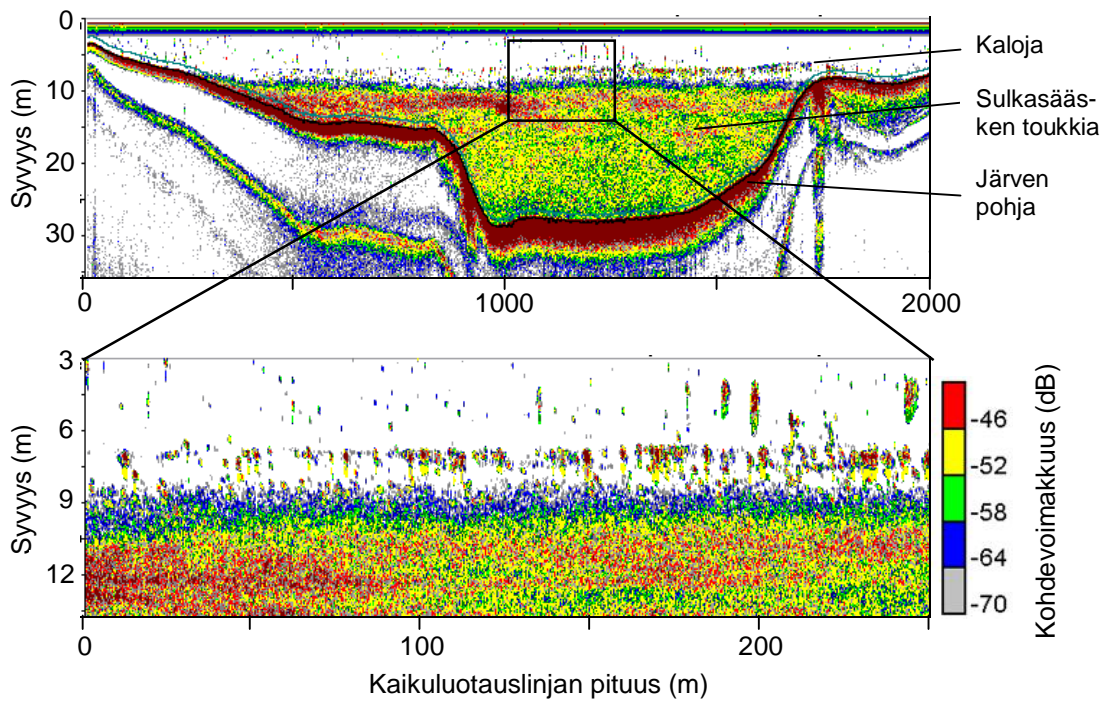


Kalojen ja sulkasääsken toukkien runsaus Hiidenvedellä vuonna 2007

Tommi Malinen
Mika Vinni
Antti Tuomaala
Pekka Antti-Poika

Helsingin yliopisto
bio- ja ympäristötieteiden laitos/
akvaattiset tieteet



Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	3
2. Aineisto ja menetelmät.....	4
Kaikuluotaus.....	4
Koetroolaus.....	5
Sulkasääskitutkimus.....	6
3. Tulokset.....	6
3.1 Kiihkelyksenselkä.....	6
3.2 Matalat selät (Kirkkojärvi, Mustionselkä ja Nummelanselkä).....	9
3.3 Sulkasääsken toukkien runsaus.....	11
4. Tulosten tarkastelu.....	13
4.1 Hiidenveden selkien kalayhteisöt.....	13
4.2 Hoitokalastuksen vaikutukset Hiidenveden kalakantoihin.....	14
4.3 Hoitokalastuksen mahdollisuudet.....	14
4.4 Muut kalaveden hoitotoimet.....	15
4.5 Muikku.....	15
4.6 Hiidenveden sulkasääskipopulaatio.....	16
5. Johtopäätökset.....	16
Kirjallisuusluettelo.....	16

Kannen kuva: Kaikuluotauskuva Hiidenveden Kiihkelyksenselältä heinäkuussa 1999. Koko kaikuluotauslinjan kuvasta nähdään, että sulkasääsken toukkia esiintyy tiheänä kerroksena 8 m syvyydeltä alaspäin lähes koko linjan alueella. Niiden yläpuolella erottuvat varsinkin suurennoksessa (alakuva) kalaparvet, jotka todennäköisesti koostuivat kuoreista. Kaiun voimakkuutta on kuvattu väreillä; punainen tarkoittaa tiheintä kerrosta ja sininen edustaa alhaisimpia tiheyksiä.

1. Johdanto

Hiidenvettä alettiin kunnostaa hoitokalastuksella vuonna 1996. Samaan aikaan alkoi Helsingin yliopiston Hiidenvesiprojekti, jossa tutkittiin Hiidenveden altaiden ravintoverkkojen rakennetta ja toimintaa viiden vuoden ajan. Monen vuoden hoitokalastuksesta huolimatta järven tila ei merkittävästi kohentunut. Tutkimuksilla osoitettiin, että syvillä alueilla ravintoverkon rakenne on sellainen, että hoitokalastuksella on vaikea vaikuttaa veden laatuun. Matalilla alueilla taas valuma-alueelta tuleva ravinnekormitus ylittää niin selvästi sietokyvyn, että kalastuksella tuskin saadaan aikaan pitempiäaikaisia suotuisia vaikutuksia järven tilaan. Hiidenveden kunnostus -hankkeen rahoituksen vähyden takia hoitokalastukset lopetettiin vuonna 2005. Viime vuosina Hiidenveden kunnostuksessa on keskitytty valuma-alueelta tulevan kuormituksen vähentämiseen (Hyytiäinen 2007).

Hiidenveden syvillä alueilla sulkasääsken toukkia on runsaasti ja niillä on niin ratkaiseva rooli ravintoverkossa, että planktonsyöjäkalojen vähentäminen on tehoton keino vaikuttaa veden laatuun. Esimerkiksi vuonna 1999 havaittiin sulkasääsken toukkien vaikuttavan selvästi kaloja enemmän eläinplanktonin biomassaan ja kokojakaumaan (Liljendahl-Nurminen ym. 2003). Koska lisäksi eräät kalalajit käyttävät sulkasääsken toukkia ravintonaan (Horppila ym. 2003), saatetaan väärin kohdennetulla tehokalastuksella parantaa sulkasääsken toukkien elinmahdollisuuksia ja siten jopa lisätä eläinplanktoniin kohdistuvaa laidunnusta ja sinileväkukintoja.

Verkkokoekalastusten ja kaikuluotausten mukaan kalayhteisön rakenne pysyi suunnilleen samanlaisena seurantavuosina 1997-2001 (Olin & Ruuhijärvi 2005, Malinen ym. 2005a). Vaikuttaa kuitenkin siltä, että Hiidenveden arvo kalavetenä viime vuosina jonkin verran kohentunut. Järven arvokkaimman kalan, kuhan, kasvu on tuntuvasti parantunut verrattuna 1980-lukuun ja muikkukanta on vuonna 2001 päättyneen seurantajakson jälkeen tuottanut muutamia runsaita vuosiluokkia. Hiidenveden syvillä alueilla kuore on pitkään ollut ylivoimaisesti runsain laji, eikä särkikaloilla ole suurta roolia ulappa-alueen ravintoverkossa.

