

Sulkasääsken toukkien runsaus Someron Kirkkojärvellä

Tutkimusraportti 15.1.2013

Tommi Malinen
Mika Vinni

Helsingin yliopisto,
ympäristötieteiden laitos

1. Johdanto

Sulkasääsken (*Chaoborus flavicans*) toukat ovat eläinplanktonia syöviä petoja, joilla on havaittu olevan suuri merkitys monien järvien ravintoverkoissa. Esimerkiksi monet tehokaslastushankkeet ovat epäonnistuneet juuri sulkasääsken toukkien takia. Runsaana esiintyessään ne säätelevät eläinplanktonin runsautta paljon tehokkaammin kuin kalat. Tällöin planktonsyöjäkalojen poistaminen ei vähennä sinileväkukintoja (Liljendahl-Nurminen ym. 2003, Horppila & Liljendahl-Nurminen 2005). Monet kalalajit käyttävät toukkia ravintonaan (Horppila ym. 2003, Malinen ym. 2006) ja väärin kohdennetulla tehokalastuksella saatetaan entisestään parantaa toukkien elinmahdollisuuksia.

Pitkään luultiin sulkasääsken toukkien esiintyvän pääasiassa sedimentissä ja hapettomassa alusvedessä. Harhaluulo johtui siitä, että toukat eivät jää helposti vesinäytteenottiin. Kahden kaasurakkulansa ansiosta ne kuitenkin näkyvät hyvin kaikuluotaimessa. Kaikuluotaimella on löydetty runsaita sulkasääsikantoja monista, erityisesti syvistä ja savisameista järvistä. Sulkasääsken pahoin vaivaamia järviä ovat mm. Hiidenvesi ja Tammelan Kaukjärvi (Liljendahl-Nurminen ym. 2002, Malinen ym. 2008a). Myös Someron Pitkäjärvellä ja Painiolla esiintyy sulkasääsken toukkia (Malinen & Vinni 2012a).

Someron Kirkkojärvi kuuluu sameutensa ja syvyytensä puolesta järviin, joissa sulkasääsken toukkia saattaa esiintyä runsaasti. Myös Kirkkojärven alusveden heikko happitilanne kesäkerrostuneisuuskautena (Ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta) suosii sulkasääskeä. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli määrittää sulkasääsken toukkien runsaus ja esiintymisalue Kirkkojärvellä sekä arvioida niiden vaikutusta järven ravintoverkossa.

2. Aineisto ja menetelmät

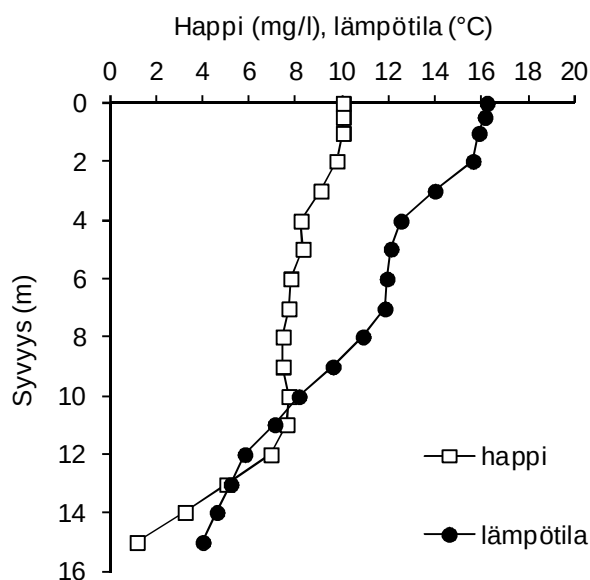
Someron Kirkkojärven kenttätutkimukset tehtiin 12. kesäkuuta 2012 kaikuluotaus-, nostohaavi- ja pohjanoudinnäytteenotolla. Tutkimus ajoitettiin alkukesään, koska silloin toukkia esiintyy vesipatsaassa, mutta ne eivät vielä ole kuoriutuneet ja siten poistuneet järvestä. Aluksi kaikuluodattiin viisi pohjois-etelä-suuntaista linjaa 250 m:n välein ja kaksi linjaa järven keskellä suunnilleen itä-länsi suunnassa. Kaikuluotauksen tarkoituksena oli selvittää toukkien esiintymisalue ja vertikaalijakauma. Kaikuluotaukset tehtiin SIMRAD EY-500 -tutkimuskaikuluotaimella, joka oli varustettu lohkokeilaisella ES120-7C -anturilla. Sen lähettämän äänen taajuus on 120 kHz ja äänikeilan avautumiskulma 7° (-3 dB tasolle). Vastaavaa kaikuluotauslaitteistoa on käytetty monissa sulkasääskitutkimuksissa. Aineisto tallennettiin kannettavan tietokoneen kovalevylle myöhempiä analysointia varten.

