotyyppit ovat tärkeässä asemassa myös Euroopan Unionin alueella.

Tuorein lintujen uhanalaistarkastelu (Mikkola-Roos ym. 2010) ja sitä tukeva 3.

lintuatlas (Valkama ym. 2011) ovat paljastaneet, että Suomen kosteikko- ja suolinnusto on taantunut viime vuosikymmeninä huomattavasti. Edelliseen tarkasteluun verrattuna uhanalaisten vesilintujen määrä kasvoi kahdesta kuuteen ja kahlaajien viidestä yhdeksään lajiin (Rassi ym. 2001, Rassi ym. 2010). Vaikka useamman taantuneen riistavesilinnun suojelun tila ei ole suotuisa, metsästyspaine ei selitä viimeaikaisia vesilintukantojen taantumisia (Pöysä ym. 2012). Taantumisen syyt liittyvät sen sijaan vesilintujen elinympäristön muutokseen, sillä rehevien vesistöjen vesilinnusto on taantunut Suomessa voimakkaammin kuin karujen vesistöjen (Pöysä ym. 2012).

Lintuvesien suojeluohjelman kohteissa lintujen elinoloja on pyritty parantamaan kunnostustoimin, lähinnä veden pintaa nostamalla, niittämällä ruoikoita tai ruoppaamalla umpeenkasvaneita kohtia (Mikkola-Roos 1995, Mikkola-Roos & Niikonen 2005, Mikkola-Roos & Väänänen 2005, Priha & Korkeamäki 2007). On merkittävää, että linnuston suojeluarvon lasku on ollut hitaampaa kosteikoilla, joilla on suoritettu vähäisiä hoitotoimia mittavampaa peruskunnostusta, jonka avulla alueita on pyritty palauttamaan niiden aiem-

paan tilaan esim. umpeenkasvua estämällä (Ellermaa & Lindén 2011).

Tutkimukset osoittavat, että hoitotoimilla voidaan parantaa taantuneiden kosteikkolintujen elinoloja. Hoitotoimien biologinen merkitys on ollut suuri, koska hoitokohteet ovat Suomen parhaita lintuvesiä. Vaikutukset eivät ole pelkästään kansallisia, vaan kunnostuksesta hyötyvät myös Suomen kautta pohjoiseen muuttavat kosteikkolinnut. On myös kuitenkin todettu, että hoidon loputtua kosteikkojen tila alkaa taas heiketä. Hoitoa tulisi jatkaa, jottei saatuja hyötyjä menetettäisi (Lehikoinen 2013). Sama hoitotyön pitkäjänteisyyden turvaaminen on rehevien järvien hoidon keskeinen haaste (Sammalkorpi & Horppila 2005).

Yleisimpinä syinä vesilintujemme määrän vähenemiseen on pidetty rehevöitymistä eli voimistuneeseen ravinne- ja kiintoainekuormituksen liittyviä tekijöitä, erityisesti umpeenkasvua ja madaltumista – tai toisaalta uposkasvillisuuden vähenemistä (Ellermaa & Lindén 2011, Lehikoinen ym. 2013). Myös pienpetojen vaikutus on paikallisesti ollut merkittävä, erityisesti rannikkoalueella (Nordström & Korpimäki 2004, Väänänen ym. 2007, Orava & Rusanen 2007).



Veden laadun ja linnuston välisiä yhteyksiä on Palmgrenin (1936) pioneerityön jälkeen myöhemmin tutkittu tarkemmin (mm. Nilsson 1980, Kauppinen 1993, Hoyer & Canfield (1994). Useiden havaintojen ja kokeiden perusteella myös kalasto – tai sen puuttuminen – vaikuttaa ennustettavasti vesilintujen määrän vaihteluun (Sammalkorpi ym. 2005). Esimerkiksi englantilaisen Main Lake -järven (17 ha) pesivien tukkasotkien ja ruokailevien tukkasotkopoikueiden määrät moninkertaistuivat, kun järvestä poistettiin lahnoja 396 kg/ha, ja tämän seurauksena vesi kirkastui,, uposkasvit levittäytyivät ja pohjaeläinten biomassa moninkertaistui (Giles 1994). Talvehtivassa lajistossa harmaa- ja lapasorsan, nokikanan ja kyhmyjoutsenen määrät moninkertaistuivat (Phillips 1992).

Rehevien järvien sinileväkukintoja on vähennetty ravintoketjukunnostuksella eli biomanipulaatiolla (Sarvala ym. 2000, Jepsen & Sammalkorpi 2002). Menetelmä perustuu valikoivaan särkikalajien poistamiseen ja/tai petokalakantojen hoitoon, joissa suomalainen tietotaito on erittäin hyvä (Horppila ym. 1998, Sarvala ym. 2000, Sammalkorpi & Horppila 2005, Olin ym. 2006). Kalaston merkitys lintuvesien ja riistakosteikkojen hoidossa on tiedostettu (Bouffart & Hanson 1997, Sammalkorpi ym. 2005, Aitto-oja ym. 2010, Elmberg ym. 2010, Väänänen ym. 2012). Tämän kirjoituksemme tavoitteena on arvioida kalaston vaikutusta pesivien vesilintujen määrään ja suojeluarvoon erityyppisissä

järvissä ja kosteikoissa sekä ravintoketjukunnostuksen tarvetta ja mahdollisuuksia lintuvesien hoidossa ja kunnostamisessa.

Aineisto ja menetelmät

Aineistomme käsittää 43 kohdetta. Natura 2000 -ohjelmaan kuuluvien lintuvesien sekä SPA- ja IBA-kohteiden lisäksi aineistossa myös muita reheviä ja matalia eteläsuomalaisia järviä tai kosteikkoja (taulukko 1). Kaikkien kohteiden pesivät vesilinnut (kuikkalinnut, uikut, sorsalinnut, noki- ja liejukana) on laskettu vähintään yhtenä vuotena 2000-luvulla. Lintulaskennat on tehty ympäristöhallinnon linnuston-seurantaohjeiden (Koskimies 1994) mukaisina kiertolaskentoina, jotka on toistettu kaksi tai kolme kertaa huhti–toukokuussa. Laskennat ovat kattaneet koko kohteen ja vesilintujen parimäärät on tulkittu havaittujen lintujen perusteella seurantaohjeiden mukaisesti.

Linnuston suojeluun keskittyvistä tutkimuksista poiketen käytimme suojeluarvon rinnalla vesilintujen biomassaa, joka soveltuu sekä vedenlaatu- että kalastomuuttujien kanssa tehtävään vertailuun. Biomassa laskettiin kertomalla parimäärä kahdella ja lajin keskipainolla (taulukko 2) ja jakamalla saatu arvo kohteen vesipinta-alalla. Silkiuikku, härkälintu, kuikka ja koskelot luettiin kalansyöjälinnuiksi. Sotkat, telkkä ja mustakurku-uikku luettiin sukeltajasorsiksi, jotka suurelta osin käyttävät pohjaeläinravintoa ja voivat olla herkempiä särkikalajien määrän kasvulle. Anas-lajit, nokikana,

Parikkalan Siikalahti on Suomen tärkeimpiä lintuvesiä. 2000-luvun alun kunnostuksen jälkeen se on tarjonnut vesilinnuille sekä monipuolista kasvillisuutta että avovesialueita. JARI KOSTET

joutsenet ja hanhet luokiteltiin kasvillisuutta tai kasvillisuudesta riippuvaista eliöstöä käyttäviin puolisukeltajiin.

Kohteiden suojeluarvo, joka on esitetty taulukossa 1, laskettiin kertomalla lajin parimäärä taulukossa 2 esitetyllä lajikohtaisella suojeluarvolla (Mikkola-Roos 2014) ja laskemalla lajikohtaiset arvot yhteen. Järviokohtaiseen vertailuun käytimme myös pinta-alalla jaettuja suojelupistearvoja.

Kalaston tilan arvioinnissa järvet ryhmiteltiin karkeasti särkikalavaltaisiin järviin, joissa on suuri biomassa lähinnä pienikokoisia särkikalajia, kalastoltaan tasapainoisiin järviin, joissa ahvenen ja hauen osuus on näkyvämpi ja kalojen keskikoko suurempi sekä kalattomiin järviin. Osa kalastotiedoista on Nordic-yleiskatsausverkoilla tehdyistä koekalastuksista (ks. Olin ym. 2002), mutta kalaston tilan arviointiin käytettiin myös paikallisten kalastajien saalistietoja tai järvestä tehdyn hoitokalastuksen tuloksia. Tarkempien tietojen saamiseksi olisi vesikasvien peittämällä alueilla ollut tarvetta käyttää myös sähkökalastusta tai tiheitä katiskoja (Sutela ym. 2008, Saukkonen 2006).

Taulukko 1. Tarkastelun kohteena olleet järvet ja niiden vesipinta-ala, taulukon 2 lajikohtaisten suojeleuarvojen perusteella yhteenlaskettu kohteen suojeleuarvo, suojeleustatus, arvio kalastosta ja viite vesilintuja koskeviin tietoihin.

Statustunnukset: N = Natura-alue, (N) = osittain Naturaan kuuluva tai laajempaan Natura-alueeseen kuuluva kohde, M = maakunnallisesti merkittävä lintuvesi, E = ei suojeleuohjelmissa

Kalastotunnukset: 0 = kalaton, 1 = tasapainoinen kalasto, 2 = särkikalavaltainen ja 3 = ei arvioitu.

Table 1. Water area, lake specific conservation value (the sum of species specific conservation values from Table 2 multiplied by the numbers of pairs), conservation status and estimate of the fish category of the study lakes.

The status abbreviations: N = Natura 2000 area, (N) = partly in a Natura 2000 area, M = a regionally important area and E = not in official protection programs.

Fish categories: 0 = fishless, 1 = balanced/moderate fish stock, 2 = dense and cyprinid dominated, 3 = n.d.