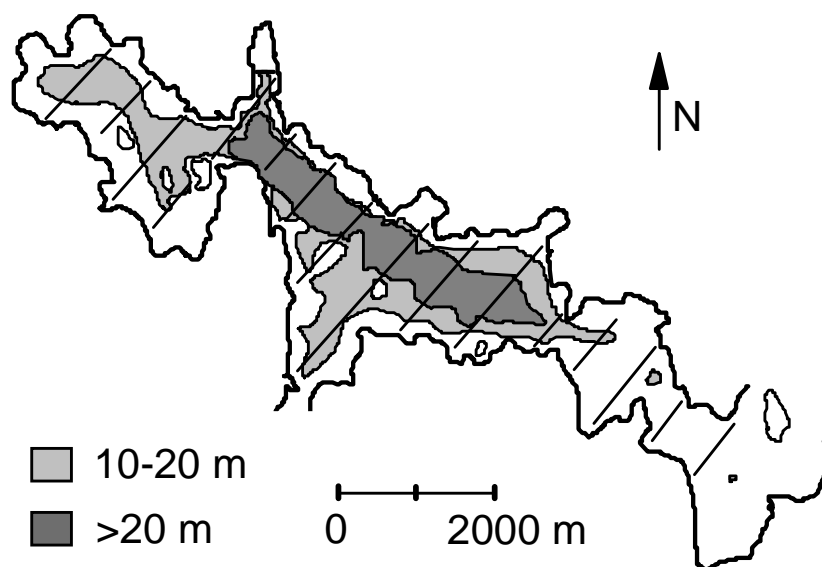
Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida Hiidenveden kalatiheyttä, -biomassaa ja kalayhteisön lajikoostumusta neljällä Hiidenveden osa-alueella; Kiihkelyksen-, Nummelan- ja Mustionselällä sekä Kirkkojärvellä vuonna 2007. Lisäksi tavoitteena oli arvioida sulkasääsken toukkien runsautta Kiihkelyksen- ja Nummelanselällä. Arvioita verrattiin aikaisempien tutkimusten antamiin lukuihin. Tulosten perusteella arvioitiin, miten Hiidenveden kala- ja sulkasääskiyhteisöt ovat kehittyneet viime vuosina.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1 Kaikuluotaus

Vuonna 2007 Hiidenveden Kiihkelyksen- ja Nummelanselällä 3 kertaa: 6. kesäkuuta, 21. elokuuta ja 7. lokakuuta. Kaikilla tutkimuskerroilla tehtiin koetroolauksia kalalajijakauman ja kaikuluotaimen pintakatvealueen kalamäärän selvittämiseksi sekä päivällä että yöllä.

Tutkimusalueen yli 5 m syvät alueet kaikuluodattiin n. 700 m välein sijaitsevia, koillinen-lounas -suuntaisia linjoja pitkin (kuva 1). Kaikuluotaukset tehtiin Simrad EY-500 -tutkimuskaikuluotaimella, joka oli varustettu lohkokeilaisella ES120-7C -anturilla. Anturin lähettämän äänen taajuus on 120 kHz, ja äänikeilan avautumiskulma 7 astetta. Kaikuluotausaineisto tallennettiin kannettavan tietokoneen kovalevyllä myöhempää analysointia varten.



Kuva 1. Kaikuluotauslinjojen sijainti Hiidenvedellä.

Pintakatvealueen troolaukset tehtiin etukäteen satunnaistetuilla paikoilla. Väliveden troolaukset, jotka tähtäsivät kalakohteiden lajijakauman määrittämiseen, tehtiin paikoilla ja syvyyksillä, joissa havaittiin eniten kaloja. Troolauksissa käytettiin pientä poikastroolia, jonka suuaukon korkeus oli n. 2 m, leveys n. 5 m ja perän silmäharvuus 3 mm. Troolia vedettiin kahdella moottoriveneellä 1- 1,5 m/s nopeudella. Kaikilla tutkimuskerroilla tehtiin 2-3 vetoa pintakatvealueelta ja 3-4 vetoa välivedestä. Troolisaaliista laskettiin lajien osuudet lukumäärä- ja painosaaliista sekä laskettiin lajikohtaiset keskipainot. Lisäksi välivesivedoista määritettiin lajeittaiset pituusjakaumat. Pintavedoista laskettiin kaikuluotaimen pintakatvealueen kalatiheys ja kalabiomassa-arviot troolin pyyhkäisyalan perusteella (Olin & Malinen 2003).

Kaikuluotausaineisto analysoitiin EP500 ja Excel –ohjelmilla. Kaikuluotaustiedostojen analysointi aloitettiin 2 m syvyydeltä ja lopetettiin n. 0.5 m pohjan yläpuolelle. Sulkasääsken toukkien vaikutus kalamääräarvioihin poistettiin tutkimusryhmän kehittämällä kala- ja toukkakaikujen erottelumenetelmällä (Malinen ym. 2005b). Osoyksikköinä käytettiin kokonaisia kaikuluotauslinjoja. Linjojen kalatiheys ja kalabiomassa laskettiin seuraavasti:

- 1) Osoyksikkö jaettiin alustavan, lähinnä kaikuluotausaineiston silmämääräisen tarkastelun ja troolisaaliiden perusteella jonkin muuttujan (kalatiheys, lajijakauma, kokojakauma) suhteen toisistaan eroaviin osiin (sekä horisontaali- että vertikaalisuunnassa). Nämä osat analysoitiin erikseen.
- 2) Laskettiin analysoitavan osan kalatiheys jakamalla kaikuintegraali vesikerroksen keskimääräisellä yhdestä kalasta heijastuvalla integraalilla (σ). Tämä laskettiin joko a) kaikuluotaimen antaman kohdevoimakkuusjakauman tai b) koetroolisaaliin pituusjakauman sekä kohdevoimakkuuden ja kalan pituuden riippuvuuden (Peltonen ym. 2006, Malinen & Tuomaala, julkaisematon) perusteella.
- 3) Laskettiin koko osoyksikön keskimääräiset kalatiheysarvot yhdistämällä analysoitujen osien kalatiheydet.
- 4) Kalatiheys muutettiin lajikohtaiseksi troolisaaliin lajijakauman perusteella.

Osoyksikön kalalajikohtaiset biomassat laskettiin lajikohtaisten tiheysarvioiden ja troolisaaliin lajikohtaisten keskipainojen avulla. Tutkimusalueen keskimääräinen kalatiheys ja -biomassa sekä niiden varianssit laskettiin osoyksikköjen pituuksilla painotettuna keskiarvona (Shotton & Bazigos 1984). Kalatiheyden ja -biomassan 95 % luottamusvälit laskettiin Poisson -jakaumaan perustuen (Jolly & Hampton 1990).

2.2 Koetroolaus

Koetroolauksen tavoitteena oli kaikuluotaustutkimuksen vahvistamisen lisäksi matalien selkien (Nummelanselkä, Mustionselkä ja Kirkkojärvi) kalayhteisön lajijakauman tutkiminen. Sen avulla oli myös tarkoitus arvioida matalien alueiden kalatiheyttä ja biomassaa.

Matalien selkien troolitutkimukset tehtiin samalla viikolla kuin syvien selkien kaikuluotaus- ja troolitutkimukset, jotta voitiin sulkea pois kalojen vaellusten aiheuttama virhe. Kirkkojärvellä troolattiin kunakin tutkimusajankohtana (kesäkuu, elokuu ja lokakuu) 2 linjaa syvyydeltä 0-1,5 m. Troolilinjat olivat samat kuin vuosina 2003 ja 2004 tehdyissä tutkimuksissa (Lehtonen ym. 2006). Mustionselällä troolattiin 2 vetoa syvyydeltä 0-1,5 m ja yksi veto hieman syvemmältä. Linjat olivat samat kuin vuosina 2001 ja 2002 tehdyissä tutkimuksissa (Lehtonen ym. 2003). Nummelanselällä troolattiin 3-4 vetoa 0-1,5 m syvyydeltä ja 1-3 vetoa syvemmältä. Nummelanselän troolauksiin ei ollut aikaisempia tutkimuksia vertailuaineistoksi.

Vedon lajikohtainen kilosaalis ja yksilömäärät määritettiin joko kaikista kaloista tai otoksen perusteella. Matalien selkien kalatiheys- ja kalabiomassa-arviot laskettiin troolin pyyhkäisyalan perusteella (Olin & Malinen 2003).