Tämän jälkeen valittiin syvänealueen kaikuluotauslinjoilta yhdeksän näytepistettä siten, että eri syvyysvyöhykkeet tulivat hyvin edustetuiksi. Kultakin pisteeltä otettiin näytteet nostohaa-villa (silmäkoko 183 μm , halkaisija 50 cm) ja Ekman-pohjanoutimella (näyteala 231 cm^2). Sedimenttinäytteet seulottiin 500 μm :n haavikankaan läpi. Haavi- ja pohjaeläinnäytteet pa-kastettiin. Lisäksi mitattiin syvänteeltä lämpötila- ja happiprofiilit YSI-sondilla sekä määritet-tiin näkösyvyys Sechhi-levyllä.

Sulkasääsken toukkien ja koteloiden lukumäärä laskettiin myöhemmin laboratoriossa. Kirk-kojärven toukkatiheys yli 6 m syvillä alueilla laskettiin ositetulla otannalla (Pahkinen & Leh-tonen 1989) käyttäen ositteina 6-10 m ja >10 m syviä alueita. Arviolle laskettiin 95 %:n luot-tamusvälit Poisson -jakaumaan perustuen (Jolly & Hampton 1990). Lisäksi mitattiin n. 200 toukan pituus haavinäytteistä ja n. 100 toukan pituus (0,1 mm:n tarkkuus) sedimenttinäytteistä toukkien pituusjakauman määrittämiseksi. Kaikuluotausaineistosta määritettiin toukkien esiintymisen yläraja vesipatsaassa ja esiintymisalueen laajuus EP 500 -ohjelmalla.