Järvi Lake	Kunta Municipality	Vesiala Water area ha	Suojele- arvo Conserv. value	Suojele- status Conserv. status	Kalasto- luokka Fish category	Linnustotiedot References for bird data
Suomenoja	Espoo	17	534	IBA	0	Lammi & Routasuo 2008
Pitkäjärvi	Espoo	174	44	(N)	2	Lammi & Routasuo 2008
Matalajärvi	Espoo	112	44	N	1	Lammi & Routasuo 2008
Lippajärvi	Espoo	58	9	E	2	Lammi & Routasuo 2008
Koskeljärvi	Eura	835	615	N	1	Sydänoja ym. 2004
Likolampi	Helsinki	2,7	70	E	0	J. Haapala
Kutajärvi	Hollola	163	159	N	2	Lammi 2009 ja julkaisematon
Ridasjärvi	Hyvinkää	295	173	N	1	Lammi & Nironen 2001
Järvelän kosteikko	Kaarina	5	208	E	0	Klemola 2013
Littoistenjärvi	Kaarina	147	47	E	2	Klemola & Karhu 2006
Suomijärvi	Karvia	267	192	N	1	Ahlman 2012
Stora Lonoks	Kirkkonummi	48	16	M	3	M. Mikkola-Roos & P. Rusanen / SYKE
Karhujärvi	Kirkkonummi	188	15	M	2	M. M-R. & P. R. / SYKE
Perälänjärvi	Kirkkonummi	22	10	M	2	M. M-R. & P. R. / SYKE
Lapinkylänjärvi	Kirkkonummi	101	10	M	2	M. M-R. & P. R. / SYKE
Lamminjärvi	Kirkkonummi	25	1	M	2	M. M-R. & P. R. / SYKE
Hepari	Kirkkonummi	60	6	M	2	M. M-R. & P. R. / SYKE
Kir Haapajärvi	Kirkkonummi	50	7	M	2	M. M-R. & P. R. / SYKE
Sääksjärvi	Kokemäki	3318	373	E	2	Vilen 2007
Puurijärvi	Kokemäki	366	123	N	2	Nordström 2009
Teutjärvi	Kouvola, Loviisa	372	64	N	2	Inki 2001
Köyliönjärvi	Köyliö	1242	112	N	2	Yrjölä ym. 2010
Otajärvi	Laitila	440	427	N	1	Lindroos & Matikainen 2003 Aalto 2007
Lpr Haapajärvi	Lappeenranta	223	58	N	2	Aalto & Kuitunen 2008
Karhijärvi	Lavia	3350	228	E	2	Luoma 2012
Ruutinlampi	Lohja	8	11	E	1	J. Södersved/SYKE
Lohilampi	Lohja	36	61	E	1	J. Södersved/SYKE
Siikalahti	Parikkala	112	560	N	1	Niikkonen 2006
Kantele	Pukkila	58	72	N	1	Lammi 2006 ja julkaisematon
Salon altaat	Salo	29	161	(N)	1	Alho & Malinen 2012
Omenajärvi	Salo	166	88	N	2	Aalto 2006
Enäjärvi	Sammatti, Lohja	1268	366	E	1	Suoranta ym. 2005
Ekajärvi	Sastamala	102	34	N	2	Pitkänen & Kalpio 2007
Kuorsumaanjärvi	Sastamala	180	173	N	1	Pollari & Salmi 2008
Savijärvi	Sipoo	40	4	M	2	I. Sammalkorpi / SYKE
Ylä-Vehkajärvi	Sysmä	130	32	N	3	Lammi & Nironen 2003
Kirkkolahti	Sysmä	73	10	N	3	Lammi & Nironen 2003
Jyrtinlampi	Sysmä	7	2	N	3	Lammi & Nironen 2003
Sääperi	Tohmajärvi	114	59	N	2	Lohilahti ym. 2009
Rantamo-Seitteli	Tuusula	24	15	E	2	M. Mikkola-Roos / SYKE
Tuusulanjärvi	Tuusula, Järvenpää	592	99	(N)	2	J. Honkala & S. Niiranen / SYKE
Vanjärvi	Vihti	69	86	N	1	P. Rusanen/SYKE
Hovin kosteikko	Vihti	0,6	1	E	0	Sammalkorpi ym. 2005

Ulkoisen fosforikuormituksen määrä arvioitiin Suomen ympäristökeskuksen Vesistömallijärjestelmän (Vemala) kuormituslaskentaosiolla (Huttunen ym. 2008). Se yhdistää järviä koskevat vedenlaatu-, virtaama- ja kuormitushavainnot, laskee ja mallintaa järveen tulevan ravinnekuormituksen ja antaa arvion siitä, mikä järven fosforipitoisuus voi ulkoisen kuormituksen perusteella olla. Järvien fosforipitoisuudesta koottiin tietoja ympäristöhallinnon Herta-tietokannasta tai kohdetta käsittelevistä raporteista.

Vesilintujen pesimäkantojen kehitys

Vesilintujen parimäärä ja biomassa ovat laskeneet useissa lintuvesissä. Taantuma on ollut selvintä pohjaeläinravintoa käyttävien sukeltajasorsien määrässä (kuva 1). Tukkasotkalla myös valtakunnallinen kannankehitys ollut laskevaa (Lehikoinen ym. 2013). Suomessa on lasku kuitenkin ollut jyrkempää kuin Euroopassa keskimäärin (Ellermaa & Linden 2011).

Esimerkiksi Salon Omenajärven pesivien vesilintujen biomassa oli vielä 1980-luvulla rehevillekin lintuvesille korkea 4 kg/ha ja se koostui erityisesti tukka- ja punasotkasta sekä telkistä. Niiden määrä romahti nopeasti 1990-luvulla. 2000-luvulla tehdyssä koekalastuksessa havaittiin järvestä vahva särkikalakanta (Aalto 2006).

Pitkään seurattulla Hollolan Kutajärvellä vesilintuja pesi 1980-luvun puolivälissä noin 150 paria, vuosituhanen vaihteessa noin 100 paria ja vuonna 2010 enää 65 paria. Vähentyneitä lajeja ovat erityisesti silkkiuikku, puna- ja tukkasotka sekä nokkana. Puolisukeltajien määrä ei ole merkittävästi pienentynyt ja telkkiä järvellä pesii entinen määrä. Vuodesta 2008 tehdyissä koekalastuksissa on saatu runsaasti lahnoja ja särkiä. Talvisin tehty hapetus oli mahdollisesti suosinut särki- ja lahnakantojen voimistumista. Kutajärven veden samentumisen ja siitä aiheutuneen uposkasvillisuuden köyhtymisen syyksi voi ounastella särki- ja lahnakannan voimistumista.

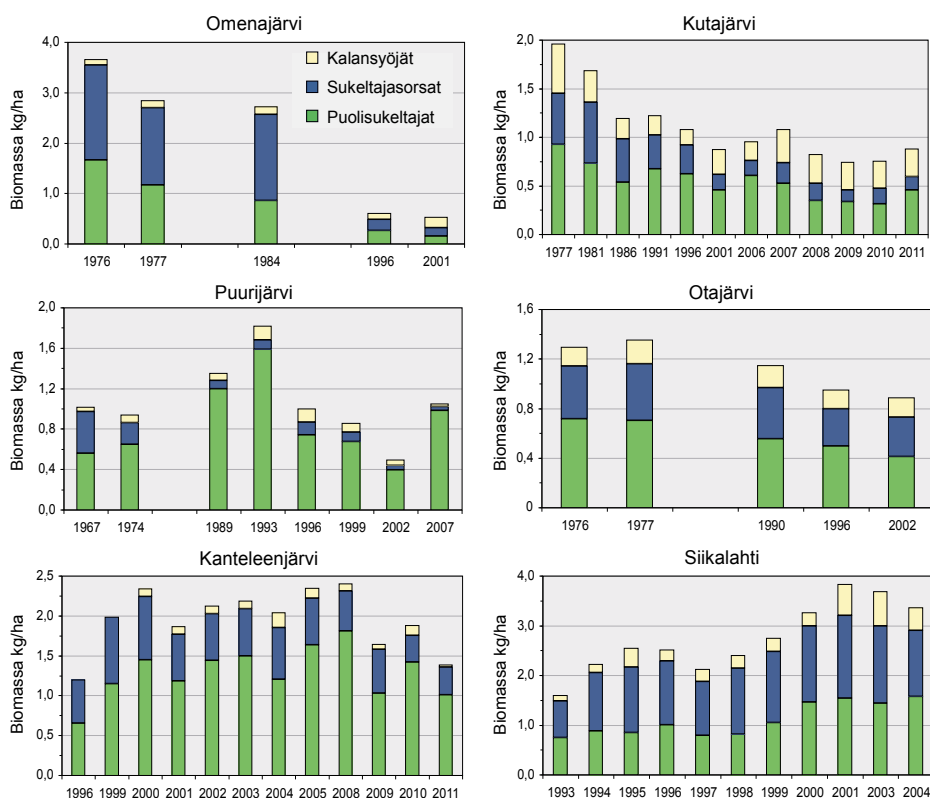
Kokemäen Puurijärvellä on umpeenkasvun myötä sotkien määrä vähitellen laskenut, mutta puolisukeltajien määrä on pysynyt ennallaan. Umpeenkasvun lisäksi myös kalasto on saattanut vaikuttaa pohjaeläinravintoa käyttävien lajien vähenemiseen, koska avovedessä viihtyvän silkkiuikun määrä on pysynyt samaan aikaan lähes ennallaan. Kuvassa 1 esitetyt tulokset ovat ennen vedenpinnan nostoa ja avovesialaa lisäävien lampareiden tekoa (Lievonen & Aalto 2012).

Poikkeuksia laskeviin trendeihin ovat esimerkiksi Laitilan Otajärvi, Pukkilan Kanteleenjärvi ja Parikkalan Siikalahti. Otajär-

Taulukko 2. Järvissä havaitut vesilintulajit, niiden keskipainot (Asanti ym. 2003) ja uudet suojelupistearvot (Mikkola-Roos 2014).

