

# Kalaston merkitys linnuille lintuvesissä ja vesiensuojelukosteikoissa

Ilkka Sammalkorpi, Markku Mikkola-Roos ja Esa Lammi

Vesilinnut ovat osa elinympäristönsä ravintoketjua. Veden pinnassa tuntuu kuitenkin usein kulkevan piirtämätön rajaviiva, joka erottaa vesikasveja, pohjaeläimiä, järvistä kuoriutuvia hyönteisiä tai kaloja syövät linnut vedenalaisesta maailmasta. Limnologit ja järviekologit tutkivat vedenlaatua ja eliöyhteisöä, mutta tarkastelevat vain harvoin linnustoa. Lintuvesien tutkimuksessa ja suojelussa ovat esimerkiksi luonnonsuojelullisen arvon määrittämiseen käytettävät lajistolliset ja populaatiobiologiset mittarit usein keskeisellä sijalla.

Myös ornitologiaa ja limnologiaa yhdistävällä lähestymistavalla on kuitenkin pitkä perinteet Suomessa. Pontus Palmgren vertaili alan pioneerityössään Ahvenanmaan järvien vesilintuyhteisöjä 1920- ja 1930-luvulla senaikaiseen limnologiseen järviuokitteluun ja laati lintujen perusteella vastaavan luokittelun. Palmgren (1936) erotteli linnuston perusteella kolme pääluokkaa. Kuikkajärvet olivat karuja, kirkasvetisiä ja muun tyyppisiä järviä suurempia (yli 10 ha), ja niiden tyyppikasvi oli nuottaruoho. Vesilintuja oli alle 0,1 paria/ha. Sotkajärvet olivat reheviä, yleensä alle 2 m syviä ja niissä oli runsaasti vitoja ynnä muita uposkasveja. Vesilintutiheys oli yli 1 pari/ha. Uikkujärvet olivat reheviä, usein syvempiä ja linnustoltaan sotkajärviä köyhempiä, mutta tyyppilajia silkkuiikkua oli runsaammin kuin vesilintuja kuikkajärvissä.

*Ravintoketjukurkennostus eli biomanipulaatio on leväkukintojen vaivaaman rehevän järven kunnostus- tai hoitomenetelmä, jossa parannetaan veden laatua vähentämällä runsasta särkikalavaltaista kalastoa tehokkaalla kalastuksella ja voimistamalla petokalakantoja. Kun rehevyystaso on ulkoiseen kuormitukseen nähden korkea, sitä pitää yllä pohjasedimentistä ravinteita veteen tuottava sisäinen kuormitus, jonka yksi syy on kalaston särkikalavaltaisuuden ja biomassan kasvu. Särkikalojen tehokalastus, jossa rehevimmistä järvistä on poistettava kalaa jopa 400-500 kg/ha muutamassa vuodessa, vähentää leväkukintoja. Veden kirkastuessa matalien järvien kasvillisuuskin usein voimistuu, erityisesti uposkasvien elinalue laajenee (Sammalkorpi & Horppila 2005).*

Veden laatua ja lintuhavaintoja yhdistävä perinne on jatkunut myöhemmin esimerkiksi Pohjois-Savon lintujärvien, Lahden Vesijärven ja Helsingin yliopiston eläinmuseon vesilintututkimuksissa (Kauppinen 1993, Kauppinen & Väisänen 1993, Lammi ym. 1995, Väisänen ym. 1998). Kiinnostus on kasvanut myös kansainvälisessä tutkimuksessa (Kerekes 1994) ja myös Suomen lintukosteikkojen seurannassa ollaan siirtymässä integroituihin linnuston ja elinympäristön tilan seurantaan (Mikkola-Roos & Niikonen 2005).

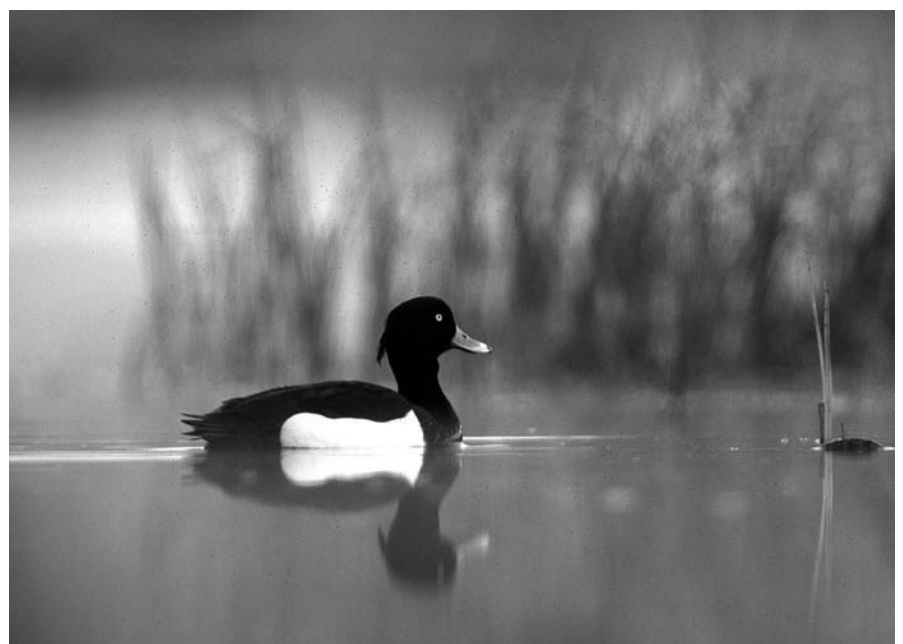
Tässä kirjoituksessa referoimme lyhyesti rehevien järvien ravintoketjukurkennostuksesta ja tutkimuksesta maailmalla ja Suomessa saatuja käytännön kokemuksia ja tutkimustuloksia, jotka voivat olla kiinnostavia suomalaisten vesilintujen elinympäristön hoidon kannalta.

