

Hiidenveden ulapan kalasto elokuussa 2019 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella

Tommi Malinen ja Mika Vinni
Helsingin yliopisto,
Ekosysteemit ja ympäristö -tutkimusohjelma



Kiihkelyksenselkä tutkimuspäivänä 8.8.2019. Heikkotuulinen sää suosi kaikuluotausta eikä lähellä käynyt ukonilmakaan aiheuttanut suurempia ongelmia. Kuva: Mika Vinni.

1. Johdanto

Pitkään jatkuneesta kunnostuksesta huolimatta Hiidenvesi kärsii edelleen rehevöitymishaitoista, etenkin jokakesäisistä sinileväkukinnoista. Hiidenveden kunnostus alkoi 1990-luvun lopussa laajamittaisella tehokaslastuksella. Kymmenen vuoden tehokaslastus ei kuitenkaan merkittävästi parantanut järven tilaa. Matalilla selillä ulkoinen ravinnekuormitus oli liian suurta ja syvillä selillä eläinplanktonia ja siten sinileväkukintoja säätteli lähinnä tiheä sulkasääsikanta planktonsyöjälajien sijaan (Liljendahl-Nurminen ym. 2003). Viime vuosina Hiidenveden kunnostuksessa on keskitytty ulkoisen kuormituksen vähentämiseen koko Hiidenveden valuma-alueella tapahtuvilla kunnostustoimilla (Helttunen 2012, Ikonen ym. 2016).

Tehokalastusvaiheen jälkeen Hiidenveden kalastoa on seurattu kolmen vuoden välein tehtävillä verkkokoekalastuksilla (Sairanen 2016) sekä samanaikaisella kaikuluotauksilla ja koetroolauksilla (Malinen & Vinni 2017). Vaikka molemmilla menetelmillä on runsaasti rajoituksia (Olin & Malinen 2003, Olin ym. 2004, Malinen 2018), ne täydentävät hyvin toisiaan antaen melko kattavan kuvan Hiidenveden eri selkien kalaston kehityksestä.

Hiidenveden selkien kalastossa on suuria eroja. Kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella syvän Kiihkelyksenselän kalaston tila on ollut hyvä (Malinen & Vinni 2017). Kuore on ollut siellä ylivoimainen valtalaji ja särkikalajien osuus on pysynyt hyvin pienenä. Kiihkelyksenselällä esiintyy myös muikkua, joka muodosti muutamia runsaita vuosiluokkia 2000-luvulla. Seurantavuosina 2007, 2013 ja 2016 muikkutiheys on kuitenkin ollut alhainen. Kiihkelyksenselän tärkein petokala on kuha, jonka poikastuotanto on pysynyt hyvänä vuodesta toiseen (Malinen & Vinni 2017). Myös verkkokoekalastusten perusteella Kiihkelyksenselän kalaston ekologinen tila on ollut hyvä (Sairanen 2016).

Hiidenveden matalalla Mustionselällä kalastossa ovat vallinneet verkkokoekalastusten perusteella särkikalat, etenkin pasuri, sulkava, lahna, salakka ja särki (Olin & Ruuhijärvi 2005, Sairanen 2016). Mustionselän mataluuden takia kaikuluotaus ei sovellu sen kalaston seurantaan. Verkkokoekalastusten perusteella Mustionselän ekologinen tila on ollut välttävä runsaasta kuhakannasta huolimatta.

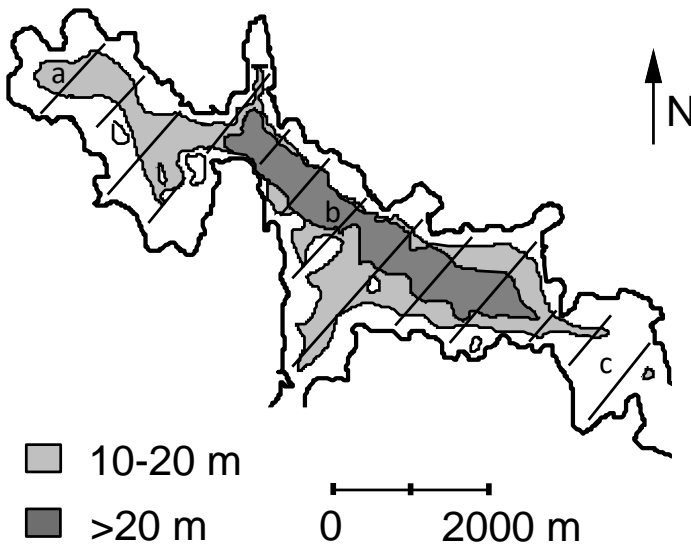
Tämän tutkimuksen päämääränä oli selvittää kaikuluotauksella ja koetroolauksella Hiidenveden Kiihkelyksenselän ja Retlahden ulappa-alueen kalatiheys, -biomassa ja lajijakauma elokuussa 2019. Erytystä huomiota kiinnitettiin kuoreeseen ja kuhanpoikasiin, koska molemmat ovat olleet aikaisempien tutkimusten perusteella tärkeässä asemassa Hiidenveden ulapan ravintoverkossa. Kaikuluotaus- ja koetroolauksien perusteella arvioitiin kalayhteisössä mahdollisesti tapahtuneita muutoksia.

2. Aineisto ja menetelmät

Kaikuluotaus ja koetroolaukset tehtiin Kiihkelyksenselän ja Retlahden yli 5 m syvillä alueilla 8. elokuuta 2019. Tutkimusalue kaikuluodattiin n. 700 m välein sijaitsevia, koillinen-lounas -suuntaisia linjoja pitkin (kuva 1). Kaikuluotaukset tehtiin Simrad EY-500 -tutkimuskaikuluotaimella, joka oli varustettu lohkoekalastuksella ES120-7C -anturilla. Anturin lähettämän äänen taajuus on 120 kHz, ja äänikeilan avautumiskulma 7 astetta. Kaikuluotausaineisto tallennettiin kannettavan tietokoneen kovalevyille myöhempiä analysointia varten. Kaikuluotaus tehtiin samalla laitteistolla kuin aikaisemminkin Hiidenvedellä vertailukelpoisten tulosten saamiseksi (Malinen & Vinni 2017). Kaikuluotauksen ohessa mitattiin Kiihkelyksenselän syvänteen happi- ja lämpötilaprofiilit sekä näkösyvyys.