Table 2. The species recorded in the study lakes, their mean weights used in biomass calculation (Asanti et al. 2003) and new species specific conservation values (Mikkola-Roos 2014).

Laji Species	Lyhenne Abbreviation	Paino, g Weight, g	Suojelupistearvo Conservation value
Kuikka	Gavarc	2350	2,04
Silkkiuikku	Podcri	930	1,2
Härkälintu	Podgri	840	2,18
Mustakurkku-uikku	Podaur	560	6,75
Joutsen	Cygyg	9000	3,0
Kyhmyjoutsen	Cygo	12000	1,64
Kanadanhanhi	Bracan	4600	0,93
Valkoposkianhi	Braleu	1800	0,83
Nokikana	Fulatr	520	0,68
Liejukana	Galchl	275	8,0
Haapana	Anapen	700	0,56
Harmaasorsa	Anastr	710	2,9
Tavi	Anacre	300	0,25
HeinäSORSA	Anapla	1100	0,3
Jouhisorsa	Anaacu	737	5,8
HeinäTAVI	Anaque	360	6,5
Lapasorsa	Anacly	603	0,56
Punasotka	Aytfer	870	5,8
Tukkasotka	Aytful	720	5,8
Telkkä	Buccla	750	0,29
Isokoskelo	Mermer	1400	3,1
Tukkakoskelo	Merser	950	5,8



Kuva 1. Havaintoja vesilintukantojen biomassin pitkäaikaiskehityksestä Salon Omenajärvellä, Hollolan Kutajärvellä, Kokemäen Puurijärvellä (ennen vedenpinnan nostoa), Laitilan Otajärvellä, Pukkilan Kantelejärvellä, jossa pieni vedenpinnan nosto 2001, ja Parikkalan Siikalahdella, jossa avovesialueiden laajentamista 2001–2003 (Aalto 2006, Lammi 2009 ja julkaisematon, Nordström 2009, Aalto 2007, Lammi 2006 ja julkaisematon, Niikkonen 2006).

Fig. 1. Long term trends in the biomass [kg ha⁻¹] of breeding waterfowl in protected Finnish waterfowl lakes. Data from Lake Puurijärvi represent years before raising of waterlevel and increase of open water areas, in Lake Kanteleenjärvi water level was raised in 2001 and in Siikalampi the open water areas were increased in 2001–2003.

vellä lintumäärien lasku on ollut maltillista moniin muihin kohteisiin verrattuna (Lindroos & Matikainen 2003), Siikalahden vesilintukantojen nousu 2000-luvulla on hyvä esimerkki onnistuneesta kunnostamisesta (Niikkonen 2004), Kantelejärvellä tehtiin pieni vedenpinnan nosto 2000-luvun alussa (Lammi 2006).

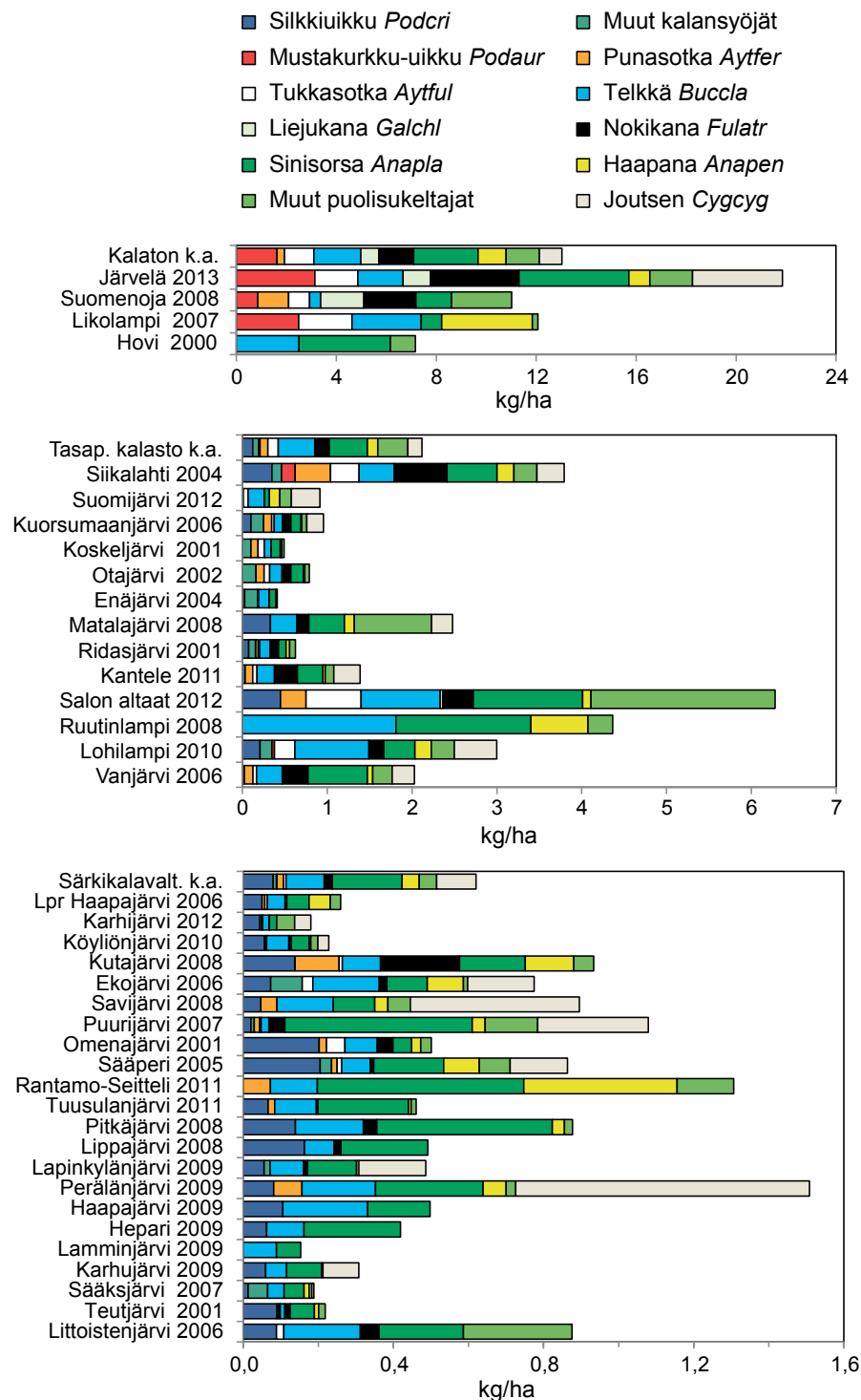
Vesilintujen biomassa

Vesilintujen biomassa vaihteli aineistomme järvissä alle 0,2 kilosta yli 20 kiloon hehtaarilla. Korkeimpien biomassojen kohteet ovat voimakkaan kuormituksen ja muun ihmisvaikutuksen tuloksena syntyneitä elinympäristöjä. Järvellä ja Hovi ovat rakennettuja vesiensuojelukosteikkoja, Suomenoja ja Viurilanlahden altaat jätevesipuhdistamoiden vara-altaita ja Likolampi entinen jätevesien selkeytyslampi. Luontaista tilaa edustavien lintuvesien kärjessä oli Siikalahden 3,8 kg/ha (kuva 2) ja biomassa oli yli 1 kg/ha myös Vanjärvellä, Matalajärvellä, Kanteenjärvellä, Puurijärvellä, Perälänjärvellä, Jyrinlammella ja Kirkkolahdella. Tavallisista järvistä mm. Lohilampi ja Ruutinlampi ylsivät parhaiden luonnontilaisten lintuvesien biomassatasolle.

Suurimpien biomassojen kohteissa oli selvästi enemmän puolisukeltaajia ja pohjaeläinravinnon käyttäjiä kuin kalansyöjälintuja. Tähän vaikuttaa osittain linnustoltaan tiheiden järvien pieni koko ja kalansyöjälinnuille riittävän laajojen avovesialueiden puuttuminen. Selvästi yli 1 kg/ha olevat biomassat ovat merkittäviä sekä Hoyerin ja Canfieldin (1994) amerikkalaisiin järviin että Kauppisen (1993) reheviin Pohjois-Savon järviin verrattuna. Kalastoltaan erilaisen järvien pinta-alat ja fosforipitoisuudet olivat keskimäärin samanlaisia, mutta vesilintujen biomassa oli kalastoltaan paremmassa yli kolme kertaa korkeampi (kuva 2).

Vesilintuyhteisöjen suojeluarvo

Kohteiden suojeluarvo määräytyi suurelta osin niiden pinta-alan mukaisesti, koska suuremmilla järvillä oli suurempi parimäärä ja yleensä myös enemmän vesilintulajeja. Korkeimpia suojeluarvoja aineistossa saivat uudella suojeluarvoluokituksella mm. tunnetut lintuvedet Koskeljärvi, Siikalampi ja Otajärvi. Suurista järvistä merkittäviä kohteita olivat myös Lohjan Enäjärvi ja Kokemäen Sääksjärvi, joissa arvoa nostivat kuikka, härkälintu, koskelot ja tukkasotka. Yli 3000 ha:n järvet Sääksjärvi ja Lavian Karhijärvi ovat särkeikalavaltaisia. Rehevimmässä keskusuurissa ja särkeikalavaltaisissa järvissä kuten Tuusulanjärvessä, Omenajärvessä, ja Teutjärvessä, suojeluarvo jäi alle sadan.



Kuva 2. Vesilintujen biomassoja ja niiden keskiarvoja (k.a.) kalastoltaan erilaisilla eteläsuomalaisilla lintuvesillä, kosteikoilla ja rehevillä järvillä. Ylin kuva: kalattomat kohteet, keskimmäinen kuva: paremman kalaston kohteet ja alin kuva: särkikalavaltaiset kohteet. Huomaa kuvien erilainen vaaka-akselin asteikko.

Fig. 2. Biomass of waterfowl in lakes with different fish populations. Top=fishless lakes, middle=lakes with a diverse fish stock and bottom=lakes with a high density and dominance of small cyprinids. The k.a. bar indicates a mean value of the category.

