

Vesijärven Enonselän ulapan kalayhteisön kehitys vuosina 2017 ja 2018

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



Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	3
2. Aineisto ja menetelmät.....	4
3. Tulokset.....	4
3.1 Ulapan kalatiheys ja biomassa.....	4
3.2 Kalalajijakauma.....	6
3.3 Kuorekannan tila.....	7
3.4 Ahven ja kuha.....	9
3.5 Elokuun 2018 erityspiirteitä.....	11
4. Tulosten tarkastelu.....	13
Lähdeluettelo.....	14

Kannen kuva: Näkymät Enonselältä vuoden 2017 kaikuluotuspäivinä. Heinäkuun alussa (yläkuva) navakka tuuli haittasi kaikuluotusta mutta elokuun tutkimuspäivänä (alakuva) olosuhteet olivat ihanteelliset. Kuvat: Mika Vinni.

1. Johdanto

Vuosina 2010-2017 Vesijärven Enonselällä toteutettiin laajamittainen hapetuskokeilu, jonka tarkoituksena oli selvittää, voidaanko järven tilaa parantaa sekä kesä- että talvikerrostuneisuuskaudella toteutettavalla sekoitushapetuksella. Hapetuksen oletettiin aiheuttavan hyvin monenlaisia vaikutuksia järvessä ja kokeilun vaikutuksia seurattiinkin hankkeen aikana varsin monipuolisilla tutkimuksilla. Tässä raportissa esitetään ulapan kalaston kehitystä seuranneen osahankkeen toteutuksen pääpiirteet ja tärkeimmät tulokset. Pääpaino on uusissa, vuosien 2017 ja 2018 tuloksissa. Aikaisempien vuosien yksityiskohtaiset tulokset on esitetty aikaisemmissa raporteissa (Malinen ym. 2015, Malinen & Vinni 2016).

Veden sekoittamisen pelättiin vaikuttavan haitallisesti viileätä vettä vaativiin kaloihin (kuore, muikku, siika), joista etenkin kuoreella tiedettiin olevan tärkeä rooli Enonselän ulapan ravintoverkossa (Ruuhijärvi ym. 2005, Nykänen ym. 2010). Kuorekannan taantumisen pelättiin vapauttavan ulapan ravintoresursseja särkikalojen käyttöön ja johtavan niiden runsastumiseen ulapalla, millä olisi todennäköisesti haitallisia vaikutuksia järven tilaan (Horppila & Kairesalo 1990). Toisaalta kuoreen mahdollisen taantumisen pelättiin heikentävän petokalojen ravintotilannetta ja vaikuttavan negatiivisesti varsinkin kuhanpoikasten kasvuun ja eloonjänttiin.

Enonselän kuorekanta romahtikin heti ensimmäisenä hapetuskesänä 2010 (Malinen ym. 2015). Tätä seurannut alhainen kuoretiheys kesinä 2011 ja 2012 aiheutti joitakin muutoksia muiden kalojen esiintymisessä. Pienten ahventen määrä kasvoi ulapalla ilmeisesti kuoreelta vapautuneiden eläinplanktonresurssien seurauksena. Sen sijaan särkikalojen määrän ei havaittu kasvavan. Kuhanpoikaset karttoivat ulappaa kuorekadon aikaan. Pian kuorekanta alkoi kuitenkin elpyä. Yllättäen kannan kasvu ei pysähtynytkään aikaisemmin vallinneelle tasolle, vaan jo vuonna 2015 kuorekanta oli kasvanut moninkertaiseksi aikaisempaan verrattuna (Malinen & Vinni 2016). Samaan aikaan kuorekannan ikärakenne muuttui selvästi: aikaisemmin kanta koostui monesta ikäryhmästä, mutta vuosina 2012-2015 yksikesäiset poikaset muodostivat yli 90 % kannasta. Vuosina 2015-2016 kuorekanta vaikutti olevan jo niin tiheä ravintoresursseihin nähden, että kuoreen kasvu hidastui ja kalat olivat selvästi normaalia laiempia. Ylitiheä kuorekanta johti myös vesikirppujen koon pienenemiseen ja todennäköisesti heikensi eläinplanktonin kykyä säädellä kasviplanktonin runsautta (Kuopamäki 2018). Siten on perusteltua olettaa kuorekannan tiheyden vaikuttavan myös sinileväkukintojen esiintymiseen.

Vuosien 2009-2016 tutkimusten perusteella sekoitushapetus voimisti ulapan ravintoverkon rakenteen ja toiminnan vuotuista vaihtelua. Lämpiminä kesinä kuorekanta taantui, mikä johti todella alhaiseen kalatiheyteen ulapalla mutta viileiden kesien seurauksena kuorekanta kasvoi paljon luontaista suuremmaksi. Enonselän ulapan ravintoverkon toiminta vaikutti muuttuneen arvaamattomaksi ja sen ennustettavuus heikoksi.

Enonselän ulapan kalastoseuranta jatkettiin vuosina 2017-2018. Vuosi 2017 oli näillä näkymin viimeinen vuosi, jolloin sekoitushapetusta käytettiin Enonselällä kesäaikaan. Hankkeen päämääränä oli selvittää ulapan kalaston kehitystä kaikuluotauksella ja koetroolauksella. Aineistosta laskettiin lajikohtaiset tiheys- ja biomassaestimaatit sekä selvitettiin lisäksi ulapalla esiintyvien kalalajien vuorovaikutuksia.

2. Aineisto ja menetelmät

Kesinä 2017 ja 2018 kaikuluotaus ja koetroolaukset toteutettiin edellisten vuosien tapaan kahtena ajankohtana, kesäkerrostuneisuuden alussa ja loppupuolella. Vuonna 2017 tutkimuspäiviä olivat 4. heinäkuuta ja 17. elokuuta, vuonna 2018 vastaavasti 27. kesäkuuta ja 15. elokuuta. Kaikkina ajankohtina Enonselän yli 6 m syvä alue kaikuluodattiin päiväsaikaan samoja, etelä-pohjoinen -suuntaisia linjoja pitkin. Linjoja oli 12 ja ne sijaitsivat 500 m välein. Kaikuluotaukset tehtiin SIMRAD EY-500 -tutkimuskaikuluotaimella, joka oli varustettu lohkokeilaisella ES120-7C -anturilla. Laitteiston lähettämän äänen taajuus on 120 kHz ja äänikeilan avautumiskulma 7° (-3 dB tasolle). Samaa laitteistoa on käytetty Enonselän kalaseurannassa vuodesta 2009 asti.

Kaikuluotauksen kanssa tehtiin samanaikaisia koetroolauksia lajikoostumuksen, kokojakauman ja kaikuluotaimen pintakatvealueen kalamäärän selvittämiseksi. Lajikoostumuksen selvittämiseen tähtäävät vedot tehtiin runsaskalaisilla paikoilla, koska niiden lajijakaumalla on suurin vaikutus kaikuluotausarvioihin. Kunakin kaikuluotauspäivänä tehtiin 6-7 tällaista troolivettoa. Lisäksi tehtiin satunnaistetuilla paikoilla 1-2 troolivettoa 0-3 metrin syvyydellä kaikuluotaimen pintakatveen kalamäärän arvioimiseksi. Koetroolaukset teki Hannu Yläoutinen samalla troolilla, mitä Vesijärven kalatutkimuksissa on käytetty vuodesta 2003 lähtien. Troolin perän silmäharvuus on 3 mm, joten siihen jäävät hyvin pienetkin kalat. Kunkin lajin vetokohtainen saalis punnittiin. Saaliin lajikohtaiset yksilömäärät laskettiin joko kaikista kaloista tai satunnaisotoksesta. Kalalajikohtaiset pituusjakaumat mitattiin millimetrin tarkkuudella. Kaikki mitatut kalat myös punnittiin keskipainojen laskemiseksi. Lisäksi kuorelle ja ahvenelle laskettiin Fultonin kuntosuhteet (esim. Froese 2006) ja näitä verrattiin aikaisempien vuosien havaintoihin.