## Miten rehevöityminen ja kasvillisuus vaikuttavat vesilintuihin ?

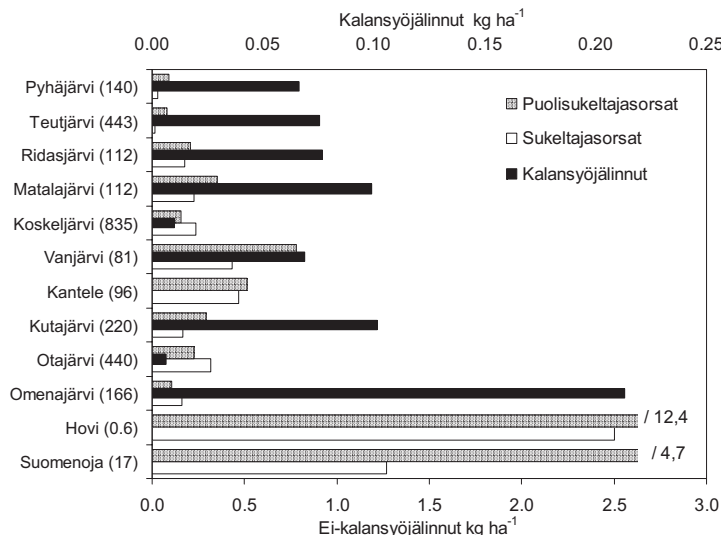
Rehevöityminen käynnistyy kasvavasta ravinnekuormituksesta, joka johtaa ensin vesikasvillisuuden runsastumiseen ja ajan myötä myös järvien särkikalakantojen voi-

mistumiseen (Olin ym. 2002). Vähitellen vesi samenee kesän kasviplanktonmäärien kasvaessa ja uposkasvien peittämä alue ka-ventuu. Usein myös rannat alkavat kasvaa umpeen, sillä niiden kasvillisuus vankistuu ravinteisuuden lisääntyessä ja niihin ajautuu myös kuollutta kasviainesta, joka toimii uusien kasvien kasvualustana.

Vesikasvillisuus on yhtä tärkeä vesilinnuille kuin maaympäristön kasvillisuus maalinnuille. Esimerkiksi golfkentällä lintujen ravintoa voivat olla lähinnä hyönteiset, lierit tai muut lyhyen nurmikon selkärangattomat. Linnusto ei ole runsas eikä monipuolinen. Jos järvessä ei ole pohjakasvillisuutta, voivat sukeltajasorsien ravintoa olla vain pohjasedimentissä elävät selkärangattomat. Kasvillisuus, on se heiniä tai pajupensaita kuivalla maalla tai vesikasveja järvissä, moninkertaistaa tarttumapinnan ja samalla pinta-alaa kohti mahdollisen ravintoeläinten määrän, mikä näkyy myös linnustossa. Suurelle osalle vesilintuja kuten *Anas*-suvun sorsille, nokikanalle, hanhille ja joutsenille itse kasvit ovat myös tärkeä ravinnonlähde. Joskus uposkasveja voi olla matalissa järvissä vesilintujen kannalta haitaksi asti. Esimerkiksi Laitilan Otajärvellä on tehty laajamittaista vesisammalen poistoa ja Karjaan Lepinjärvellä on ongelmia vesirutosta.



Tukkasotka (*Aythya fuligula*). Tufted Duck © Keijo Penttinen.  
Lajille voi olla haittaa runsaan särkikalakannan kehittämisestä järveen.



Kuva 1. Erilaista ravintoa syövien pesivien vesilintujen biomassoja eräillä eteläsuomalaisilla järvillä ja kosteikoilla. Laskentaan on käytetty Asannin ym. (2005) ilmoittamia yksilöbiomassoja. Huomaa, että kalansyöjälintujen biomassasteikko on toinen kuin sorsalinnuilla. Sorsalintujen biomassa on suurin pienissä, rehevissä ja kalattomissa tai vähäkalaisissa järvissä ja altaissa. Kalansyöjälintujen biomassa käsittää vain silkkiuikun paitsi Koskeljärveltä (6 paria kuikka) ja Otajärveltä (2 kuikkaparia, 1 isokoskelopari). Laskennoista on otettu vuoden 2000 tulokset tai ainoat saatavilla olevat. Lähteet: Suomenoja: Lammi & Routasuo (2001), Hovin vesiensuojelukosteikko: Puustinen ym. (2001), Omenajärvi: Lindroos (2002), Otajärvi: Lindroos & Matikainen (2003), Kutajärvi: Lammi et al. (1999), Kantele: Lammi (1999), Vanjärvi: Degerstedt & Virta (1995), Koskeljärvi: Matikainen & Luoma (2003), Espoon Matalajärvi: Lammi & Routasuo (2000), Elimäen - Ruotsinpyhtään Teutjärvi: Inki (2003) ja Karkkilan Pyhäjärvi: Kalle Virta, kirjall. ilmoitus.