Pienissä järvissä suojeluarvoa nostivat eniten mustakurkku-uikku, liejukana ja sotkat – silloin kun niitä tavattiin. Näiden lajien hyvänä pesimäpaikkana tunnettu Suomenojan kosteikko oli pienestä alastaan huolimatta suojeluarvolla mitattuna kolmanneksi arvokkain aineistomme koh-

teista. Erittäin korkea suojelupistearvo oli myös Järvelän kosteikolla ja heti tehokas- tuksen jälkeen inventoiduilla Viurilanlahden Natura-alueen jätevesialtailla. Hovin kosteikon ja Ruutinlammen suojeluarvo oli korkeasta biomassasta huolimatta pieni ar- volajien puuttuessa.

Järvien ulkoinen kuormitus, veden laatu ja kalasto

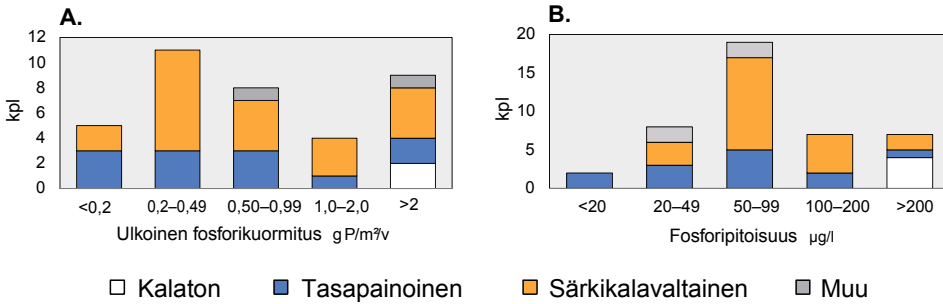
Maatalouden hajakuormitus on merkittävin järviemme tilaan kohdistuva paine (Aroviita ym. 2014). Lievimmin kuormitettuja (alle 0,2 g P/m² vuodessa) ovat aineistossamme Otajärvi, Koskeljärvi, Sääperi ja Enäjärvi, joissa myös fosforipitoisuus on matalinta. Toisessa ääripäässä ovat maatalousvaltaisilla alueilla sijaitsevat lyhytvii- pymäiset järvet, kuten Vanjärvi, Teutjärvi ja Puurijärvi, joiden yläpuolella on laaja maatalousvaltainen valuma-alue sekä jäte- vesipuhdistamoiden vara-altaat. Ulkoisen kuormituksen rehevöittävä vaikutus näkyy matalissa järvissä runsaana kasvillisuutena ja umpeenkasvuna. Useimmat järvistä ovat ulkoisen kuormituksen mukaisesti lievästi tai voimakkaasti rehevöityneitä. Suurin osa kohteista on fosforipitoisuuden perusteella luokiteltavissa reheviksi (kuva 3). Sisäisen fosforikuormituksen merkitystä järvissä on vaikea arvioida, koska useimmista on ollut saatavilla vain muutamien vesianalyyysien tuloksia. Rehevöitymisen yksi tärkeä seuraus on se, että sisäistä kuormitusta voimista- vien särkikalajien määrä kasvaa ja petokalo- jen osuus kalastossa pienenee (Jeppesen ym. 2000, Olin ym. 2002).

Järvet jakautuivat kalastonsa puolesta kolmeen pääryhmään.

Kalattomat järvet ovat matalia, erittäin reheviä järviä, joissa on talvella happikato pohjasta pintaan saakka. Esimerkkitapauksia ovat jäteveden puhdistamon ylivuotoaltaana käytettävä Suomenojan kosteikko ja Santa- haminan Likolampi, johon laskettiin varus- kunnan jätevedet 1980-luvulle asti. Järvelän kosteikko Kaarinassa on rakennettu pato- amalla Littoistenjärveä kuormittanut tulo-oja. Matalimmat kohteet, kuten Hovin kosteikko, saattavat myös jäätyä lähes pohjaan asti ja olla sitenkin kaloille liian ankaria elinympä- ristöjä. Korkea ravinnepitoisuus ja kalatto- muus mahdollistavat vesilintujen runsauden.

Kasvillisuus on runsas ja koostuu muu- tamista ravinteisuudesta hyötyvistä lajeista. Uposkasvit ja niihin liittyvät selkärangat- tomat ovat keskeistä vesilintujen ravintoa. Ravintoketjun kolmannella, selkärangatto- mia pieneliöitä syöväällä tasolla, on kalo- jen tilalla suuria petohyönteisiä sekä sam- makoita ja vesiliskoja, jotka samalla ovat pohjaeläinravintoa käyttävien vesilintujen ravintokohteita. Esimerkiksi monien su- denkorentojen esiintyminen lisää kohteen suojeluarvoa (Lammi & Nironen 2003, Pri- ha & Korkeamäki 2007).

Tasapainoisen kalaston järvissä on sekä petokaloja että särkikalajoja. Koekalastus- saaliin keskipaino on useampia kymmeniä grammoja, yksikkösaaliin paino voi olla



Kuva 3. A) Aineiston järviin kohdistuvan ulkoisen fosforikuormituksen jakautuma (grammaa kokonaisfosforia neliömetrille vuodessa) Vemala-mallin arvioiden perusteella. **B)** Aineiston järvien veden kokonaisfosforipitoisuuden jakautuma.

Fig. 3. A) Distribution of estimated external loading of phosphorus to the lakes [$g\ m^{-2}\ a^{-1}$] calculated by the WFWS model (see Huttunen et al. 2008). **B)** Distribution of total phosphorus concentration of water in the lakes [$\mu g\ l^{-1}$].

suuri, mutta yksilömäärä jää muutamiiin kymmeneen kaloihin koeverkkoa kohti. Ahvenen ja särjen kokoskaala ulottuu 20–30 cm:n mittaisiin yksilöihin.

Kasvillisuus on yleensä monipuolinen ja uposkasveja on runsaasti, kun vesi on kirkasta ja valo ulottuu pohjaan saakka suurella osalla järveä. Klorofyllipitoisuuden ja fosforipitoisuuden suhde on yleensä alle 0,4. Esimerkkejä ovat mm. Ruutinlampi, Matalajärvi, Otajärvi ja Lohilampi, joissa liian runsaaksi koettua uposkasvillisuutta on yritetty mekaanisesti vähentää. Mm. Koskeljärnessä ja Kanteleenjärnessä ja on umpeenkasvua hillitty pienellä vedenpinnan nostolla (Sydänoja ym. 2004, Lammi 2006), Siikalahdella oli laajamittainen kunnostushanke avovesialueen lisäämiseksi (Niikkonen 2006).

Särkikalavaltaisissa järviissä vesi on sameampaa ja uposkasveja on vähän, jos lainkaan. Koekalastuksien biomassa ja lukumäärä ovat suuria, jopa useita kiloja ja 200–300 kalaa koeverkkoa kohti, petokalojen osuus on pieni särkikaloihin verrattuna, kalojen keskipaino jää usein 10–20 gramman tuntumaan ja yli 20 cm:n mittaiset ahvenet ovat harvinaisia. Rannanläheiset ruovikot ja kelluslehtisten lajien kuten ulpukan ja lumpeen kasvustot voivat olla tiheitä. Esimerkkejä ovat mm. Tuusulanjärvi, Köyliönjärvi, Kutajärvi, Lippajärvi ja Pitkäjärvi. Matalissa, rehevissä happikatojärviissä, kuten Savijärnessä ja Ekojärnessä, on ruutanaa, joka kestää talven hapettomuuden. Tuoreena ongelmana on etelä- ja länsirannikolla tavattu hopearuutanaa, joka on elintilaa valtaava tulokaslaji (Urho ym. 2014).

Särkikalat voivat nopeasti levittäytyä uusiin elinympäristöihin. Esimerkiksi kesällä 2009 valmistuneen Seittelin kosteikon koekalastuksessa saatiin jo seuraavana kesänä kohtalaisia määriä pasuria ja särkeä (Sammalkorpi 2013). Kosteikon pesimälinnuston biomassa oli v. 2011 hyvä, 1,3 kg/ha, todennäköisesti osittain Tuusulanjärven Natura-alueen läheisyyden ansiosta (Mikkola-Roos 2013).

Ravinteisuuden, kalaston ja pinta-alan vaikutus pesivien vesilintujen biomassaan

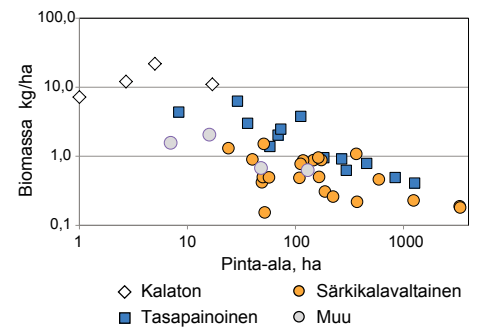
Rehevöityminen mahdollistaa suuremman tuotannon järviissä, mutta korkeampi ravintepitoisuus ei välttämättä ole etu vesilinnuille, koska umpeenkasvu kaventaa avovesialaa. Rehevimmissä kalattomissa kohteissa, joissa fosforipitoisuus on 200–500 $\mu g/l$, vesilintujen keskimääräinen biomassa oli 13,3 kg/ha. Erilaista kalastoa edustavissa järviissä oli fosforipitoisuuden keskiarvo molemmissa noin 100 $\mu g/l$. Paremman kalaston järviin vesilintubiomassa oli keskimäärin 2,1 kg/ha ja särkikalavaltaisien järviin kalabiomassa 0,6 kg/ha (kuva 4). Suhteellisen niukkaravinteisissa suurissa ja paremman kalaston järviissä (Otajärvi ja Koskeljärvi; kokonaisfosforipitoisuus n. 20 $\mu g/l$) vesilintujen biomassa oli suurempi kuin särkikalavaltaisissa järviissä (fosforipitoisuus 100–200 $\mu g/l$; Teutjärvi, Savijärvi, Tuusulanjärvi). Mustakurku-uikku oli lajeista erikoisin. Se oli kalattomissa, erittäin rehevissä Likolammessa ja Järvelän kosteikossa valtalajeja (biomassa 2,5 ja 3,1 kg/ha), mutta puuttui särkikalavaltaisista järviistä. Liejukana ylisi yli 1 kg/ha biomassaan Suomenojan ja Järvelän kosteikoissa, samoin punasotka Suomenojalla sekä tukkasotka Likolammessa ja Järvelässä. Yleisimpien lajien keskimääräiset biomassat kalattomissa, tasapainoisemman ja särkikalavaltaisen kalaston järviissä olivat telkällä 1,9, 0,4 ja 0,1 kg/ha, sinisorsalla 2,6, 0,45 ja 0,2 kg/ha.

