Hämeenlinnan Alajärven ulapan kalasto ja sulkasääsken runsaus vuonna 2025

Tutkimusraportti

27.8.2026

Tommi Malinen[1,2], Mika Vinni[1,2] ja Petri Mäkinen[3]
[1]Helsingin yliopisto
[2]KVVY Tutkimus Oy
[3]Hämeen kalatalouskeskus



Sisällysluettelo

1. Johdanto....3
2. Aineisto ja menetelmät....3
2.1 Sulkasääsken toukat....3
2.2 Kalakaikuluotaus ja koetroolaus....4
2.3 Kalojen ravinto....6
3. Tulokset....6
3.1 Sulkasääsken toukat....6
3.2 Jäännemassiainen 7
3.3 Ulapan kalasto....7
3.3 Kalojen ravinto....9
4. Tulosten tarkastelu....11
5. Suositukset seurantaan....12
Lähdeluettelo....13

Malinen, T., Vinni, M. & Mäkinen, P. 2026: Hämeenlinnan Alajärven ulapan kalasto ja sulkasääsken runsaus vuonna 2025. Tutkimusraportti 27.8.2026. Helsingin yliopisto, KVVY Tutkimus Oy ja Hämeen kalatalouskeskus. 14 s.

Kannen kuva: Sää suosi koetroolausta 8. elokuuta 2026. Kuvassa nostetaan troolia onnistuneen vedon jälkeen. Kuva: Mika Vinni.

1. Johdanto

Hämeenlinnan Alajärven ulappakalastoa ja sulkasääskikantaa tutkittiin ensimmäisen kerran vuonna 2012 (Malinen & Vinni 2013a ja b). Sulkasääskikanta todettiin runsaaksi ja ulappakalastosta oli kadonnut sulkasääsken toukkia tehokkaasti syövä kuore. Tulosten perustella vaikutti mahdolliselta, että Alajärven ajoittaiset sinileväongelmat johtuivat ainakin osittain runsaan sulkasääskikannan eläinplanktonin saalistuksesta. Tutkimusten seurauksena Alajärveen siirtoistutettiin kuoreita useampana keväänä siinä toivossa, että ne muodostaisivat lisääntyvän kannan ja alkaisivat vähitellen rajoittaa sulkasääsken runsautta. Kuoreen toivottiin myös parantavan kuhan kasvua. Seuraavan kerran ulappakalastoa ja sulkasääskikantaa tutkittiin vuonna 2017 (Malinen & Vinni 2019). Kuorekanta oli kotiutunut järveen ja muodosti valtaosan ulapan kalastosta. Sulkasääsken toukkien käyttäytyminen vaikutti hieman muuttuneen kuorekannan aiheuttaman uhan ansiosta, mutta niitä esiintyi kuitenkin edelleen runsaasti. Tulokset antoivat kuitenkin viitteitä siitä, että sulkasääskikanta saattaisi alkaa vähitellen pienentyä.

Tämän jälkeen on esiintynyt useita lämpimiä kesiä, jolloin Alajärven kuoreiden elinolot ovat varmasti käyneet tukaliksi. Kesäkerrostuneisuuskauden loppupuolella miltei koko alusvesi on liian vähähappista ja päällysvesi puolestaan liian lämmintä viileään veteen sopeutuneelle kuoreelle. Vielä kesällä 2022 kuoretta esiintyi (Puranen ym. 2022), mutta hellekesän 2024 pelättiin koituneen kuorekannan kohtaloksi. Verkkokoekalastus soveltuu huonosti kuorekannan seurantaan, koska nollikkaat kuoreet eivät jää koeverkkoihin, ja monissa Etelä-Suomen järvissä kanta koostuu joinakin vuosina miltei yksinomaan nollikkaista (esim. Ruuhijärvi ym. 2020, Malinen & Vinni 2023).

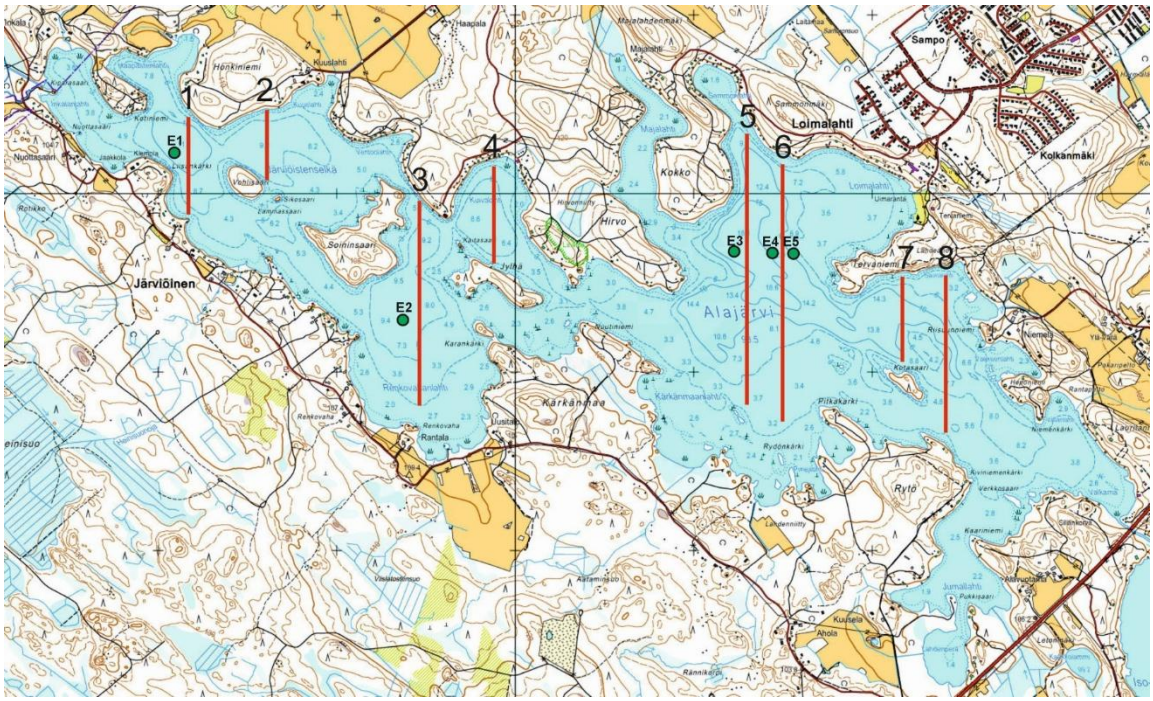
Niinpä vuonna 2025 päätettiin toistaa aikaisempien kaltainen kalakaikuluotaus- ja sulkasääskitutkimus. Tässä raportissa esitetään tutkimusten toteutus ja tulokset. Lisäksi vuosien 2012-2025 tulosten perusteella arvioidaan kuoreen palauttamisen vaikutusta Alajärven ulapan ravintoverkkoon ja järvelle sopivaa seurantaa.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1 Sulkasääsken toukat