Kalalajijakauman määrittämistä varten troolattiin seitsemän vetoa paikoilta ja syvyyksiltä, joissa havaittiin runsaasti kaloja. Myös kaikuluotaimen pintakatvekerroksesta (0-2 m) troolattiin yksi veto satunnaistetulla paikalla. Troolauksissa käytettiin pientä poikastroolia, jonka suuaukon korkeus oli 2-4 m, leveys n. 5 m ja perän silmäharvuus 3 mm. Troolia vedettiin kahdella moottoriveneellä 1- 1,5 m/s nopeudella. Troolisaaliista laskettiin lajien osuudet lukumäärä- ja painosaaliista sekä lajikohtaiset keskipainot. Lisäksi määritettiin lajikohtaiset pituusjakaumat. Pintavetojen saalis oli niin vähäinen (7 kalaa), että kaikuluotaimen pintakatvealueen kalatiheys tulkittiin merkityksettömän pieneksi.

Kaikuluotausaineisto analysoitiin EP500 ja Excel -ohjelmilla. Tiedostojen analysointi aloitettiin 2,3 m syvyydeltä ja lopetettiin 0,5 m pohjan yläpuolelle. Sulkasääsken toukkien vaikutus kalamääräarvioihin poistettiin kala- ja toukkakaikujen erottelumenetelmällä (Malinen ym. 2005). Otosyksikköinä käytettiin kokonaisia kaikuluotauslinjoja. Linjojen kalatiheys ja kalabiomassa laskettiin kaikuintegrointiin perustuen samoilla menetelmillä kuin vuosina 2007-2013 (Malinen & Vinni 2017). Tutkimusalueen keskimääräinen kalatiheys ja -biomassa sekä niiden varianssit laskettiin linjojen pituuksilla painotettuna keskiarvona (Shotton & Bazigos 1984). Kalatiheyden ja -biomassan 95 % luottamusvälit laskettiin Poisson -jakaumaan perustuen (Jolly & Hampton 1990).

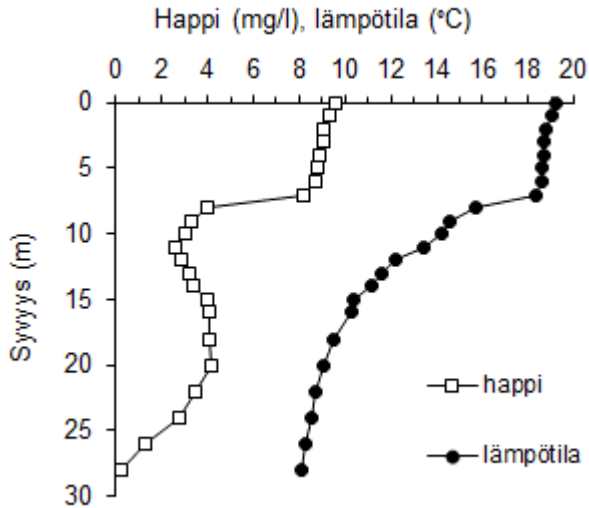


Kuva 1. Kaikuluotauslinjojen sijainti Hiidenvedellä 8.8.2019. Kirjaimilla merkityistä linjoista on esitetty myös kaikuluotaukset (kuva 3).

3. Tulokset

3.1 Happi, lämpötila ja näkösyvyys

Tutkimuspäivänä vesipatsas oli voimakkaasti kerrostunut (kuva 2). Lämpötilaltaan n. 19-asteinen pintavesi ulottui 7 m syvyyteen asti, jonka jälkeen lämpötila alkoi nopeasti laskea. Kymmenen metrin syvyydessä lämpötila oli n. 14 °C ja 20 m syvyydessä enää n. 9 °C. Välivedessä, n. 8-15 m syvyydellä, oli selvä happiminimi. Alhaisimmillaan happipitoisuus oli välivedessä 2,6 mg/l 11 metrin syvyydellä. Minimien alapuolella, 15-20 m syvyydessä happipitoisuus oli jälleen yli 4 mg/l. Väliveden happiminimi on Hiidenvedelle tyypillinen piirre, mutta tutkimuspäivänä se esiintyi erityisen voimakkaana ja väliveden happipitoisuus oli poikkeuksellisen alhainen (Horppila ym. 2000, Malinen & Vinni 2017). Kaikuluotauksuvien (kuva 3) perusteella alhainen happipitoisuus rajoittikin selvästi kalojen esiintymistä välivedessä ja mahdollisti sulkasääsken toukkien esiintymisen melko tiheänä kerroksena 10-14 m syvyydellä. Hyvin syvällä, yli 25 m syvyydessä, happipitoisuus laski jälleen niin alhaiseksi että se rajoitti kalojen esiintymistä. Kiihkelyksenselän syvänteellä Secchi-levyllä mitattu näkösyvyys oli tutkimuspäivänä 120 cm, mikä on Kiihkelyksenselälle varsin keskimääräinen arvo.