Matalilla vesialueilla rehevöityminen näkyy usein järviruokosvuston laajenemisena ja tuuhistumisena. Laajat, aallokelta suojaavat ruovikot ovat erinomaisia lintujen pesimäpaikkoja. Niissä viihtyvät monet vesilinnut, erityisesti silkkiuikku ja nokikana. Suurten, alun perin karujen järvien merkitys lintujen pesimäpaikkoina on kasvanut sitä mukaan kuin niiden järviruovikot ovat laajentuneet. Esimerkiksi Päijänteellä niiden linnusto on runsas ja monipuolinen (Virtanen & Arjava 2004) Vaateliimmista lintuvesilajeista kaulushaikara ja ruskosuohaukka ovat alkaneet pesiä suurten järven suojaisissa ruovikkopoukamissa, joista niitä ei vielä pari vuosikymmentä sitten tavattu.

Monilla lintujärvillä ravinnekuormitus ja laskuojien vanhat perkaukset ovat aiheuttaneet sen, että osa ruovikoista on maatunut ruokoluhdaksi, joka on niukka ja yksipuolinen ruokailuympäristö. Samalla vesilinnusto on niukentunut ja yksipuolistunut. Vaateliaat lajit, kuten mustakurkku-uikku, heinätaavi ja lapasorsa ovat taantuneet ja jokapaikan lajien sinisorsan ja telkän osuus vesilinnustossa on kasvanut. Lintujärvien kunnostuksessa joudutaankin usein miettimään keinoja vesialan lisäämiseksi liiaksi ruovikoituneilla alueilla.

### Miten kalojen runsastuminen tai ravintoketjukurkennostus voi vaikuttaa vesilintuihin?

Kun järvi rehevöityy, sen kalasto muuttuu särkikalavaltaiseksi, petokalojen merkitys vähenee ja kalabiomassa kasvaa (Olin ym. 2002, Sammalkorpi & Horppila 2005). Muutos voi vähentää vesilintujen ravintoa ja/tai poikastuottoa eri tavoin.

1. Kalasto käyttää osittain samaa ravintoa kuin linnut. Kun rehevien järvien särkikalabiomassa on usein satoja kiloja hehtaarilla, pohjaeläin- ja eläinplanktonravintoa syövien kalojen kasvu hidastuu ravintokilpailun takia. Esimerkiksi puolikiloisen lahna voi on ollut Tuusulanjärvessä 15–20-vuotias, kun se normaalioloissa on 7–9 -vuotias (esim. Rask ym. 2000). Tässä tilanteessa myös sukeltajäsorsille ja puolisukelajäsorsien poikasille saatavilla olevan pohjaeläinravinnon määrä laskee. Petokalojen merkityksen väheneminen ja pienten särkikaloiden runsastuminen on kuitenkin edullista kalansyöjälinnuille.

2. Tiheä särkikalakanta samentaa vettä, koska kalat siirtävät ruokaillessaan pohjasedimenttiä ja siinä olevia ravinteita ve-

teen. Ne myös syövät pois vesikirppuja, jotka syövät leviä. Leväsamennus ja valon määrän väheneminen kaventavat uposkasvien peittämää alaa ja kasvien vähetessä selkärangattomien määrä pinta-alaa kohti vähenee. Tällainen epäsuora vaikutus voi olla tärkeä haittatekijä sukeltajäsorsille. Kasvien väheneminen kaventaa myös puolisukelajäsorsien ravinnon määrää. Tässä tilanteessa hyötyvät kuitenkin kalansyöjälinnut, kuten rehevien järvien silkkiuikku; kunhan pesimäpaikkoja on saatavilla, ravinnosta ei ole puutetta.

3. Särkikalavaltaisen järven ravintoketjukurkennostus voi hyödyttää vesilintujakin monin eri tavoin. Suora hyöty on linnuille tarjolla olevan pohjaeläinmäärän kasvu ja kalojen aiheuttaman ravintokilpailun väheneminen. Näkösyvyys yleensä kasvaa tehokkaan kalastuksen jälkeen, minkä seurauksena kasvillisuus pääsee leviämään laajemmalle alueelle. Sekä kasveja että kasvillisuudessa eläviä selkärangattomia syöville vesilinnuille tarjolla olevan ravinnon määrä kasvaa. Myös talvisen happikadon aiheuttaman kalakuoleman jälkeen on havaittu samoja muutoksia.

Ravintoketjukurkennostus ei korvaa perinteisiä lintuvesien kunnostamistoimenpiteitä tai hajakuormituksen vähentämistä, mutta sillä voi saada vesilinnuille muita kunnostustoimenpiteitä tukevaa lisähyötyä. Kalaston seuraaminen ja tarvittaessa vähentäminen voivat olla hyvinkin tarpeellista matalissa järvissä, joissa veden pintaa nostetaan niin paljon, että kalojen selviytyminen talven yli paranee. Jos pinnan nosto hyödyttää myös särkeä ja lahnaa, se voi voimistaa edellä mainittuja kalaston suoria ja epäsuoria vaikutuksia vesilinnustolle.