Kaikuluotausaineisto analysoitiin EP500- ja Excel -ohjelmilla. Analysointi aloitettiin 3 m syvyydeltä ja lopetettiin 0,5 m ennen pohjaa. Keskimääräinen kalatiheys ja -biomassa laskettiin käyttämällä otosyksikköinä kokonaisia kaikuluotauslinjoja. Kunkin linjan tiheys ja biomassa laskettiin kuten vuosina 2009-2015 (Malinen ym. 2015). Koko tutkimusalueen keskimääräinen kalatiheys ja -biomassa sekä niiden varianssit laskettiin linjojen pituuksilla painotettuna keskiarvona (Shotton & Bazigos 1984). Arvioiden 95 % luottamusvälit laskettiin Poisson -jakaumaan perustuen (Jolly & Hampton 1990). Joinakin vuosina runsaina esiintyneitä metaanikuplia esiintyi kesien 2017 ja 2018 kaikuluotausaineistossa merkityksettömän vähän.

3. Tulokset

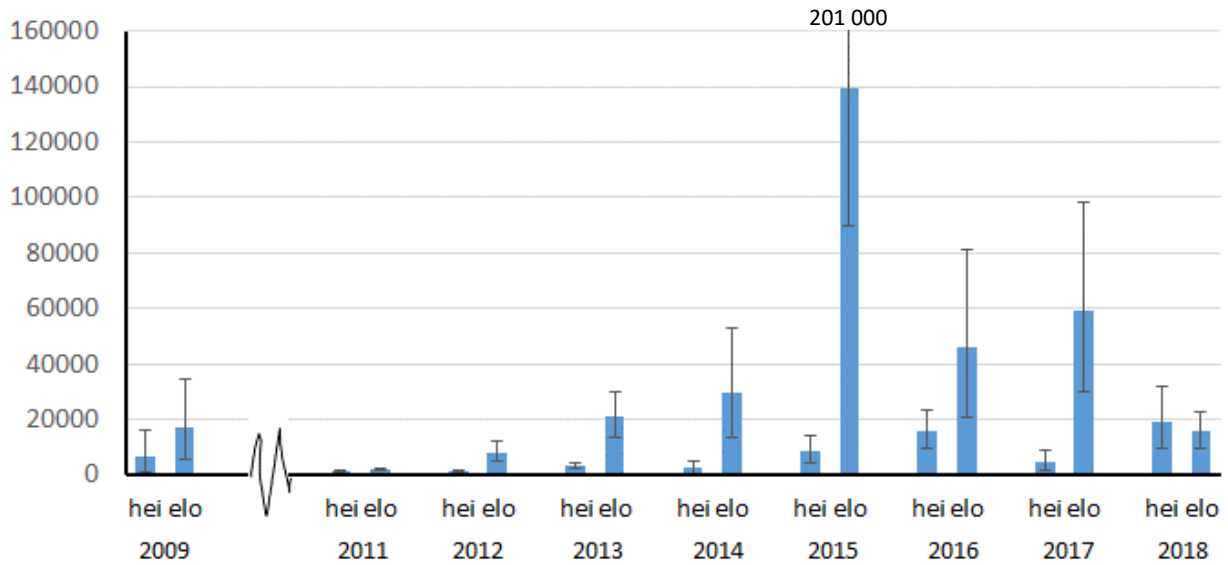
3.1 Ulapan kalatiheys ja -biomassa

Enonselän yli 6 m syvien alueiden kalatiheys oli heinäkuun alussa 2017 ainoastaan n. 5000 yks./ha (kuva 1). Heinä-elokuun aikana tiheys kuitenkin kasvoi voimakkaasti ollen elokuun 17. päivänä lähes 60000 yks./ha. Kesäkuun lopussa 2018 tiheys oli pienentynyt arvoon 19000 yks./ha. Heinä-elokuun 2018 aikana kalatiheys ei kasvanut kuten yleensä vaan pysyi samalla tasolla elokuun puoliväliin asti (16000 yks./ha). Kalabiomassan kehitys on ollut hyvin samanlaista kolmena viime kesänä (kuva 2). Kesä-heinäkuun vaihteessa biomassa on ollut n. 40 kg/ha ja elokuun loppupuolella 87-96 kg/ha.

Enonselän kalatiheys- ja kalabiomassa -arvioiden kasvu kesän kuluessa johtuu etupäässä siitä, että kesä-heinäkuun vaihteen arvioissa ei ole mukana yksikesäisiä kuoreita. Poikaset ovat tuolloin pääsääntöisesti liian pieniä kaikuluotaimella havaittaviksi ja lisäksi ne ovat voimakkaasti keskittyneet

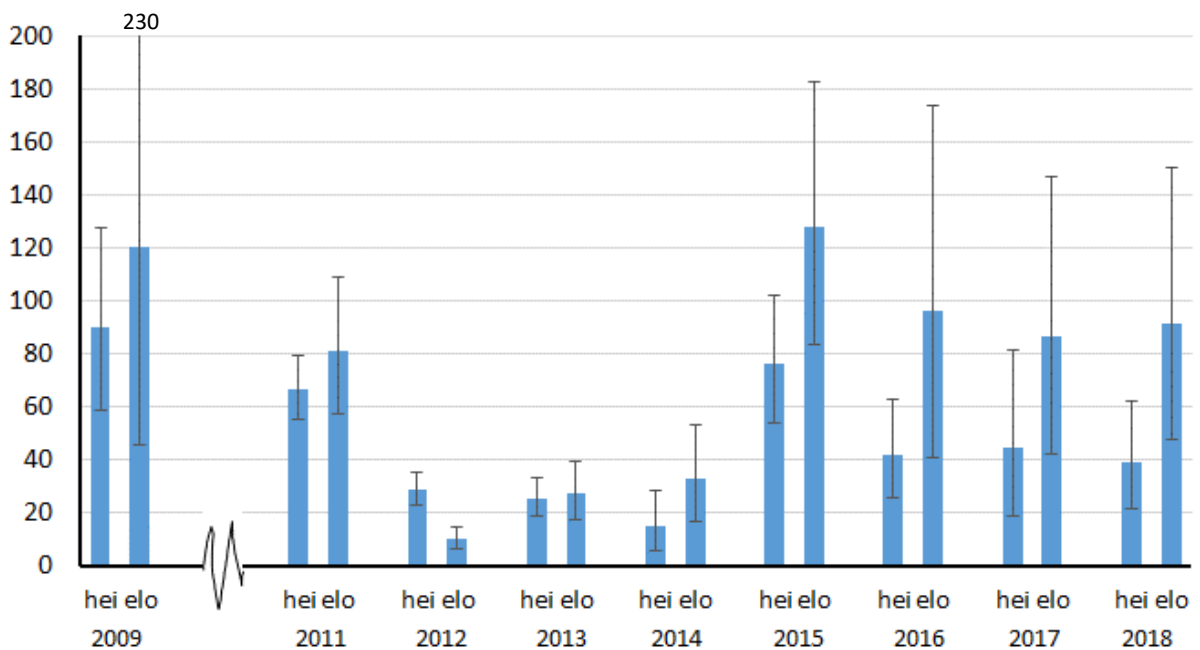
kaikuluotaimen pintakatvealueelle. Todellinen kalatiheys (pikkupoikaset mukaan lukien) onkin keskikesällä paljon suurempi kun elokuussa. Sen sijaan kalabiomassa-arviot vastaavat todellisuutta varsin hyvin, koska keskikesällä pikkupoikasten paino on todella alhainen (esim. 27.6.2018 keskipaino 0,06 g) ja biomassa lähes merkityksettömän pieni korkeasta tiheydestä huolimatta.