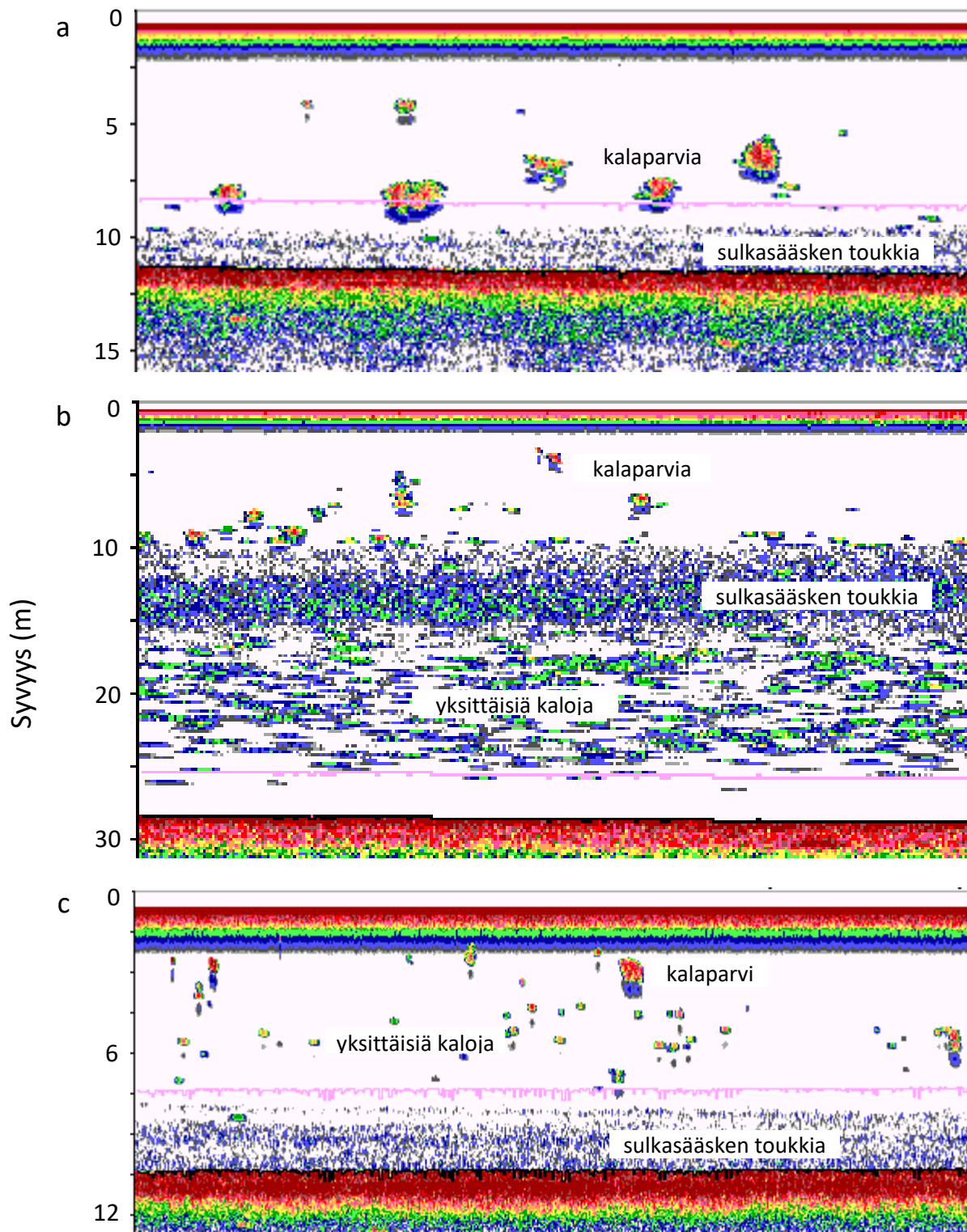


Kuva 2. Kiihkelyksenselän syvänteen happi- ja lämpötilaprofiilit tutkimuspäivänä 8.8.2019.

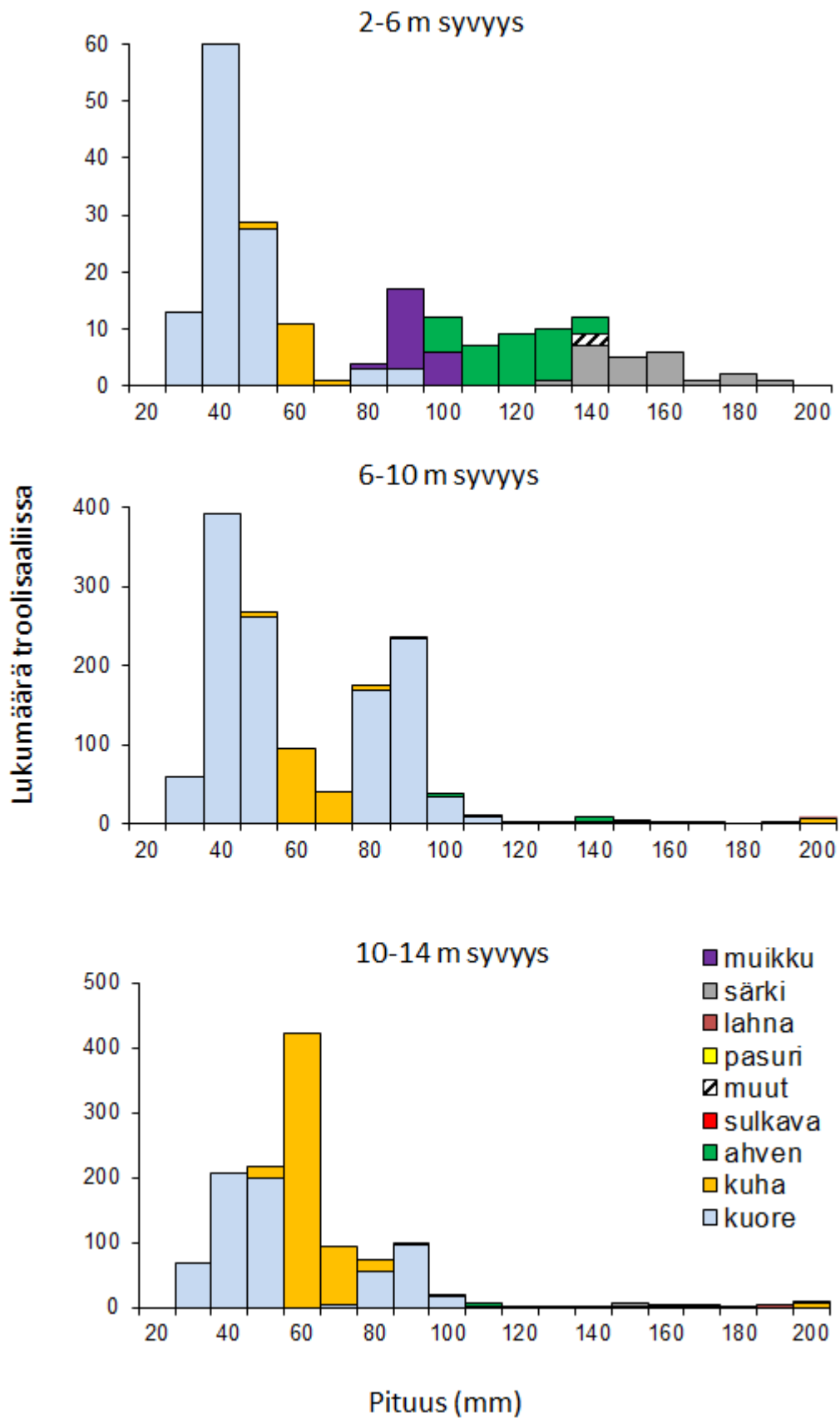
3.2 Kalojen laji- ja kokojakauma eri vesikerroksissa