3. Tulokset

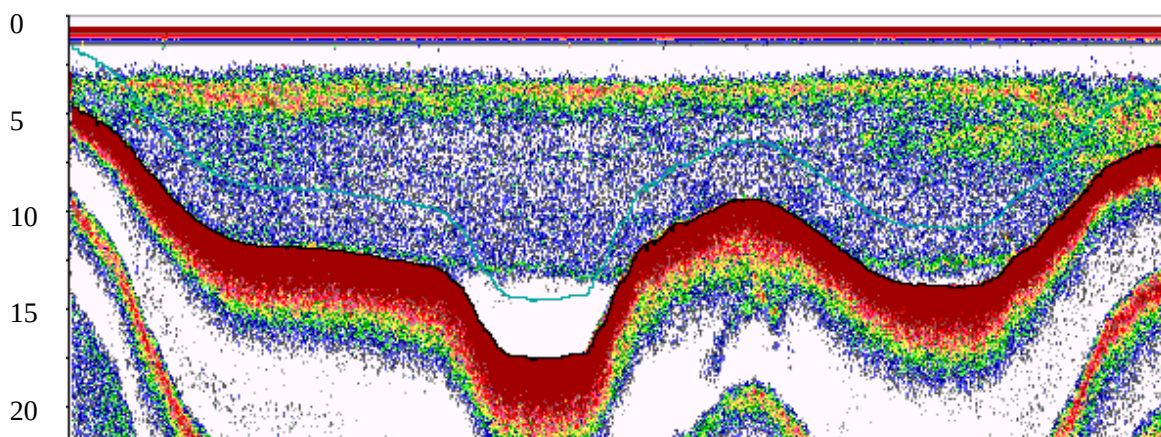
Tutkimuspäivänä 12.6.2012 Kirkkojärven vesi oli hyvin sameata. Näkösyvyys oli ainoastaan 30 cm Sechhi-levyllä mitattuna. Lämpötilakerrostuneisuus oli jo alkanut muodostua (kuva 1). Pintaveden lämpötila oli n. 16°C ja vesi oli lähes tasalämpöistä 2 m syvyydelle asti. Sitten lämpötila laski kahden metrin matkalla 4 astetta, jonka jälkeen seurasi jälleen lähes tasaläm-pöinen kerros 4 m syvyydeltä 7 m syvyyteen asti. Tämän jälkeen lämpötila alkoi laskea tasai-sesti. Happipitoisuus oli suuri 12 m syvyydelle asti, mutta alkoi sen jälkeen laskea nopeasti. Syvimmässä mittauksessa, 15 m syvyydessä, happipitoisuus oli enää 1,2 mg/l.



Kuva 1. Kirkkojärven happi- ja lämpötilaprofiilit 12.6.2012.

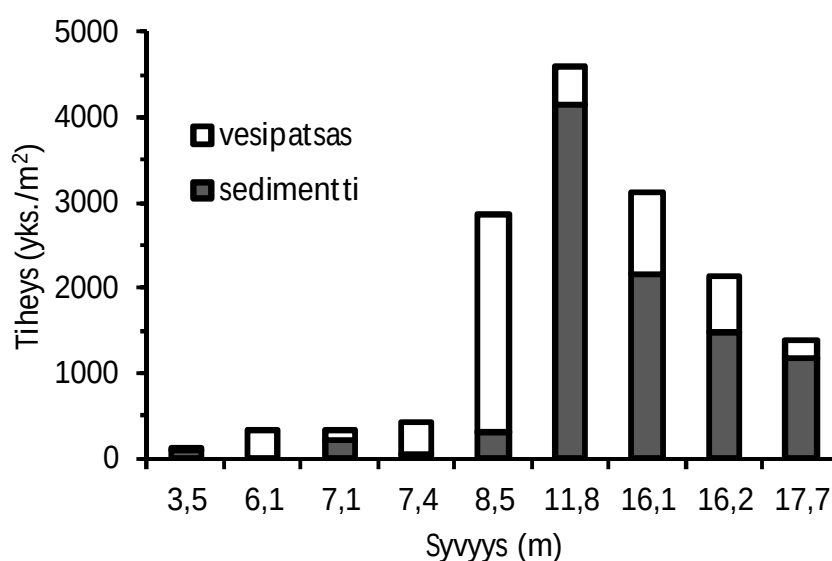
Kaikuluotaimen näytöltä nähtiin, että Kirkkojärven vesipatsaassa esiintyi tiheää sulkasääski-esiintymää muistuttava kerros (kuva 2). Haavinäytteet todistivat kohteet sulkasääsken tou-kiksi. Vesipatsaassa sulkasääsken toukkien esiintymisen yläraja vaihteli hieman eri linjoilla, mutta oli tyypillisesti 2,5-3 m syvyydellä. Todennäköisesti ylärajana oli syvyys, jossa kalojen saalistus ei enää ollut tehokasta valon sammumisen takia. Jos keskimääräiseksi ylärajaksi

oletetaan 2,8 m, saadaan toukkien esiintymisalueeksi n. 60 % Kirkkojärven pinta-alasta. Toukkakerros oli tiheimmillään 3-4 m syvyydellä. Yli 15 m syvyydellä toukkia ei esiintynyt vesipatsaassa. Toukat joko kartoivat syvimmän kerroksen kylmää vettä tai sitten ne välttivät kaikkein vähähappisinta vesikerrosta. Vaikka toukat kestävät täysin hapettomiakin oloja, ne saattavat kuitenkin mieluummin valita hapellisen kerroksen, kunhan siellä on riittävän pimeää estämään kalojen tehokkaan saalistuksen.



