

Sulkasääsken toukkien runsaus Mustialanlammilla kesällä 2009

Tommi Malinen, Mika Vinni ja Pekka Antti-Poika
Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos

Johdanto

Sulkasääsken toukat ovat järven pohjalla ja vesipatsaassa esiintyviä selkärangattomia petoja. Viime vuosina tehtyjen tutkimusten mukaan niillä saattaa olla suuri merkitys järvien ravintoverkoissa (esim. Liljendahl-Nurminen ym. 2003). Monet tehokalastushankkeet ovat saattaneet epäonnistua juuri sulkasääsken toukkien takia. Runsaana esiintyessään ne aiheuttavat kovan laidunnuspaineen eläinplanktonille, jolloin planktonsyöjäkalojen vähentäminen on tehoton keino eläinplanktonin laidunnustehon lisäämiseen ja sinileväkukintojen vähentämiseen (Horppila & Liljendahl-Nurminen 2005). Koska lisäksi monet kalalajit käyttävät sulkasääsken toukkia ravintonaan (Horppila ym. 2003), saatetaan väärin kohdennetulla tehokalastuksella parantaa toukkien elinmahdollisuuksia ja siten jopa heikentää eläinplanktonin laidunnustehoa ja voimistaa sinileväkukintoja. Sulkasääsken toukkien runsaus runsaskalaisten järvien vesipatsaassa on melko uusi havainto (Liljendahl-Nurminen ym. 2002). Aiemmin toukkien on luultu elävän lähinnä pohjasedimentissä ja muodostavan tiheitä esiintymiä ainoastaan kalattomissa lammissa ja hapettomassa alusvedessä. Harhaluulo on johtunut siitä, että toukat eivät juuri jää vesinäytteenottiin. Toukat voidaan kuitenkin havaita helposti kaikuluotaimella. Kaikuluotaushavaintojen innoittamana on muutamilla järvillä tehty planktonhaavitutkimuksia. Eräissä savisameissa järvissä on havaittu yllättävän suuria toukkatiheyksiä (Liljendahl-Nurminen ym. 2002, Malinen ym. 2008a ja b). Mustialanlammi kuuluu sameutensa ja suhteellisen suuren syvyytensä takia järviin, joissa sulkasääsken toukkia saattaa esiintyä runsaasti.

Mustialanlammi on rehevä, savisamea pikkujärvi, ja se on jo pitkään kärsinyt erilaisista rehevöitymishaitoista (Mäkelä 2004). Erityisesti järven syvänteen heikko happitilanne ja sen ansiosta pohjasedimentistä liukeneva fosfori ovat pitäneet yllä rehevöitymisen noidankehää. Sisäisen fosforikuormituksen vähentämiseksi järven syvänteen pintasedimentti kipsattiin vuonna 2004 (Varjo ja Närvänen 2008). Käsittelyllä saattoi olla suotuisa vaikutus järven tilaan, mutta järvi on kuitenkin edelleen hyvin rehevä ja kärsii alusveden happiongelmista. Järven syvännettä aletaankin hapettaa kesällä 2010 (Kauppinen 2009). Hapetus todennäköisesti vaikuttaa jonkin verran Mustialanlammin sulkasääsikannan elinmahdollisuuksiin. Jos alusveden happipitoisuus kasvaa, kaloille tarjoutuu mahdollisuus saalistaa sulkasääsken toukkia myös syvällä. Toisaalta on mahdollista, että savisamean veden aiheuttama pimeys antaa toukille riittävän suojan kalojen saalistusta vastaan, vaikka happitilanne paranee.