Tutkimuspäivänä Kiihkelyksenselän syvänteellä kalaparvia esiintyi päällysvedessä sekä 3-5 m että 6-10 m syvyydellä (kuva 3b). Vesikerrosten laji- ja kokojakaumat olivat melko erilaiset: ylemmässä kerroksessa, 3-5 m syvyydellä esiintyi eniten yksikesäisiä (3-6 cm pituisia) kuoreita mutta lisäksi siinä esiintyi jonkin verran myös yksikesäisiä muikkuja (8-11 cm pituisia), 10-15 cm pituisia ahvenia ja 13-19 cm pituisia särkiä (kuva 4). Kalatiheys oli kuitenkin tässä vesikerroksessa varsin alhainen ja näiden lajien osuus koko tutkimusalueen kalastosta pieni (ks. kuva 6). Alempi parvikerros (6-10 m syvyydellä) koostui miltei yksinomaan kuore- ja kuhanpoikasparvista (kuva 4). Tässä kerroksessa esiintyi runsaasti sekä yksikesäisiä että vanhempia (8-11 cm pituisia) kuoreita. Käytännössä kaikki kuhanpoikaset olivat yksikesäisiä (pituus 6-9 cm). Tässä kerroksessa kalatiheys oli paljon suurempi kuin ylemmässä parvikerroksessa, mikä näkyy kuoreen ja kuhan suurena osuutena koko tutkimusalueen kalatiheys- ja biomassa-arvioissa (ks. kuva 6). Sulkasääskikerroksesta vedetyn (10-14 m) troolivedon saaliin koostumus oli muuten samanlainen kuin alemmassa parvikerroksessa, mutta kuhanpoikasten osuus oli suurempi (kuva 4). Tätä syvemältä ei valitettavasti pystytty troolaamaan teknisten ongelmien takia. Kaikuluotaimen perusteella sulkasääskikerroksen alapuolella oli melko runsaasti yksittäisiä kaloja aina 25 metrin syvyydelle asti. Aikaisempien vuosien troolausten (Malinen ym. 2008, Malinen & Vinni 2013 ja 2017) sekä kalojen kohdevoimakkuusjakauman perusteella tämän vesikerroksen kalasto koostui todennäköisesti pääosin 1-vuotiaista ja vanhemmista kuoreista.

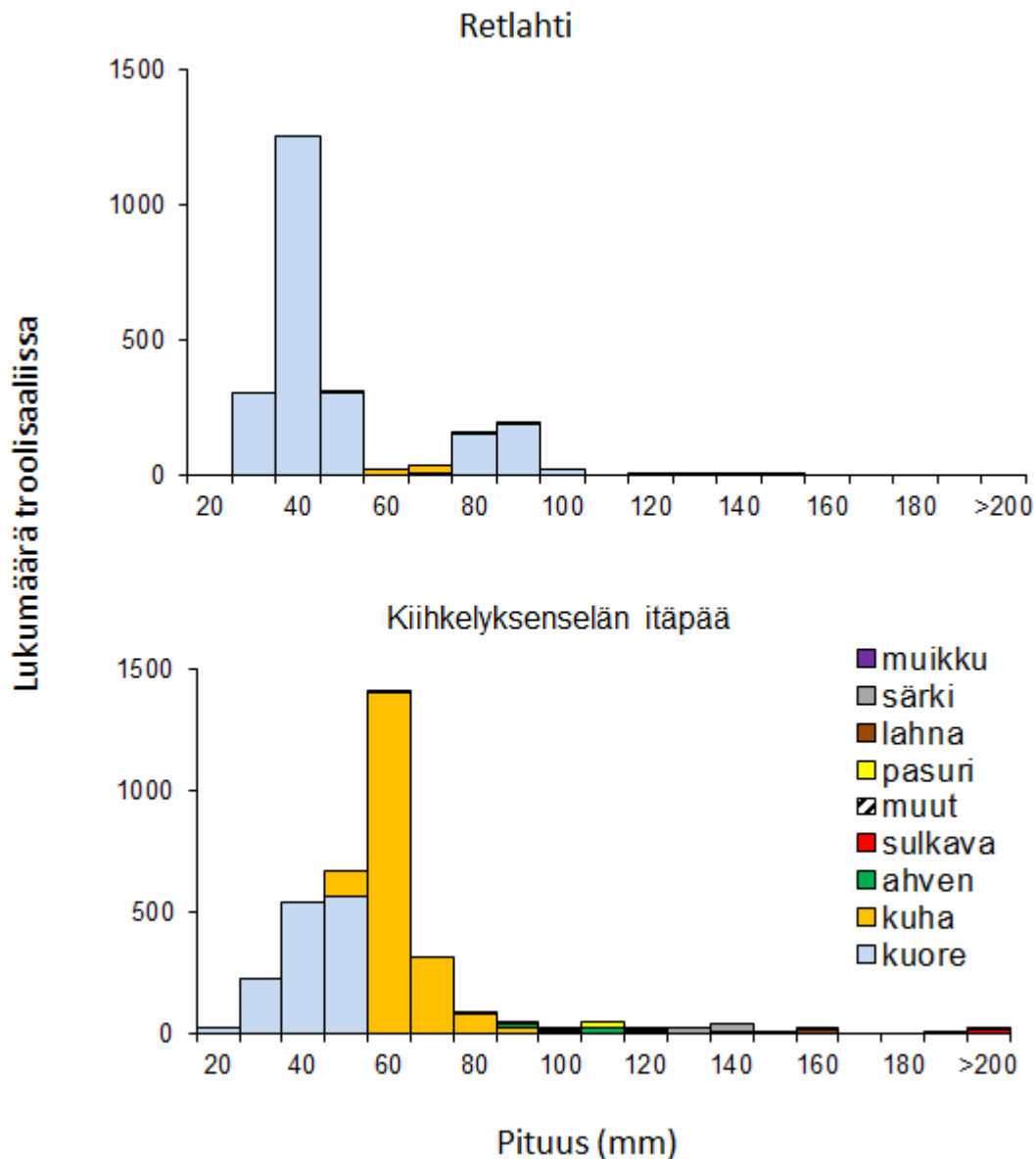
Retlahdella kalaparvet olivat pääosin 6-9 m syvyydellä (kuva 3a). Linjan a lähellä parvikerroksesta vedetyn troolivedon saalis koostui lähinnä yksikesäisistä kuoreista (kuva 5). Myös vanhempia kuoreita oli melko runsaasti, mutta muiden lajien osuus oli todella pieni. Kiihkelyksenselän itäpäässä kalaparvet olivat pääosin ylempänä, 2-6 m syvyydellä (kuva 3c). Linjan c lähellä tästä vesikerroksesta vedetyn troolivedon saalis erosi muiden alueiden saaliista siten, että kuhanpoikasten osuus oli huomattavan suuri (yli 50 %, kuva 5). Lisäksi siellä esiintyi hieman enemmän särkikaloja (särki, lahna, pasuri, sulkava) kuin muilla alueilla. Kuoreen ikä- ja kokojakauma oli samantyyppinen kuin Kiihkelyksenselän syvänteellä samassa vesikerroksessa; yksikesäistä vanhempia kuoreita ei juuri esiintynyt.