### Maatalouskosteikoista uusia vesilintuympäristöjä

Lintujärvien määrä on Suomessa vähentynyt 1900-luvun puoliväliin jatkuneiden järvenlaskujen seurauksena. Tosin pinnanlaskut myös synnyttivät uusia lintuvesiä, sillä kaikki kuivatusyritykset eivät onnistuneet. Jäljellä olevia lintuvesiä on pyritty suojelemaan ja hoitamaan toteuttamalla Valtioneuvoston v. 1982 vahvistamaa Lintuvesiensuojeluohjelmaa (Lintuvesityöryhmä 1981).

Altaat ja kosteikot ovat tuottoisia vesi- ja rantalinnuille soveltuvia elinympäristöjä usein vähäjärvisillä viljelyalueilla. Esimerkiksi v. 1999 valmistuneella, 0,6 ha:n kokoisella Hovin kosteikolla Vihdissä pesi jo altaan rakentamisvuotena kolme vesilintulajia ja siellä tavattiin muuttoaikoina useita kahlaaja- sekä varpuslintulajeja, joita yhtenäisellä peltoaukealla ei olisi vastaavassa määrin levähtänyt. Heinäkuussa



Silkkiuikkuja (*Podiceps cristatus*) pesällä. Great Crested Grebe. © Keijo Penttinen. Laji hyötyy rehevöitymisestä ja särkikalakantojen voimistumisesta.

1999 vesilintuja havaittiin 0–3 yksilöä, lähinnä taveja ja telkkiä, kerran yksi sinisorsa ja yhdeksän kahlaajalajia, runsaimpina töyhtöhyöppä ja liro (taulukko 1). Kesällä 2000 pesiviä vesilintuja olivat sinisorsa, tavi ja telkkä. Kolmen vesilintuparin pesimätiheys v. 2000 oli 5 paria/ha eli 500 paria/km<sup>2</sup>. Kosteikon olemassaolosta hyötyviä pesimälintuja oli yli 10 lajia (taulukko 1).

Vuonna 2000 valmistunut Rantamon maatalouskosteikko (8 ha) Tuusulanjärven rannalla on muodostunut vuosien 2001–2003 linnuston seurantatietojen (Kaj Karlsson, kirjallinen ilmoitus) perusteella merkittäväksi lintujen pesimäpaikaksi ja muuton aikaiseksi levähdysalueeksi. Vuosina 2002–2003 kosteikkoalueella pesi 20 lintulajia ja 94–100 lintuparia. Pesimälajeista seitsemän oli vesilintuja, neljä kahlaajalintuja, kolme loppilintuja ja viisi var-

puslintuja. Kosteikkoalue on muodostunut yhdeksi Keski-Uudenmaan tärkeimmistä loppilintujen pesimäpaikaksi. Alueella on pesinyt enimmillään naurulokkeja 150 paria (v. 2004) ja kalatiiroja 17 paria (v. 2003). Pesimälajiston lisäksi 50 muuta lajia hyödyntää kosteikkoa muutonaikaisena tai pesimäaikaisena ruokailualueena. Vaativista kosteikkolajeista aluetta hyödyntävät mm. harmaahaikara, harmaasorsa, ruskosuohaukka, kalasääski ja kurki.

Hovin ja Rantamon lintuseurannan tulosten perusteella maatalouskosteikot kasvattavat peltoalueiden linnuston yksilö- ja lajimäärää. Ne lisäävät viljelyalueen biodiversiteettiä tarjoamalla elinympäristön vesikasveille ja -hyönteisille sekä niitä syöville linnuille (Puustinen ym. 2001).

Suomenojan eli Finnoon jätevedenpuhdistamon entinen jälkiallas on etelärannikon parhaita lintuvesiä. Se on säilynyt ravinteikkaan sedimenttinsä ansiosta erittäin rehevänä ja ihmisen aiheuttama häirintä on vähäistä. Yksi Etelä-Suomen suurimmista naurulokkikolonioista on turvatekijä pesiville vesilinnuille. Allas on kalaton, joten vesilinnut ovat selkärangkaisista ravintoketjun huipulla. Vesilintujen lisäksi altaalla on myös monipuolisesti ja runsaasti lokki-, kahlaaja- ja varpuslintuja. Pesivien lintujen lisäksi allas kerää vesilintujen poikueita läheisiltä merenlahdilta (Lammi & Routasuo 2001).

Suomenojan ja Hovin kosteikkojen vesilintujen paritiheys 4–5 paria/ha on noin kymmenen kertaa korkeampia kuin pienten rehevien eteläsuomalaisen lintujärvien paritiheys, joka on n. 0,4 paria/ha (Väisänen ym. 1998). Finnoolla ja kosteikoilla ei ole vesilinnuille vähämerkityksentöntä selkävettä, vaan koko alue lintujen käytävissä toisin kuin monilla lintuvesillä. Kalojen puuttuminen näkyy suurena pohjaeläimiä syövien lajien kuten mustakurkku-uikun ja sotkien tiheytenä.