Rehevien järviin särkikalabiomassa on usein ainakin 200–300 kg/ha (Jeppesen & Sammalkorpi 2002, Sammalkorpi & Horpila 2005), eli yli kymmenen kertaa suurempi kuin aineistomme parhaiden kohteiden vesilintubiomassa. Tiheä särkikalakan ta voi rajoittaa vesilintujen määrää suoraan ravintokilpailulla (mm. Giles 1994), koska kalojenkin kasvu hidastuu kun biomassa on korkea (Ruuhijärvi ym. 2010). Särki-

kalamäärän kasvaessa veden samentuminen rajoittaa vesilinnuille tärkeiden uposkasvien esiintymistä (Jeppesen ym. 2000). Esimerkiksi Kutajärvi oli vielä 1980-luvulla kirkasvetinen ja laajalti uposkasvillisuuden kattama. 2000-luvun alussa uposkasvillisuus oli taantunut vesialueen mataliin reunoosiin (Lammi 2009).

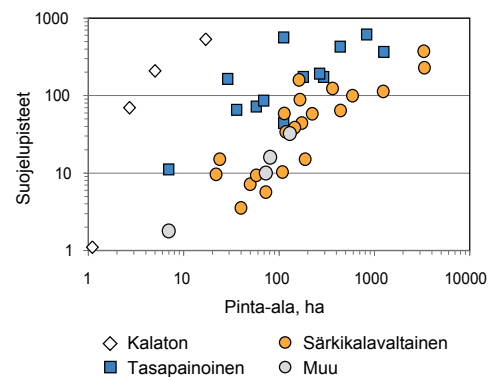
Kalaston ja pinta-alan vaikutus kohteiden suojeluarvoon

Suojeluarvo pinta-alaa kohti oli selvästi paras pienissä kalattomissa kohteissa Järvelän kosteikossa, Suomenojalla ja Likolammessa, vaikka Siikalahden ja muiden suurempien lintuvesien suojeluarvo nousi suurem-



Kuva 4. Järviin ja kosteikkoihin pinta-alaan suhteutettuja biomassoja kalattomissa, kalastoltaan kohtuullisissa ja selvästi särkikalavaltaisissa järviissä. Sekä vaaka- että pystyakselien asteikko on logaritminen.

Fig 4. Biomass of waterfowl related to lake area in the lakes of different categories of fish. Note the logarithmic scale in both axes. White circle = fishless, blue square = balanced/moderate fish stock, yellow circle = dense and cyprinid dominated, grey circle = n.d.



Kuva 5. Järviin ja kosteikkoihin pinta-alaan suhteutettuja suojelupisteitä kalattomissa, kalastoltaan kohtuullisissa ja selvästi särkikalavaltaisissa järviissä. Sekä vaaka- että pystyakselien asteikko on logaritminen.

Fig 5. The conservation value of lakes calculated from species specific conservation values and number of breeding pairs of waterfowl related to lake area in the lakes of different categories of fish. Note the logarithmic scale in both axes



Hopearuutana on voimakkaana tulokaslajina potentiaalinen uhka erityisesti rannikon lahdilla ja rannikon läheisillä lintuvesillä. JUSSI PENNANEN

Tietoruutu 1

Ruutanan ja hopearuutanan tehokalastuksen vaikutus Viurilanlahden Natura-alueen entisissä jätevesialtaissa

Salon kaupungin entiset jätevesialtaat (vesiala 29 ha) on liitetty Halikonlahden Natura 2000 alueeseen, koska ne ovat olleet tärkeitä erityisesti muuttavien vesilintujen levähdysalueita. Alue koostuu kolmesta altaasta, joista III allas rajoittuu Halikonlahteen ja siitä voi korkean veden aikana olla yhteys mereen. Vesilintujen määrät olivat vielä v. 2004 satoja (Honkala & Uppstu 2006), mutta sen jälkeen nopeasti laskivat.

Altaiden vesi sameni sinileväkukinnoista, näkösyvyys oli 10–20 cm ja altaiden keskiosan uposkasvit katosivat. Veden fosforipitoisuus oli jopa 400–550 µg/l, ja klorofyllipitoisuus 400 µg/l, molemmat ovat korkeita arvoja ylirehevillekin järville. Voimakkaiden kesäaikaisten sinileväkukintojen lisäksi altaiden veden laatua luonnehti happikato jään alla talvisin.

Altaisiin oli mahdollisesti onkijoiden toimesta istutettu ruutanaa ja 2000-luvun alkuvuosina onkijat alkoivat havaita myös hopeanvärisiä ruutanoita, joita oli todennäköisesti noussut Halikonlahdesta. Koeverkkoalastuksissa todettiin suuret, ruutanavaltaiset yksikkösaaliit v. 2008. III altaasta teetettiin ravintoketjukurinnot avorysäpyynnillä Varsinais-Suomen ELY-keskuksen ja Suomen ympäristökeskuksen toimesta elo-syyskuussa 2010. Sen saalis

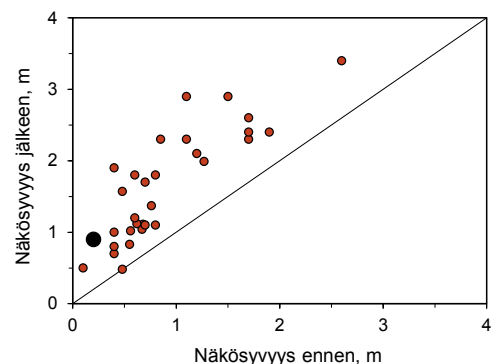
oli 7850 kg (462 kg/ha) valtalajeina hopearuutana (71%) ja ruutana (29%). Seuraavana kesänä III altaan vesi oli kirkasta, näkösyvyys oli pohjaan saakka, uposkasvit levittäytyivät, Daphnia-vesikirppujen laidunnus piti levämäärät pieninä ja vesilintuja oli syysmuuttoaikaan 120–400 yksilöä. II altaan vesi pysyi sameana ja sini-levävaltaisena eikä se houkuttanut vesilintuja. Syksyllä 2011 kalastettiin II altaasta 615 kg/ha ja kesällä 2012 sielläkin levämäärät romahtivat, uposkasvit levittäytyivät ja vesilinnut palasivat. Klorofyllipitoisuuden pienimmät arvot olivat III altaassa 20 µg/l kesällä 2011 ja II altaassa 11 µg/l kesällä 2012.

Vesilintuseurannassa vuonna 2012 havaittiin vesilintujen nopeasti palanneen (Alho & Lampinen 2012). Sekä puolisuukeltajorsien että pohjaeläinravintoa käyttävien lajien määrät moninkertaistuvat veden kirkastuttua. Pesivien vesilintujen biomassa oli 6,2 kg/ha, aineistomme korkein kalattomien järvien jälkeen.

Hopearuutana on tehokas lisääntyjä (Urho ym. 2014) ja III altaan vesi alkoi samentua jo kesällä 2012. Kahtena viime syksynä altailla onkin havaittu loppusyksyllä kymmeniä isokoskeloita merkinä hopearuutanan uusista, vahvoista vuosiluokista.

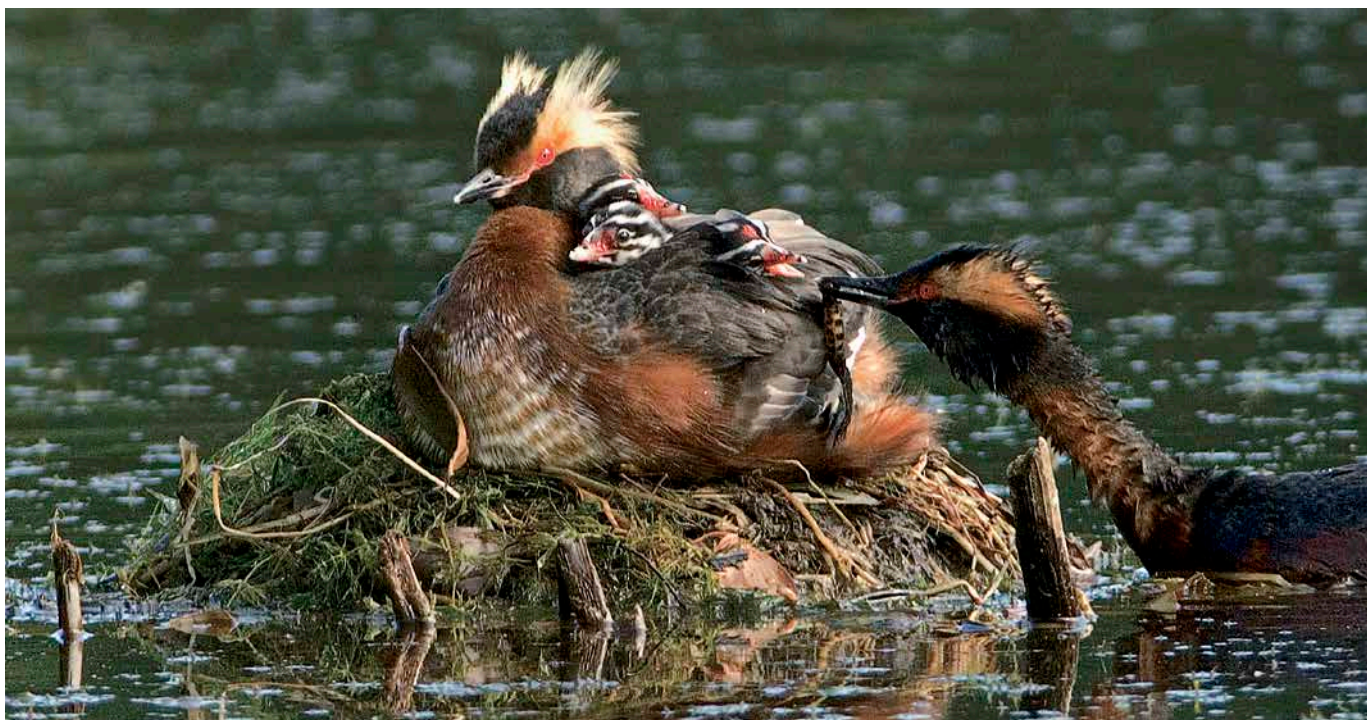
maksi. Sotkien ja mustakurku-uikun ansiosta Likolammen (2,7 ha) ja Järvelän kosteikon (5 ha) suojeluarvo oli suurempi kuin alle 100 ha:n kokoisissa särkikalavaltaisissa kohteissa. Kalastoltaan monipuolisemmissa järvissä suojeluarvo nousi paremmaksi kuin särkikalavaltaisissa järvissä, mutta Ruutinlampi jäi hyvästä biomassasta huolimatta suojelupistearvolla mitaten keskiksiin (kuva 5). Suuremmissa, yli 100 ha:n järvissä kalastoon liittyvä ero kuitenkin kaivautui ja esimerkiksi Kutajärven suojeluarvo on nykyiselläänkin kalastoltaan parempien järvien tasoa.