Kuva 3. Kaikuluotaukset (a) Retlahden länsipäästä, (b) Kiihkelyksenselän pääsyvänteeltä ja (c) Kiihkelyksenselän itäpäästä. Vastaavat kaikuluotauslinjat on merkitty samoilla kirjaimilla kuvaan 1. Lisäksi niiden laji- ja kokojakauma on esitetty kuvissa 4 ja 5. Kalaparvet erottuvat punasävyisinä ja sulkasääsken toukat sinisinä. Huomaa erilaiset syvyysasteikot.



Kuva 4. Troolisaaliin laji- ja pituusjakauma Kiihkelyksenselän syvänteellä (linjan b lähistöllä) kolmessa vesikerroksessa 8. elokuuta 2019. Paikan kaikuluotausnäkyvä on esitetty kuvassa 3b. Huomaa erilaiset asteikot pystyakseleilla.



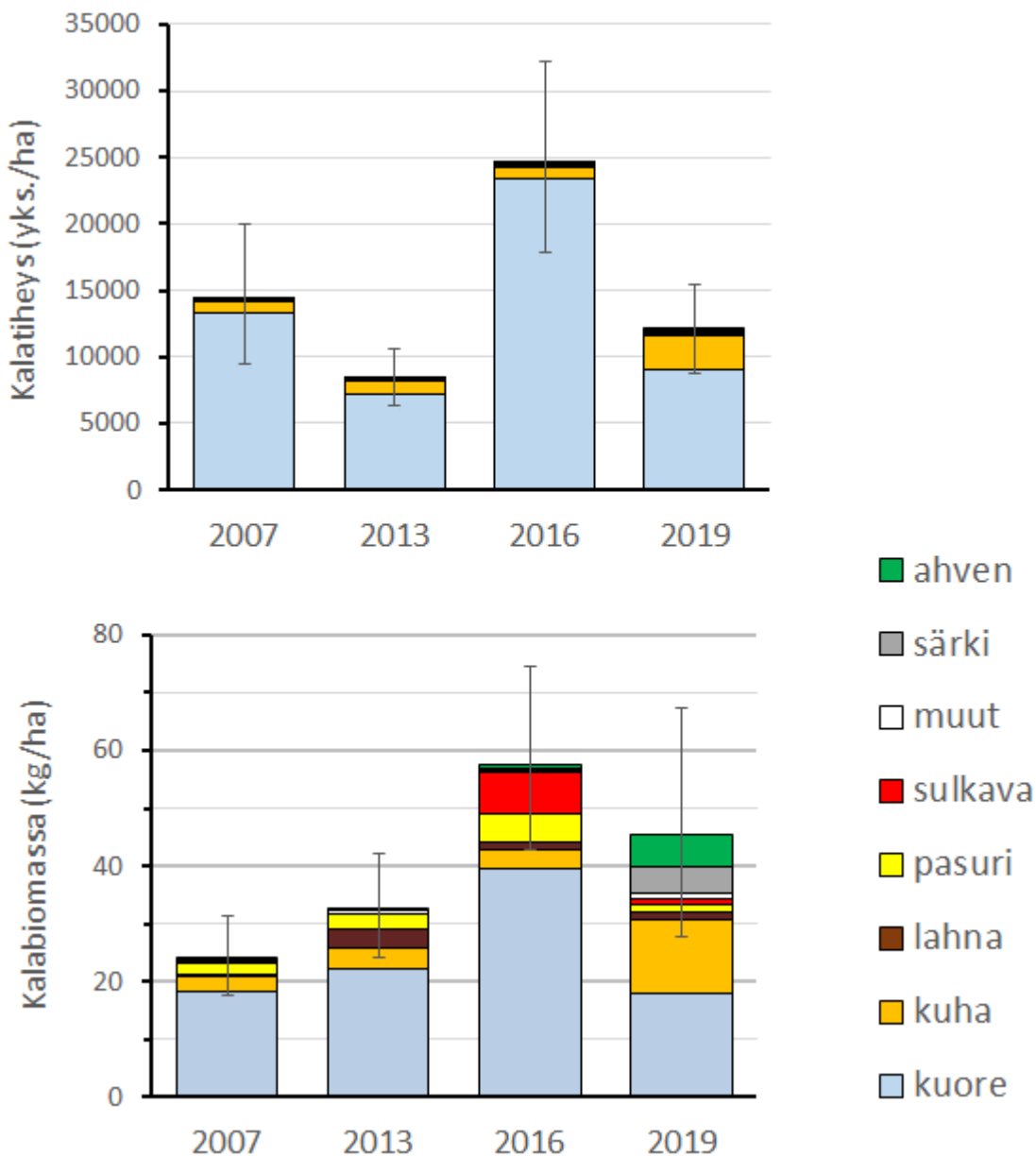
Kuva 5. Troolisaaliin laji- ja pituusjakauma Retlahdella 6-10 m syvyydessä (linjan a lähistöllä) ja Kiihkelyksenselän itäpäässä 2-6 m syvyydessä (linjan c lähistöllä). Paikkojen kaikuluotausnäkyvät on esitetty kuvassa 3 (a ja c).