Kalatiheys (yks./ha)



Kuva 1. Vesijärven Enonselän yli 6 m syvien alueiden kalatiheys 95 %:n luottamusväleinen vuosina 2009-2018 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella arvioituna. Lyhenteet: hei = kesä-heinäkuun vaihde, elo = elokuun 15.-26. päivä.

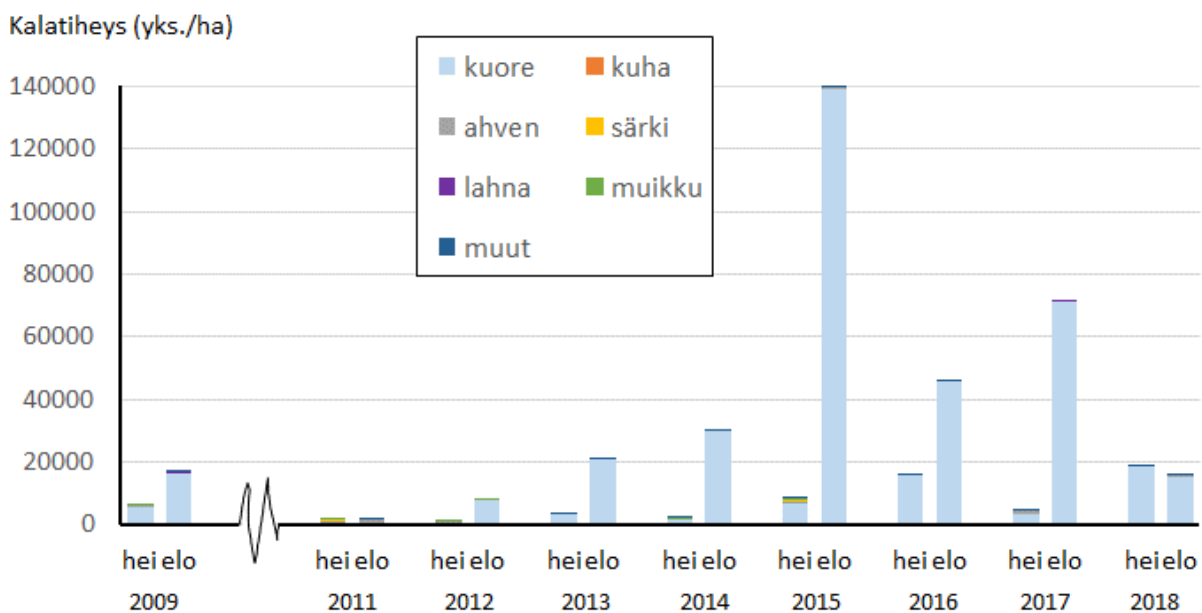
Biomassa (kg/ha)



Kuva 2. Enonselän yli 6 m syvien alueiden kalabiomassa 95 %:n luottamusväleinen vuosina 2009-2018 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella.

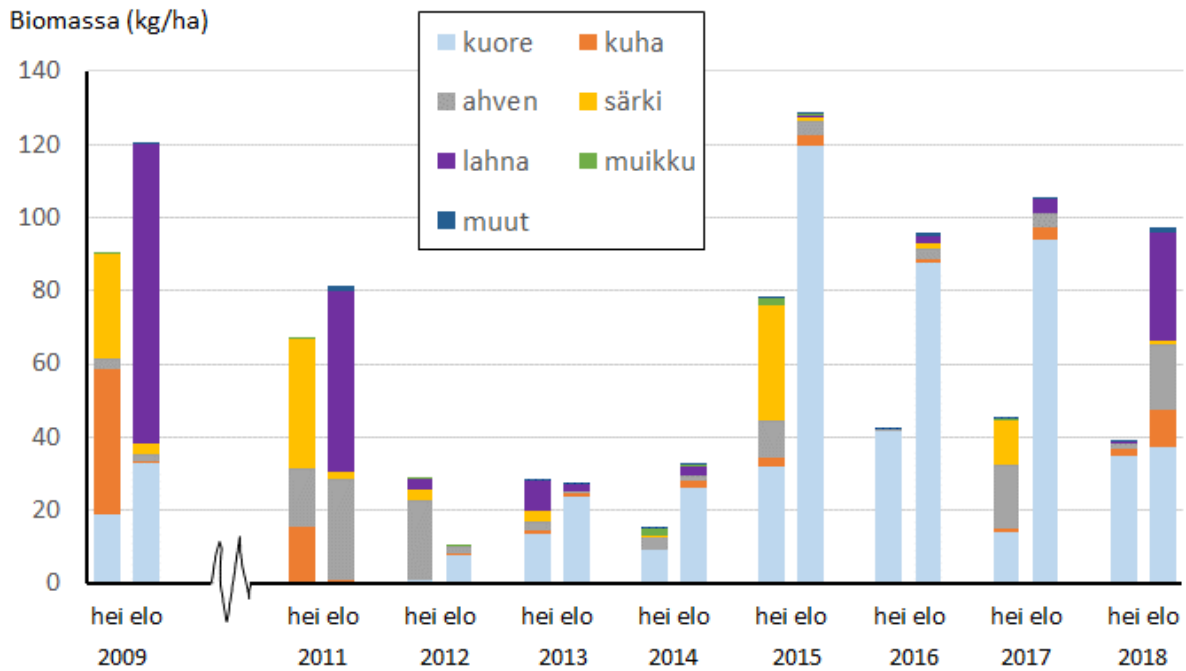
3.2 Kalalajijakauma vuosina

Edellisten vuosien tapaan kuore oli lukumääräisesti todella selvä valtalaji (kuva 3). Sen lukumääräosuus oli 99,8 % elokuussa 2017 ja 96,7 % elokuussa 2018. Keskipäivän arvioissa kuoreen osuus on hieman pienempi, mutta tuolloin valtaosa kuorekannasta jää arvioiden ulkopuolelle (ks. edellinen kappale). Kuoreen lisäksi ulapalla esiintyi merkittäviä määriä ainoastaan ahventa. Sen lukumääräosuus vaihteli vuosina 2017-2018 tutkimusajankohdittain 0 ja 25 % välillä. Suurimmillaan ahvenen määrä oli keskipäivällä 2017, jolloin sen tiheys oli 1200 yks./ha ja osuus yksilömäärästä 25 %. Tuolloin ulapalla esiintyi myös hieman keskimääräistä runsaammin särkiä (tiheys 200 yks./ha ja lukumääräosuus oli 4 %), mutta muina ajankohtina särkitiheys oli hyvin pieni. Kaikkien muiden lajien lukumääräosuus oli jatkuvasti alle 1 %. Kujanpoikasten ja muikkujen tiheys oli kaikkina tutkimusajankohtina varsin alhainen. Suurimmillaan muikkutiheys oli keskipäivällä 2018, jolloin sen tiheysarvio oli n. 25 yks./ha. Huomionarvoista on kuitenkin se, että muikkuja esiintyy edelleen Enonselällä monesta heikosta vuosiluokasta huolimatta.