Kuva 2. Kaikuluotaukku Someron Kirkkojärveltä 12.6.2012. Kuvan vasemmassa reunassa on ilmoitettu syvyys metreinä. Kaikki kuvassa näkyvät kohteet ovat sulkasääsken toukkia. Niiden esiintymisen yläraja on n. 2,5 m syvyydellä ja alaraja n. 15 m syvyydellä.

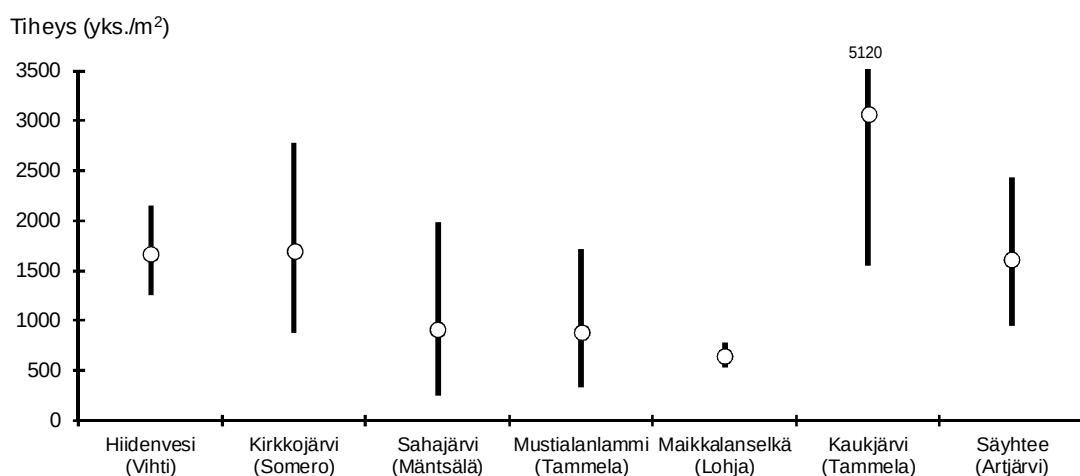
Toukkatiheys vaihteli poikkeuksellisen paljon näytepisteiden välillä sekä vesipatsaassa että sedimentissä (kuva 3). Toukkatiheys alkoi kasvaa voimakkaasti syvyyden ylittäessä 8 metriä. Suurin tiheys (n. 4600 yks./m²) havaittiin 11,8 m syvällä näytepisteellä. Tämäkin on melko epätavallista, koska yleensä tiheys on suurimmillaan kaikkein syvimmillä paikoilla.