3.3 Kalatiheys ja -biomassa-arviot

Tutkimusalueen (Retlahden ja Kiihkelyksenselän yli 5 m syvät alueet) kalatiheys oli n. 12000 yksilöä hehtaarilla (kuva 6), mikä on näille alueille melko keskimääräinen tiheys. Kuore oli aikaisempien seurantavuosien tapaan lukumääräisesti selvä valtalaji sen osuuden ollessa 75 %. Sen sijaan kuhanpoikasten määrä, 2500 yks./ha ja 20 % lukumäärästä, oli paljon suurempi kuin aikaisempina tutkimusvuosina (kuva 6 ja taulukko 1). Ahvenen lukumääräosuus oli 2 % ja särjen 1 %. Muiden lajien, joista suurin osa oli yksikesäistä muikkua, prosenttiosuudet jäivät selvästi alle yhden. Hiidenveden ulapan kalatiheyden vaihtelut ovat tutkimusjaksolla heijastelleet selvästi kuoreen vuosiluokkavaihtelua ja muiden lajien osuus on pysynyt vähäisenä. Kuoreen vuo-

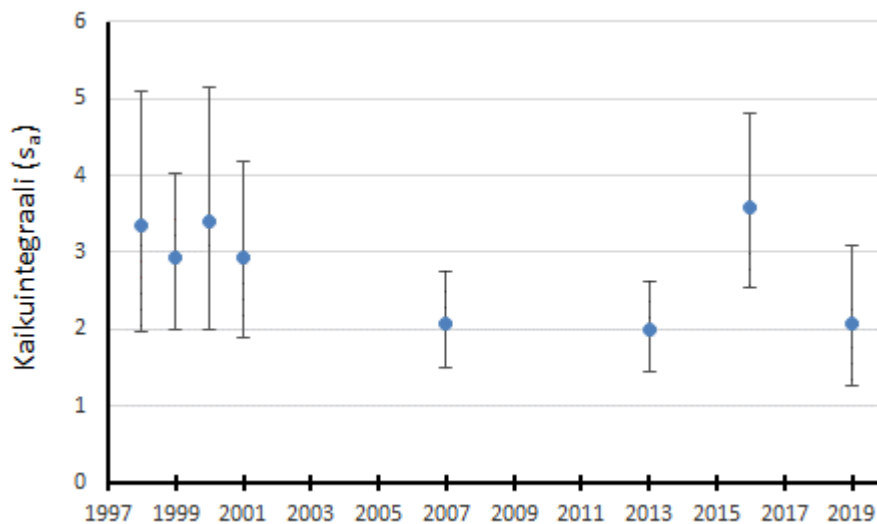
siluokkavaihtelu on monissa Etelä-Suomen järvissä voimakasta, koska kuore viileän veden kalana kärsii lämpimistä kesistä. Esimerkiksi Tuusulanjärvellä viileinä kesinä syntyy tyypillisesti paljon runsaampia kuorevuosiluokkia kuin lämpiminä kesinä (esim. Malinen 2017).

Tutkimusalueen kalabiomassa-arvio oli 45 kg/ha. Kuore oli biomassaltaankin selvä valtalaji (40 %), mutta kuhan biomassaosuus (28 %) oli paljon suurempi kuin aikaisemmin (kuva 6). Runsaan vuosiluokan 2019 lisäksi myös hieman suurempia, 25-35 cm kuhia tavattiin melko runsaasti. Myös särjen ja ahvenen biomassa-arviot (molemmilla n. 5 kg/ha) olivat suurempia kuin aikaisemmin. Toisaalta sulkavan ja pasurin biomassa-arviot olivat vastaavasti pienempiä. Järven rehevyyden huomiodien särkikalajien biomassat ovat kuitenkin olleet koko tutkimusjakson varsin alhaisia. Vuosien välinen vaihtelu saattaa selittyä myös sattumalla, koska särkikalajien biomassa-arviot nojaavat yleensä voimakkaasti yhden tai muutaman troolivedon saaliiseen.



Kuva 6. Hiidenveden Kiihkelyksenselän ja Retlahden yli 5 m syvien alueiden kalatiheys- ja biomassa-arviot lajeittain elokuun puolivälissä vuosina 2007, 2013, 2016 ja 2019. Kokonaistiheys- ja biomassa-arvioille on esitetty myös 95 % luottamusvälit.

Nykyistä kalabiomassaa ei voida suoraan verrata vuosituuhannen vaihteen tilanteeseen, koska tuolloin kaiku-
luotausaineistosta ei laskettu kalabiomassa-arvioita. Tämän takia vertailtiin vielä eri vuosina saatuja kaikuin-
tegraaleja. Sitä voidaan käyttää kalabiomassan muutosten seurannassa, koska se on suoraan verrannollinen
kalabiomassaan. Lisäksi kaikuintegraalin etuna on se, että oletukset kalalaji- ja kokojakaumasta eivät vaikuta
arvioon. Kaikuintegraalien perusteella elokuun 2019 kalabiomassa oli pienempi (joskaan ei tilastollisesti
merkitsevästi) kuin vuonna 2016 ja suunnilleen samalla tasolla kuin vuosina 2007 ja 2013 (kuva 7).



Kuva 7. Kaikuintegraali 95 %:n luottamusväleineen Hiidenveden Kiihkelyksenselän ja Retlahden yli 5 m syvillä
alueilla elokuun puolivälissä vuosina 1998-2019. Kaikuintegraali on suoraan verrannollinen kalabiomassaan.

3.4 Kuhanpoikaset

Elokuussa 2019 etenkin Kiihkelyksenselän syvänteellä että selän itäpäässä esiintyi runsaasti kuhanpoikasia. Koko tutkimusalueelle (yli 5 m syvät alueet) laskettuna kuhanpoikasten tiheys oli n. 2500 yks./ha, mikä on selvästi suurempi kuin aikaisempina seurantavuosina (taulukko 1). Yleisesti ottaen Hiidenveden kuhanpoikastiheyden vaihtelu on kuitenkin selvästi vähäisempää kuin yleensä Suomen järvissä. Esimerkiksi Tuusulanjärvellä ja Vesijärvellä kuhanpoikastiheydet vaihtelevat vuosittain paljon enemmän (Malinen & Vinni 2016, Malinen 2017). Hiidenvedellä myös poikasten koko vaihtelee vain vähän: keskipituus on ollut jatkuvasti 6 ja 7 cm:n välillä keskipainon ollessa 1,8-2,3 g (taulukko 1). Myös nämä vaihtelevat yleensä paljon enemmän vuosittain. Hiidenvedellä suurikoisia, selvästi kalaravintoon siirtyneitä poikasia esiintyy joka vuosi, mutta monissa muissa kuhajärvissä niitä esiintyy vain lämpiminä kesinä.