Alajärven sulkasääskitutkimus tehtiin 16.6.2025. Aluksi kaikuluodattiin järven yli 3 m syvät alueet yhdensuuntaisia linjoja pitkin (kuva 1). Kaikille syvänteille oli sijoitettu ainakin yksi linja. Kaikuluotaukset tehtiin SIMRAD EY-500 -tutkimuskaikuluotaimella, joka oli varustettu lohkokeilaisella ES120-7C -anturilla. Sen lähettämän äänen taajuus on 120 kHz. Laitteistoa on käytetty onnistuneesti lukuisissa sulkasääskitutkimuksissa. Kaikuluotauksen jälkeen otettiin pääsyvänteen alueelta pohjanoudin- ja nostohaavinäytteet samoilta viideltä pisteiltä kuin vuonna 2012. Pohjanoutimen (Ekman) ala oli 231 cm^2.

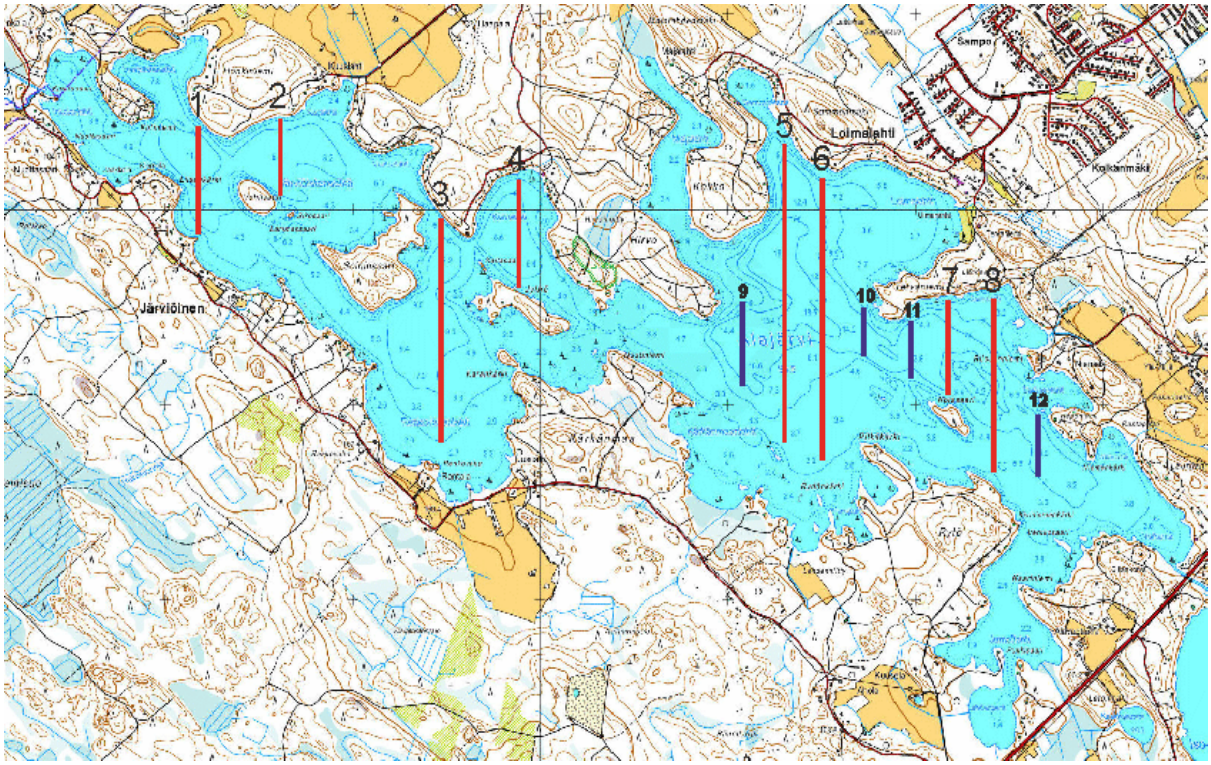
Nostohaavin silmäkoko 183 µm ja suuaukon halkaisija 50 cm, kuten vuoden 2012 tutkimuksessa. Pohjanoudin- ja nostohaavinäytteet pakastettiin myöhempää analysointia varten. Laboratoriossa laskettiin toukkien lukumäärät näytekohtaisesti.



Kuva 1. Kaikuluotauslinjojen ja näytepisteiden (E1-E5) sijainti 16.6.2026 tehdyssä sulkasääskitutkimuksessa.

2.2 Kalakaikuluotaus ja koetroolaus

Alajärven kalakaikuluotaus tehtiin 5. elokuuta ja koetroolaus 8. elokuuta 2025. Kaikuluotaus tehtiin yli 6 m syvillä alueilla yhdensuuntaisia linjoja pitkin, joita oli kaikkiaan 12 (kuva 2). Linjat olivat samat kuin vuosien 2012 ja 2017 kaikuluotaustutkimuksessa (Malinen & Vinni 2013a, 2019). Järven itäpuoliskolla linjojen välinen etäisyys oli noin 200 m, mutta monesta pikkusyvänteestä koostuvalla länsipuoliskolla käytettiin harvempaa linjastoa. Kalalajikoostumuksen arvioimiseksi tehtiin samanaikaisesti koetroolauksia pääsyvänteellä. Kaikkiaan saatiin tehtyä viisi teknisesti onnistunutta vetoa; kaksi syvyydeltä 2-6 m ja kaksi syvyydeltä 6-10 m sekä yksi veto kaikuluotaimen pintakatvealueen kalamäärän selvittämiseksi 0-2 m syvyydeltä. Tässä vedossa troolin korkeutta oli madallettu kahteen metriin.