Tuloksien perusteella useamman hehtaarin kokoisten vesiensuojelukosteikkojen määrän kasvu erityisesti viljelyalueilla voisi merkittävästi lisätä taantuneiden vesilintukantojen elinympäristöjä, ja rehevien järvien taantuneita punasotka-, tukkasotka- ja mustakurku-uikkukantoja voisi voimistaa ravintoketjukurinnotuksella. Kalojen pääsyn rajoittaminen vesiensuojelukosteikoihin on vesilintujen kannalta ensiarvoisen tärkeää (Sammalkorpi ym. 2005, Aitto-oja ym. 2010), erityisesti mustakurku-uikun kannalta (Aarvak & Oijen 2009, Toivanen 2014).



Kuva 6. Tehokalastuksen vaikutus veden näkösyvyyteen matalissa ja rehevissä järvissä (Jeppesen & Sammalkorpi 2002, täydennetty). Pisteiden vaaka-akselilla kuvaa näkösyvyyttä ennen tehokalastusta ja arvo pystyakselilla näkösyvyyttä tehokalastuksen jälkeen. Esimerkiksi musta ympyrä kuvaa muutosta Viurilanlahden Natura-alueen III altaassa, jossa näkösyvyys oli 0,2 m ennen tehokalastusta ja 0,8 m tehokalastuksen jälkeen. Jos järvien näkösyvyys ei olisi muuttunut, pisteet olisivat halkaisijasuuralla.

Fig. 6. The impact of fish removal on transparency of water in eutrophic lakes (extended from Jeppesen & Sammalkorpi 2002). The value of each dot on X-axis indicates the value before fish removal and the value on Y-axis indicates the value after fish removal. The black dot is from a former wastewater pond with transparency of 0.2 m before and 0.8 m after fish removal. All dots would be on the diagonal if transparency had not changed.



Mustakurkku-uikku suosii matalia ja reheviä vesiä, joissa kalojen puuttumisen tai vähyyden takia on runsaasti isoja selkärangattomia ja sammakkoeläimiä. Santahaminan Likolammen uikuille vesilisko on yksi tärkeä ravintokohde. JUKKA HAAPALA

Johtopäätöksiä ja suosituksia

I Kalasto ja kalastus lintuvesien kunnostuksessa ja hoidossa

Reheville järville tyypillinen särkikalavaltaisuus voi rajoittaa vesilintujen esiintymistä, mutta kalastoltaan monipuolisissa ja etenkin kalattomissa järvissä vesilintujen määrät ovat suurempia. Ravintoketjukunnostus tarjoaa uusia mahdollisuuksia lintuvesien hoitoon. Rehevissä lintujärvissä, joissa on keskiverto kalasto ja vesilintumäärät ovat laskeneet, se on todennäköisesti yleensä myös tarpeellista. Viurilanlahden Natura-alueen altaiden ja Seittelin kosteikon kokemusten perusteella särkikalat pystyvät tehokkaasti käyttämään vapautuvia elinympäristöjä, jos petokalakannat eivät niiden kasvua rajoita. Kaloja voi kuitenkin myös kohtuullisin kustannuksin poistaa.

Täysi kalattomuus ei ole vesilinnuille välttämätöntä. Siikalahden, Lohilammen ja Ruutinlammen pesivien vesilintujen biomassassa oli huomattavan suuri ja Viurilanlahden Natura-alueen jätevesialtaalla olivat vesilintujen biomassassa ja suojelevarvo tehokaluksen jälkeen hyviä, vaikka tehokaluksen ei poistanut kaikkia kaloja.

Veden näkösyvyys voi kasvaa tehokaluksella jopa toista metriä matalissa ja rehevissä särkikalavaltaisissa järvissä (kuva 6) jolloin uposkasvit pääsevät levittäytymään suurimmalle osalle pinta-alaa (Giles 1994). Suomesta on esimerkkejä näkösyvyyden kasvusta tehokaluksen jälkeen

mm. Lahden Vesijärveltä ja pienemmiltä reheviltä järviltä sekä Salosta Viurilanlahden entisistä jätevesialtaista (Tietoruutu 1).

Koska särkikalajien vaikutus vesilintujen määrään voi olla suuri, ei rehevissä lintuvesissä kannattaisi rajoittaa kalastusta lintujen pesimäajan ulkopuolella. Esimerkiksi Ota-järvellä, Kuorsumaanjärvellä ja Sääperillä kalastus on suojelutavoitteiden asettamilla reunaehdoilla sallittua. Jos järvessä ei saa lainkaan kalastaa, voi kalastuksen puuttuessa haukikanta koostua hyvin suurista yksilöistä (Pedusaar ym. 2008). Ne voivat käyttää vesilintujen poikasia ravintonaan tai rajoittaa vesilintujen esiintymistä (Paasi-vaara & Pöysä 2004, Elmberg ym. 2010) ja siten heikentää vesilintujen elinympäristöä.

II Ravintoketjukunnostuksen toteutus lintuvesissä

Lintuvesien ravintoketjukunnostuksessa menetelmien ja pyyntiajankohdan on oltava sopusuunnissa kohteen suojeleperusteiden kanssa. Mahdollisia menetelmiä poistokalukselle on useita (Sammalkorpi & Horppila 2005, Sarvilinna & Sammalkorpi 2010).

• Avorysät, jotka päältä avoimina eivät pyydystä lintuja, soveltuvat mataliin järviin. Perinteinen kutupynti jäiden lähden jälkeen ei kuitenkaan voi olla tärkein keino lintuvesillä, koska kalojen kutualueet ovat usein myös vesilintujen muotonaikaisia kerääntymispaikkoja ja pesimäalueita. Kalojen kulkureitin varrella voi kuitenkin olla sopivia kohtia ja loppukesän rysäpyynti so-

veltuu hyvin mm. ruutanalajien poistokalukseseen (tietoruutu 1).

• Nuottaus syksyllä tai talvella on keskeinen menetelmä järvien ravintoketjukunnostuksissa. Se on parhaimmillaan, jos järvessä on selvä syvänealue. Esim. Tuusulanjärvessä ja Sääperissä ovat parhaat syysnuottauksen saaliit olleet noin 200 kg/ha. Syysnuottaus on yleensä vahvasti särkikalaja valikoivaa.

• Tiheäsilmäiset katiskat ovat harkinnanvarainen vaihtoehto pieniin järviin. Mäskéjä käyttämällä voi yhdellä katiskalla saada satoja kiloja särkikalaja kesän aikana.

• Matalissa järvissä särkikalaja voi kerääntyä tulo- tai laskuosiin syksyllä hakemaan suoja koskeloilta tai petokalajilta. Pienellä rysällä tai nuotalla tai katiskoilla voi kertymistä saada erittäin suuria saaliita.

• Veden pinnan tilapäinen laskeminen, johon voi liittää myös poistokaluksusta, voi olla tehokas ja edullinen keino rajoittaa matalien järvien tai kosteikkojen särkikalajamäärää kohteissa, joissa se on teknisesti mahdollista (Aitto-oja ym. 2010).

• Petokalakantojen hoito on osa järvien ravintoketjun hoitoa. Lintuvesien tärkeimpiä lajeja ovat ahven ja hauki. Vahva ahvenkanta voi luonnontilaisessa järvessä estää liian tiheiden särkikalakantojen kehittymistä – jos kalastuspaine ei ole liian suuri (Ruuhijärvi ym. 2010). Matalissa ja runsaskasvustoisissa lintuvesissä tulisi arvioida myös haukikannan vaikutusta poikastuottoon ja tarvittaessa suosia haukeen koh-

distuvaa pyyntiä, esimerkiksi talvista verkkokalastusta, pilkintää, uistelua tai muuta pesimäajan ja pesimä- tai kerääntymisalu-eiden ulkopuolella tapahtuva kalastusta.