Kuva 3. Enonselän yli 6 m syvien alueiden lajikohtaiset kalatiheysarviot vuosina 2009-2018 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella.

Kuore oli valtalaji myös biomassaltaan paitsi keskipäivällä 2017, jolloin ahvenen biomassassa oli hieman suurempi (kuva 4). Suurimmillaan kuoreen biomassassa oli vuosien 2017 ja 2018 aikana elokuussa 2017, jolloin sen biomassassa oli n. 94 kg/ha. Ahvenbiomassassa vaihteli voimakkaasti kaikuluotausajankohdittain pysytellen 2 ja 18 kg/ha välillä. Muiden lajien ulappabiomassat vaihtelivat vielä enemmän. Elokuussa 2018 ulapan lahna- ja kuhabiomassat olivat selvästi keskimääräistä suuremmat (30 ja 10 kg/ha). Tämä johtui todennäköisesti alusveden heikosta happitilanteesta (ks. luku 3.5). Vuosien 2009-2018 aineiston perusteella näyttää siltä, että särjet hyödyntävät ulappa-alueita toisinaan kesä-heinäkuussa vesikirppumaksimin aikaan, mutta loppukesällä ne selvästi karttavat ulappaa. Sen sijaan lahnat hyödyntävät ulappaa useimmiten nimenomaan loppukesällä.



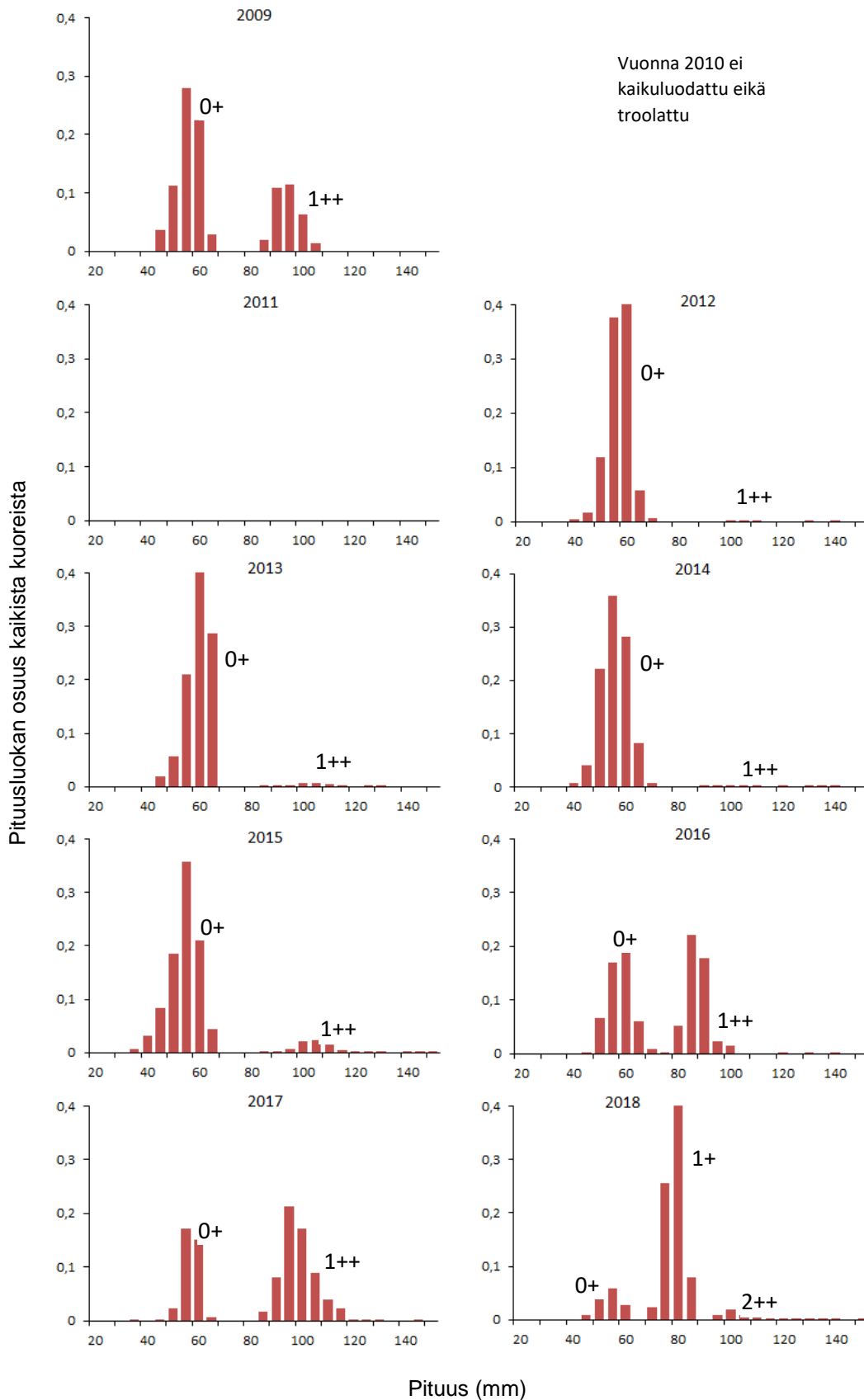
Kuva 4. Enonselän yli 6 m syvien alueiden lajikohtaiset kalabiomassa-arviot vuosina 2009-2018 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella.