Kuva 2. Kalakaikuluotauslinjojen sijainti Alajärvellä vuosien 2012, 2017 ja 2025 tutkimuksissa.

Kaikuluotaukset tehtiin SIMRAD EY-500 -tutkimuskaikuluotaimella, joka oli varustettu lohkokeilaisella ES120-7C -anturilla. Sen lähettämän äänen taajuus on 120 kHz ja äänikeilan avautumiskulma 7° (-3 dB tasolle). Koetroolaukset tehtiin pienellä paritroolilla, jonka suuaukon korkeus oli vedossa 3,5-4 m, leveys 8 m ja perän harvuus 3 mm, jotta siihen jäisivät myös yksikesäiset kalanpoikaset. Samaa troolia on käytetty myös aiemmissa Alajärven troolauksissa. Troolia vedettiin kahdella moottoriveneellä. Kaikuluotausaineisto tallennettiin kannettavan tietokoneen kovalevylle ja troolisaalis pakastettiin myöhempää analysointia varten.

Laboratoriossa kunkin vedon lajikohtainen lukumääräinen saalis laskettiin ja punnittiin. Lisäksi vedoista mitattiin lajikohtaiset pituusjakaumat millimetrin tarkkuudella. Kaikuluotausaineisto analysoitiin EP500-ohjelmalla. Otosyksikköinä käytettiin kokonaisia kaikuluotauslinjoja. Linjojen kalatiheys ja kalabiomassa laskettiin samoilla menetelmillä kuin aiemmin (Malinen & Vinni 2013a ja 2019). Koko tutkimusalueen kalatiheys- ja biomassa-arvioiden laskenta perustui ositettuun otantaan. Ositteina olivat järven itäpuolisko ja länsipuolisko (rajana järven kapein kohta). Ositteen keskimääräinen kalatiheys ja -biomassa hehtaaria kohden laskettiin linjojen pituuksilla painotettuna keskiarvona. Ositteen kalatiheyden ja -biomassan keskiarvon varianssi laskettiin Shottonin ja Bazigosin (1984) esittämällä kaavalla. Koko järveä koskevat arviot laskettiin ositetun otannan kaavoilla (Pahkinen & Lehtonen 1989). Tiheys- ja biomassa-arvioiden luottamusvälit laskettiin Poisson -jakaumaan perustuen (Jolly & Hampton 1990).

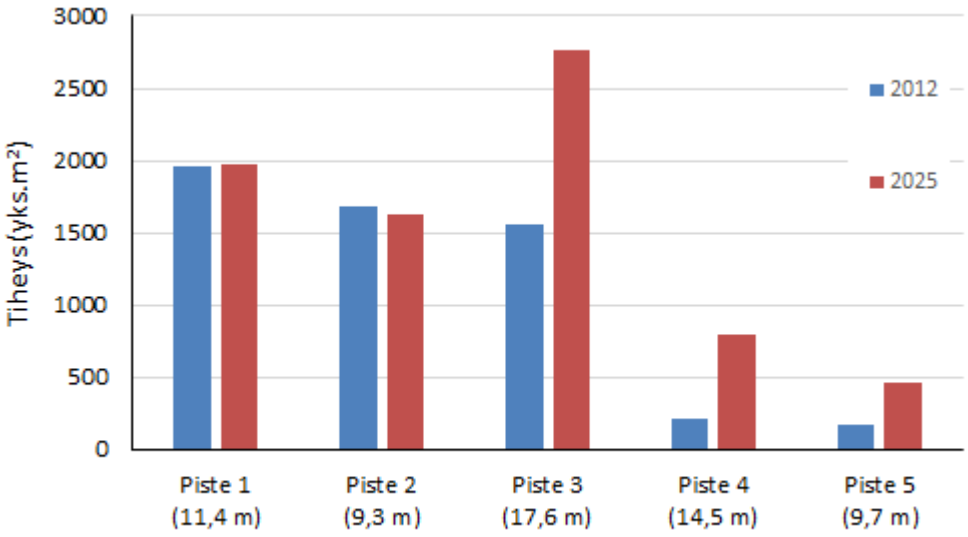
2.3 Kalojen ravinto

Alajärven runsaimpien ulappakalojen (kuore, muikku, salakka, kuhanpoikaset) ravintoa tutkittiin troolisaaliskaloista. Kuoreen, muikun ja kuhanpoikasten ravintomääritykset tehtiin pistemenetelmällä (Hynes 1950, Windell 1971). Siinä arvioidaan ensin kalan vatsalaukun täyteisyys, jonka jälkeen kullekin ravintokohteelle annetaan pisteitä sen mukaan, miten suuren osan ne vievät mahan tilavuudesta (mahan täyteisyys 0–12, jossa 0=tyhjä maha, 8=täysi maha ja 9-12=paisunut maha). Lopuksi kunkin ravintokohteen saamat pisteet lasketaan yhteen ja ilmaistaan prosentteina kokonaispistemäärästä. Salakan ravintoa tutkittiin suolen ensimmäisestä kolmanneksesta tilavuusmenetelmällä (Vøllestad 1985), kuten särkikaloilla tyypillisesti tehdään. Kaikki selkärangattomat ravintokohteet pyrittiin määrittämään vähintään sukutasolle.