2.3 Sulkasääskitutkimus

Sulkasääsken toukkien runsautta arvioitiin Kiihkelyksen- ja Nummelanselän yli 3 m syvät alueet kattavalla planktonhaavi- ja pohjaeläinnäytteilä, joka tehtiin 6. kesäkuuta. Järvi jaettiin 650 m * 650 m ruutuihin (ruudun pinta-ala 0,42 km²), ja molemmat näytteet otettiin ruudun keskeltä. Alle 3 m syvät näytteenottopisteet jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle, koska toukkien esiintyminen keskittyi aikaisemmassa tutkimuksessa selvästi syvemmille alueille (Liljendahl-Nurminen ym. 2002). Näin menetellen saatiin näytteet 31 pisteeltä. Lisäksi tutkimusalueella kaikuluodattiin (ks. luku 2.1) toukkien alueellisen ja vertikaalisen esiintymisen tutkimiseksi.

Planktonhaavilla otettiin kokoomanäyte pinnasta pohjaan (silmäkoko 183 µm, halkaisija 50 cm). Sedimentistä näyte otettiin Ekman-pohjanoutimella (näyteala 225 cm²). Sedimenttinäytteet seulottiin 500 µm:n haavikankaan läpi. Haavinäytteet säilöttiin formaliinilla ja pohjaeläinnäytteet pakastettiin. Laboratoriossa laskettiin molemmista näytteistä sulkasääsken toukkien lukumäärä. Lisäksi mitattiin n. 30 yksilön pituus kaikista haavinäytteistä ja viidestä pohjanäytteestä toukkien keskipituuden laskemiseksi.

Molemmille tutkimuspäiville laskettiin toukkatiheys neliometriä kohti vesipatsaassa ja sedimentissä. Vesipatsaan ja sedimentin arviot yhdistettiin ositetun otannan kaavoilla (esim. Pahkinen & Lehtonen 1989, s. 62-63). Näin saatiin Hiidenveden yli 3 m syvien alueiden toukkatiheysarvio. Arvioille laskettiin myös 95 %:n luottamusvälit Poisson-jakaumaan perustuen (Jolly & Hampton 1990). Myös kaikuluotausta voidaan käyttää vesipatsaassa olevien sulkasääsken toukkien runsauden arviointiin (Malinen ym. 2007). Menetelmä on kuitenkin vasta kehitteillä, eivätkä sillä lasketut tiheysarviot ehtineet tähän raporttiin. Ne tullaan myöhemmin julkaisemaan aiheesta tehtävässä tieteellisessä artikkelissa. Joka tapauksessa Hiidenvedellä käytetty nostohaavi- ja pohjanoudinnäytteenotto oli niin kattava, että sen perusteella saadaan poikkeuksellisen tarkka arvio toukkatiheydestä.