Taulukko 1. Hovin kosteikolla Vihdissä pesivänä v. 2000 sekä muuttoaikana v. 1999 ja 2000 havaitut vesilinnut, kahlaajat sekä muut kosteikosta hyötyvät lintulajit. Pesivien määrä tarkoittaa pesiviä pareja (suluissa suurin kerralla havaitumäärä). Muuttavien määrät ovat muuttokauden yhteismääriä (suluissa suurin kerralla havaittu määrä). + tarkoittaa pesimäaikana havaittuja lajeja, jotka pesivät muualla. Muuttoaikana oli v. 1999 12 ja v. 2000 6 laskentapäivää. (Puustinen ym. 2001)

Vesilinnut	Pesivät v. 2000	Muuttavat v. 1999	Muuttavat v. 2000
Sinisorsa	1	1(1)	513(5)
Tavi	1	2(2)	3
Telkkä	1	4(2)	3
Haapana			
<b>Kosteikosta hyötyvät</b>			
Harmaahaikara		5	3(2)
Nuolihaukka	+	1	1
Kurki	+		3
Pikkutylli	+	3(2)	
Töyhtöhyöppä		13(2)	
Lapinsirri		1	
Taivaanvuohi		1	2
Valkoviklo		1	
Metsäviklo		7(2)	
Liro		18(10)	3
Rantasipi		3	
Haarapääsky		4(2)	2
Räystäspääsky		9(6)	
Niittykirvinen	1	24(15)	6(2)
Lapinkirvinen		4(2)	
Keltavästäräkki	1	10(3)	16(7)
Västäräkki	1	30(10)	21(7)
Pajusirkku		23(6)	3(3)

## Kala vai lintu?

Kalojen ja lintujen vuorovaikutukset tuntuvat olevan asymmetrisiä: kalat voivat vaikuttaa samaa ravintoa käyttävien vesilintujen määriin, mutta lintujen vastaava vaikutus kaloihin jää vähäiseksi. Linnut ottavat nopeasti käyttöön uudet elinympäristöt, joissa sopivaa ravintoa tai pesimäpaikkoja on saatavilla. Linnut pystyvät hyödyntämään maatalous- ja jätevesikosteikkojen tuotantoa, sikäläkin, että lyhytaikaiset veden laadun ääriarvot, esimerkiksi biologiseen toimintaan (happi, pH) tai huuhtoutuman huippuihin liittyvät vedenlaadun vaihtelut eivät vaikeuta ilman happea hengittävien lintujen elämää.

Kalojen aiheuttaman ravintokilpailun puuttuminen tai vähäisyys koituu vesilintujen hyödyksi (taulukko 3). Esimerkiksi ruotsalaisella Ringsjön-järvellä sukeltajasaarisen määrä kasvoi tehokaluksen ja osittaisen kalakuoleman jälkeen (Andersson & Nilsson 1999). Telkkä yleistyi Etelä-Ruotsin pienillä järvillä, kun niiden kalasto happamoitumisen takia väheni (Eriksson 1979) ja Evolla tehdyssä kenttäkokeessa telkkäpoikueet hakeutuivat jaetun järven kalattomaan puoliskoon (Rask ym. 1996). Tukkasotkalla on todettu huvenneen kannan runsastuminen tehokaluksen jälkeen (taulukko 3) sekä irlantilaisella Lough Neagh -järvellä talvehtivien lintujen määrän lasku, kun järvessä oli vahvempi särkikanta (Winfield & Winfield 1994). Pienimmillä lintujärvillä kalansyöjälintuja on usein vähän, koska niiden on vaikea pyydystää kalaa runsaan kasvillisuuden seasta (Väisänen ym. 1998). Kalansyöjälintujen vähyys voi ilmentää myös kalaston puuttumista tai pientä ravintokalojen määrää esimerkiksi kasvillisuuden turvin vahvan haukikannan, toistuvien talvisten happikatojen tai järven pohjaan saakka jäätyksen takia.

Kalojen ja vesilintujen vuorovaikutuksen asymmetrisyys on todennäköisesti yksi syy siihen, että kalattomien tai vähäkalaisten kosteikkojen ja järvien lintutiheydet, lukumäärä tai biomassa pinta-alaa kohti, ovat usein suurempia kuin hyvien ns. lintujärvien. Esimerkiksi Christinajärven ja Main Lake -järven kokemusten perusteella kalojen suorat ja epäsuorat vaikutukset lintumääriin ovat ennustettavia ja merkittäviä. Suurella Christinajärvellä parhaat vesilintutiheydet (jopa yli 120 lintua/ha) hakevat vertaistaan myös pienten kosteikkojen lintutiheksistä

## Johtopäätöksiä

Korkeat vesilintujen biomassat rehevillä lintujärvillä ja jätevesien kuormittamisissa altaissa osoittavat, että linnut pystyvät hyödyntämään uusien ja/tai kaloille huonosti soveltuvien elinympäristöjen ravintovaroja. Rehevissä ja ylirehevissä kalattomissa järvissä tai lammissa kasveja ja pohjaeläimiä käyttävien lintujen merkitys on suuri ja biomassa korkea. Rehevissä järvissä, joissa on runsas särkikala- tai kuorekanta, hyötyjiä ovat kalansyöjälinnut. Silkkiiukku pesii niissä runsaana ja muuttavien kalansyöjälintujen määrät voivat nousta satoihin tai tuhansiin (Andersson 1981, Lammi ym. 1995, Väisänen ym. 1998).