3. Tulokset

3.1 Sulkasääsken toukat

Tutkimuspäivänä 16. kesäkuuta sulkasääsken toukkia esiintyi melko runsaasti sekä vesipatsaassa että sedimentissä. Kaikuluotausten perusteella toukkakerroksen yläraja oli linjasta riippuen 7,5-9 m syvyydellä. Kahdella läntisimmällä syvänteellä (pisteet 1 ja 2) sulkasääsken toukkien tiheys oli käytännössä aivan sama kuin vuonna 2012 (kuva 3). Sen sijaan pääsyvänteellä toukkatiheys oli kasvanut vuodesta 2012 jopa kaksinkertaiseksi. Toisaalta tulee muistaa, että sulkasääsken toukkien runsaus vaihtelee mm. sääolojen mukaan vuodesta toiseen (Malinen & Vinni 2021), eikä yhden kesän tulosten perusteella voida tehdä varmoja päätelmiä. Joka tapauksessa vaikuttaa siltä, ettei kuorekannan palauttaminen ole ainakaan merkittävästi vähentänyt sulkasääsken toukkien runsautta.



Kuva 3. Sulkasääsken toukkien tiheys (sedimentti + vesipatsas) Alajärven näytepisteillä vuosina 2012 ja 2025.

3.2 Jäännemassiainen

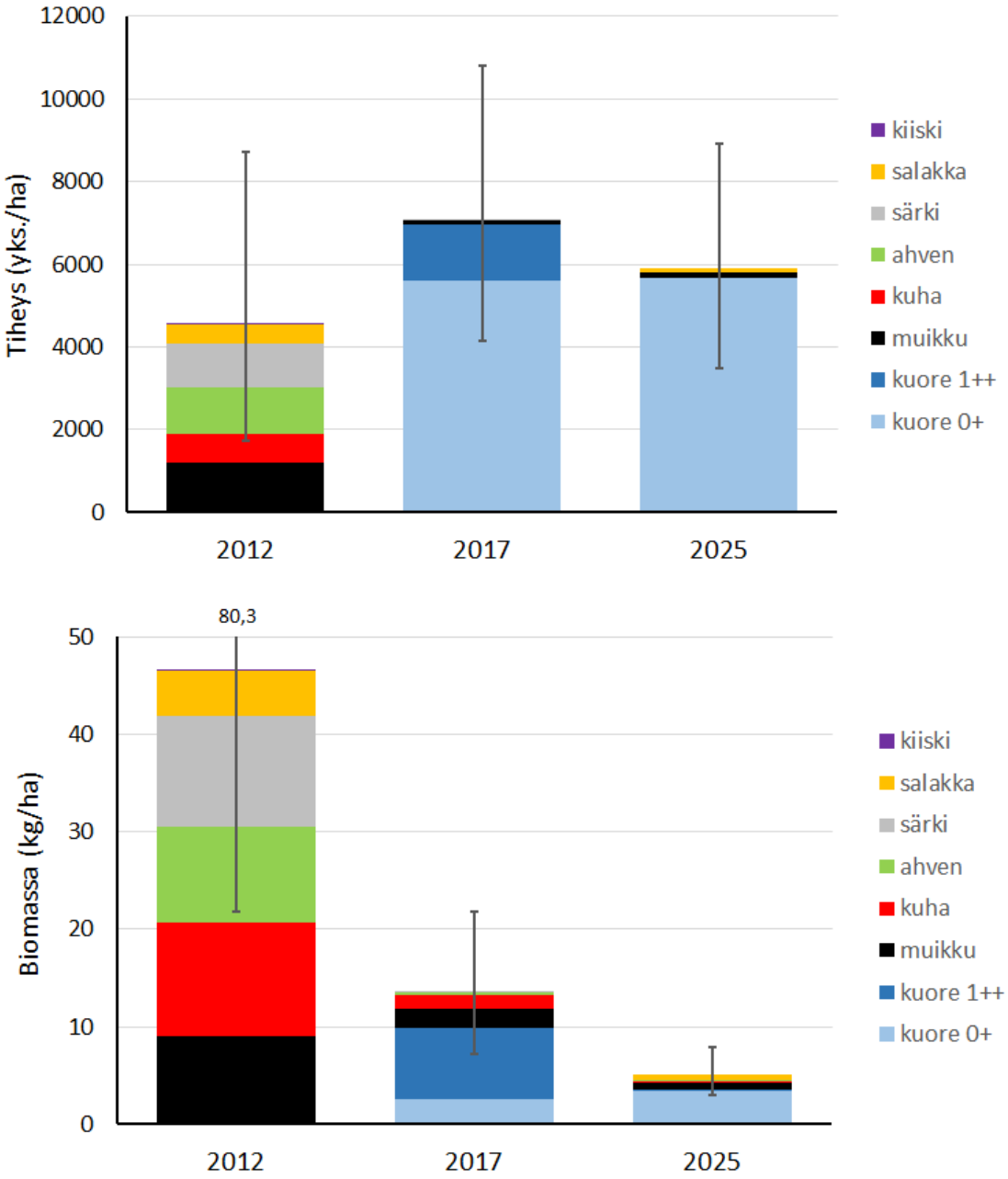
Kuten vuonna 2017, Alajärven pääsyvänteen nostohaavinäytteissä esiintyi jäännemassiaisia (*Mysis relicta*). Niiden määrä oli kuitenkin selvästi pienempi kuin vuonna 2017. Jäännemassiainen on jääkauden jäljiltä joihinkin järviin jäänyt pieni äyriäinen, joka esiintyy usein järven vesipatsaassa planktonin tapaan. Koska se vaatii viileätä ja hapekasta vettä, sen kanta todennäköisesti vaihtelee voimakkaasti kesän lämpötilan mukaan (Horppila ym. 2003). Se olisi monille kaloille erinomaista ravintoa. Esimerkiksi kuhanpoikasille se on parasta mahdollista ruokaa poikasten siirtyessä eläinplanktonravinnosta kalaravintoon. Kuhanpoikaset syövät sitä myös talvella, mikä saattaa parantaa ratkaisevasti poikasten selviämistä talven yli (Lappalainen ym. 2005).