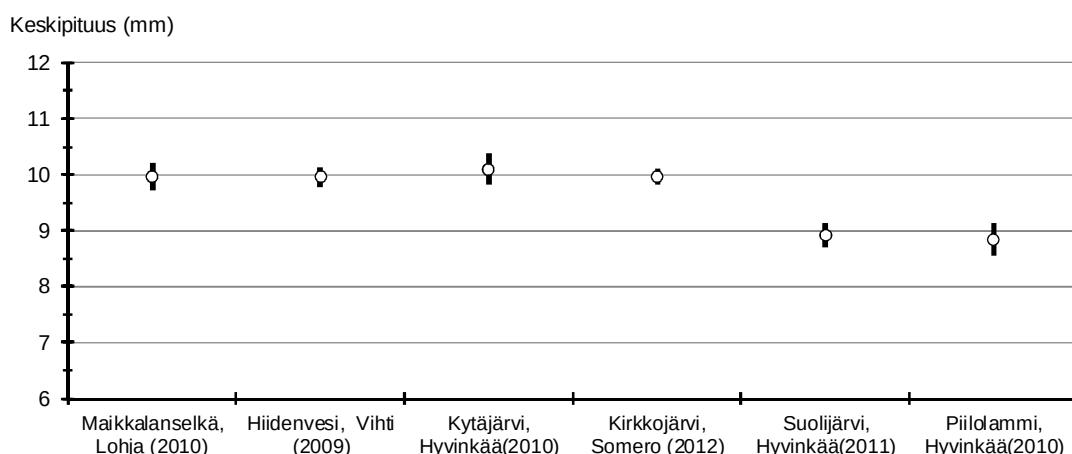
Kuva 3. Sulkasääsken toukkien tiheys Kirkkojärven vesipatsaassa ja sedimentissä erisyvyisillä näytepisteillä 12.6.2012.

Haavi- ja sedimenttinäytteenoton mukaan sulkasääsken toukkien tiheys Kirkkojärven yli 6 m syvillä alueilla oli n. 1690 yks./m² (kuva 4). Arvion 95 %:n luottamusvälit olivat 880-2780 yks./m². Kirkkojärven toukka tiheys on muihin sulkasääskijärviin verrattuna varsin suuri. Selvästi enemmän toukkia on löytynyt ainoastaan Tammelan Kaukjärveltä. Kirkkojärven toukka tiheyden suuren alueellisen vaihtelun aiheuttamat laajat luottamusvälit eivät kuitenkaan mahdollista kovin tarkkaa vertailua.

Vesipatsaassa oli 22 % ja sedimentissä 78 % kaikista toukista. Koteloiden eli pupien osuus vesipatsaan toukista oli 12 %, mitä voidaan pitää poikkeuksellisen suurena. Tämä kertoo siitä, että toukkien kuoriutumisaika oli juuri alkamassa tai jo alkanut. Sedimentistä ei löytynyt pupia. Toukkien keskipituus vesipatsaassa oli 9,76 mm ja sedimentissä 9,97 mm (kuva 5). Kirkkojärven toukat olivat suunnilleen yhtä pitkiä kuin muissa savisameissa järvissä. Humusvesien toukat ovat keskimäärin hieman pienempiä. Jakauma oli yksihiippuinen, joten todennäköisesti kesällä 2011 on ollut vain yksi pääasiallinen kuoriutumisjakso.



Kuva 4. Sulkasääsken toukkien tiheys eräiden järvien yli 6 m syvillä alueilla 95 %:n luottamusväleineen (Malinen ym. 2008a, 2008b, 2008c, 2009, 2010, 2011a). Arvioissa ovat mukana sekä vesipatsaan että sedimentin toukat.



Kuva 5. Sulkasääsken toukkien keskipituus 95 %:n luottamusväleineen eräiden järvien sedimentissä (Malinen ym. 2010, 2011a, 2011b, 2011c, Malinen & Vinni 2012b). Kaikki tutkimukset on tehty alkukesällä. Maikkalanselkä, Hiidenvesi, Kytäjärvi ja Kirkkojärvi ovat savisameita järviä, kun taas Suolijärvi ja Piilolampi ovat humusjärviä.

Sulkasääsken toukkien lisäksi saatiin nostohaavilla muutamia jäännemassiaisia (*Mysis relicta*) ja valkokatkoja (*Monoporeia affinis*). Nämä lajit vaativat hapekasta vettä ja niiden esiintyminen heikosta happitilanteesta kärsivässä Kirkkojärven on hieman yllättävää. Toisaalta saman järvetjun alapäässä sijaitsevalla Pitkäjärvellä esiintyy melko runsaasti jäännemassiaisia (Malinen & Vinni 2012a). Kirkkojärven sedimenttinäytteissä esiintyi sulkasääsken toukkien lisäksi surviaissääsken toukkia 12 metrin syvyydelle asti sekä muutamia polttiaisen toukkia ja harvasukamatoja (taulukko 1). Pohjaeläinyhteisön köyhyys oli silmiinpistävää.