3.3 Kuorekannan tila

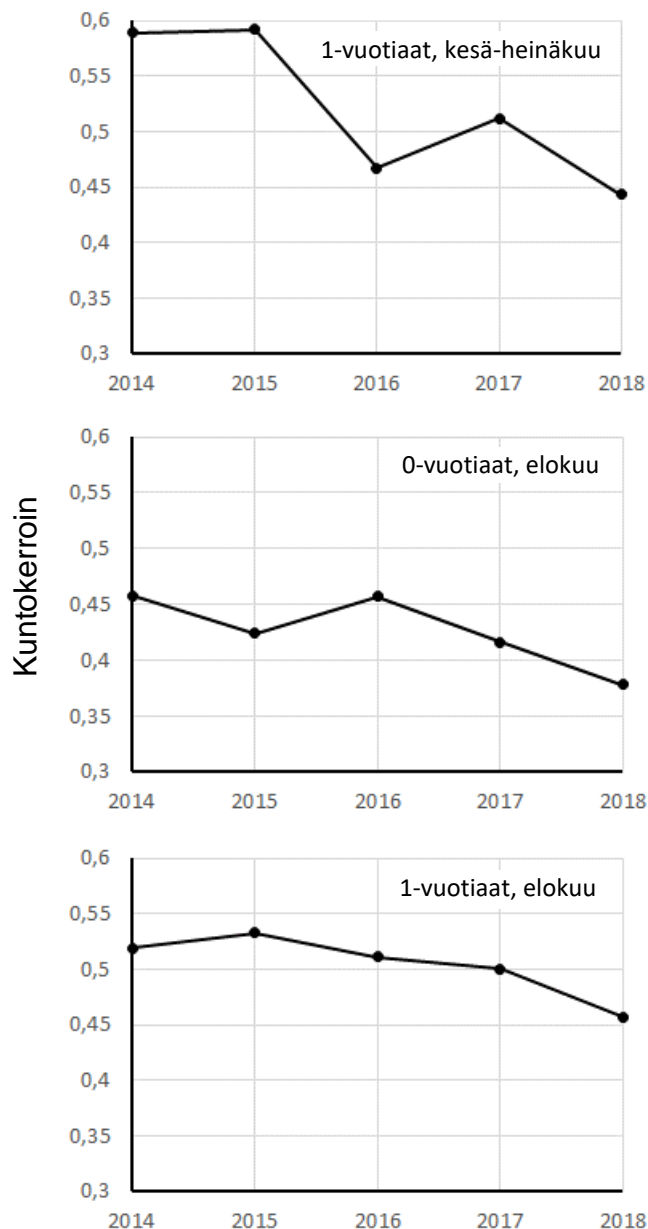
Enonselän kuorekanta runsastui poikkeuksellisen hyvän vuosiluokan myötä kesällä 2015. Koska tätä seurasivat keskimääräistä runsaammat vuosiluokat 2016 ja 2017, pysyi kanta paljon normaalia suurempana aina loppukesään 2018 asti. Tuolloin oli selvästi nähtävissä lämpimän kesän 2018 seuraukset: Vuoden 2018 kuorevuosiluokka oli keskimääräistä pienempi ja kuoretiheys oli selvästi pienempi kuin kolmena edellisenä vuotena. Elokuun puolivälissä kuoretiheys oli n. 15000 yks./ha ja biomassa n. 37 kg/ha. Nämä arvot ovat hyvin lähellä hapetusta edeltäneen ajan kuorearvioita (vuosi 2009, kuvat 3 ja 4). Kuorekanta vaikuttaisi siis jälleen palanneen ”normaalille” tasolle.

Voi kuitenkin olla, että poikkeuksellisen lämpimän veden ja heikon happitilanteen aiheuttama ”stressi” ovat aiheuttaneet kuorekannalle normaalia suurempaa kuolevuutta vielä syksyllä. Yksivuotiaiden kuoreiden kasvu oli kesällä 2018 selvästi keskimääräistä hitaampaa (kuva 5). Niiden keskipituus oli elokuun puolivälissä 2018 ainoastaan 80 mm, kun se yleensä on ollut 90-100 mm. Lisäksi sekä 0- että 1-vuotiaiden kuoreiden kuntokerroin oli pienempi kuin keskimäärin eli ne olivat laihempia kuin yleensä (kuva 6). Tämän luulisi pienentävän niiden mahdollisuuksia selvitä hengissä seuraavan talven yli. Tällä voi olla suuri vaikutus, koska Enonselän kuoreen talvikuolevuus on viime vuosina ollut muutenkin voimakasta.

Toisaalta kuoreen ikäryhmäkoostumus oli elokuussa 2018 hieman poikkeuksellinen: 0-vuotiaiden osuus kannasta oli ainoastaan 7 %, kun se on tyypillisesti Enonselällä ollut yli 50 % (kuva 5). Kuorekannasta valtaosa oli 1-vuotiaita (88 %). Myös 2-vuotiaita esiintyi normaalia runsaammin (5 %). Tämä viittaa siihen, että kuoreen emokanta saattaa olla keväällä 2019 riittävän suuri tuottaakseen otollisissa olosuhteissa runsaan vuosiluokan. Ehkäpä todennäköisimmältä vaihtoehdolta vaikuttaakin se, että alkukesällä 2019 Enonselän kuorekanta on pienempi kuin pitkään aikaan, mutta jo loppukesällä kuoretiheys saattaa olla uuden vuosiluokan myötä hyvinkin suuri. On siis hyvin vaikea sanoa, onko kuorekanta vielä palautunut normaalille tasolle vai ei.



Kuva 5. Enonselän kuoreen pituusjakaumat vuosien 2009-2018 elokuussa n. 10 m syvyydellä. 0+ = yksikesäiset, 1+ = yksivuotiaat, 1++ = yksivuotiaat ja vanhemmat, 2++ = kaksivuotiaat ja vanhemmat kuoret. 2++ kuoret pystyttiin erottelamaan pituusjakaumista vain vuonna 2018. Huom! Kuva edustaa vain yhtä vesikerrosta eikä kuvaa tarkasti kuorekannan ikäjakaumaa.



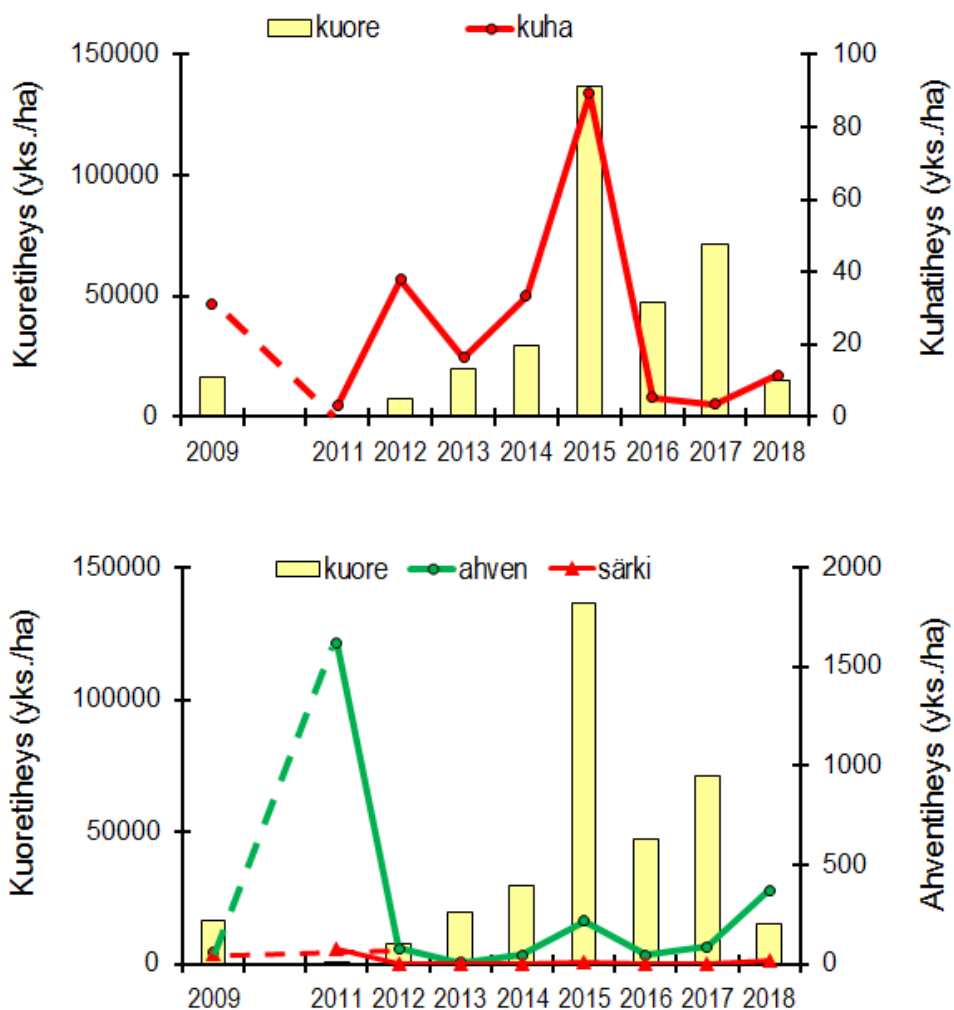
Kuva 6. Enonselän 0-vuotiaiden ja 1-vuotiaiden kuoreiden keskimääräiset Fultonin kuntokertoimet keskikesällä ja loppukesällä vuosina 2014-2018. 0-vuotiaiden keskikesän havainto puuttuu, koska niistä ei saada silloin trolilla harhatonta näytettä.