3.3 Ulapan kalasto

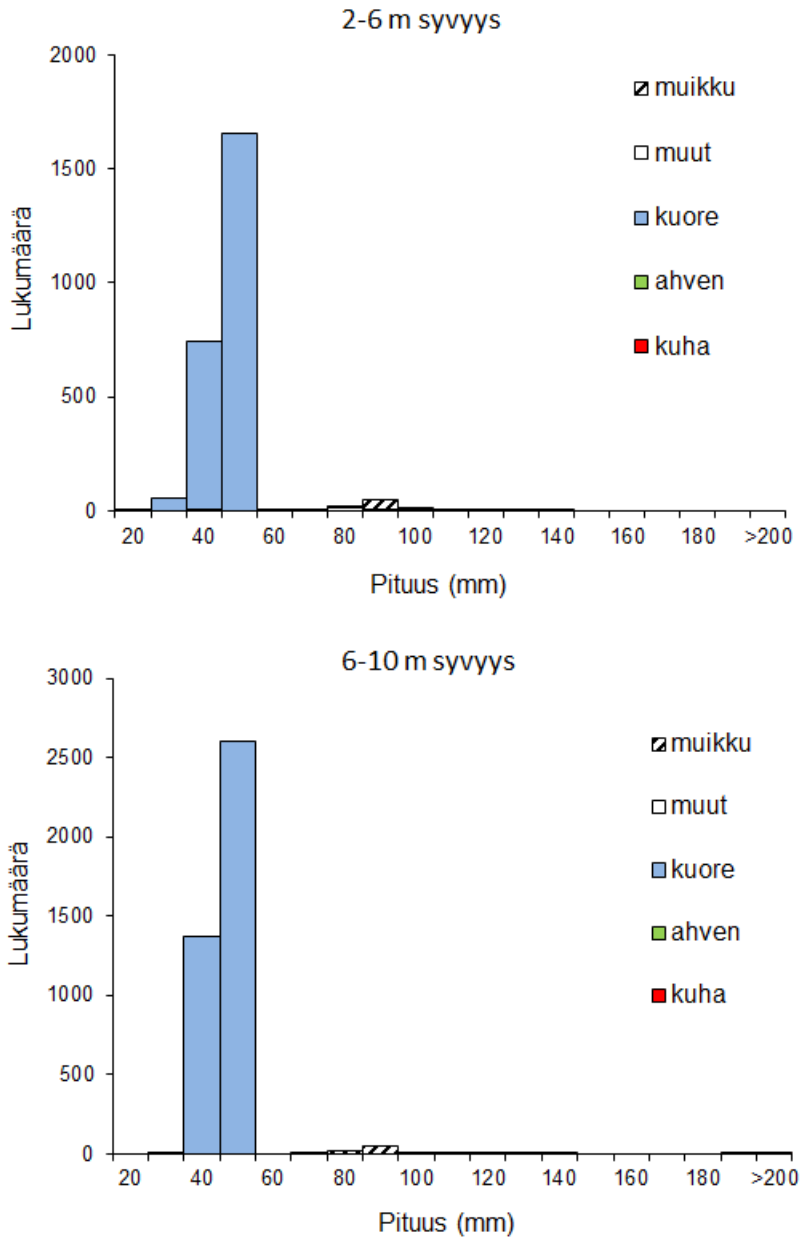
Kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella laskettu Alajärven kalatiheysarvio oli noin 5900 kalaa/ha ja biomassa-arvio ainoastaan 5,2 kg/ha (kuva 4). Kuoreen lukumääräosuus oli peräti 96 %. Kuoreen lisäksi ulapalla esiintyi jonkin verran muikkua (2 %), salakkaa (1 %) ja kuhanpoikasia (1 %). Lisäksi troolilla saatiin muutama ahven. Sen esimerkiksi sijaan siikoja ei saatu istutuksista huolimatta lainkaan. Kuoreen biomassaosuus oli 68 %, muikun 14 %, salakan 12 % ja kuhan 5 %.

Kuorekanta koostui miltei yksinomaan kesänvanhoista poikasista (0+), joiden pituus oli 30-60 mm (kuva 5). Muutamien saaliiksi jääneiden vanhempien kuoreiden pituus vaihteli välillä 100-116 mm. Myös muikkusaalis koostui vain kesänvanhoista kaloista pituusväliltä 75-101 mm. Kuhan troolisaaliis jäi vähäiseksi (18 yks.) ja koostui pääasiassa kesänvanhoista poikasista, joiden pituus vaihteli välillä 28-50 mm (keskipituus 41 mm ja -paino 0,46 g). Niiden lisäksi saatiin kolme vanhempaa pikkukuhaa (195-258 mm). Troolilla saatujen salakoiden pituudet vaihtelivat välillä 107-140 mm.

Kuoreen palauttamisen jälkeen Alajärven ulapan kalayhteisö on muuttunut selvästi kuorevaltaiseksi (kuva 4). Kuorekanta on kuitenkin tutkimusvuosina 2017 ja 2025 koostunut lähinnä kesänvanhoista poikasista, mikä viittaa siihen, etteivät loppukesän happi- ja lämpötilaolot ole kuoreelle suotuisat. Tutkimuspäivänä 5.8. alusveden happipitoisuus oli n. 3,5 mg/l, mikä vielä mahdollisti kuoreiden esiintymisen lähes koko alusvedessä.



Kuva 4. Alajärven lajikohtaiset kalatiheys- ja biomassa-arviot vuosina 2012-2025 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella arvioituna.



Kuva 5. Troolisaaliin lajijakauma kahdessa vesikerroksessa elokuussa 2026.