Taulukko 1. Pohjaeläintaksonien tiheys (yks./m²) ja märkäbiomassa (kursiivilla, g/m²) Kirkkojärven erisyvyisillä näytesteillä.

	Näytepisteen syvyys								
	3,5	6,1	7,1	7,4	8,5	11,8	16,1	16,2	17,7
sulkasääsken toukat (<i>Chaoborus flavicans</i>)	87 <i>0,433</i>		216 <i>0,822</i>	43 <i>0,216</i>	303 <i>1,342</i>	4155 <i>14,672</i>	2164 <i>7,661</i>	1472 <i>5,410</i>	1169 <i>4,674</i>
surviaissääsken toukat (Chironomidae)	519 <i>0,649</i>	346 <i>0,519</i>	303 <i>0,476</i>	519 <i>0,433</i>	303 <i>0,433</i>	130 <i>0,390</i>			
polttiaisen toukat (Ceratopogonidae)				303 <i>0,476</i>					
harvasukamadot (Oligochaeta)		173 <i>2,077</i>						43 <i>0,779</i>	
Yhteensä yks./m ² g/m ²	606 <i>1,082</i>	519 <i>2,596</i>	519 <i>1,298</i>	865 <i>1,125</i>	606 <i>1,775</i>	4285 <i>15,062</i>	2164 <i>7,661</i>	1515 <i>6,189</i>	1169 <i>4,674</i>

4. Tulosten tarkastelu

Kirkkojärvellä esiintyy niin runsaasti sulkasääsken toukkia, että niillä täytyy olla merkittävä vaikutus järven ravintoverkossa. Todennäköisesti toukat säätelevät eläinplanktonbiomassaa vaikuttaen siten sen kykyyn säädellä kasviplanktonia. Tämä saattaa aiheuttaa tai voimistaa sinileväkukintoja. Kirkkojärven sulkasääskikannan runsaus johtuu veden voimakkaasta sameudesta, joka tarjoaa sulkasääsken toukille hyvän suojan kalojen saalistusta vastaan.

Kirkkojärven sulkasääskikanta näyttäisi kuuluvan Suomen tiheimpiin kantoihin. On kuitenkin muistettava, että yhden näytteenoton perusteella ei voida tehdä kovin varmoja johtopäätöksiä. Esimerkiksi Hiidenveden sulkasääskikannan tiheys vaihtelee voimakkaasti vuosittain, todennäköisesti kesän sääolojen mukaan (Malinen ym. 2012). Lämmin kesä, jolloin on kuoriutumiseen sopivia tyyniä ja sateettomia öitä, voimistaa sulkasääskikantaa. Kesinä, jolloin kuoriutumiseen sopivia öitä on vähän, saattaa kanta hetkellisesti romahtaa. Hiidenveden kokemusten perusteella kanta kuitenkin palautuu muutamassa vuodessa entiselle tasolle.

Kirkkojärven tilaa ei voida parantaa tehokalastuksella, koska sulkasääsken toukat todennäköisesti säätelevät eläinplanktonbiomassaa paljon tehokkaammin kuin kalat. Teoriassa tehokalastus voi jopa johtaa tilan heikkenemiseen sulkasääsken elinmahdollisuuksien paranemisen kautta. Näin voi käydä erityisesti silloin, jos kalastus kohdistuu sulkasääsken toukkia syöviin kaloihin. Esimerkiksi kuore on laji, joka pystyy syömään toukkia varsin sameassakin vedessä.