Taulukko 1. Hiidenveden Kiihkelyksenselän kuhanpoikastiheys elokuussa niinä tutkimusvuosina, joilta on vertailukelpoista aineistoa. Kuhanpoikasia on mitattu vähintään 100 yksilöä/vuosi.

	1999	2000	2007	2013	2016	2019
Tiheys (yks./ha)	-	-	900	900	800	2500
Keskipituus (mm)	69	61	68	69	69	67
Keskipaino (g)	2,3	1,9	2,1	2,0	2,1	1,8

3.5 Muikku

Hiidenveden muikkukanta, joka tuotti muutamia runsaita vuosiluokkia 2000-luvulla, on ollut viime vuosina erittäin heikko. Elokuun 2019 koetroolauksissa saatiin kuitenkin hieman viime vuosia enemmän yksikesäisiä muikkuja (keskipituus 9,8 cm ja keskipaino 6,5 g). Niiden tiheysarvio oli n. 90 yks./ha, mikä on vähän varsinaisiin muikkujärviin verrattuna mutta viittaa kuitenkin siihen, että mahdollisuudet runsaammille muikkuvuosiluokille ovat edelleen olemassa suotuisten ympäristötekijöiden vallitessa. Toisaalta Hiidenvesi ei välttämättä ole luontaisestikaan ollut erityisen hyvä muikkujärvi (Jääskeläinen 1930).

4. Tulosten tarkastelu

Hiidenveden Kiihkelyksenselän ja Retlahden ulapan kalasto on säilynyt varsin samankaltaisena viimeiset 20 vuotta. Kuore on ollut sekä lukumäärältään että biomassaltaan ylivoimainen valtalaji ja elinvoimainen kuhakanta tuottaa hyviä vuosiluokkia vuodesta toiseen. Särkikalojen määrä on pysynyt ulapalla varsin vähäisenä. Hiidenveden eläinplanktonin pienikokoisuuden (Tallberg ym. 1999) huomioiden tuntuu yllättävältä, että järvi pystyy elättämään niin tiheän kuorekannan ja tuottamaan niin suuren määrän varsin hyväkasvuisia kuhanpoikasia. Selitys saattaa ainakin osittain löytyä tiheästä sulkasääskikannasta. Hiidenveden kuoreen on todettu hyödyntävän sulkasääsken toukkia ravintonaan (Vinni ym. 2004). Myös kuhanpoikaset saattavat käyttää sulkasääsken toukkia etenkin siirtymävaiheen ravintona: kun kuhanpoikasen kasvaessa pienikokoinen eläinplankton ei enää mahdollista nopeaa kasvua, poikaset voivat alkaa syödä n. 1 cm pituisia sulkasääsken toukkia. Sulkasääskiravinto saattaa hyvinkin mahdollistaa kuhanpoikasten siirtymisen vielä parempiin ravintokohteisiin, yksikesäisiin kuoreisiin, jo ensimmäisen kesän lopulla. Useimmissa Suomen järvissä kuhanpoikaset pääsevät siirtymään kalaravintoon vasta toisena elinvuotenaan. Tiedot Hiidenveden kuhanpoikasten ravinnosta ovat kuitenkin kovin vähäiset. Ainakin ajoittain poikasten on todettu syövän sulkasääsken toukkia (Lappalainen ym. 2005), mutta ajallisesti sopivaa selvitystä sulkasääsken merkityksestä siirtymävaiheen ravintokohteena ei ole tehty. Sulkasääsken toukkien on todettu vaikuttavan haitallisesti järven tilaan useissa tutkimuksissa (Liljendahl-Nurminen ym. 2003 ja 2005), mutta mahdollisia positiivisia vaikutuksia järven kalantuotantoon ei juuri ole arvioitu. Toisaalta tulee ottaa huomioon, että myös Hiidenvedessä suhteellisen runsaana esiintyvällä jäännemassaisella (Malinen & Vinni 2017) saattaa olla merkitystä kuhanpoikasten siirtymävaiheen ravintona.

Se, että Hiidenveden kuorekanta on ollut runsas viime vuosikymmeninä, on järven tilan ja kalantuotannon kannalta hyvä asia. Ilman vahvaa kuorekantaa sulkasääsken toukkia olisi todennäköisesti vieläkin enemmän ja niiden haitalliset vaikutukset järven tilaan vieläkin voimakkaampia. Kuore on nimittäin Hiidenveden kaloista ylivoimaisesti tehokkain sulkasääsken toukkien saalistaja (Salonen 2004, Vinni ym. 2000 ja 2004). Lisäksi kuore on järven arvokkaimmalle petokalalle, kuhalle, erinomaista ravintoa. Yksikesäiset kuoreet mahdollistavat kuhanpoikasten nopean kasvun ja vanhemmat kuoreet ovat mainiota ravintoa suuremmille kuhille. Hiidenveden kuorekanta ei suinkaan ole aina ollut yhtä runsas. Noin sata vuotta sitten kuoreen kutupyynti oli voimakasta ja kuorekanta pienempi kuin nykyään. Tuolloin Hiidenveden kuhan kasvunopeus oli melko hidas ja Jääskeläinen (1930) arveli kuhan kärsivän niukoista ravintovaroista. Kuoretta kyllä esiintyi kuhan ravinnossa, muttei niin runsaasti kuin tyypillisesti hyvissä kuorejärvissä. Lisäksi kuhalla havaittiin kannibalismia ja melko suurtenkin kuhien ravinto sisälsi pieniä ravintokohteita, jäännemassaisia ja katkoja. Jääskeläinen esittikin merkittäviä rajoituksia kuoreen kutupyyntiin kuhan ravintotilanteen parantamiseksi. Nykyisin Hiidenveden kuoretta ei juuri kalasteta. Tulevaisuudessakin on aikaisemmat kokemukset syytä pitää mielessä ja välttää kuoreen tehokasta kalastusta.