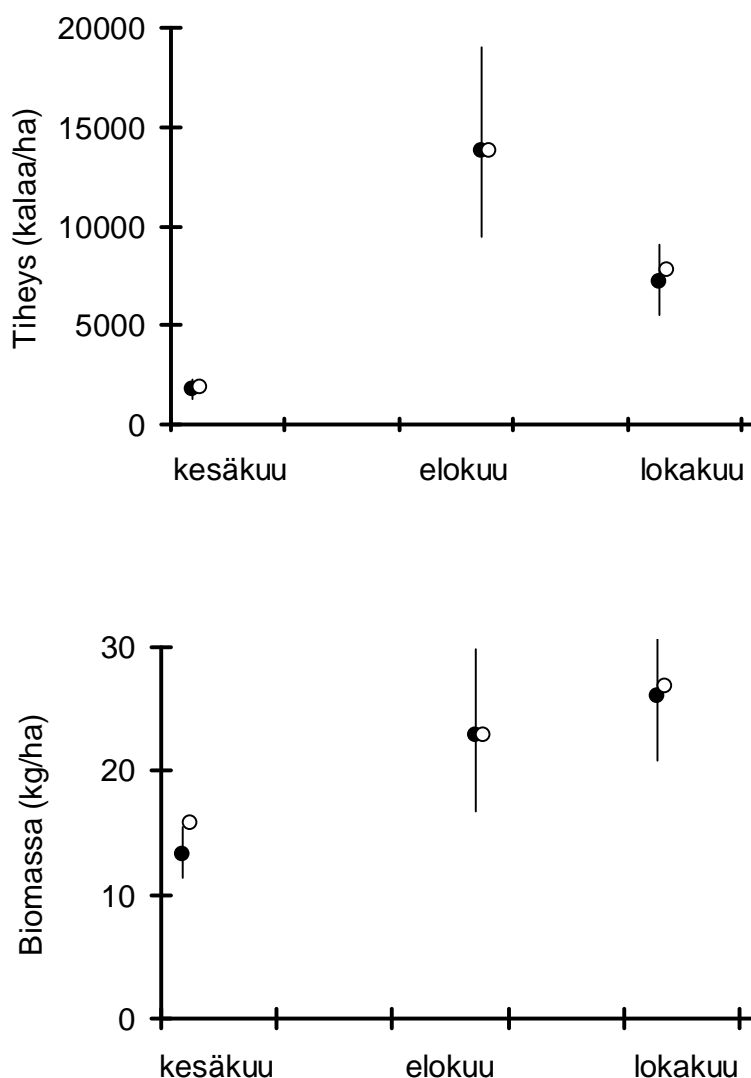
3. Tulokset

3.1 Kiihkelyksenselkä

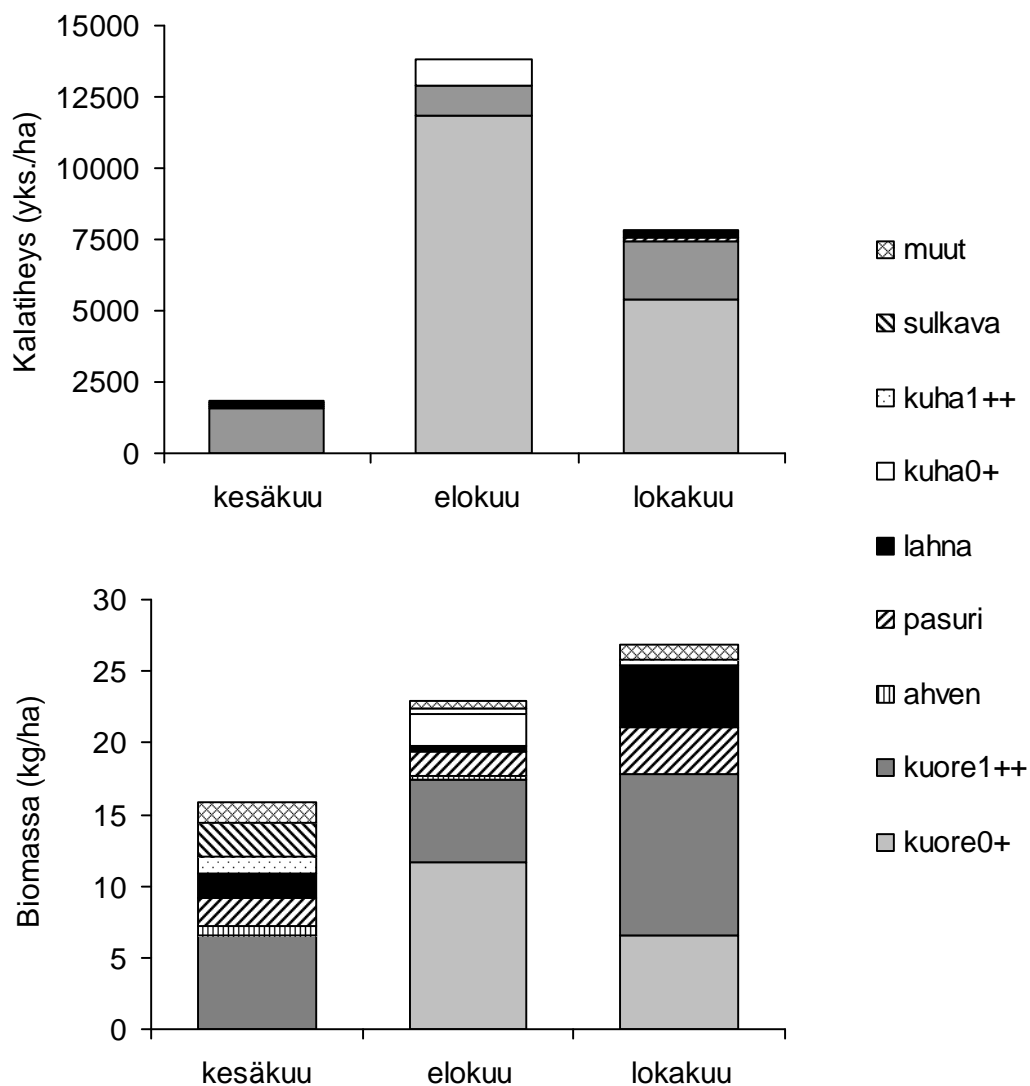
Kiihkelyksenselän kaikuluotauksella ja koetroolauksella saatu kalatiheysarvio (yks./ha) vaihteli 2000 ja 14000 välillä ajankohdasta riippuen (kuva 2). Biomassa-arvio (kg/ha) vaihteli puolestaan 16 ja 27 välillä. Kaikuluotaimen pintakatvealueen kalamäärät olivat hyvin pieniä. Eri ajankohtina saadaan hyvin erilaisia arvioita johtuen kalayhteisössä vuodenaikojen mukaan tapahtuvista muutoksista. Joka tapauksessa Kiihkelyksenselän yli 5 m syvien alueiden kalayhteisössä kuore on hyvin vallitsevasa asemassa. Kalatiheydestä sen osuus oli kaikkina tutkimusajankohtina yli 90 % (kuva 3). Biomassasta kuoreen osuus oli 42 – 66 % tutkimusajankohdasta riippuen. Kuoreen osuus tiheysarviosta on suurimmillaan elokuussa, jolloin 0-vuotiaat esiintyvät runsaana kaikuluodattavassa vesikerroksessa ja pienimmillään kesäkuussa, koska voimakas kuolevuus on vähentänyt syksyn ja talven aikana nuorimman vuosiluokan lukumäärää huomattavasti. Kuoreen biomassaosuus puolestaan on suurimmillaan lokakuussa 0-vuotiaiden nopean kasvun ansiosta. Kuoreen lisäksi ulappa-alueella esiintyi huomattavia määriä ainoastaan kuhaa, pasuria, lahnaa ja sulkavaa. Niiden

osuus lukumäärästä oli pieni, mutta pasurin, lahnan ja sulkavan yhteenlaskettu osuus biomassasta vaihteli 8 ja 40 % välillä. Muikkua saatiin troolilla vain vähän, ja sen osuus arvioista kaikkina tutkimusajankohtina hyvin pieni (ks. kuitenkin luku 4.5). Kiihkelyksenselän kalaston rakenne ei näytä suuremmin muuttuneen vuoden 2001 jälkeen. Tuolloinkin kuore oli ylivoimaisesti runsain laji, ja muiden lajien osuus lukumäärästä oli hyvin pieni (Malinen ym. 2005a).

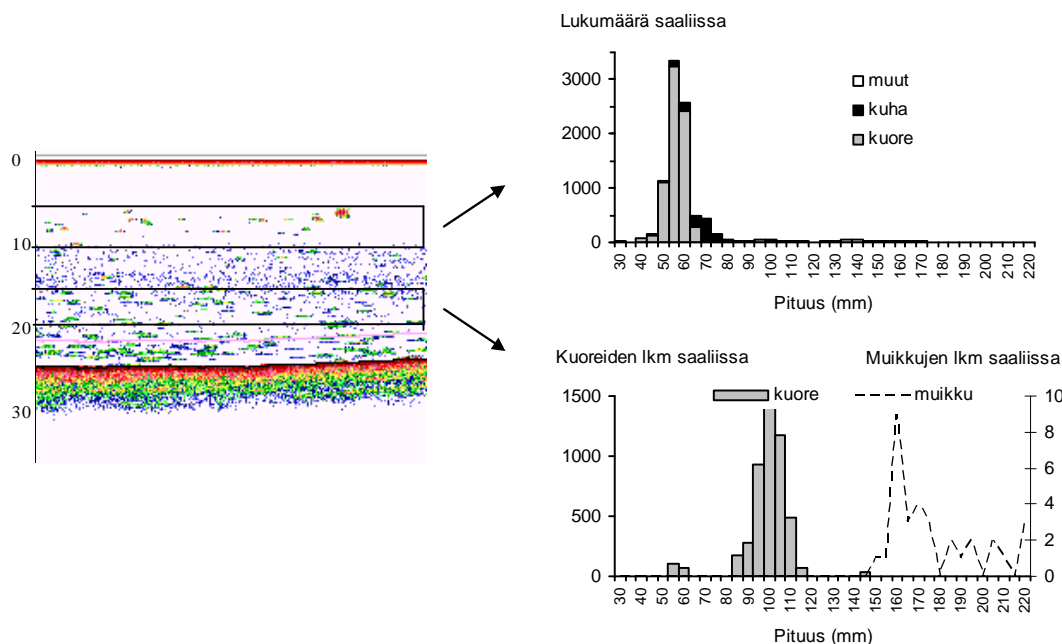
Eri kalalajit ja ikäryhmät saattavat esiintyä hyvinkin erillään vertikaalisuunnassa. Kiihkelyksenselällä 0-vuotiaat kuoret ja kuhanpoikaset esiintyvät kesäkerrostuneisuuden aikaan joko päällysvedessä tai harppauskerroksen yläosassa, kun taas vanhemmat kuoret ja muikut esiintyvät huomattavasti syvemmällä (kuva 4). Yöllä ja toisaalta kesäkerrostuneisuuden purkauduttua jakaumat muuttuvat päällekkäisemmiksi.



Kuva 2. Kaikuluotauksen perusteella lasketut kalatiheys- ja kalabiomassa-arviot Hiidenveden Kiihkelyksenselän yli 5 m syville alueille vuonna 2007 95 %:n luottamusväleinen sekä kaikuluotausarvion ja troolin perusteella arvioidun pintakatvealueen kalamäärän summa (o-merkki).



Kuva 3. Kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella lasketut lajeittaiset kalatiheys- ja kalabiomassa-arviot Hiidenveden Kiihkelyksenselän yli 5 m syville alueille vuonna 2007. Troolin perusteella arvioitu kaikuluotaimen pintakatvealueen kalamäärä sisältyy arvioihin. 1++ tarkoittaa 1-vuotiaita ja vanhempia kaloja.