Aikaisemmissa selvityksissä ei ole juuri puututtu järven ravintoverkkoon eikä sen toiminnan ja järven tilan väliseen yhteyteen. Viereisessä Kaukjärvessä, josta Mustialanlammin vesi pääasiassa tulee, sulkasääsken toukkia esiintyy erittäin runsaasti, ja niillä todennäköisesti on voimakas vaikutus järven eläinplanktonyhteisön kykyyn säädellä kasviplanktonbiomassaa ja siten sinileväkukintoja (Malinen ym. 2008a). Tässä tutkimuksessa selvitettiin, kuinka runsaasti Mustialanlammissa on sul-

kasääsken toukkia, ja tulosten perusteella arvioitiin sulkasääsken vaikutusta järven tilaan ja kunnostusmahdollisuuksiin. Tavoitteena oli myös hapetusta edeltävän tilanteen selvittäminen. Toistamalla selvitys muutaman vuoden kuluttua voidaan arvioida, miten hapetus on vaikuttanut sulkasääsikantaan ja sen kautta järven tilaan.

Aineisto ja menetelmät

Mustialanlammin sulkasääsikannan runsautta arvioitiin samanaikaisella planktonhaavi- ja pohjaeläinnoudinnäytteenotolla sekä kaikuluotauksella 2. kesäkuuta 2009. Näytteenotto pyrittiin sovittamaan ajankohtaan, jolloin mahdollisimman suuri osa sulkasääsken toukista on vesipatsaassa, mutta kuoriutumista ei vielä ole tapahtunut. Järvi jaettiin ruutuihin, joiden keskeltä otettiin sekä nostohaavi- että pohjanoudinnäytteet. Otanta toteutettiin ositettuna siten, että järven syvemmällä länsipuoliskolla ruudut olivat pienempiä ja siten pisteitä oli enemmän (6) kuin matalalla itäpuoliskolla (3). Alle 1,5 m syvät näytteenottopisteet jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle, koska niiltä ei olisi pystytty ottamaan harhattomia näytteitä käytetyllä planktonhaavilla. Näin menetellen näytteitä kertyi yhdeksältä pisteeltä. Lisäksi tehtiin nostohaavin ja kaikuluotauksen kalibrointia varten kaksi nostoa, toinen syvyydeltä 2-5 ja toinen syvyydeltä 5-8 m.

Toukkien vertikaali- ja horisontaalijakauman selvittämiseksi kaikuluodattiin yli 2 m syvät alueet 100-200 m välein sijaitsevia yhdensuuntaisia linjoja pitkin. Kaikuluotaukset tehtiin SIMRAD EY-500 -tutkimuskaikuluotaimella, joka oli varustettu lohkoikeilaisella ES120-7C -anturilla. Sen lähettämän äänen taajuus on 120 kHz ja äänikeilan avautumiskulma 7° (-3 dB tasolle). Kaikuluotausaineisto tallennettiin kannettavan tietokoneen kovalevyille myöhempää analysointia varten.

Planktonhaavilla otettiin kokoomanäyte pinnasta pohjaan (silmäkoko 183 μm , halkaisija 50 cm). Sedimentistä näyte otettiin Ekman-pohjanoutimella (näyteala 272 cm^2). Sedimenttinäytteet seulottiin 500 μm :n haavikankaan läpi. Lisäksi mitattiin syvänteeltä lämpötilaprofiili ja näkösyvyys. Haavi- ja pohjaeläinnäytteet pakastettiin. Laboratoriossa laskettiin molemmista näytteistä sulkasääsken toukkien lukumäärä. Lisäksi mitattiin lähes 500 toukan pituus haavinäytteistä ja kaikkien sedimentistä löytyneiden toukkien pituus keskipituuden ja pituusjakauman määrittämiseksi. Toukat jaettiin kolmeen luokkaan; varsinaisiin toukkiin, ns. esikoteloihin ja koteloihin. Kaikille luokille laskettiin keskipituudet.