(Horppila ym. 2004, Malinen ym. 2006). Sen runsaudesta Kirkkojärvessä ei ole tietoa, mutta järven lajistoon se kuitenkin kuuluu (Koli 1993).

Myös järven kalantuotannon kannalta tiheä sulkasääsikanta on negatiivinen asia. Sitä hyödyntävät tehokkaasti vain harvat kalalajit, ja siihen päätyntä tuotanto poistuu järvestä toukkien kuoriuduttua. Tämä ilmiö korostuu, jos kuoretta ei esiinny tai sen kanta on heikko. Koska kuore syö sulkasääsken toukkia ja on kuhan tärkeä saaliskala, se jalostaa osan sulkasääsken toukkiin kanavoituneesta planktonituotannosta kuhantuotannoksi. Kuorekantojen hoito on siis kalastuksenkin kannalta suositeltavaa.

Alusveden heikko happitilanne aiheuttaa ravinteiden liukenemista pohjasedimentistä ja kiihdyttää siten rehevöitymistä. Alusveden hapetus saattaisi pienentää tätä ongelmaa. Järvissä, joissa sulkasääsken esiintyminen perustuu vähähappisen vesikerroksen tuomaan suojapaikkaan, hapetus saattaisi myös heikentää sulkasääsikantaa. Kirkkojärvellä kuitenkin pelkästään veden voimakas sameus tarjoaa sulkasääsken toukille riittävän suojan kalojen saalistusta vastaan. Näin ollen alusveden happitilanteen paraneminen ei todennäköisesti heikentäisi sulkasääsken elinolosuhteita lainkaan. Lisäksi kesänaikaiseen hapetukseen sisältyy myös riskejä, koska se yleensä toteutetaan menetelmällä, joka nostaa alusveden lämpötilaa. Se saattaisi romahduttaa viileätä vettä vaativan kuorekannan ja parantaa sulkasääsken toukkien kasvua, jolloin lämpiminä kesinä saattaisi syntyä kaksi sukupolvea kesässä nykyisen yhden sijaan. Tällöin sulkasääsken vaikutus eläinplanktonyhteisöön ja sinileväkukintoihin olisi entistäkin voimakkaampi. Hapetuksessa olisi siis ehdottomasti käytettävä menetelmää, joka ei nosta alusveden lämpötilaa.

Tehokkaalla valuma-alueen vesiensuojelulla voitaisiin todennäköisesti vaikuttaa Kirkkojärven sulkasääsikantaan. Kaikki toimenpiteet, jotka vähentävät kiintoainekuormitusta ja siten myös veden sameutta, heikentävät sulkasääsken toukkien elinolosuhteita järvessä. Koska Kirkkojärvi osa pitkää järviketjua, sen tilaan vaikuttaa koko reitin valuma-alueelta tuleva kuormitus. Jopa alajuoksun järvien kuormitus vaikuttaa, koska järviketju virtaa ajoittain alhaalta ylöspäin (Lehmikangas & Kainua 2008). Tämä, ns. takaisinvirtaus todennäköisesti lisää merkittävästi Kirkkojärven sameutta. Takaisinvirtauksen estäminen säännöstelyä muuttamalla olisi nykytilassa nopein ja tehokkain tapa vähentää Kirkkojärven sameutta ja siten pienentää sulkasääsikantaa.

Lähdeluettelo

- Horppila, J. & Liljendahl-Nurminen, A. 2005: Clay-turbid interactions may not cascade – a reminder for lake managers. *Restoration ecology* 13: 242-246.
- Horppila, J., Liljendahl-Nurminen, A. & Malinen, T. 2004: Effects of clay turbidity and light on the predator-prey interaction between smelts and chaoborids. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 61: 1862-1870.
- Horppila, J., Liljendahl-Nurminen, A., Malinen, T., Salonen, M., Tuomaala, A., Uusitalo, L. & Vinni, M. 2003: *Mysis relicta* in a eutrophic lake – consequences of obligatory habitat shifts. *Limnol. Oceanogr.* 48: 1214-1222.
- Jolly, G. M. ja Hampton, I. 1990: Some problems in the statistical design and analysis of acoustic surveys to assess fish biomass. *Rapp. P.-v Réun. Cons. int. Explor. Mer.* 189: 415-420.