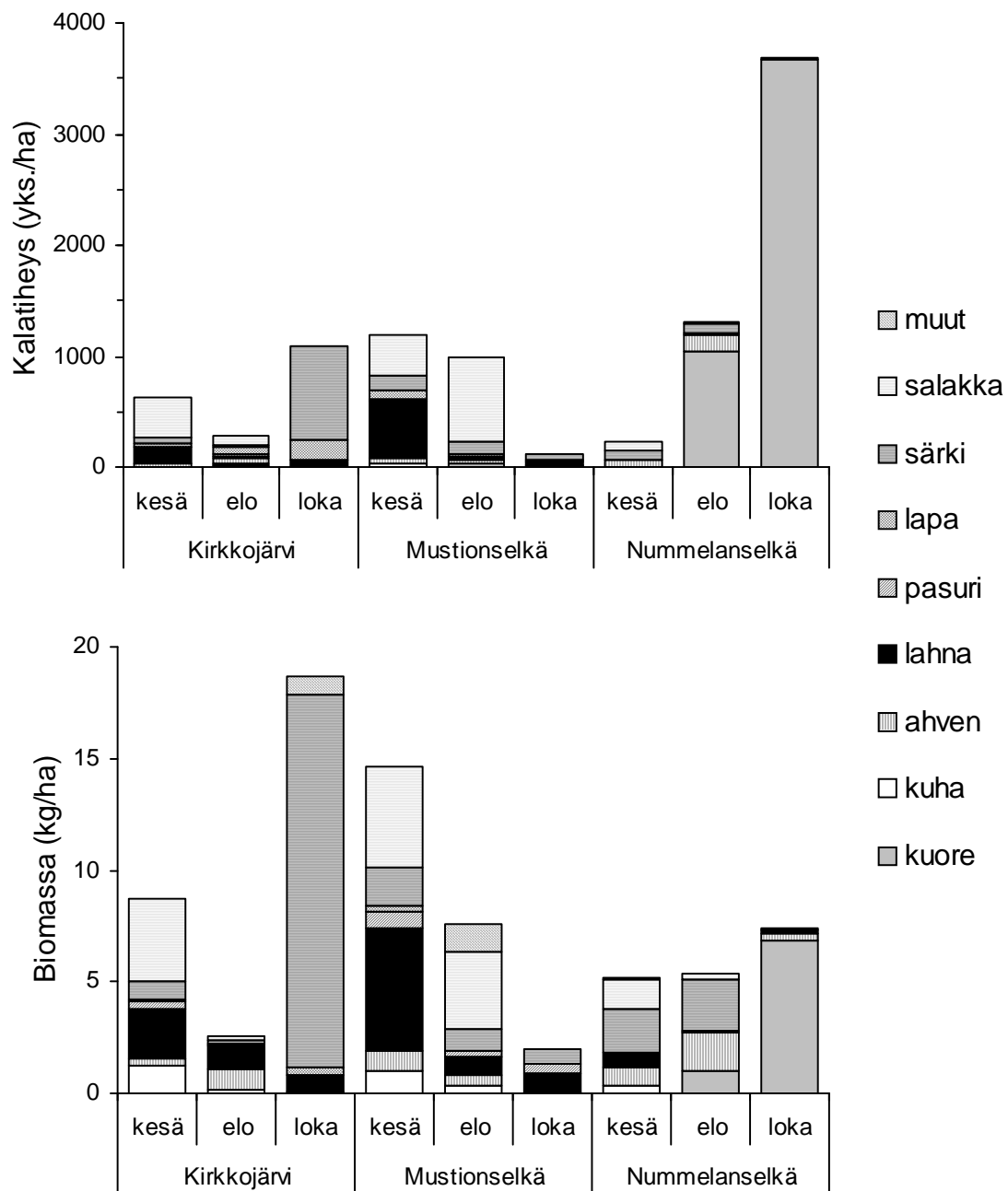


Kuva 4. Esimerkki kalojen vertikaalijakaumasta Kiihkelyksenselän syvänteellä elokuussa 2008. Vasen kuva: kaikuluotauskuva, johon on rajattu troolilla kalastetut vesikerrokset. Kuvat oikealla: troolisaaliin laji- ja pituusjakauma eri verikerroksista. Harppauskerroksen (ks. kuva 9) yläosassa (5-10 m) esiintyy 0-vuotiasta kuoretta sekä 0-1 -vuotiaita kuhia (kuva oikealla ylhäällä). Välissä on vähäkalainen kerros, jossa on runsaasti sulkasääsken toukkia. Harppauskerroksen alaosassa (15-20 m) puolestaan esiintyy vanhempaa kuoretta ja jonkin verran muikkuja (kuva oikealla alhaalla).

3.2 Matalat selät (Kirkkojärvi, Mustionselkä ja Nummelanselkä)

Koetroolauksen perusteella lasketut kalatiheys- ja biomassa-arviot olivat niin pieniä, että niitä ei voida pitää kovin edustavina lukuina matalien selkien kalamääristä (kuva 5). Todennäköisin selitys epärealistisen pienille arvioille on käytössä ollut trooli, jota ei voitu vetää aivan pohjassa kiinni rikkoontumisriskin takia. Onkin ilmeistä, että valtaosa pohjan tuntumassa olevista kaloista on pystynyt välttämään troolin. Kalayhteisön laji- ja kokojakaumaa voidaan kuitenkin troolausten perusteella arvioida hyvin, varsinkin yhdessä verkkokoekalastusten kanssa.

Kalayhteisön lajijakauma vaihteli suuresti osa-alueesta ja ajankohdasta riippuen (kuva 5). Selvää muutosta vuosien 2001-2004 aineistoihin verrattuna ei kuitenkaan ollut. Kirkkojärvellä suurimmat biomassaosuudet olivat kesäkuussa salakalla, elokuussa lahnalla ja lokakuussa särjellä. Vuosina 2003 ja 2004 runsain laji biomassaltaan oli kaikilla tutkimuskerroilla lahna, mutta myös salakkaa ja särkeäkin esiintyi runsaasti (Lehtonen ym. 2006). Vuonna 2007 Mustionselän valtalajeja olivat salakka ja lahna. Nämä olivat hyvin runsaita myös vuosina 2001 ja 2002 (Olin ym. 2008). Sen sijaan tuolloin runsaana esiintynyt kuoretta ei vuonna 2007 Mustionselällä juurikaan ollut. Nummelanselällä esiintyi kesällä eniten särkeä ja ahventa, mutta syksyllä selvänä valtalajina oli kuore. Pasuria ja sulkavaa troolisaaliissa esiintyi hämmästyttävän vähän. Verkkokoekalastuksissa kummankin saalisosuus oli nimittäin molemmilla osa-alueilla huomattava (Vesala & Sairanen 2008).

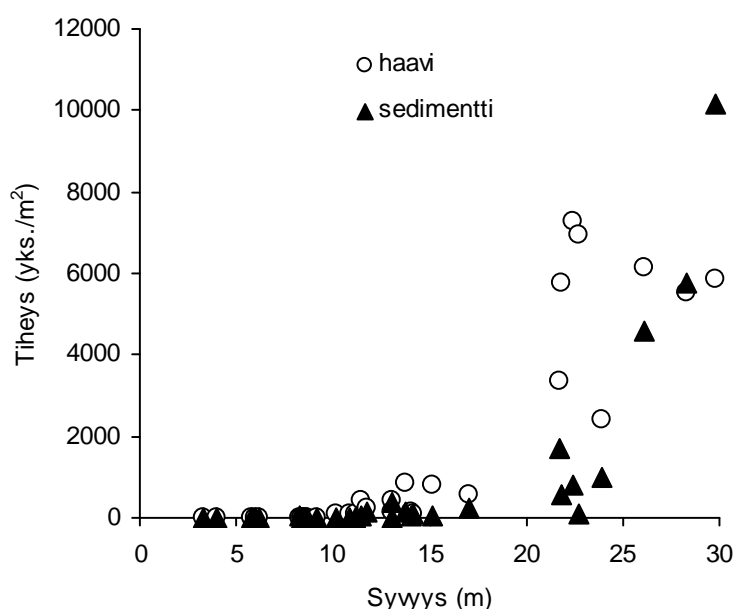


Kuva 5. Koetroolauksen perusteella lasketut kalatiheydet ja -biomassat Hiidenveden matalilla selillä vuonna 2007. Lapa tarkoittaa pienikokoisia, alle 7 cm pituisia lahnoja tai pasureita.

3.3 Sulkasääsken toukkien runsaus

Sulkasääsken toukkia esiintyi runsaasti järven yli 10 m syvillä alueilla (kuva 6). Toukkatiheydet olivat suuria sekä vesipatsaassa että sedimentissä. Sulkasääsken toukkien keskipituus oli vesipatsaassa 10,2 mm ja sedimentissä 9,9 mm. Koteloiden eli pupien osuus kaikista vesipatsaan sulkasääskistä oli 2,0 %. Tutkimusalueen (yli 3 m syvät alueet) keskimääräinen toukkatiheys oli 1430 yks./m² vuonna 2007 (kuva 7). Arvion 95 %:n luottamusvälit olivat 1071 – 1832 toukkaa/m². Luvut ovat huomattavasti suurempia kuin vastaavassa tutkimuksessa vuonna 1999.