3.4 Ahven ja kuha

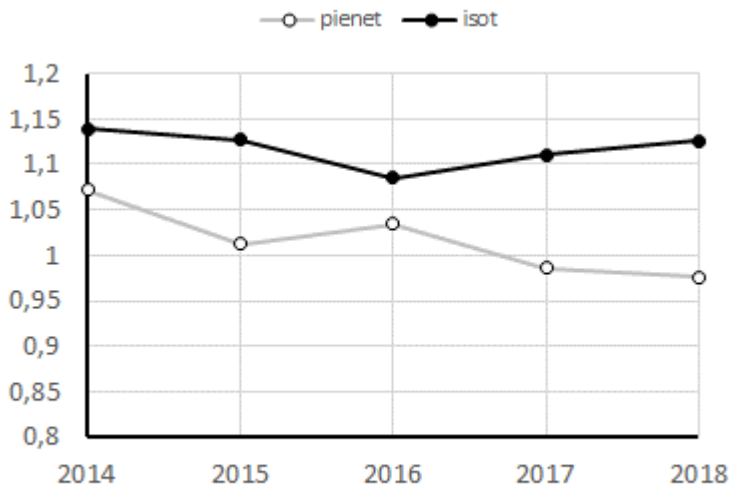
Ahven on viime vuosina ollut toiseksi runsain laji Enonselän ulapalla. Se oli myös ainoa laji, joka selvästi runsastui ulapalla kuorekadon aikaan vuosina 2011-2012 (kuva 7). Vastaavasta ilmiöstä havaittiin viitteitä myös 2000-luvulla (Malinen ym. 2008). Näyttääkin siltä, että ulapan kuore- ja ahventiheyksien välillä on käänteinen riippuvuus. Kuorekannan vaikutus ahvenkantaan on kuitenkin monimutkainen. Tiheyksiä vertailtaessa korostuu pienikokoisten, ulapalla lähinnä eläinplanktonia syövien ahventen merkitys. Eläinplanktoniin erikoistunut kuore on pienille ahvenille paha ravintokilpailija, jolloin ylitieheän kuorekannan vallitessa pienet ahvenet saattavat karttaa ulappaa. Kuoreen taantuessa pienet ahvenet alkavat hyödyntää edemmän kuoreelta "vapautunutta" ulapan eläinplanktonia. Toisaalta on ilmeistä, että suurikokoiset ahvenet hyötyvät kuoreen runsaudesta, koska ne käyttävät sitä ravintonaan. Runsas kuorekanta saattaa siis houkutella ulapalle suurikokoisia, kalansyönteihin siirtyneitä ahvenia. Vuodesta 2015 lähtien Enonselän kuoretiheys on ollut paljon suurempi kuin aikaisemmin. Ylitieheä kuorekanta on johtanut suurten vesikirppujen määrän vähenemiseen

(Kuoppamäki 2018). Normaalista heikempi ravintotilanne näyttää näkyvän myös ahventen kuntokertoimessa. Ulapalta elokuussa troolattujen pienten (< 15 cm) ahventen kuntokerroin on ollut vuosina 2015-2018 selvästi pienempi kuin aikaisemmin (kuva 8). Suurten ahventen (≥ 15 cm) kuntokertoimessa ei vastaavaa muutosta näy.

Kuha on Enonselän ulapan tärkein petokala. Kuhanpoikasia on useimpien vuosien loppukesällä esiintynyt melko runsaasti ulapalla. Vuosien 2009-2015 aineisto antoi viitteitä siitä, että ulapan kuoretiheyden ja kuhanpoikastiheyden välillä vallitsi voimakas positiivinen riippuvuus. Tiheiden kuoreparvien esiintyminen saattaisikin houkuttaa kuhanpoikasia ulapalle, koska 0-vuotiaat kuoret ovat juuri sopivaa ravintoa kalaravintoon siirtyville kuhanpoikasille. Lisäksi kuoreparvet saattavat tarjota suojaa kuhanpoikasille saalistusta vastaan. Vuodesta 2016 alkaen Enonselän ulapan kuhatiheys on kuitenkin ollut todella pieni (kuva 7). Kaikkina kolmena vuotena yksikesäisten eli 0-vuotiaiden kuhanpoikasten tiheys on ollut alle 5 yks./ha. Kuitenkin ainakin kesällä 2018 kuhanpoikasia on verkkokoekalastusten perusteella ollut jopa keskimääräistä runsaammin (Jukka Ruuhijärvi, suullinen tiedonanto). Ilmeisesti ylitieheä kuorekanta ja siitä aiheutunut suurten vesikirppujen vähyys on johtanut siihen, että kuhanpoikaset karttoivat ulappaa ja etsivät ravintoa matalammilta alueilta. Nähtäväksi jää, onko ulapan karttamisella ollut epäsuotuisa vaikutus kuhanpoikasten kasvuun tai vuosiluokan runsauteen.



Kuva 7. Enonselän yli 6 m syvien alueiden kuhatiheyden (yläkuva) sekä ahven- ja särkitiheyden (alakuva) kehitys suhteessa kuoretiheyden kehitykseen vuosien 2009-2018 elokuussa.