Ravintoketjukurunostuksen lähtökohtaa voisi todennäköisesti hyödyntää lintuvesien kunnostuksessa ja hoidossa muiden toimenpiteiden, kuten niiton, ruoppauksen tai vedenpinnan noston tukena. Jos järven vesi on samentunut, entistä suurempia kalamääriä tai kalansyöjälintujen määriä aletaan tavata, kannattaa koekalastuksella ja veden laadun seurannalla selvittää ravintoketjukurunostuksen tarpeellisuus (ks. Salminen & Böhling 2002, Sammalkorpi & Horppila 2005).

## Kirjallisuus

Andersson, G. 1981. Fiskars inverkan på sjöfågel och fågelsjöar. (Summary: Influence of fish on waterfowl in lakes). *Anser* 20:21-34.  
 Andersson, G. & Nilsson, L. 1999. Autumn waterfowl abundance in Lake Ringsjön, 1968-1996. - *Hydrobiologia* 404: 41-51.  
 Asanti, T., Gustafsson, E., Hongell, H., Hottola, P., Mikkola-Roos, M., Osara, M., Ylimaunu, J. ja Yrjölä, R. 2003: Kosteikkojen linnuston suojeluarvo. - Suomen ympäristö 596, Helsinki.

Degerstedt, K. & Virta, K. 1995. Vihdin Vanjärven linnustaselvitys. Raportti. Luoteis-Uudenmaan lintutieteellinen yhdistys.  
 Eriksson, M.O.G. 1979. Competition between freshwater fish and goldeneys (*Bucephala clangula*) for common prey. - *Oecologia* 41: 99-107.  
 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.  
 Hanson, M.A. & Butler, M.G. 1994. Responses of food web manipulation in a shallow waterfowl lake. - *Hydrobiologia* 279/280: 457-466.  
 Inki, K. 2003. Teutjärven hoidon ja käytön periaatteet. - Alueelliset ympäristöjulkaisut 302.  
 Kerekes, J. (ed.) 1994. Aquatic birds in the trophic web of lakes. - *Hydrobiologia* 279/280.  
 Kauppinen, J. 1993. Densities and habitat distribution of breeding waterfowl in boreal lakes in Finland. - *Finnish Game Res.* 48: 24-45.  
 Kauppinen, J. & Väisänen, R.A. 1993. Ordination and classification of waterfowl communities in south boreal lakes. - *Finnish Game Res.* 48: 3-23.  
 Lammi, E. 2000. Pukkilan Kanteleenjärven pesimälinnusto 1999. - Ympäristösuunnittelu Enviro ja Uudenmaan ympäristökeskus. 10 s.  
 Lammi, E. & Routasuo, P. 2001. Espoon lintuvesien pesimälinnuston seuranta 2000. - Espoon ympäristölautakunnan julkaisu 1/2001. 65 s.  
 Lammi, E. & Nironen, M. 2002. Ridasjärven luontoalueen käyttö ja hoito. - Uudenmaan ympäristökeskus. Monisteita n:o 105. 86 s.  
 Lammi, E., Sammalkorpi, I. & Reinikainen, K. 1995. Vesilinnut ja ravintoketjukurunostus. -Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A. 218: 107-113.  
 Lammi, E., Saikko, P. & Vauhkonen, M. 1999: Hollolan Kutajärven pesimälinnusto 1998. Moniste - Biologitoimisto Jari Venetvaara Ky, Kempele, 22 s.  
 Lindroos, R. 2002. Omenajärven linnustaselvitys 2001. - Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste 6/2002. Lounais-Suomen ympäristökeskus, Turku, 34 s.  
 Lindroos, R. & Matikainen J. 2003. Otajärven linnustaselvitys 2002. - Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste 2/2003. Lounais-Suomen ympäristökeskus, Turku, 42 s.

Taulukko 2. Kuvassa 1 esitettyjen järvien pinta-alat, vesilintujen parimäärät sekä biomassan laskentaan käytetyt yksilöbiomassat.

Laji	Keskipaino	Finno (17)	Hovi (0.6)	Omenajärvi (166)	Otajärvi (440)	Kutajärvi (220)	Kantele (96)	Vanjärvi (81)	Koskeljärvi (835)	Matalajärvi (112)	Ridasjärvi (112)	Teutjärvi (443)	Pyhäjärvi (140)
Kuikka	2350			0	2	0			6				
Silkkiiukku	930	0		19	0	12		3	0	6	12	18	5
Härkälintu	840	0		0	36	0		4	33	0	14		1
Mustakurkku-uikku	560	14		0	0	3	3	3	1	0	1		
Nokikana	520	14		7	46	33	18	32	0	4	28	5	0
Haapana	700	4		3	5	15	9	5	11	5	9	3	1
Harmaasorsa	710	6		0	0	0		1	0	0			
Tavi	300	1	1	7	36	8	5	15	38	3	20	3	1
Sinisorsa	1100	12	1	4	31	13	10	15	41	14	12	11	5
Jouhisorsa	737	0		0	0	0	1	1	0	0	0		
Heinätaavi	360	3		1	1	2	6	4	0	0	5	3	
Lapasorsa	603	5		0	2	2	5	7	0	0	4	2	
Punasotka	870	4		2	25	11	8	5	40	1	5	1	
Tukkasotka	720	7		6	21	1	9	8	43	3	3	1	
Telkkä	750	3	1	10	44	11	12	10	44	13	25	3	3
Isokoskelo	1400	0		0	1	0	0	0	0	0			
Tukkakoskelo	950			0	0	0							