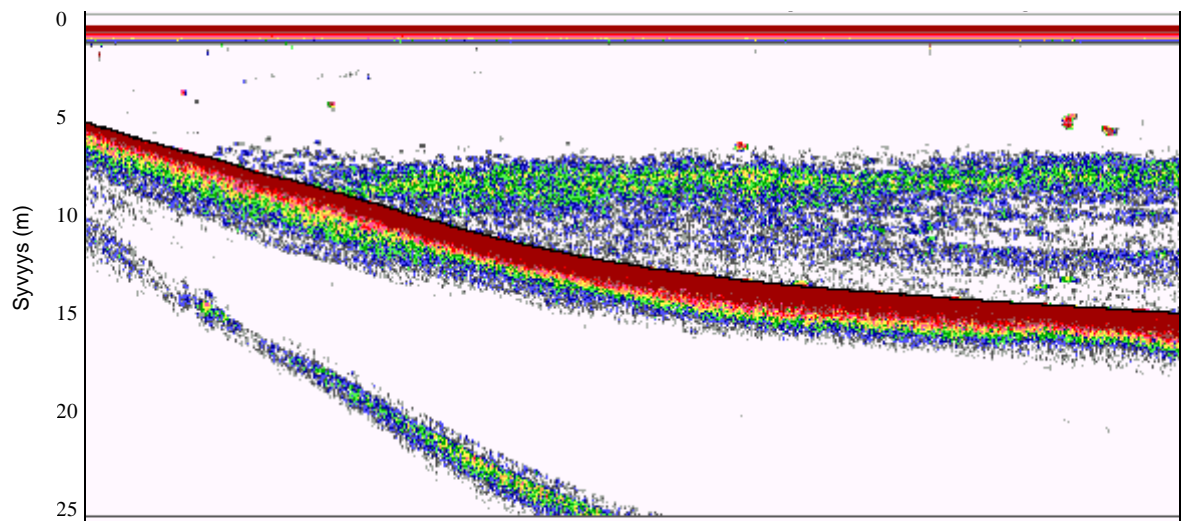
Suurin osa toukista oli syvänealueella tiheänä kerroksena välivedessä (kuva 8) tai sedimentissä. Tutkimusajankohtana happipitoisuus oli korkea koko vesipatsaassa (kuva 9). Lämpötila oli pinnalla 19°C ja toukkien pääasiallisessa esiintymissyvyudessa 10-13°C. Sameus oli tässä syvyudessa 11-12 NTU.



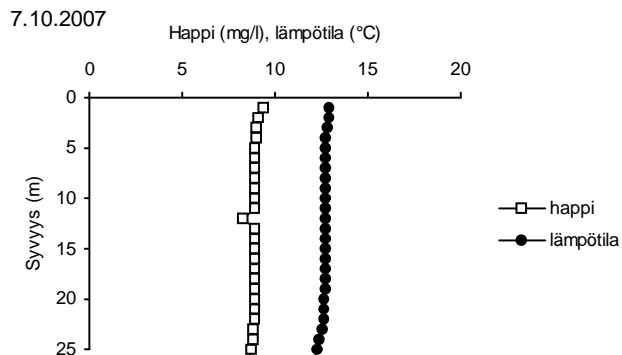
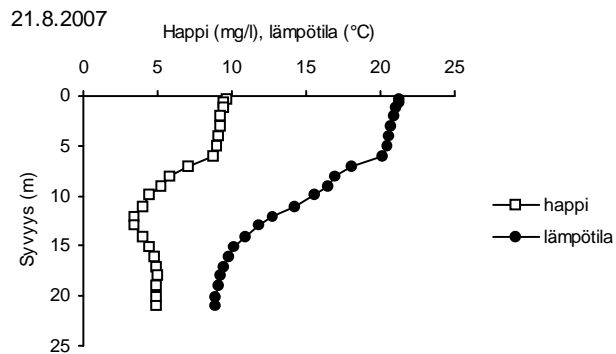
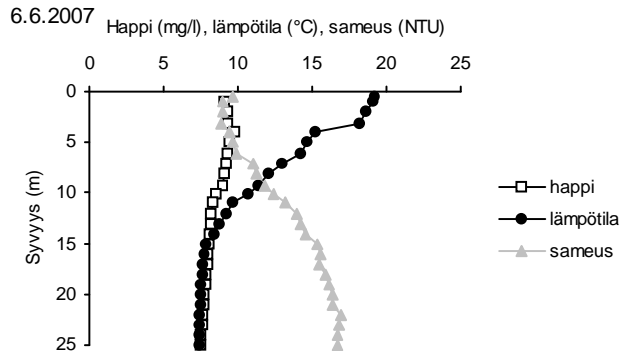
Kuva 6. Sulkasääsken toukkien tiheys eri syvyisillä näytepisteillä kesäkuussa 2007.



Kuva 7. Sulkasääsken toukkien tiheys Hiidenveden Kiihkelyksen- ja Nummelanselän yli 3 m syvillä alueilla vuosina 1999 (Liljendahl-Nurminen ym. 2002) ja 2007. Arvioissa on yhdistetty vesipatsaan ja sedimentin toukkatiheydet.



Kuva 8. Kaikuluotauskuva Hiidenveden Kiihkelyksenselältä iltapäivällä 6. kesäkuuta 2007. Sulkasääsken toukat esiintyvät tiheänä kerroksena 7-10 m syvyydellä. Myös tätä syvemmällä on toukkia, mutta niiden tiheys on selvästi alhaisempi. Punaisella 5-7 m syvyydellä olevat kohteet ovat kaloja.



Kuva 9. Hiidenveden Kiihkelyksenselän syvänteen happi- ja lämpötilaprofiilit (kesäkuulta myös sameusprofiili) vuoden 2007 kesä-, elo- ja lokakuussa.

4. Tulosten tarkastelu

4.1 Hiidenveden selkien kalayhteisöt

Hiidenveden syvällä Kiihkelyksenselällä kuore on edelleen ylivoimaisesti runsain laji. Särkikaloista esiintyy syvännealueella kohtalaisesti lahnaa ja pasuria sekä hieman sul-kavaa. Kaikuluotauksia ja verkkokoekalastuksia (Vesala & Sairanen 2008) vertaile-malla voidaan päätellä, että särkikalojen esiintyminen on voimakkaasti keskittynyt Kiihkelyksenselän matalille alueille. Ulappa-alueen ravintoverkossa särkikaloilla ei ole suurta merkitystä. Pääosin kuoreesta ja pienistä kuhasta koostuvan kalayhteisön yksi-lölkumäärä on korkea, mutta biomassa varsin alhainen järven rehevyystasoon nähden.

Hiidenveden matalilla selillä selvää valtalajia ei ole. Koetroolausten ja verkkokoekalastusten (Vesala & Sairanen 2008) mukaan runsaana esiintyy pasuria, särkeä, lahnaa, salakkaa, ahventa, kuhaa ja kiiskeä. Nummelanselällä myös kuoretta esiintyy runsaasti, etenkin syksyllä täyskierron jälkeen. Sulkavaa ei ole aivan yhtä runsaasti, mutta suuri-kokoisina niiden biomassaosuus on suuri. Matalien selkien ravintoverkon rakenne on monimutkainen, ja ravintoresursseista kilpailevat monet lajit.