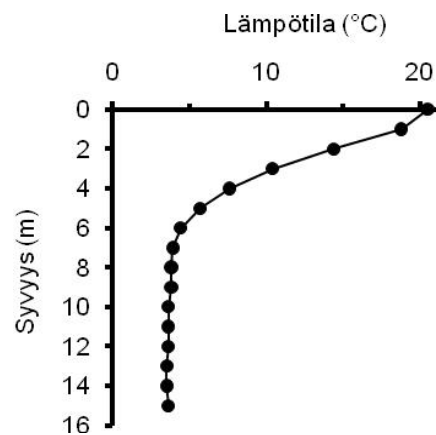
Molemmille tutkimuspäiville laskettiin toukkatiheys neliometriä kohti vesipatsaassa ja sedimentissä. Itä- ja länsipuoliskon arviot yhdistettiin ositetun otannan kaavoilla (esim. Pahkinen & Lehtonen 1989, s. 62-63). Näin saatiin Mustialanlammin yli 1,5 m syvien alueiden toukkatiheysarvio. Arvioille laskettiin myös 95 %:n luottamusvälit Poisson-jakaumaan perustuen (Jolly & Hampton 1990).

Tulokset

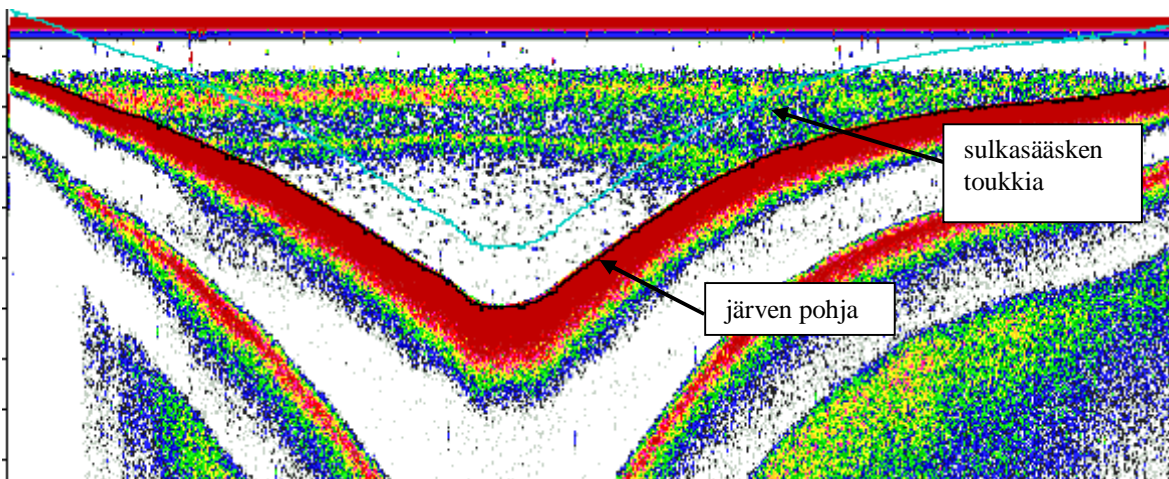
Tutkimuspäivänä Mustialanlammin vesi oli selvästi kerrostunutta (kuva 1). Pintaveden lämpötila oli n. 20°C, mutta pohjan lähellä ainoastaan n. 3,5°C. Näkösyvyys oli 0,5 m. Kaikuluotauksen mukaan sulkasääsken toukat esiintyivät tiheänä kerroksena 3,5 m syvyydeltä alaspäin (kuvat 2 ja 3). Yli 8 m syvyydellä oli toukkatiheys oli kuitenkin jälleen selvästi pienempi.

Mustialanlammin yli 1,5 m syvien alueiden keskimääräinen toukkatiheys oli varsin suuri, n. 350 yks./m² (kuva 4). Se on jonkin verran pienempi kuin viereisellä Kaukjärvellä, mutta suurempi kuin esim. Mäntsälän Sahajärvellä. Yli 6 m syvien alueiden toukkatiheyden vertailuun on käytössä hiukan enemmän järviä. Mustialanlammin toukkatiheys, 890 yks./m², on selvästi suurempi kuin esimerkiksi Lohjanjärven useimmilla selillä (kuva 5). Mustialanlammin matalammalta itäpuoliskolta toukkia ei löytynyt lainkaan. Jos oletetaan, alle 1,5 m syvien alueiden toukkien määrä