Taulukko 3. Esimerkkejä särkikalojen poiston vaikutuksesta pesiviin ja muuttaviin vesilintuihin.

**Main Lake -järven pesivät ja talvehtivat vesi-linnut (Giles 1994):**

Englantilaisen Main Lake -nimisen järven (17 ha) tukkasotkakanta oli huomattavasti vähenyt 1970- ja 1980-luvun välillä. Vesi oli muuttunut sameaksi ja kasvillisuus kaventunut. Yhdeksi muutoksen aiheuttajaksi epäiltiin järven voimistunutta lahnakantaa. Niinpä lahnoja poistettiin nuotalla noin 400 kg/ha v. syksyllä 1987. Seuraavina vuosina tukkasotkapoikueiden määrä nousi jyrkästi. Pohjaeläinseuranta osoitti, että tukkasotkan ravintona tärkeiden surviaissääsken (*Chironomus spp.*) toukkien ja kotiloiden määrä moninkertaistui kalojen poiston jälkeen. Järvessä tavattujen tukkasotkapoikueiden määrä oli ollut 0–1 ennen kalojen poistoa, mutta sen jälkeen 27 v. 1989 ja 147 v. 1990, kun myös läheisten alueiden sotkapoikueet kerääntyivät Main Lake-järvelle. Keskimääräinen poikuekoko kasvoi kolmesta neljään. Punasotka ja lapasorsa palasivat pesimään järvelle. Myös talvehtivien puoluskeltajasorsien määrät kasvoivat, kun vesikasvien biomassassa järvessä kasvoi yli kymmenkertaiseksi. Järvestä eristettiin pieni osa, johon palautettiin lahnakanta. Siellä pohjaeläinten määrä nopeasti laski kalojen poistoa edeltäneelle tasolle.

**Christinajärven muuttavat/talvehtivat vesilinnut (Hanson & Butler 1994):**

Amerikkalainen Christinajärvi (1 650 ha) Minnesotan osavaltiossa on ollut tunnettu monikymmentuhantisista isopunasotkan (*Aythya valisineria*), nokikanojen ja sorsalintujen parvista syysmuuttoaikana. Lintujen määrä kääntyi laskuun 1970-luvun lopussa ja entiset yli 200 000 yksilön päivähuiput (yli 120 lintua/ha) romahtivat muutaman tuhannen yksilön maksimumiinsa (alle 2 lintua/ha) 1980-luvulla. Seurantatietojen perusteella eläinplanktonia ja pohjaeläimiä syövien särkikalajien biomassassa oli kasvanut liian suureksi. V. 1987 tehty ravintoketjukurkunnostus käsitti särkikalavaltaisen kalaston poistamisen rotenonilla ja runsaat petokalaistutukset. Niistä seurasi veden kirkastuminen ja pinnan alla kasvavien vesikasvien voimakas levittäytyminen ja pohjaeläinbiomassan kasvu. Muuttoaikana levähtävien vesilintujen määrät nousivat kahdessa vuodessa yli 100 000 lintuun ja yksin isopunasotkan sekä pikkulapasotkan (*Aythya affinis*) tiheys oli kolmantena kesänä lähes 40 000 yks, yli 20 yks/ha.

**Kalansyöjälinnut ja ravintoketjukurkunnostus Lahden Vesijärvellä (Lammi ym. 1995):**

Lahden Vesijärvi oli 1970-luvun loppuun saakka voimakkaan asumajätevesien kuormituksen kohteena, sillä järveen johdettiin Lahden kaupungin heikosti puhdistetut jätevedet. Sinileväkukintojen lisäksi rehevöityminen toi järveen runsaan särki- ja kuorekannan ja petokalakanat olivat erittäin heikot. Korkean kalabiomassan ja hyvien pesimäruovikoiden myötä rehevimmälle Enonselälle muodostui silkkiuikkupopulaatio, jonka biomassassa oli enimmillään yli 0,5 kg/ha. Arvo oli suurempi kuin muiden vesilintujen biomassassa ja kymmenen kertaa suurempi kuin karujen järvien kalansyöjälintujen biomassassa ja samaa luokkaa kuin kuvassa 1 esitetyt sukeltajasorsien biomassat eteläsuomalaisilla lintujärvillä. Kalansyöjälintujen määrät syysmuutolla olivat erittäin suuria, enimmillään 10 000 silkkiuikkuja, 3500 isokoskeloa tai 1500 kalatiiraa. Vuosina 1989–1993 toteutettiin tehokalastus, jonka saalis oli 423 kg/ha, lähinnä kuoretta ja särkeä. Järven avovesialueen petokalakantaa voimistettiin kuhaistutuksella. Pesivien silkkiuikkujen määrät laskivat jonkin verran, syysmuutolla tavattujen kalansyöjälintujen määrät laskivat selvästi. Vesijärven poikkeuksellisen suuri kalansyöjälintujen määrä ja niiden lasku 1990-luvulla olivat yksi osoitus siitä, että linnut pystyvät hyödyntämään runsaita ravintovaroja silloin, kun niitä on saatavilla.