4.2 Hoitokalastuksen vaikutukset Hiidenveden kalakantoihin

Hiidenvedellä tehtiin melko laajamittaista hoitokalastusta noin kymmenen vuoden ajan. On selvää, että näin pitkään jatkunut tehokas kalastus muuttaa järven kalayhteisön laji- ja kokojakaamaa. Koska ympäristöolosuhteiden ja kalakannan dynamiikan vaikutus jakaumiin on myös hyvin voimakas, ei hoitokalastuksen vaikutuksen selvittäminen ole kuitenkaan yksinkertaista. Vuoden 2007 kaikuluotus-, koetroolaus- ja verkkokoekalastustutkimukset kyllä kertovat melko hyvin hoitokalastusvaiheen jälkeisen tilanteen, mutta valitettavasti samantyyppistä tutkimusta ei ole tehty ennen hoitokalastusta. Peltosen (1997) selvitys on tehty niin erilaisella näytteenotolla (esim. troolaukset puuttuvat) ja niin erityyppisillä laskentamenetelmillä (sulkasääsken toukista tulevaa kaikua ei poistettu), etteivät tulokset ole vertailukelpoisia tämän tutkimusten arvioiden kanssa. Hiidenveden kalakantojen vastetta hoitokalastukseen tutkittiin perusteellisesti vuosina 1997-2001 Hoka-hankkeessa (Olin 2005). Vuosien 1997-2001 ja 2007 koeverkkosaaliiden (Vesala & Sairanen 2008) perusteella vaikuttaa siltä, että tehokkaimman kalastuksen kohteena olleen Mustionselän särkikalakannat nuorenivat jonkin verran tehokkaimpien pyyntivuosien aikana, mutta vuonna 2007 saalis koostui jälleen hiukan suuremmista yksilöistä. Sen sijaan heikomman kalastuksen kohteena olleen Kiihkelyksen selän kala-aineistosta on vaikea tehdä minkäänlaisia johtopäätöksiä. Koeverkot eivät kuitenkaan välttämättä paljasta todellisia muutoksia kalojen kokojakaumassa, koska ne pyytävät huonosti suurikokoista särkikalaa. Joka tapauksessa särkikalakannat korvasivat poistetun biomassan ainakin osittain tehokkaalla lisääntymisellä ja nopeutuneella kasvulla.

4.3 Hoitokalastuksen mahdollisuudet

Hoitokalastuksella tuskin voidaan vaikuttaa järven tilaan. Tämä on melko yksiselitteisesti todettu monissa tutkimuksissa ja mm. Helsingin yliopiston TE-keskukselle antamassa lausunnossa (Eloranta ym. 2005). Sen sijaan kalastonhoidollisena toimenpiteenä hoitokalastus voi olla mielekäs. Pyyttämällä tehokkaasti keski- ja suurikokoisia särkikalaja saadaan kalayhteisöä nuorennettua. Tällöin kalojen kokojakaumassa vallitsevat pienikokoiset, kuhan ravinnoksi hyvin sopivat kalat. Näin saadaan ohjattua entistä suurempi osa järven kalantuotannosta kuhaan sekä estetään suurikokoisista ja hitaasti kasvavista särkikaloista koostuvan biomassan kerääntyminen järveen. Hoitokalastuksen tulee kuitenkin olla tehokasta.

Hoitokalastuksen kohdelajeina tulisi Hiidenvedellä olla lahna, pasuri, sulkava ja särki. Kalastuksen keskittäminen sopivaan ajankohtaan ja paikkaan on Hiidenvedellä varsin haasteellista. Pyynnin ajoituksen vaikutusta eri lajien saaliisiin tutkittiin Kirkkojärvellä vuosina 2003-2005 (Lehtonen ym. 2006). Tulokset olivat etenkin pasurin osalta risti-riitaisia vuosien välillä, eikä muidenkaan lajien osalta voitu tehdä varmoja johtopäätök-

siä. Mahdollinen hoitokalastus vaatisi tuekseen jatkuvaa ja lähes reaaliaikaista saalis-seurantaa ja toisaalta systemaattista lähestymistapaa, jossa kokeiltaisiin monia apajia eri vuodenaikoina. Todennäköisesti parhaat saaliit saataisiin kuitenkin loppusyksyllä, kun särkikalat ovat kerääntyneet matalien selkien syvännealueelle. Kesällä ja alkusyksyllä suuri osa särkikaloista piilottelee littoraalissa kasvillisuuden seassa, josta niitä ei voida nuotata. Nummelanselällä tulee mahdollisissa loppusyksyn nuottauksissa välttää kaikin keinoin kuoretta. Kuoretta ei kannata kalastaa, koska se syö huomattavan paljon sulkasääsken toukkia (Vinni ym. 2004). Kuoreen vähentyessä voisi sulkasääsken toukkien eläinplanktonin kulutus lisääntyä entisestään. Tästä syystä myöskään runsaita kuore-saaliita tuottaneet talvunuottaukset (Niinimäki 2005) eivät ole mielekkäitä. Yhtenä mahdollisuutena voisivat olla yöllä tehtävät nuottaukset, koska niissä kuha- ja ahven-saalis on yleensä pieni, mutta etenkin suurikokoisten lahnojen saalis suuri (Lehtonen ym. 2006).

4.4 Muut kalaveden hoitotoimet

Hiidenveden kuhankalastusta ei tällä hetkellä säädellä pyyntirajoituksilla. Ainoa rajoitus on lain määräämä 37 cm:n alamitta. Koska kuha kasvaa Hiidenvedessä kohtuullisen nopeasti (Lappalainen ym. 2005), kannattaisi kuhat pyytää huomattavasti nykyistä suurempina. Jatkossa tulisi verkoille määrätä minimisolmuväli, esimerkiksi 55 mm ja nostaa lain määräämää alamittaa esimerkiksi 42 cm:iin. Tällöin saataisiin kuhakannasta paljon suurempi kilomääräinen saalis (Saulamo 1998). Samalla myös varmistettaisiin, että kuhat ehtivät kutea ainakin kerran ennen kuin ne jäävät saaliiksi (Helttunen 2006).

Hiidenveden kuha vaikuttaa lisääntyvän hyvin tehokkaasti, eikä kuhaistutuksiin ei ole tarvetta. Sen sijaan tärkeiden kuhan kutualueiden rauhoittaminen esimerkiksi toukuun puolivälistä kesäkuun puoliväliin olisi perusteltua. Kuhan kutuaikainen heittokalastus on nimittäin yleistynyt räjähdysmäisesti viime vuosien aikana, eikä kuhan lisääntymisen onnistumista voida enää taata tulevaisuudessa ilman kuturauhoituksia. Kuhan lisääntymisalueet ovat todennäköisesti jokin verran muuttuneet Jääskeläisen (1930) tekemän selvityksen jälkeen, ja niiden kartoittaminen olisi järkevää.

4.5 Muikku

Hiidenveden muikkukanta on osoittanut viime vuosina elpymisen merkkejä, ja muutamista melko runsaista vuosiluokista on saatu myös saalista. Pekka Ilmarinen on kerännyt muikuista ikänäytteet, joiden perusteella voidaan arvioida vuosiluokkien runsautta. Alustavien määritysten mukaan muikkukanta näyttää olevan suurelta osin yhden vuosiluokan (2006) varassa. Kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella arvioituihin muikkutiheyksiin tulee suhtautua varauksella, sillä osa muikuista on saatettu laskea virheellisesti kuoreiksi. Tällöin muikkujen todellinen määrä olisi esitettyjä arvioita suurempi. Muikun ja kuoreen suhteellisten runsauksien määrittäminen on hankalaa, koska siihen vaadittaisiin kattavat troolaukset syvältä (kesällä jopa yli 20 m syvyydestä). Tämä ei ole kuitenkaan resurssien käytön kannalta järkevää, koska kalatiheys on näin syvällä poikkeuksetta hyvin pieni. Mahdollisimman tarkkojen kalatiheys- ja biomassestimaintien saavuttamiseksi kannattaa mieluummin käyttää aika runsaskalaisten vesikerrosten troolaamiseen.