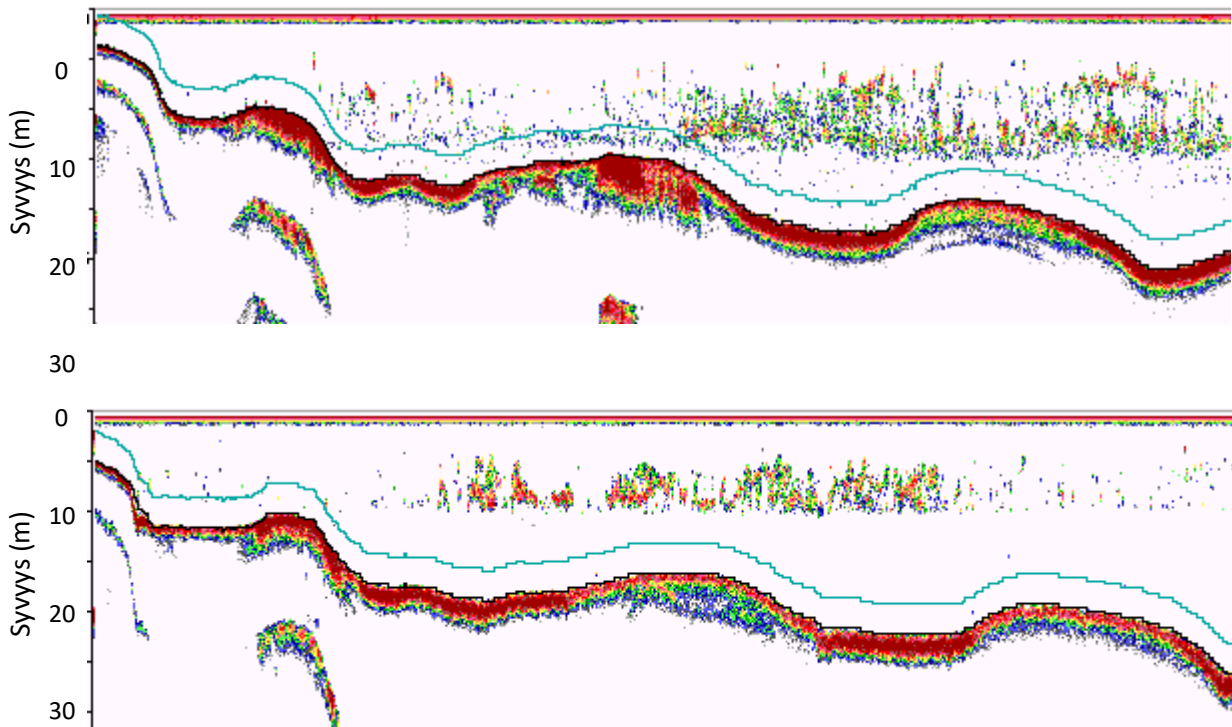


Kuva 8. Pienten (< 15 cm) ja suurten (≥ 15 cm) ahventen keskimääräisten kuntokertoimien kehitys Enonselän ulapalla vuosien 2014-2018 elokuussa.

3.5 Elokuun 2018 erityspiirteitä

Elokuussa 2018 alusveden happitilanne oli selvästi heikompi kuin viime vuosina (Kuoppamäki 2018). Tutkimuspäivänä 15.8. happipitoisuus oli 10 m syvyydellä alle 2 mg/l ja kaloja esiintyi tätä syvemmällä hyvin vähän. Ero kalojen vertikaalijakaumassa on selvä verrattuna esimerkiksi vuoteen 2017, jolloin kaloja esiintyi harvakseltaan hyvinkin syvällä (kuva 9). Vaikuttaa ilmeiseltä, että elokuussa 2018 suuri osa normaalisti syvällä ja/tai pohjan läheisyydessä olevista kaloista (jotka normaalisti ovat huonosti pyydyttävissä troolilla), on esiintynyt päällysvedessä. Lahnojen ja poikasvaiheen ohittaneiden kuhien määrä olikin 15.8.2018 troolisaaliissa selvästi suurempi kuin keskimäärin. Lisäksi troolilla saatiin normaalia enemmän haukia ja pasureita. Todennäköisesti myös aikaisemmat, ajoittain suuret lahnabiomassa-arviot elokuussa selittyvät alusveden heikolla happipitoisuudella. Tarkastelujaksolla heikoin happitilanne oli vuosina 2009 ja 2011, jolloin myös lahnabiomassat olivat korkeimmillaan. Saattaa myös olla, että elokuussa 2005 havaittu korkea lahnabiomassa selittyi alusveden heikolla happitilanteella (Malinen ym. 2008).

Ulapan valtalajin, kuoreen, keskittyminen päällysveteen elokuussa 2018 on saattanut tehdä ulapasta erityisen huonon elinympäristön kuhanpoikasille. Ne nimittäin saalistavat ulapalla ollessaan eläinplanktonia nimenomaan päällysvedessä. Ravintokilpailun lisäksi suurikokoiset kuoreet saattavat myös aiheuttaa kuhanpoikasille merkittävän saalistusriskin. Tilanne on voinut olla huono myös 0-vuotiaille kuoreenpoikasille. Suurikokoiset kuoreet voivat sopivan tilaisuuden tullen olla myös kannibaaleja (Vinni ym. 2004). Elokuussa päällysvedessä esiintyi melko runsaasti yli 12 cm pituisia kuoreita, jotka pystyivät varmasti syömään pienimpiä, alle 5 cm pituisia kuoreenpoikasasia (kuva 10). Normaalisti suurikokoiset kuoreet esiintyvät selvästi syvemmällä kuin 0-vuotiaat, mutta elokuussa 2018 niiden vertikaalijakaumat olivat suurilta osin päällekkäiset. Tällainen tilanne lisää selvästi kuoreen kannibalismia. Voi siis olla, että vuoden 2018 heikko kuorevuosiluokka selittyi osittain kannibalismilla vaikutuksella.



Kuva 9. Kaikuluotauskuvat samalta linjalta Enonselän syvänteeltä elokuussa 2017 (yläkuva) ja 2018 (alakuva). Vuonna 2018 yli 10 m syvyydellä ei esiintynyt kaloja juuri lainkaan.



Kuva 10. Elokuussa 2018 troolilla saatuja Enonselän kuoreita. Normaalista tilanteesta poiketen pienet ja suuret kuoret olivat samassa vesikerroksessa, mikä on todennäköisesti lisännyt kannibalismia. Kuva: Mika Vinni.

4. Tulosten tarkastelu

Viime vuosina Enonselän ulapan ravintoverkon selvästi merkittävimmät lajit ovat olleet kuore, ahven ja kuha. Kuorekadon aikaan 2011-2012 ulapan kalamäärä oli todella pieni ja ainoastaan ahven siirtyi jossain määrin käyttämään kuoreelta ”vapautuneita” ulapan eläinplanktonresursseja. Särkiä on esiintynyt ulapalla hyvin vähän, ainoastaan joidenkin vuosien keskikesällä on särkiä havaittu hieman enemmän. Nämäkin määrät ovat hyvin pieniä verrattuna Enonselän särkivaltaiseen aikaan (ennen biomanipulaatiota 1980-luvulla). Nykytilassa särjet näyttäisivät hyödyntävän ulapalla ainoastaan vesikirppujen alku-keskikesän maksimia ja esiintyvän muina aikoina matalammilla alueilla. Lisäksi ulapalla havaitut särjet ovat olleet viime vuosina suurikokoisia. Tämä viittaa siihen, että ulapan kuhat ja suurikokoiset ahvenet aiheuttavat merkittävän saalistusuhan särjille, jotka uskaltautuvat ulapalle vasta kasvettuaan riittävän suuriksi (lähes 20 cm pituisiksi). Lahnojen ajoittainen esiintyminen ulapalla näyttäisi liittyvän heikkoon alusveden happitilanteeseen. Vähähappisen vesikerroksen ylärajan noustessa elokuussa lahnat ovat pakotettuja jättämään syvänteen pohjanläheisen vesikerroksen, jolloin ainakin osa niistä siirtyy ulapan päällysveteen. Särjen ja lahnan esiintyminen ulapan välivedessä on siten hyvin ajoittaista ja niiden merkitys ravintoverkossa lienee varsin pieni.