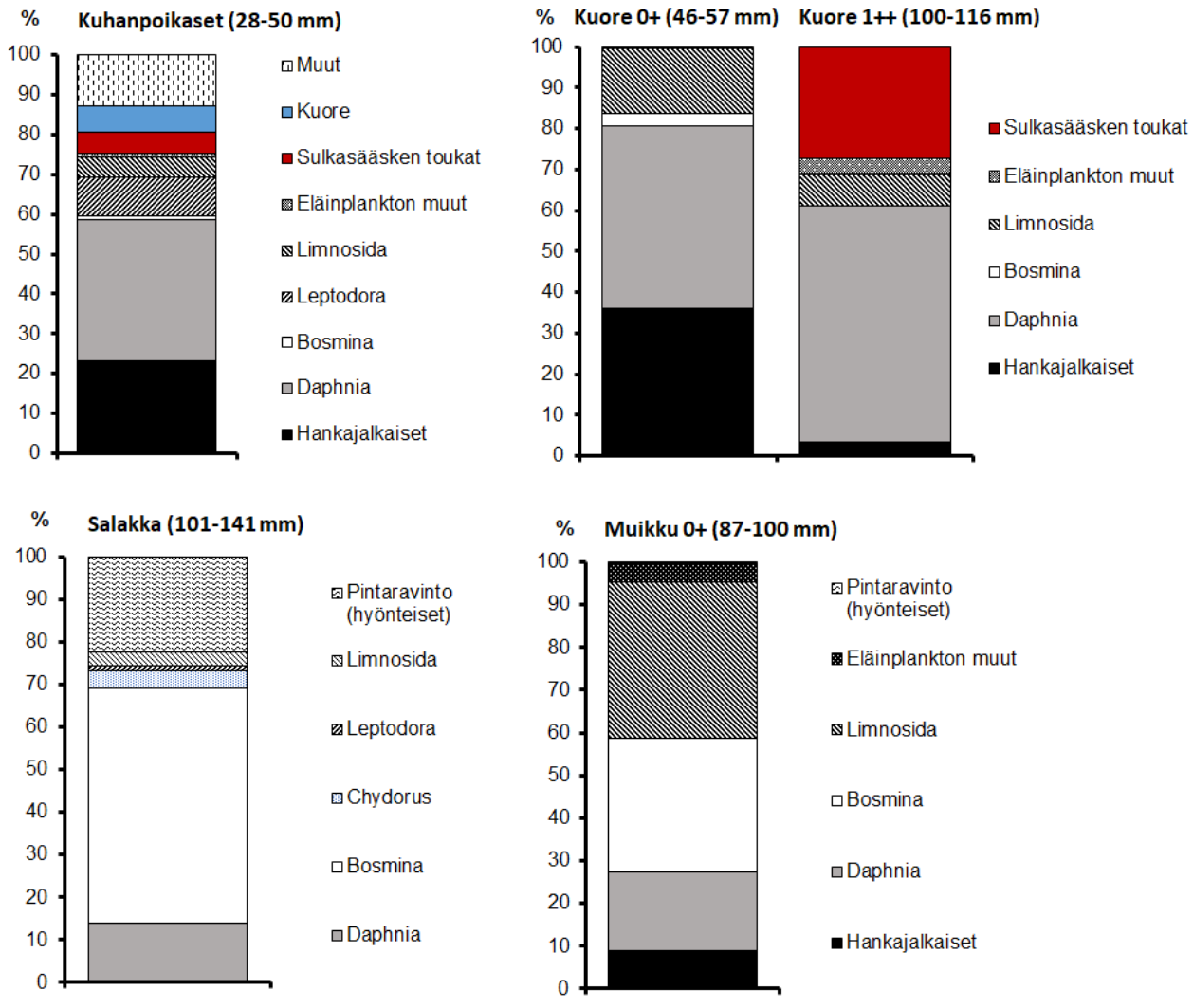
3.4 Kalojen ravinto

Elokuussa 2025 Alajärven kuhanpoikasten ravinto koostui pitkälti eläinplanktonista, etenkin *Daphnia*-vesikirpuista ja hankajalkaisista (kuva 6). Kuhanpoikaset olivat syöneet myös jonkin verran sulkasääsken toukkia. Kalaravintoa löytyi vain yhdeltä kuhalta: yllättäen jopa niinkin pienen kuin 43 mm:n pituisen kuhanpoikasen mahasta löytyi kuoreenpoikanen.

Kuoreet olivat syöneet lähinnä *Daphnia*-vesikirppua, hankajalkaisia ja sulkasääsken toukkia. Mutta kuten vuonna 2017, niitä löytyi ainoastaan suurempien kuoreiden

mahoista. Salakoiden pääravintokohde oli *Bosmina*-vesikirppu. Eläinplanktonin lisäksi salakat olivat syöneet lajityypilliseen tapaan myös veden pinnalla esiintyvää hyönteisravintoa. Muikut olivat syöneet monipuolisesti eläinplanktonia, mutteivät käytännössä muuta. Esimerkiksi sulkasääsken toukkia ei löytynyt ravinnosta.

Havainnot Alajärven ulappakalojen ravinnosta olivat samansuuntaisia kuin vuonna 2017 (Malinen & Vinni 2019). Sulkasääsken toukkia syövät tehokkaimmin vain vanhemmat kuoreet ja esimerkiksi muikut eivät käytä sitä ravintonaan. Vuonna 2025 saadut kuhanpoikaset olivat niin pieniä, etteivät ne yhtä yksilöä lukuun ottamatta olleet vielä siirtyneet kalaravintoon. Kuitenkin vuoden 2017 havaintojen perusteella kuore vaikuttaa olevan tärkeä ravintokala Alajärven kuhalle.



Kuva 6. Alajärven ulapalta troolattujen kalojen ravinnon koostumus elokuussa 2025.

4. Tulosten tarkastelu

Alajärven ulapan kalayhteisön koostumus on selvästi muuttunut kuoreen palauttamisen seurauksena. Kuore on nykyään selvä ulapan valtalaji, mutta kanta koostuu miltei kokonaan yksikesäisistä poikasista. Tämä viittaa siihen, etteivät lämpötila- ja happiolot ole kuoreelle suotuisat kesäkerrostuneisuuskauden loppupuolella. Hellekesänä etenkin vanhemmille kuoreille sopiva vesikerros saattaa kutistua olemattomiin, kun päällysveden liian korkea lämpötila rajaa esiintymistä ylhäältä päin ja alusveden heikko happitilanne alhaalta päin. Ilmiö on varsin yleinen Etelä-Suomen järvissä. Tällaisina kesinä kuorekanta romahtaa ja koostuu seuraavana kesänä miltei yksinomaan nollikkaista (esim. Ruuhijärvi ym. 2020). Lämmin kesä 2024 on todennäköisesti harventanut Alajärven kuorekantaa tuntuvasti, mutta jäljelle jäänyt emokalakanta on kuitenkin riittänyt tuottamaan kohtuullisen runsaan vuosiluokan vuonna 2025.