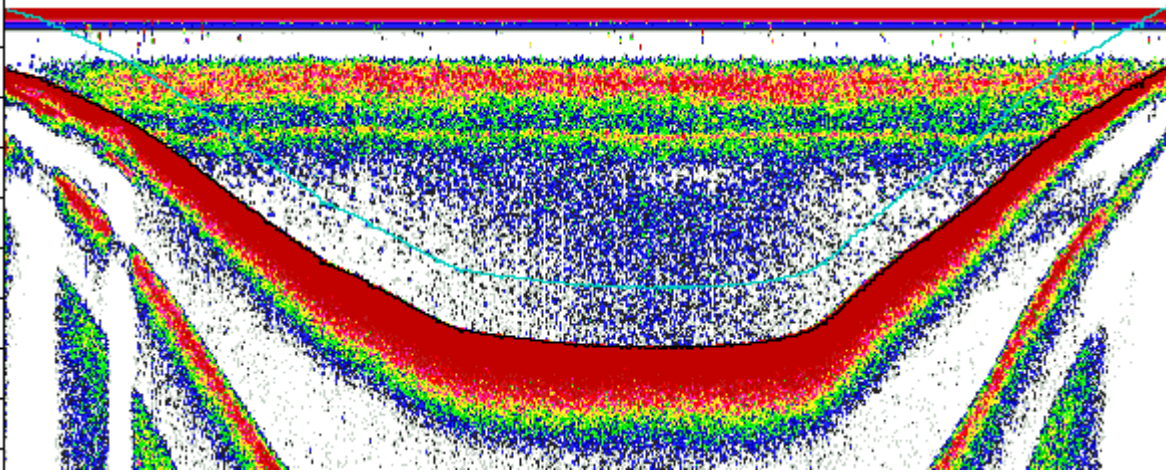
merkityksettömän pieneksi, saadaan sulkasääsikannan kooksi n. 59 miljoonaa yksilöä. Koko järven pinta-alaa kohti tämä tekee n. 260 yks./m². Vesipatsaassa oli n. 76 % ja sedimentissä n. 24 % toukista.



Kuva 1. Mustialanlammin syvänteen lämpötilaprofiili 2. kesäkuuta 2009.



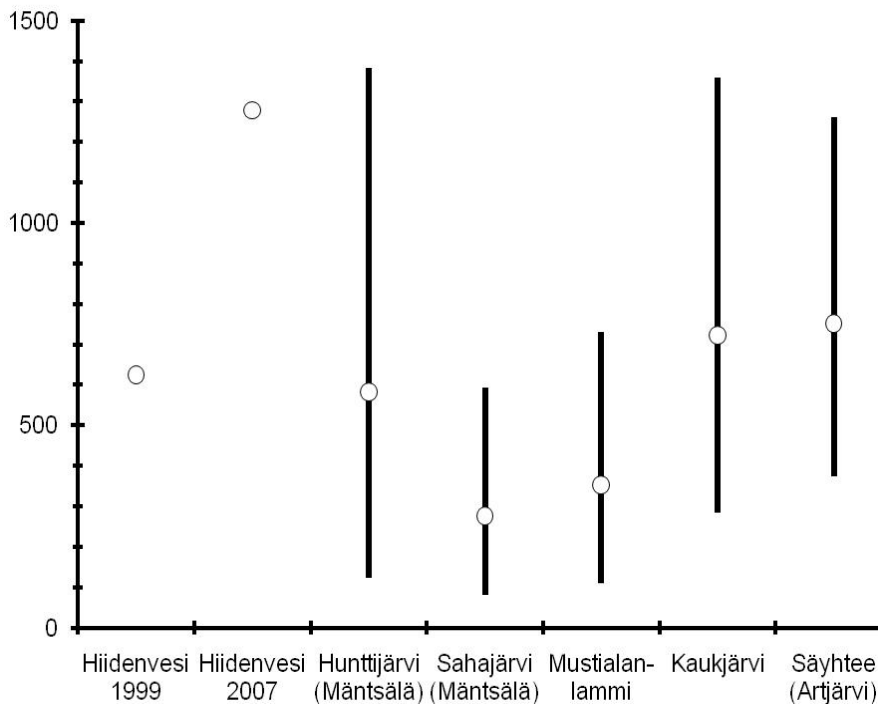
Kuva 2. Kaikuluotauskuva Mustialanlammin syvänteen länsipäästä. Kuvassa on etelä-pohjoissuuntainen poikkileikkaus, jonka pituus on 100-150 m. Tiheimmät toukkakerrokset näkyvät punaisena, vihreä edustaa keskinkertaisia ja sininen alhaisia tiheyksiä.