Yhteenveto

Matalien järvien tilan tunnettuja vaihtoehtoja ovat joko tasapainoinen kalasto, kirkas vesi ja runsas uposkasvillisuus tai särkikalavaltainen kalasto ja sinilevien samentama vesi, jossa uposkasvit ja menestyvät huonosti (Scheffer ym. 1993). Edelliseen liittyvät runsaat ja monipuoliset vesilintukannat, jalkimäiset ovat linnustolle huonompia (Hargeby ym. 1994). Korkeakaan ravinnepitoisuus tai rehevyystaso ei ole haitta vesilinnuille, jos järvi ei ole liian umpeenkasvanut ja kalasto puuttuu tai ei ole tiheä ja särkikalavaltainen. Jo muutamien hehtaarien kokoisten vesiensuojelukosteikkojen rakentaminen lisäksi vesilintujen elinympäristöjä. Toisaalta, suurten, niukkaravinteisimpien lintujärvien kuten Otajärven ja Koskeljärven tiedot osoittavat, että korkea fosforikuormitus tai -pitoisuus ei ole runsaan ja suojeluarvoltaan hyvän vesilintujärven välttämätön edellytys, kun ravintoketju on kalaston osalta tasapainossa.

Jos rehevän järven tai kosteikon vesilintukannan suojeluarvo on laskenut ja särkikalajien määrä on kasvanut, vesilintujen elinympäristöä ja linnuston suojeluarvoa on mahdollista parantaa tai tukea ravintoketjukurannostuksella. Se ei kuitenkaan ole kertaluonteinen patenttilääke, vaan yksi osa pitkäjänteistä hoitotyötä, joka tukee valuma-alueella tehtävän vesiensuojelun sekä muiden vesialueella ja rannoilla tehtävien toimenpiteiden vaikutuksia. Lintuvesien hoidossa riittää haasteita!

Kirjoittajien osoitteet

IS, MM-R: Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki

EL: Leilitie 1 B 12, 02230 Espoo

TA: Varsinais-Suomen ELY-keskus, PL 523, 20101 Turku

Lähteet

Aalto, H. & Kuitunen, K. 2008. Lappeenrannan Haapajärven linnusto 2008. – Raportti Lappeenrannan kaupungille, 14 s. T:mi Ornio.
 Aalto, T. 2006. Omenajärven Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja C 13.
 Aalto, T. 2007. Otajärven Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja C 27.
 Aarvak, T. & Oien, I.J. 2009. Kunnskapsstatus og forslag til nasjonal handlingsplan for horneddykker. Norsk Ornitologisk Forening, Rapport 5/2009. 34 s.
 Ahlman, S. 2012. Karvian Suomijärven linnustselvitys. Raportti Karvian kunnalle. 20 s. Ahlman Konsultointi ja suunnittelu.

Aitto-oja, S., Rautiainen, M., Alhainen, M., Svensberg, M., Väänänen, V-M, Nummi, P. & Nurmi, J. 2010. Riistakosteikko-opas. – Metsätäijäin keskusjärjestö, Pohjanmaan riistanhoitoyhtiö ja Helsingin yliopisto. Vantaa. 55 s. ISBN 978-952-9593-88-0.
 Alho, P. & Lampinen, M. 2012. Halikonlahden jätevesialtaiden linnusto 2012. Raportti Velho-hankeelle. Varsinais-Suomen Luonto- ja Ympäristöpalvelut. 33 s.
 Aroviita, J., Vuori, K-M., Hellsten, S. ym. 2014. Maa- ja metsätalouden kuormittamien pintavesien ekologinen tila ja sen seuranta. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12/2014.
 Asanti, T., Gustafsson, E., Hongell, H., Hottola, P., Mikkola-Roos, M., Osara, M., Ylimaunu J. & Yrjölä, R. 2003. Kosteikkojen linnuston suojeluarvo. – Suomen ympäristö 596.
 Bouffard, S.H. & Hanson, M. 1997. Fish in Waterfowl Marshes: Waterfowl Managers' Perspective. – Wildlife Society Bulletin. 25: 146–157.
 Brönmark, C. & Weisner, S. 1992. Indirect effects of fish community structure on submerged vegetation in shallow, eutrophic lakes: an alternative mechanism. – Hydrobiologia 243/244: 293–301.
 Ellermaa, M. & Lindén A. 2011: Suomen linnustonsuojelualueiden tila: suojelu on unohdettu ja linnut voivat huonosti. — Linnut vuosikirja 2010: 143–165.
 Elmberg, J., Dessborn, L. & Englund, G. 2010. Presence of fish affects lake use and breeding success in ducks. — Hydrobiologia 641: 215–223.
 Giles, N. 1994. Tufted duck (*Aythya fuligula*) habitat use and brood survival increases after fish removal from gravel pit lakes. — Hydrobiologia 279/280: 387–392.
 Hargeby, A., Andersson, G., Blindow, I. & Johansson, S. 1994. Trophic structure in a shallow eutrophic lake during a dominance shift from phytoplankton to macrophytes. – Hydrobiologia 279/280: 83–90.
 Heitto, A., Niinimäki, J. & Vatanen, S. 2004. Selvitys Sannatin Lohilammen kunnostustarpeesta. – Raportti. 54 s. Kala- ja vesitutkimus Oy. Helsinki
 Honkala, J. & Niiranen, S. 2011. Tuusulanjärven vesilintulaskennat v. 2011. – Julkaisematon raportti. Suomen ympäristökeskus.
 Honkala, J. & Uppstu, P. 2006. Viurilanlahden Natura-alueen linnustselvitys 2004. – Turun kaupunki. Ympäristönsuojelutoimisto. Julkaisu 1/2006.
 Horppila J., Pelttonen H., Malinen T., Luokkanen E. & Kairesalo T. (1998) Top-down or Bottom-up Effects by fish: Issues of Concern in Biomanipulation of lakes. – Restoration Ecology 6, 20–28.
 Hoyer, M.V. & Canfield, D.E. 1994. Bird abundance and species richness on Florida lakes: influence of trophic status, lake morphology, and aquatic macrophytes. – Hydrobiologia 279/280: 107–119.
 Huttunen I., Huttunen M., Tattari S., Vehviläinen B, 2008, Large scale phosphorus load modelling in Finland. XXV Nordic Hydrological Conference 2008. NHP Report No. 50, s. 548–556.
 Jeppesen E, Jensen JP, Sondergaard M, Lauridsen T, Landkildehus F. 2000. Trophic structure, species richness and biodiversity in Danish lakes: changes along a phosphorus gradient. – Freshwater Biology 45: 201–218.
 Jeppesen, E. & Sarmalkorpi, I. 2002. Lakes. In: Davy, A.J. & Perrow, M.R. (eds.). – Handbook of ecological restoration. Vol. II. Restoration in practice. Cambridge University Press. Pp. 297–324.
 Kauppinen, J. 1993. Densities and habitat distribution of breeding waterfowl in boreal lakes in Finland. – Finnish Game Research 48: 24–45.
 Klemola, H. 2013. Järvälän kosteikon linnusto 2013. – Raportti Kaarinan kaupungille. 10 s. Ympäristökonsultointi Jynx.

Klemola, H. & Karhu, K. 2006. Littoistenjärven linnustselvitys 2006. – Kaarinan ympäristönsuojelulautakunta ja Liedon rakennus- ja ympäristölautakunta, Suomen ympäristökonsultit, julkaisematon raportti, 55 s.
 Koskimies, P. 1994. Linnuston seuranta ympäristöhallinnon hankkeissa. – Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisusarja B 18: 1–82.
 Lammi, E. 2006: Kunnostustöiden vaikutus Pukkilan Kanteleenjärven kasvillisuuteen ja linnustoon. – Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 7/2006:1–52.
 Lammi, E. 2009: Kutajärven alueen hoito- ja käyttösuunnitelma v. 2009–2018. – Julkaisematon suunnitelma, Ympäristösuunnittelu Enviro ja Hämeen ympäristökeskus. 121 s + liitteet.
 Lammi, E. & Nironen, M. 2003. Sysmän lintuvedet. Hoito- ja käyttösuunnitelma. – Kestävä kumppanuus -hanke, Hämeen ympäristökeskus ja Sysmän kunta. Raportti. 72 s
 Lammi, E. & Routasuo, P. 2008. Espoon lintuvesien pesimälinnuston seuranta 2000. – Espoon kaupungin ympäristötoimiston julkaisu ja 1/2001:1–63.
 Lehikoinen, A., Pöysä, H., Rintala, J. & Väisänen, R.A. 2013: Suomen sisävesien vesilintujen kannanvaihtelut 1986–2012. – Linnut-vuosikirja 2012: 95–101.
 Lehikoinen, P. 2013: Hoitotoimien vaikutus Etelä-Suomen kosteikkojen linnustoon. – Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Bio ja ympäristötieteellinen tiedekunta, Biotieteiden laitos. 43 s.
 Lievonen, T. & Aalto, T. 2012. : Kokemäenjoki-LIFE -hankkeen loppuraportti. Varsinais-Suomen ELY-keskus.
 Lindroos, R. & Matikainen, J. 2003. Otajärven linnustselvitys 2002. – Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste 2/2003. 42s.
 Lohilahti, H., Kontkanen, H., Pirinen, M., Vuorio, V. & Hämäläinen, J. 2009. Värtsilän laakson Natura 2000 -alueiden hoito- ja käyttösuunnitelma. – Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen raportteja 2 / 2009.
 Luoma, S. 2012. Lavian Karhijärven linnustselvitys 2012. – Raportti. Varsinais-Suomen ELY-keskus.
 Matikainen, J. & Luoma, S. 2003. Koskeljärven linnustselvitys 2002. – Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste 6/2003.
 Meijer M.-L., de Boois I., Scheffer M. Portielje R. ja Hosper H. 1999. Biomanipulation in shallow lakes in the Netherlands: an evaluation of 18 case studies. – Hydrobiologia 408–409: 13–30.
 Mikkola-Roos, M. 1995. Lintuvesien kunnostus ja hoito. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, Sarja A No 45.
 Mikkola-Roos, M. 2003. Kunnostettavien kosteikkojen tärkeysjärjestys. – Käsi kirjoitus. 3 s. + liite.
 Mikkola-Roos, M. 2013. Tuusulan Rantamo-Seitelin linnusto 2009–2013. – Käsi kirjoitus. 16 s.
 Mikkola-Roos, M. 2014. Kannanarvioiden ja uhanalaisuusluokkien mukaan päivitetty vesilintujen suojeluarvot v. 2014. Käsi kirjoitus. 1 s.
 Mikkola-Roos, M. ja Niikonen, T. 2005: Kosteikkojen kunnostuksen ja hoidon parhaat käytännöt kuudella Life-kohteella Suomessa – Life CO-OP -hankkeen tulokset. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 149.
 Mikkola-Roos, M. ja Väänänen, V.M. 2005: Lintuvesien kunnostaminen. – Julkaisussa: Ulvi, T. ja Lakso, E. (toim.). Järvien kunnostus. – Suomen ympäristökeskus. Ympäristöopas 114: 287–300.
 Mikkola-Roos, M., Tiainen, J., Below, A., Hario, M., Lehikoinen, A., Lehikoinen, E., Lehtiniemi, T., Rajasärkkä, A., Valkama J., & Väisänen, R. A. 2010: Linnut. — Julkaisussa: Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. – Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. s. 320–331.