Sitä vastoin kuoreella on Enonselän ulapan ravintoverkossa suuri merkitys ravintoverkossa sekä alas- että ylöspäin. Vuosien 2015-2017 ylitieheä kuorekanta on näkynyt suurikokoisen eläinplanktonin vähenemisenä (Kuoppamäki 2018). Tiheä kuorekanta voi jossain määrin suosia suurikokoisia ahvenia, mutta se on myös todennäköisesti johtanut pienikokoisten ahventen ravinnon vähenemiseen (mikä on näkynyt mm. kuntoker-toimen pienenemisenä) ja siihen, että kuhanpoikaset ovat alkaneet vältellä ulappa-alueetta. Näillä seikoilla saattaa olla vaikutuksia ahvenen ja kuhan kasvuun, mutta niistä saadaan tietoa vasta tulevana vuosina.

Enonselällä 2010-luvulla vallinnut tilanne, jossa kuorekanta romahtaa lämpiminä kesinä mutta runsastuu voimakkaasti viileinä kesinä, on petokalojen tuotannon ja niihin keskittyvän kalastuksen kannalta ongelmallinen. Kuorekannan raju vaihtelu lisää väistämättä myös petokalakantojen ja saaliiden vaihtelua. Jotkin petokala-vuosiluokat voivat kasvaa poikkeuksellisen hyvin mutta toiset taas poikkeuksellisen huonosti. Esimerkkinä jälkimmäisestä voisi olla ahvenvuosiluokka, joka joutuu kohtaamaan ensimmäisinä elinvuosinaan ylitieheän kuorekannan aiheuttaman voimakkaan ravintokilpailun ja myöhemmin, lopulta kalaravintoon siirryttyään joutuu kärsimään kuorekadon aiheuttamasta saaliskalojen vähyydestä. Tähän verrattuna kuorekadon aikaan syntynyt ahvenvuosiluokka, joka siirtyy kalaravintoon ylitieheän kuorekannan vallitessa, on paljon parem-massa asemassa.

Kesäaikaisen sekoitushapetuksen loputtua vuoden 2017 jälkeen on perusteltua odottaa, että kuorekannan raju vaihtelu tasaantuu vähitellen. Saattaa olla, että lämmin kesä 2018 on jo nopeuttanut palautumista, mutta varmuudella tätä ei vielä voida sanoa. Kuoreen emokanta lienee varsin suuri keväällä 2019 ja suotuis-ten olosuhteiden vallitessa se voi tuottaa hyvinkin runsaan vuosiluokan. Jatkossakin Enonselän kuorekanta tulee ajoittain romahtamaan lämpiminä kesinä, kuten kävi vuonna 2002 (Malinen ym. 2008). Vuosittainen vaihtelu lienee kuitenkin huomattavasti pienempää kuin sekoitushapetuksen aikana. Hapetuksen loppumi-sen jälkeen on jälleen mahdollista, että myös Enonselän muikkukanta alkaa tuottaa ajoittain runsaita vuosi-luokkia. Tämä saattaisi mahdollistaa tuottavan muikun kalastuksen ainakin joinakin vuosina ja olisi positiivista muikkua ravintonaan käyttäville kaloille, kuten ahvenelle ja kuhalle.

Hapetuksella on saattanut olla myös positiivisia vaikutuksia: pohjaeläinravintoa käyttävien kalojen, kuten lah-nan ravintotilanne on saattanut sen seurauksena parantua. Elokuussa 2018 nähtiin, että alusveden vähähap-pisuus saattaa pakottaa osan lahnakannasta ulapan päällysveteen, missä niille sopivaa ravintoa on tarjolla hyvin niukasti.

Enonselän kala- ja eläinplanktonyhteisöjen kehitystä olisi edelleen hyvä seurata vuosittain. Kattava kalasto-seuranta edellyttää sekä verkkokoekalastuksia että kaikuluotauksia ja koetroolauksia. Enonselän ulapan ravintoverkon rakenteessa ja toiminnassa voi nykyisessä, varsin epävakaassa tilassa, tapahtua äkillisiä ja suuria muutoksia, jotka saattavat vaikuttaa ratkaisevasti järven tilaan. Lisäksi on mahdollista, että poikkeuksellisen lämmin kesä 2018 on tuottanut erityisen runsaita särkikalavuosisiiloja. Esimerkiksi Enonselän biomanipulaatioprojektin aikaan havaittiin, että lämpimänä kesänä saattaa muodostua moninkertainen särkivuosisiilo viileään kesään verrattuna (Horppila & Peltonen 1994). Lisäksi poikasvaiheen ohittaneiden särkikalojen nopea kasvu saattaa jopa kaksinkertaistaa kannan biomassan lämpimänä kesänä, kuten on havaittu käyneen Tuusulanjärven lahnalla (Malinen ym. 2017). Lähivuosina saattaakin olla keskimääräistä suurempi riski sille, että särkikalat leviävät ulappa-alueelle, jos kuorekanta taantuu eivätkä petokalakannat ole riittävän vahvoja. Enonselän petokalakantoja tulisi vaalia kaikin mahdollisin keinoin. Lisäksi saattaa olla järkevää lisätä hoitokalastuksen tehoa, jos lähivuosina havaitaan merkkejä särkikalojen runsastumisesta.

Lähdeluettelo

- Froese, R. 2006: Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* 22: 241-253.
- Horppila, J. & Kairesalo, T. 1990: A fading recovery: the role of roach (*Rutilus rutilus* L.) in maintaining high phytoplankton productivity and biomass in Lake Vesijärvi, southern Finland. *Hydrobiologia* 200/201: 153-165.
- Horppila, J. & Peltonen, H. 1994: The fate of a roach *Rutilus rutilus* stock under an extremely strong fishing pressure and its predicted development after the cessation of mass removal. *J. Fish Biol.* 45: 777-786.
- 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.
- Kuoppamäki, K. 2018: Vesijärven Enonselän ulappa-alueen eläinplanktonitutkimus. Tutkimusraportti. Vesijärvisäätiö & Helsingin yliopisto. 24 s.
- Malinen, T., Kervinen, J. & Peltonen, H. 2017: Tuusulanjärven lahna-, pasuri-, ja särkikannat vuosina 2005-2011. Julkaisussa: Hietala, J. (toim.): Tuusulanjärven kunnostus vuosina 1999-2013 - Hoitotoimia ja seuranta. Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus. Raportteja 56/2017.
- Malinen, T., Tuomaala, A., Antti-Poika, P. & Salonen, M. 2008: Vesijärven Enonselän ulappa-alueen kalayhteisön kehitys vuosina 2002-2006. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristöekologian laitos sekä bio- ja ympäristötieteiden laitos. 16 s.
- Malinen, T., Vinni, M., Ruuhijärvi, J. & Ala-Opas, P. 2015: Vesijärven Enonselän ravintoverkkotutkimuksen kalatutkimukset vuosina 2009-2014. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos ja Luonnonvarakeskus, Luonnonvarat ja biotuotanto. 35 s.
- Malinen, T. & Vinni, M. 2016: Vesijärven Enonselän ulapan kalayhteisö kesällä 2016. Tutkimusraportti. Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö ja Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 16 s.
- Nykänen, M., Malinen, T., Vakkilainen, K., Liukkonen, M. & Kairesalo, T. 2010: Cladoceran community responses to biomanipulation and reoligotrophication in Lake Vesijärvi, Finland, inferred from cladoceran remains in annually laminated sediment. *Freshwat. Biol.* 55: 1164-1181.
- Ruuhijärvi, J., Malinen, T., Ala-Opas, P. & Tuomaala, A. 2005: Fish stocks of Lake Vesijärvi: from nuisance to flourishing fishery in 15 years. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 29: 384-389.
- 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.
- 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.