Matikainen, J. & Luoma, S. 2003. Koskeljärven linnustoselvitys 2002. - Lounais-Suomen ympäristökeskuksen moniste 6/2003. Lounais-Suomen ympäristökeskus, Turku, 44 s.  
 Lintuvesityöryhmä 1981. Valtakunnallinen lintuvesiensuojeluhjelma. - komiteamietintö 1981:32, Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 197 s.  
 Mikkola-Roos, M. 1995. Lintuvesien kunnostus ja hoito. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, Sarja A 45. 100 s.  
 Mikkola-Roos, M. & Yrjölä, R. 1996. Viikin-Vanhankaupunginlahden linnustotutkimus 1994. - Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri, Helsingin kaupungin ympäristökeskus & Helsingin kaupunginkanslia. Tutkimusraportti, 34 s.  
 Mikkola-Roos, M. & Niikonen, T. 2005. Kosteikkojen kunnostuksen ja hoidon parhaat periaatteet kuudella Life-kohteella Suomessa - Life CO-OP - hankkeen tulokset. - Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, Sarja A 149. 120 s.

Mikkola-Roos, M. & Väänänen, V-M. 2005. Lintuvesien kunnostaminen. Sivut 287-300. teoksessa: Ulvi, T. & Lakso, E. (toim.) Järvien kunnostus. - Ympäristöopas 114. Edita.  
 Olin, M., Rask, M., Ruuhijärvi, J., Kurkilahti, M., Ala-Opas, P. & Ylönen, O. 2002. Fish community structure in mesotrophic and eutrophic lakes of southern Finland: the relative abundances of percids and cyprinids along a trophic gradient. *J. Fish Biol.* 60: 593-612.  
 Puustinen, M. et al. 2001. Maatalouden vesiensuojelukosteikat. VESIKOT-projektin loppuraportti. - Suomen ympäristö 499. 61 s.  
 Rask, M., Järvinen, M., Kuoppamäki, K. & Pöysä, H. 1996. Limnological responses to the collapse of the perch population in a small lake. - *Annales Zoologici Fennici*: 517-524.  
 Rask, M., Vesala, S., Nyberg, K. & Ruuhijärvi, J. 2000. Rusutjärven ja Tuusulanjärven kalojen kasvu. Sivut 64-71 teoksessa Olin, M. & Rask, M. (toim.). Tuusulanjärven ja Rusutjärven ravintoketjukurkunnostuksen kalatutkimuksia vuo-

sina 1996-1999. Kala- ja riistaraportteja nro 184.

Salminen, M. & Böhling, P. (toim.) 2002. Kalavedet kuntoon. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Riistan ja kalantutkimus. 268 s.  
 Sammalkorpi, I. & Horppila, J. 2005. Ravintoketjukurkunnostus. Sivut 169-189 teoksessa: Ulvi, T. & Lakso, E. (toim.) Järvien kunnostus. - Ympäristöopas 114. Edita.  
 Virtanen, J. & Arjava, A. 2004. Etelä-Päijänteen pesimälinnusto. - Päijät-Hämeen linnut 1/2004: 4-33.  
 Winfield, D. K. & I. J. Winfield, 1994. Possible competitive interactions between overwintering tufted duck *Aythya fuligula* (L.) and fish populations of Lough Neagh, Northern Ireland: evidence from diet studies. - *Hydrobiologia* 279/280: 377-386.

Kirjoittajien osoitteet / Author's addresses

IS, MM-R: Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki  
 EL: Ympäristösuunnittelu Enviro Oy, Leilitie 1 B 12, 02230 Espoo.

**Summary: The role of fish for waterfowl in lakes and wetlands**

The relation of waterfowl to their environment is examined. The approach of Palmgren (1936) relating water quality classification and waterfowl communities is extended to include the role of fish in lake ecosystems and the potential and empirically observed direct and indirect impacts of changes in fish community to waterfowl.

Aquatic birds have successfully colonized wetlands which have been constructed in agricultural areas to reduce nutrient loading. Densities of diving and dabbling ducks have been high both in agricultural wetlands and in a former sewage pond. We emphasize that part of the high density of diving ducks in very shallow lakes or wetlands is due to the absence or low density of fish either by physical or chemical exclusion (total freezing of the water column, extreme oxygen or pH values of water, isolation from lakes) or by biotic interactions, particularly relaxation of food competition in the absence of fish.

We suggest that removal of cyprinids could be advantageous for waterfowl in a turbid lake with high fish density. Diving ducks could benefit directly via less food competition. Colonisation of submerged macrophytes after fish removal would benefit both dabbling and diving ducks. The numbers of fish should be monitored e.g. when the water level of a lake is elevated and fish may survive the winter in the lake better than at the lower water level.