4.6 Hiidenveden sulkasääskipopulaatio

Vuonna 2007 Kiihkelyksenselällä oli enemmän sulkasääsken toukkia kuin vuonna 1999. Tämä on järven tilan kannalta hiukan huolestuttavaa. Toisaalta voi olla, että kyse on sulkasääskikantojen luontaisesta runsaudenvaihtelusta. Asiaa ei ole Suomen oloissa tutkittu. Koska sulkasääsken toukkien runsaus mitä ilmeisimmin vaikuttaa Kiihkelyksenselän tilaan, kannattaisi kannan runsauden kehitystä seurata jatkossa. Saurannassa tulisi käyttää samantyyppistä otantaa kuin vuosina 1999 ja 2007. Viimeaikaisten tutkimusten mukaan pelkästään syvänealueella tapahtuva otanta ei nimittäin ole hyväksyttävä menetelmä kannan runsauden arviointiin (Malinen ym. 2007). Kunnolliseen otantaan kuuluu riittävästi sekä haavi- että pohjasedimenttinäytteitä kaikilta syvyysvyöhykeiltä. Tutkimuksen tueksi kannattaisi tehdä samanaikainen kaikuluotaus toukkien esiintymisalueen ja syvyysjakauman määrittämiseksi. Paras aika tutkimukselle on kesäkuun alkupuoli, jolloin toukat eivät vielä ole kuoriutuneet, mutta suuri osa oleilee vesipatsaassa (haavinäytteenotto on pohjanäytteenottoa tarkempaa). Seuranta olisi järkevää toteuttaa muutaman vuoden ajan kerran vuodessa, jotta saadaan käsitys siitä, onko kyseessä luontainen vaihtelu vai onko Hiidenveden sulkasääskikanta todella runsastumassa.

5. Johtopäätökset

Hiidenveden Kiihkelyksenselän ulappa-alueen valtalaji on kuore. Myös kuhaa esiintyy runsaasti. Särkikalat ovat keskittyneet ranta-alueille, eikä niillä ole suurta merkitystä ulappa-alueen ravintoverkossa. Sulkasääsken toukkia on erittäin runsaasti. Hoitokalastus ei ole mielekästä ravintoverkon rakenteen takia.

Hiidenveden matalilla selillä selvää valtalajia ei ole ja ravintoverkon rakenne on monimutkainen. Järven tilan parantaminen hoitokalastuksella ei onnistu ulkoisen kuormituksen suuruuden takia. Sen sijaan kalastonhoidollisena toimenä hoitokalastus voi olla järkevää. Pyytämällä tehokkaasti suurikokoisia särkikaloja saadaan järven kalantuotannosta ohjattua suurempi osa kuhaan.

Sulkasääsken toukkien runsauden kehitystä kannattaisi seurata muutaman vuoden ajan. Näin saataisiin selville, onko järven sulkasääskikanta todella runsastumassa.

Kirjallisuusluettelo

- Eloranta, P., Lehtonen, H., Horppila, J. & Malinen, T. 2005: Lausunto hoitokalastuksen toteuttamisesta Hiidenvedellä. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 2 s.
- Helttunen, S. 2006: Kuhan (*Stizostedion lucioperca*) sukukypsyyskoko Hiidenvedellä vuonna 2005. Lohjan ympäristölautakunta, julkaisu 2/06. Lohja 2006. 8 s.
- 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. *Limnology and Oceanography* 48: 1214-1222.
- Hyytiäinen, U.-M. 2007: Yhteenveto Hiidenveden hoito- ja kunnostustoimista 2005-2007. Vihdin kunta. Moniste, 14 s.

- Jääskeläinen, V. 1930: Hiidenvesi kalavetenä. Suomen kalatalous 11-14. Kalataloudellinen tutkimustoimisto, Maataloushallituksen tiedonantoja nro 298. Valtioneuvoston kirjapaino, Helsinki. s. 1-38.
- 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.
- Lappalainen, J., Malinen, T., Rahikainen, M., Vinni, M., Nyberg, K., Ruuhijärvi, J. & Salminen, M. 2005: Temperature dependent growth and yield of pikeperch, *Sander lucioperca*, in Finnish lakes. Fish. Man. Ecol. 12: 27-35.
- Lehtonen, H., Horppila, J., Malinen, T., Olin, M., Peltonen, H., Ruuhijärvi, J. & Peitola, P. 2003: Yleiskatsausverkon ja troolin soveltuvuus järvien kalamäärien arviointiin. Maa- ja metsätalousministeriön yhteistutkimushanke 4957/704/99. Loppuraportti. Helsingin yliopisto, limnologian ja ympäristönsuojelun laitos. 26 s.
- Lehtonen, H., Horppila, J., Malinen, T., Olin, M., Rask, M., Ruuhijärvi, J. & Tuomaala, A. 2006: Hoitokalastuksen tehostaminen ja kohdentaminen pyynnin ajoituksen avulla. Maa- ja metsätalousministeriön yhteistutkimushanke 310617. Loppuraportti. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 25 s.
- Liljendahl-Nurminen, A. 2000: Sulkasääsken (*Chaoborus flavicans* (Meigen)) populaatiodynamiikka 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., Peltonen, H., Vinni, M. & Tuomaala, A. 2007: Kaikuluotaus sulkasääsken toukkien runsauden arvioinnissa – uusi menetelmä järvien kunnostusmahdollisuuksien selvittämisessä. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 13 s.
- Malinen, T., Tuomaala, A. & Peltonen, H. 2005a: Vertical and horizontal distribution of smelt (*Osmerus eperlanus*) and implications of distribution patterns on stock assessment. Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. 59: 141-159.
- Malinen, T., Tuomaala, A. & Peltonen, H. 2005b: Hydroacoustic fish stock assessment in the presence of dense aggregations of *Chaoborus* larvae. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 62: 245-249.
- Marttila, J. 2003: Hiidenveden kunnostussuunnitelma. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Julkaisu 133. 55 s.
- Niinimäki, J. 2005: Hiidenveden hoitokalastukset 2004. Kala- ja Vesitutkimus. Moniste, 12 s.
- Olin, M. 2005: Fish communities in South-Finnish lakes and their responses to biomanipulation assessed by experimental gillnetting. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos. 32 s.
- Olin, M., Malinen, T. & Ruuhijärvi, J. 2008: Gillnet catch in estimating the density and structure of fish community – Comparison of gillnet and trawl samples in a eutrophic lake. Fish. Res. Painossa.
- Olin, M. & Ruuhijärvi, J. 2005: Fish communities in the different basins of L. Hiidenvesi in 1997-2001: effects of trophic status and basin morphology. Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. 59: 125-140.

- Pahkinen E. ja Lehtonen, R. 1989: Otanta-asetelmat ja tilastollinen analyysi. Gaudeamus. Helsinki, 1989. 286 s.
- Peltonen, H. 1997: Alustava arvio Hiidenveden ulappa-alueen kalakannoista. Moniste. Helsingin yliopisto, limnologian ja ympäristönsuojelun laitos. 6 s.
- Peltonen, H., Malinen, T. & Tuomaala, A. 2006: Hydroacoustic in situ target strength of smelt (*Osmerus eperlanus* (L.)). Fish. Res. 80: 190-195.
- Saulamo, K. 1998: Kuhankalastuksen järjestäminen Helsingin - Espoon merialueella – eri säätelyvaihtoehtojen vertailu. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, limnologian ja ympäristönsuojelun laitos. 34 s.
- Shotton, R. & Bazigos, G. P. 1984. Techniques and considerations in the design of acoustic surveys. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 184: 34-57.
- Vesala, S. & Sairanen, S. 2008: Hiidenveden verkkokoekalastukset vuonna 2007. Moniste. RKTL, Evon kalantutkimusasema. 11 s.
- Vinni, M., Lappalainen, J., Malinen, T. & Peltonen, H. 2004: Seasonal bottlenecks in diet shifts and growth of smelt in a large eutrophic lake. J. Fish Biol. 64: 567-579.