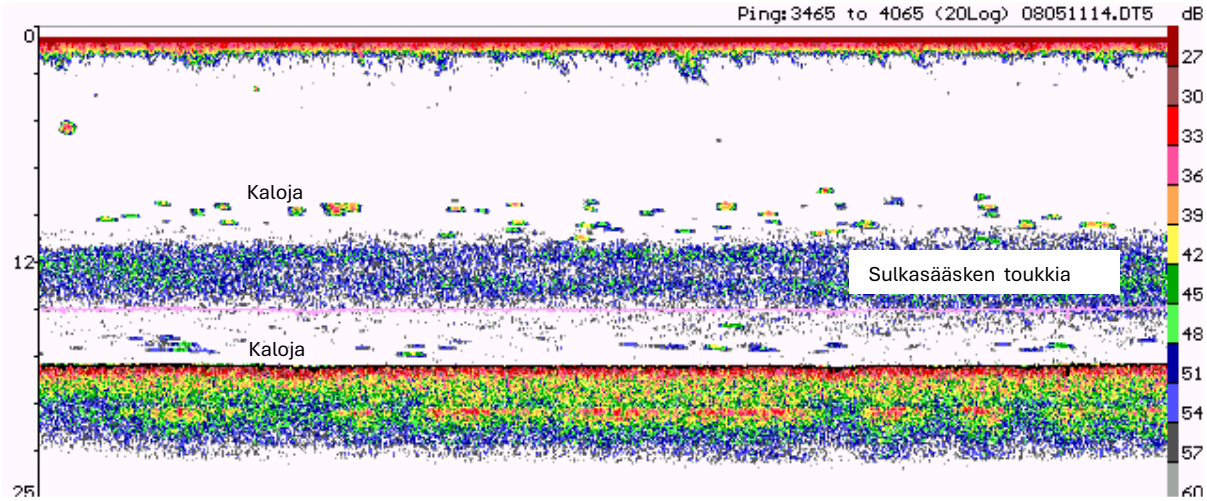
Alajärven kuorekanta palautettiin siinä toivossa, että kuoreet pystyisivät säätelemään sulkasääsken toukkien runsautta. Vuoden 2025 tutkimuksen perusteella tähän päämäärään ei ole päästy. Sulkasääsken toukkien tiheys ei ole ainakaan merkittävästi pienentynyt. Tämä saattaa hyvinkin johtua siitä, että kuorekanta koostuu pitkälti kesänvanhoista poikasista, jotka eivät syö tehokkaasti sulkasääsken toukkia.

Lisäksi kuoreen palauttamiselta toivottiin, että kuorekanta muodostaisi kuhalle hyvän ravintoresurssin ja nopeuttaisi kuhan kasvua. Hajanaiset havainnot kuhan ravinnosta viittaavatkin siihen, että kuore on nykyisin Alajärven kuhalle tärkeä ravintokala. Elokuussa 2017 ulapan pikkukuhat olivat syöneet vain kuoretta. Sen sijaan elokuussa 2025 kuhanpoikaset olivat niin pieniä, etteivät ne olleet vielä päässeet kunnolla siirtymään kalaravintoon. Kuitenkin yksi pieni, ainoastaan 43 mm:n pituinen kuhanpoikanen oli onnistunut herkuttelemaan kuoreenpoikasella. Kuoreen merkityksen selvittäminen vaatisi kuitenkin kuhan eri kokoluokat kattavaa ravintotutkimusta. Toisaalta peto-saalissuhteen lisäksi kuha- ja kuorekannoilla saattaa olla muitakin vuorovaikutuksia. Kuhanpoikaset ja kuoreet saattavat esimerkiksi kilpailla samasta ravinnosta. Alajärven vuoden 2025 troolisaaliissa esiintyneet kuhanpoikaset olivat hyvin pieniä (ka 41 mm). Vuonna 2012, ennen kuoreen palauttamista kuhanpoikaset olivat myös melko pienikokoisia, mutta kuitenkin hieman suurempia kuin vuonna 2025. Kuhanpoikasten pieni koko ja kalojen ravintotulokset herättävätkin hieman huolta siitä, voisiko kuore olla Alajärvellä merkittävä ravintokilpailija kuhanpoikasille. Yhden kesän havaintojen perusteella tästä ei kuitenkaan voida tehdä varmoja päätelmiä.

Troolilla saatujen kuhanpoikasten pieni koko kahtena tutkimusvuotena (2012 ja 2025) viittaa siihen, että ainakin joinakin viileinä kesinä osa luontaisesti syntyneistä kuhanpoikasista jää niin pienikokoisiksi, etteivät ne selviä elossa ensimmäisen talven yli. Toisaalta tulee ottaa huomioon, etteivät ulapan välivedestä troolatut kuhanpoikaset välttämättä

edusta kovin hyvin koko Alajärven kuhanpoikasia. Suurempikokoiset kuhanpoikaset ovat saattaneet nimittäin siirtyä eläinplanktonista suurempiin ravintokohteisiin ja sen myötä ne ovat ehkä siirtyneet pohjan tuntumaan tai hieman matalammille alueille troolin ulottumattomiin. Tämän takia näiden tulosten perusteella ei vielä kannata suunnitella esimerkiksi laajamittaisia kuhanpoikasistutuksia. Kuhakannan kehitystä kannattaa kuitenkin seurata verkkokoekalastuksella ja kuhan kasvumäärityksillä (Puranen ym. 2022, Puranen & Ranta 2024). Kasvututkimuksiin olisi hyvä saada myös aivan pienikokoisia (<15 cm) kuhia. Muutama puuttuva vuosiluokka silloin tällöin ei vielä vaikuta merkittävästi kuhakantaan ja -saaliisiin, mutta ainakin keskimäärin joka toisena vuonna olisi tarpeen muodostua kohtuullisen runsas vuosiluokka hyvän kuhakannan säilymiseksi.