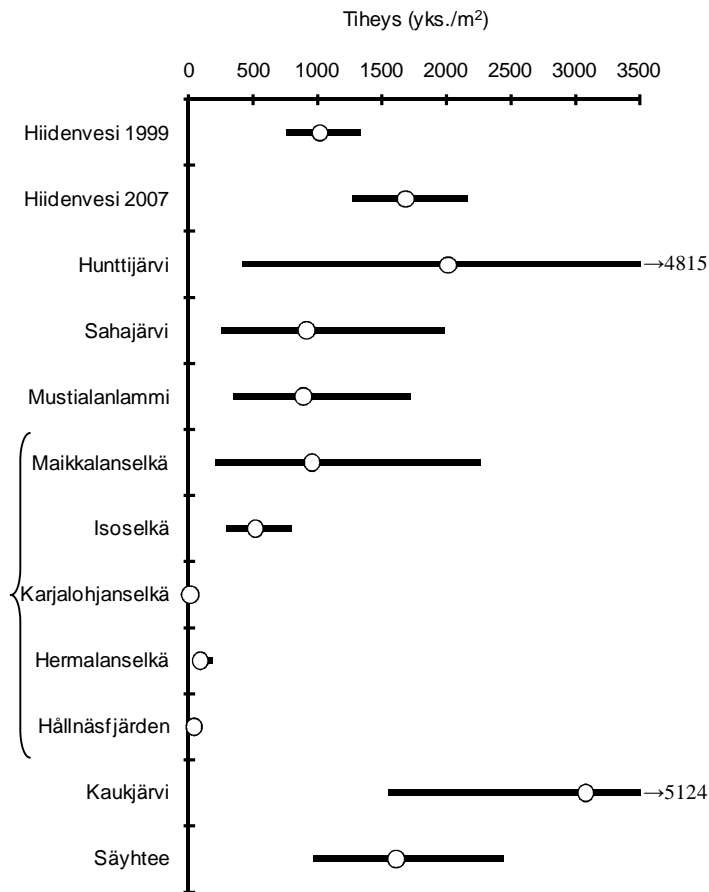
Kuva 3. Kaikuluotauskuva Mustialanlammin syvänteestä (etelä-pohjoissuuntainen poikkileikkaus, jonka pituus on n. 200 m). Tiheimmät toukkakerrokset näkyvät punaisena, vihreä edustaa keskinkertaisia ja sininen alhaisia tiheyksiä.

Varsinaisten toukkien keskipituus oli vesipatsaassa 9,1 mm, esikoteloiden 7,4 ja koteloiden 6,6 mm. Ryhmien lukumääräosuudet olivat vastaavasti 94 %, 3 % ja 3 %. Sedimentissä esiintyi vain varsinaisia toukkia, ja niiden keskipituus oli 9,2 mm. Toukkien pituusjakaumasta nähdään, että populaatiossa esiintyy sekä varsin pieniä että melko suuria toukkia (kuva 6). Toukat olivat syvällä hiukan suurempia kuin ylhäällä vesipatsaassa; keskipituus 2-5 m syvyydellä oli 8,5 mm (n=72) ja 5-8 m syvyydellä 8,8 mm (n=88). Vastaavat märkápainot olivat 0,2812 ja 0,3019 g sekä kuivapainot 0,0313 ja 0,0357 g.