- Koli, L. 1993: Someron vedet. Somerniemi-seura ry ja Somero-seura ry. Amanita Production. 132 s.
- Lehmikangas, M. & Kainua, K. 2008: Painiojärven kunnostuksen alustava toimenpideohjelma. Painiojärven hoitoyhdistys ry. Pöyry Environment oy. 14 s.
- Liljendahl-Nurminen, A., Horppila, J., Eloranta, P., Malinen, T. & Uusitalo, L. 2002: The seasonal dynamics and distribution of *Chaoborus flavicans* larvae in adjacent lake basins of different morphometry and degree of eutrophication. *Freshwater Biology* 47: 1283-1295.
- Liljendahl-Nurminen, A., Horppila, J., Malinen, T., Eloranta, P., Vinni, M., Alajärvi, E., & Valtonen, S. 2003: The supremacy of invertebrate predators over fish – factors behind the unconventional seasonal dynamics of cladocerans in Lake Hiidenvesi. *Arch. Hydrobiol.* 158: 75-96.
- Malinen, T., Antti-Poika, P. & Vinni, M. 2010: Sulkasääsken runsaus Hiidenvedellä vuonna 2009. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 6 s.
- Malinen, T., Antti-Poika, P. & Vinni, M. 2011(a): Kalojen ja sulkasääsken toukkien runsaus Lohjanjärven Maikkalanselällä kesällä 2010. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 11 s.
- Malinen, T., Antti-Poika, P. & Vinni, M. 2011(b): Sulkasääsken runsaus Hyvinkään Kytäjärvässä. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 6 s.
- Malinen, T., Antti-Poika, P. & Vinni, M. 2011(c): Sulkasääsken runsaus Hyvinkään Piilolammissa. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 6 s.
- Malinen, T., Tuomaala, A., Vinni, M., Vesala, S., Horppila, J., Niemistö, J., Ruuhijärvi, J., Pekcan-Hekim, Z. & Ojala, T. 2006: Jokioisten Rehtijärven kalasto vuonna 2005. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 23 s.
- Malinen, T. & Vinni, M. 2012(a): Sulkasääsken runsaus Someron Painiossa ja Pitkäjärvässä. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 7 s.
- Malinen, T. & Vinni, M. 2012(b): Sulkasääsken toukkien runsaus Hirvijärvässä ja Suolijärvässä. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 7 s.
- Malinen, T., Vinni, M. & Antti-Poika, P. 2008(a): Kaukjärven kalojen sekä sulkasääsken toukkien ja muiden pohjaeläinten runsaus vuonna 2007. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 17 s.
- Malinen, T., Vinni, M. & Antti-Poika, P. 2012: Sulkasääsken runsaus Hiidenvedellä vuonna 2011. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 6 s.
- Malinen, T., Vinni, M., Antti-Poika, P. & Tuomaala, A. 2008(c): Sulkasääsken toukkien ja pohjaeläinten runsaus Mäntsälän Huntti- ja Sahajärvässä. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 17 s.
- Malinen, T., Vinni, M., Tuomaala, A. & Antti-Poika, P. 2008(b): Kalojen ja sulkasääsken toukkien runsaus Hiidenvedellä vuonna 2007. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 18 s.
- Malinen, T., Vinni, M., Tuomaala, A. & Antti-Poika, P. 2009: Kaikuluotaus sulkasääsken toukkien runsauden arvioinnissa. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 22 s.
- Pahkinen E. & Lehtonen, R. 1989: Otanta-asetelmat ja tilastollinen analyysi. Gaudeamus. Helsinki, 1989. 286 s.