Vuoden 2025 tuloksiin on varmasti vaikuttanut se, että yli 10 m syvyydestä vedetty trooliveto epäonnistui teknisesti, eikä saalista saatu. Kaikuluotaimen perusteella syvällä esiintyi jonkin verran kaloja (kuva 7), joiden joukossa saattoi olla vanhempia kuoreita, muikkuja ja myös esimerkiksi istutettuja siikoja. Näin ollen niiden määrästä on mahdollisesti saatu aliarvio. Toisaalta syvän vesikerroksen kalatiheys oli niin pieni, ettei vedon epäonnistuminen vaikuta tärkeimpiin tuloksiin. Vanhempien kuoreiden ja muikkujen määrä oli joka tapauksessa vähäinen. Ainoastaan siian suhteen asialla voi olla merkitystä: tulosten perusteella ei voida päätellä, etteikö istutettuja siikoja olisi esiintynyt.



Kuva 7. Kaikuluotauskuva Alajärven pääsyvänteeltä 5.8.2025.

Tämän tutkimuksen tuloksia tulkittaessa tulee ottaa huomioon se, että Alajärven kuorekantaa on tutkittu toistaiseksi vain kahtena kesänä. Joinakin kesinä ympäristöolosuhteet saattavat olla vanhemmille kuoreille suotuisammat, mikä myötä kuoreen runsaus ja ikäkoostumus saattavat vaihdella paljonkin (esim. Malinen & Vinni 2020). Jos suotuisia kesiä sattuu esiintymään useampia perätysten, saattaa vanhempien kuoreiden runsaus alkaa näkyä sulkasääskikannan heikkenemisenä. Tätähän alun perin toivottiin, mutta toistaiseksi siitä ei ole saatu viitteitä.

5. Suositukset seurantaan

Alajärven kuorekanta on epävakaa ja sen seuranta on jatkossakin perusteltua esimerkiksi noin viiden vuoden välein. Samaten kuhavuosiluokkien runsautta ja kuhan kasvua olisi hyvä seurata esimerkiksi verkkokoekalastuksen yhteydessä. Erityisesti kannattaisi selvittää, puutuuko kuhakannasta useita vuosiluokkia. Lisäksi kuhan ja kuoreen vuorovaikutusten selvittämiseksi olisi hyödyllistä tutkia erikokoisten kuhien ravinnonkäyttöä muutamana vuodenaikana (esim. KVVY Tutkimus Oy 2025 ja 2026).

Myös sulkasääsken toukkien ja jäännemassiaisen runsautta olisi mielekästä seurata. Jäännemassiasen runsastuminen olisi positiivinen asia Alajärven ravintoverkon kannalta mutta sulkasääsken runsastuminen puolestaan selvästi negatiivinen. Alajärven kuoreen palauttamisistutus on lajissaan ainutlaatuinen järven kunnostustoimi ja sen vaikutusten jatkoseuranta tuottaisi hyödyllistä tietoa paitsi Alajärven, myös muiden sulkasääsken vaivaamien järvien kunnostamista varten.

Lähdeluettelo

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.

Hynes, H.B.N. 1950: The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with review of methods used in studies of the food of fishes. J. Anim. Ecol. 19: 35-58.

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.

KVVY Tutkimus Oy 2025. Kyrösjärven kuhan ravinto neljänä vuodenaikana vuosina 2024-2025. Tutkimusraportti 14.11.2025. 12 s.

KVVY Tutkimus Oy 2026. Pyhäjärven kuhan ravinto kesällä, syksyllä ja talvella vuosina 2024-2025. Tutkimusraportti 11.1.2026. 11 s.

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.

Malinen, T. & Vinni, M. 2013(a): Hämeenlinnan Alajärven ulappa-alueen kalatiheys, -biomassa ja lajijakauma elokuussa 2012. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, 11 s.

Malinen, T. & Vinni, M. 2013(b): Sulkasääsken toukkien runsaus Alajärvellä, Lotilanjärvellä ja Määrlammilla kesällä 2012. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, 19 s.

Malinen, T. & Vinni, M. 2019: Hämeenlinnan Alajärven ravintoverkkoselvitys vuonna 2017. Tutkimusraportti 14.2.2019. Helsingin yliopisto. 24 s. + liite.

Malinen, T. & Vinni, M. 2020: Tuusulanjärven ulapan kalasto vuosina 1997-2019. Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2020. 16 s.

Malinen, T. & Vinni, M. 2021: Sulkasääsken toukkien, jäännemassiaisen ja valkokatkan runsaus Hiidenvedellä vuosina 2018-2020. Tutkimusraportti 19.4.2021. Helsingin yliopisto ja KVVY Tutkimus Oy. 14 s.

Pahkinen, E. & Lehtonen, R. 1989: Otanta-asetelmat ja tilastollinen analyysi. Gaudeamus. Helsinki. 286 s.

Puranen, M., Mäkinen, P., Ranta, T. & Nordström. T. 2022: Alajärven verkkokoekalastus 2022. Hämeen kalatalouskeskuksen raportti nro 7/2022. 11 s.

Puranen, M. & Ranta, T. 2024: Kuhan kasvu Alajärvessä 2024. Hämeen kalatalouskeskuksen raportti nro 3/2024. 8 s.

Shotton, R. & Bazigos, G. P. 1984: Techniques and considerations in the design of coustic surveys. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 184: 34-57.

Ruuhijärvi, J., Malinen, T., Kuoppamäki, K., Ala-Opas, P. & Vinni, M. 2020: Responses of food web to hypolimnetic aeration in Lake Vesijärvi. Hydrobiologia 847, 4503-4523.

Vøllestad, L. 1985: Resource partitioning of roach *Rutilus rutilus* and bleak *Alburnus alburnus* in two eutrophic lakes in South-Eastern Norway. Holarc. Ecol. 8: 88–92.

Windell, J. T. 1971: Food analysis and rate of digestion. Teoksessa: Ricker, W. E. (toim.) - Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook, s. 197-203.