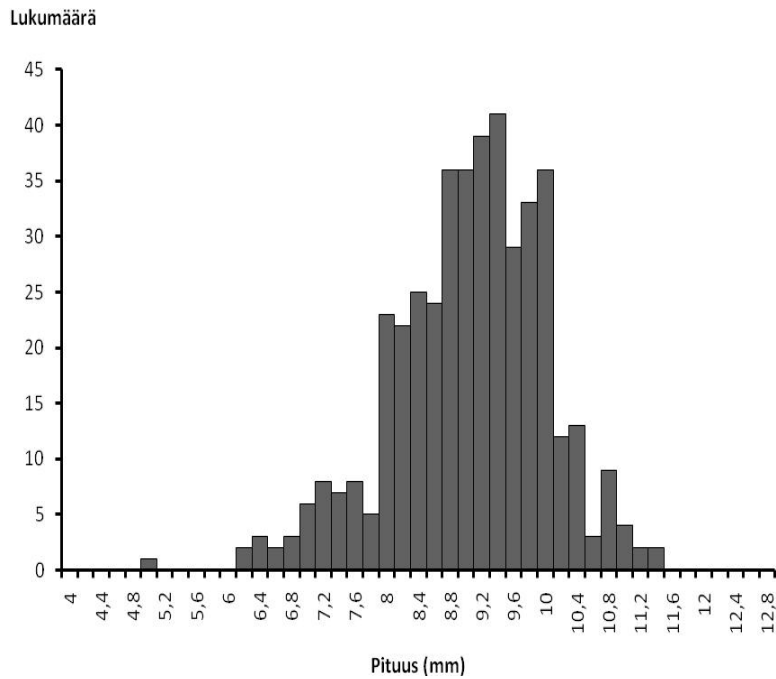
Tiheys (yks./m²)



Kuva 4. Sulkasäasken toukkien tiheys ja sen 95 %:n luottamusvälit eräiden savisameiden järvien yli 1,5 m syvillä alueilla. Kaikissa vertailussa mukana olevissa järvissä sulkasäaskeä esiintyy poikkeuksellisen runsaasti.



Kuva 5. Sulkasääsken toukkien tiheys ja sen 95 %:n luottamusvälit eräiden savisameiden järvien yli 6 m syvillä alueilla. Lohjanjärven eri selät on yhdistetty aaltosululla.



Kuva 6. Sulkasääsken toukkien pituusjakauma Mustialanlammin vesipatsaassa 2. kesäkuuta 2009. Jakaumasta on poistettu esikotelot ja kotelot, jotka olivat selvästi tavallisia toukkia lyhyempiä.

Tulosten tarkastelu

Alkukesällä 2009 Mustialanlammin syvänealueella oli runsaasti sulkasääsken toukkia. Niiden esiintyminen rajoittui yli 3,5 m syville alueille. Tässä raportissa runsausarviota on vertailtu useiden muiden savisameiden järvien tuloksiin. Vertailussa on kuitenkin hyvä ottaa huomioon, että lähes kaikissa mukana olleissa järvissä sulkasääskiä on paljon keskimääräistä enemmän. Lisäksi tarkan järvien välisen vertailun tekee ongelmalliseksi se, että sulkasääskikannan koko ilmeisesti vaihtelee hyvin paljon vuosien välillä, kuten Hiidenveden vuosien 1999 ja 2007 arvioiden erosta nähdään (kuvat 4 ja 5, Malinen ym. 2008c). Todennäköisesti tämä johtuu kesän sääoloista - toukkien kuoriutuminen ja lisääntyminen vaatii ilmeisesti tyyntä ja sateetonta ilmaa. Tätä ennen pitäisi olla vielä jonkin aikaa riittävän lämmintä, jotta toukat ehtisivät kehittyä koteloiksi. Näin ollen vain yhtenä kesänä tehty näytteenotto voi tuottaa harhaanjohtavia tuloksia. Mustialanlammin tuloksiin on saattanut vaikuttaa kesällä 2008 vallinnut viileä ja sateinen sää, joka mahdollisesti heikensi sulkasääsken lisääntymistä ja johti alhaisempaan tiheyteen kesäkuussa 2009. Tähän saadaan lisävalaistusta piakkoin, kun Hiidenveden vuoden 2009 tulokset valmistuvat.