- Mikkola-Roos, M., Rusanen, P., Haapanen, E., Lehtikainen, A., Pynnönen, P. & Sarvanne, H. 2013: Helsingin Vanhankaupunginlahden linnustonseuranta 2012; Vuosien 2000–2012 yhteenveto. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 20/2013. 202 s. + 7 liites.
- Niikkonen, T. 2006. Parikkalan Siikalahden hoito- ja käyttösuunnitelma. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja C 3. 156 s.
- Nilsson, L., 1980. Breeding waterfowl in eutrophicated lakes in south Sweden. – *Wildfowl* 29: 101–110.
- Nordström M. & Korpimäki E. 2004. Effects of island isolation and feral mink removal on bird communities on small islands in the Baltic Sea. – *Journal of Animal Ecology* 73: 424–433.
- Nordström, M. 2009. Puurijärven ja Isojärven kansallispuiston sekä Natura 2000 -alueiden hoito- ja käyttösuunnitelma. Metsähallituksen julkaisusarja C 56. 77 s.
- Olin, M., Rask, M., Ruuhijärvi, J., Kurkilahti, M., Ala-Opas, P. & Ylönen, O., 2002: Fish community structure in meso- and eutrophic lakes of southern Finland: the relative abundances of percids and cyprinids along a trophic gradient. – *Journal of Fish Biology* 60: 593–612.
- Olin, M., Rask, M., Ruuhijärvi, J., Keskitalo, J., Horppila, J., Tallberg, P., Taponen, T., Lehtovaara, A. & Sammalkorpi, I. 2006. Effects of biomanipulation on fish and plankton communities in ten eutrophic lakes of southern Finland. – *Hydrobiologia* 553: 67–88.
- Orava, R. & Rusanen, P. 2007: Vieraspeto kosteikoilla – vaikuttaako supikoira vesilintujen ja kahlaajien poikueiden määrään? – *Suomen Riista* 53: 49–63.
- Paasivaara A. & Pöysä, H. 2004. Mortality of common goldeneye (*Bucephala clangula*) broods in relation to predation risk by northern pike (*Esox lucius*). – *Annales Zoologici Fennici*, 41: 513–523.
- Palmgren, P. 1936. Über die Vogelfauna der Binnengewässer Ålands. – *Acta Zoologica Fennica* 17: 1–59.
- Pedusaar, T., Sammalkorpi, I., Hautala, A. & Järvalt, A. 2008. Biomanipulating the drinking water reservoir of Estonia's capital city: prospects for success. – *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 13: 289–300.
- Perkonoja, M. & Salmi, P. 2014. Viurilanlahden Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. – Varsinais-Suomen ELY-keskus. Raportteja 5/2014.
- Phillips V.E. 1992. Variation in winter wildfowl numbers on gravel pit lakes at Great Linford, Buckinghamshire, 1974–79 and 1984–91, with particular reference to the effects of fish removal. – *Bird Study* 39: 177–185.
- Pitkänen, M-L. & Kalpio, S. 2007. Ekojärven Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja C3. Pirkanmaan ympäristökeskus ja Metsähallitus.
- Pollari, M. & Salmi, P. 2008. Kuorsumaanjärven Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. – Lounais-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2008. 68 s.
- Priha, M. & Korkeamäki, E. 2007: Suomenlahden muuttoreitillä sijaitsevien lintu-vesien hoito. Lintulahdet Life (LIFE03NAT/FIN/000039). – Uudenmaan ympäristökeskus. Loppuraportti. 76 s.
- Pöysä, H., Rintala, J., Lehtikainen, A. & Väisänen R. A. 2012. The importance of hunting pressure, habitat preference and life history for population trends of breeding waterbirds in Finland. – *European Journal of Wildlife Research* 59: 245–256.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. – Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 685 s.



Isojen petoahventen esiintyminen on yksi merkki tasapainoisesta kalastosta. Tämä ahventen ravintoketju tavattiin Pukkilan Kantelejärvellä. ILKKA SAMMALKORPI

- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2001: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. – Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 432 s.
- Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) 2008: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus, osat 1 ja 2. – Suomen ympäristö 8/2008.
- Ruuhijärvi, J., Rask, M., Vesala, S., Westermarck, A., Olin, M., Keskitalo, J. and Lehtovaara, A. 2010. Recovery of the fish community and changes in the lower trophic levels in a eutrophic lake after a winter kill of fish. – *Hydrobiologia* 646:145–158.
- Sammalkorpi, I. & Horppila, J. 2005. Ravintoketjunnostus. Teoksessa Ulvi, T. & Lakso, E. (toim.) Järvien kunnostus. – *Ympäristöopas* 114: 169–189.
- Sammalkorpi, I., Mikkola-Roos, M. & Lammi, E. 2005. Kalaston merkitys linnuille lintuvesissä ja vesiensuojelukosteikoissa. – *Linnut-vuosikirja* 2004: 145–149.
- Sarvala, J., Helminen, H. & Karjalainen, J. 2000. Restoration of Finnish lakes using fish removal: changes in the chlorophyll-phosphorus relationship indicate multiple controlling mechanisms. – *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 1473–1479.
- Sarvilinna, A. & Sammalkorpi, I. 2010. Rehevien järvien kunnostus ja hoito. *Ympäristöopas*. Suomen ympäristökeskus. 64 s. ISBN 978-952-11-3723-5 (pdf).
- Saukkonen, P. 2006. Parikkalan Siikalahden kalastuselvytys. Raportti Metsähallitukselle, 10 s. Saimaan vesiensuojeluyhdistys.
- Scheffer, M., Hosper, S.H., Meijer, M.L. & Moss, B. 1993. Alternative equilibria in shallow lakes. – *Trends in Ecology and Evolution* 8: 275–279.
- Suoranta, A., Gustafsson, E., Halttunen, H. & Halttunen, M. 2005. Enäjärvi – monta järveä samassa paketissa. – *Ukuli* 36: 58–66.
- Sutela, T., Rask, M., Vehanen, T. & Westermarck, A. 2008. Comparison of electrofishing and NORDIC gillnets for sampling littoral fish in boreal lakes. – *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 13: 215–220.
- Sydänoja, A., Kirkkala, T., Lampolahti, J. & Kalpa, A. 2004. Vedenpinnan noston vaikutukset Euran Koskeljärvessä. – Suomen ympäristö. 700. Lounais-Suomen ympäristökeskus, Turku. 57 s.
- Toivanen, T. 2014. Vuoden lintu -kartoituksen tulokset: Mustakurku-uikusta on tullut saariston lintu. – *Linnut vuosikirja* 2013: 4–9.
- Urho, L., Holmala, K., Pennanen, J.T., Pursiainen, M., Rintala, J. & Veneranta, J. 2014. Haitallisten vieraiden kala-, rapu- ja nisäkäslajien le-

- viäminen, tietoisuuden lisääminen ja hallinta. – *RKTL:n työraportteja* 10/2014:1–75.
- Valkama, J., Vepsäläinen, V. & Lehtikainen, A. 2011: Suomen III Lintuatlas. – Luonnontieteellinen keskusmuseo ja ympäristöministeriö. <http://atlas3.lintuatlas.fi> (viitattu 2.4.2014).
- Väänänen, V-M., Nummi, P., Rautiainen, A., Asanti, T., Huolman, L., Mikkola-Roos, M., Nurmi, J., Orava, R. & Rusanen, P. 2007. Vieraspeto kosteikoilla – vaikuttaako supikoira vesilintujen ja kahlaajien poikueiden määrään? – *Suomen Riista* 53: 49–63.
- Väänänen, V-M., Nummi, P., Pöysä, H., Rask, M. & Nyberg, K. 2012. Fish-duck interactions in boreal lakes in Finland as reflected by abundance correlations. – *Hydrobiologia*. 697 (1): 85–93.
- Yrjölä, R., Aalto, H., Aalto, J. & Kontiokorpi, J. 2006: Siikalahden linnusto vuosina 2002–2004. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 163.
- Yrjölä, R., Kekkonen, O., Tanskanen, A. & Uppstu, P. 2010. Köyliönjärven linnustaselvitys 2010. Kevätmuutto, pesimälinnusto, syysmuutto. – Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja Sarja B nro 17.

Summary

■ The potential role of biomanipulation in management and restoration of valuable bird lakes and wetlands was evaluated based on observations from 43 Finnish water bodies. We found that fishless eutrophic or hypertrophic man made habitats had the highest biomass of waterfowl. Also their conservation value was high, especially related to surface area. In fish inhabited lakes the biomass level was lower but conservation value increased by lake area. The biomass and conservation value of those with a balanced fish stock – including piscivorous perch and a wide size range of the dominant species – were higher than in lakes with a high density of small cyprinids and few piscivores. We conclude that the fish removal methods used in biomanipulation of eutrophic Finnish lakes for better water quality would be a useful additional tool in management of waterfowl lakes when a lowered conservation value or biomass and a high density of cyprinids have been found. Prevention of fish colonization to wetlands should be prioritized and severe restrictions on fishing should be avoided in times and places not causing disturbance to breeding or foraging waterfowl.