Hiidenveden kalaston seurannassa tarvitaan edelleen sekä kaikuluotausta ja koetroolausta että verkkokoekalastusta. Kaikuluotauksella voidaan arvioida ainoastaan ulapan väliveden kalaston runsautta, eikä se sovellu matalilla selillä käytettäväksi. Verkkokoekalastusta voidaan menestyksellä tehdä myös matalilla alueilla ja sillä voidaan seurata myös pohjan lähellä elävien kalojen runsausmuutoksia. Ulappakalojen, erityisesti pienikokoisen kuoreen runsauden arviointiin se kuitenkin soveltuu huonosti (Olin & Malinen 2003). Näiden kalastoseuranantojen lisäksi kannattaisi harkita Hiidenveden kuhan ravinnonkäytön tutkimista. Vertailu sadan vuoden takaiseen aineistoon (Jääskeläinen 1930) saattaisi olla hyödyllinen. Ajantasaiset tiedot kuhan ravinnosta selvittäisivät Hiidenveden nykyisen ravintoverkon toimintaa ja saattaisivat paljastaa syyn järven erinomaiselle kuhantuotannolle. Nykyisestä kalastoseurannasta (koeverkkokalastus ja koetroolaus) saataisiin ilman lisäkustannuksia ravintotutkimuksiin sopivaa aineistoa.

5. Johtopäätökset

Hiidenveden Kiihkelyksenselän ja Retlahden ulapan kalastossa vallitsevat kuore ja kuhanpoikaset. Särkikaloja esiintyy jonkin verran ulapan päällysvedessä, mutta niiden merkitys ulapan ravintoverkossa on vähäinen. Hiidenveden kuhanpoikastuotanto on runsasta ja poikaset myös kasvavat keskimääräistä nopeammin. Kiihkelyksenselän ja Retlahden kalaston tila on hyvä ja ilmeisesti suuri osa järven tuotannosta päättyy kuhantuotannoksi. Hoitokalastukselle ei ole tarvetta kalaston rakenteen puolesta eikä se muutenkaan soveltuisi kunnostusmenetelmäksi runsaan sulkasääskikannan takia. Kuore on ratkaisevan tärkeässä asemassa ravintoverkossa, eikä siihen kannata kohdistaa tehokasta kalastusta. Hiidenveden matalilla selillä verkkokoekalastus on riittävä menetelmä kalaston seurantaan, mutta kuorevaltaisten syvien alueiden kalaston seurannassa tarvitaan lisäksi kaikuluotausta ja koetroolausta.

Lähdeluettelo

- Helttunen, S. (toim.) 2012: Hiidenveden kunnostus 2008-2011 – Loppuraportti. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Julkasu 228/2012. 130 s.
- Horppila, J., Malinen, T., Nurminen, L., Tallberg, P. & Vinni, M. 2000: A metalimnetic oxygen minimum indirectly contributing to the low biomass of cladocerans in Lake Hiidenvesi – a diurnal study on the refuge effect. *Hydrobiologia* 436: 81-90.
- Ikonen, E., Vähä, J.-P., Suonpää, A., Ranta, E. & Helttunen, S. 2016: Hiidenveden kunnostus 2012-2015 loppuraportti. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Julkaisu 264/2016. 64 s.
- Jolly, G. M. & 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.
- Jääskeläinen, V. 1930: Hiidenvesi kalavetenä. Suomen kalatalous 11-14. Kalataloudellinen tutkimustoimisto, Maataloushallituksen tiedonantoja nro 298. Valtioneuvoston kirjapaino, Helsinki. s. 1-38.
- Lappalainen, J., Vinni, M. & Kjellman, J. 2005: Diet, condition and mortality of pikeperch (*Sander lucioperca*) during their first winter. *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* 59: 207-217.
- Liljendahl-Nurminen, A., Horppila, J., Eloranta, P., Valtonen, S. & Peckan-Hekim, Z. 2005: Searching for the missing peak – an enclosure study on seasonal succession of cladocerans in Lake Hiidenvesi. *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* 59: 85-103.
- Liljendahl-Nurminen, A., Horppila, J., Eloranta, P., Valtonen, S. & Peckan-Hekim, Z. 2005: Searching for the missing peak – an enclosure study on seasonal succession of cladocerans in Lake Hiidenvesi. *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* 59: 85-103.

- 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. 2017: Tuusulanjärven ulappa-alueen kalasto vuosina 1997-2013 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella arvioituna. Julkaisussa: Hietala, J. (toim.): Tuusulanjärven kunnostus vuosina 1999-2013 - Hoitotoimia ja seuranta. Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus. Raportteja 56/2017.
- Malinen, T. 2018: Hydroacoustic fish stock assessment in southern and northern boreal lakes – potential and constraints. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, ekosysteemit ja ympäristö -tutkimusohjelma. 62 s.
- Malinen, T., Tuomaala, A. & Peltonen, H. 2005: Hydroacoustic fish stock assessment in the presence of dense aggregations of *Chaoborus* larvae. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 245-249.
- Malinen, T. & Vinni, M. 2013: Hiidenveden ulappa-alueen kalatiheys, -biomassa ja lajijakauma elokuussa 2013 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella arvioituna. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 12 s.
- Malinen, T. & Vinni, M. 2016: Vesijärven Enonselän ulapan kalayhteisö kesällä 2016. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 16 s.
- Malinen, T. & Vinni, M. 2017: Hiidenveden ulapan kalasto elokuussa 2016 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 11 s.
- Malinen, T., Vinni, M., Tuomaala, A. & Antti-Poika, P. 2008: Kalojen ja sulkasääsken toukkien runsaus Hiidenvedellä vuonna 2007. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 18 s.
- Olin, M. & Malinen, T. 2003: Comparison of gillnet and trawl in diurnal fish community sampling. *Hydrobiologia* 506-509: 443-449.
- Olin, M., Kurkilahti, M., Peitola, P. & Ruuhijärvi, J. 2004: The effects of fish accumulation on the catchability of multimesh gillnet. *Fish. Res.* 68: 135-147.
- 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.
- Sairanen, S. 2016: Hiidenveden verkkokoekalastukset vuonna 2016. Tutkimusraportti. Luonnonvarakeskus. 20 s.
- Salonen, M. 2004: Kalojen ravinnonkäyttö ja sulkasääsken toukan (*Chaoborus flavicans* (Meigen)) merkitys kalojen ravintokohteena Hiidenvedellä. Pro gradu -työ. Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Helsingin yliopisto. 47 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.
- Tallberg, P., Horppila, J., Väisänen, A. & Nurminen, L. 1999: Seasonal succession of phytoplankton and zooplankton along a trophic gradient in a eutrophic lake – implications for food web management. *Hydrobiologia* 412: 81-94.
- Vinni, M., Horppila, J., Olin, M., Ruuhijärvi, J. & Nyberg, K. 2000: The food, growth and abundance of five co-existing cyprinids in lake basins of different morphology and water quality. *Aquat. Ecol.* 34: 421-431.
- 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.