Järvien välisiissä vertailuissa tulee pitäytyä samana vuodenaikana ja syvyysvyöhykkeellä tehdyissä arvioissa. Tässä raportissa vertailussa on käytetty vain alkukesän runsausarvioita. Syksyllä toukkia on tyypillisesti paljon enemmän (Malinen 2008a ja b), koska niitä kuolee talven ja kevään aikana, mutta syntyy ainoastaan kesällä. Tiheysarvio on laskettu yli 6 m ja yli 1,5 m syville alueille. Lisäksi on laskettu kannan koko. Nämä tarjoavat hyvän vertailukohdan mahdollisesti myöhemmin tehtäville selvityksille.

Sulkasääsken toukkien voidaan olettaa olevan tärkeässä asemassa Mustialanlammin ulappa-alueen ravintoverkossa, vaikka suoraa tutkimustietoa onkin vain Hiidenvedeltä (Liljendahl-Nurminen ym. 2003). Sulkasääski todennäköisesti säätelee järven eläinplanktonyhteisöä ja sen kykyä säädellä sinileväkukintoja. Jos järven tila ei hapetuksesta huolimatta kohene lähivuosina, ja sulkasääskikanta pysyy suurena, kannattaisi eläinplanktonin ja sulkasääsken toukkien sukkessiota seurata yhden kesän ajan. Tällöin voidaan arvioida sulkasääsken merkitystä järven tilaan.

Todennäköistä kuitenkin on, että hapetus vaikuttaa jollain tavoin sulkasääskikantaan. Jos happipitoisuus nousee riittävästi, voivat kalat saalistaa sulkasääsken toukkia myös syvällä. Mutta antaako savisamean veden aiheuttama pimeys kuitenkin toukille riittävän suojan kalojen saalistusta vastaan? Mustialanlammilla näin voi hyvinkin käydä, koska järven kalastosta puuttuvat sulkasääsken toukkia lähes pimeässä tehokkaasti syövät lajit, kuten kuore (Horppila ym. 2004). Joka tapauksessa tämän tyypisistä järvimittakaavan kokeista on niin vähän tietoa, että hapetuksen vaikutuksia on mahdollista ennustaa tarkasti. Sulkasääskikannan kehityksen tutkiminen kannattaakin sisällyttää hapetuksen seurantaohjelmaan. Seuranta suunniteltaessa tulee muistaa, että otanta pitää toteuttaa alkukesällä ennen toukkien kuoriutumista ja sen tulee olla alueellisesti kattava.

Lähdeluettelo

- 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.
- Kauppinen, E. 2009: Tammelan Kaukjärven ja Mustialanlammin hapetussuunnitelma. Vesi-Eko oy. 42 s + liitteet.
- 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.

- Liljendahl-Nurminen, A. & Horppila, J. 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.
- Malinen, T., Vinni, M., Tuomaala, A. & Antti-Poika, P. 2008c: Kalojen ja sulkasääsken toukkien runsaus Hiidenvedellä vuonna 2007. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 18 s.
- Malinen, T., Vinni, M. & Antti-Poika, P. 2008a: 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. & Tuomaala, A. 2008b: Sulkasääsken toukkien ja pohjaeläinten runsaus Mäntsälän Huntti- ja Sahajärvässä. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 17 s.
- Mäkelä, S. 2004: Tammelan Kaukjärven, Mustialanlammin, Kuivajärven ja Pyhäjärven tila ja veden laatu. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema. 65 s.
- Pahkinen E. ja Lehtonen, R. 1989: Otanta-asetelmat ja tilastollinen analyysi. *Gaudeamus*. Helsinki, 1989. 286 s.
- Varjo, E. & Närvänen, A. 2008: Tammelan Mustialanlammi kipsillä kuntoon. *Vesitalous* 3/2008: 38-43.