

Tuusulanjärven ulappa-alueen kalasto vuonna 2014 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella arvioituna

Tutkimusraportti
5.3.2015

Tommi Malinen
Mika Vinni

Helsingin yliopisto
ympäristötieteiden laitos

1. Johdanto

Tuusulanjärven tehokalastushankkeen vaikutuksia järven kalakantoihin on seurattu verkko-koekalastuksilla (Ruuhijärvi & Vesala 2009), populaatioanalyysillä (Malinen & Kervinen 2013) sekä kaikuluotauksilla ja koetroolauksilla (Malinen 2013). Yhdessä nämä kolme menetelmää antavat monipuolista tietoa kalayhteisön kehityksestä. Verkkokoekalastuksella voidaan seurata useimpien kalalajien suhteellisissa runsauksissa tapahtuneita muutoksia. Verkkoon melko huonosti tarttuvien lahnojen kannan seurannassa populaatioanalyysi on kuitenkin parempi menetelmä. Kaikuluotaus ja koetroolaukset ovat puolestaan korvaamattomia ulapan pienikokoisten kalojen runsauden arvioinnissa. Tuusulanjärven ulapalla vallitsevat tyypillisesti pienet kuoreet, kuhanpoikaset ja lahnat. Samanaikaisella kaikuluotauksella ja koetroolauksella voidaan suhteellisten runsausmuutosten lisäksi arvioida ulapan kalamäärä yksilöinä ja kiloina.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli arvioida Tuusulanjärven ulappa-alueen kalaston lajijakauma sekä kalatiheys ja -biomassa lajeittain. Erityistä huomiota kiinnitettiin ulapalla runsaina esiintyviin kuoreisiin ja kuhanpoikasiin, joiden runsauden ja kasvun mahdollista riippuvuutta kesän lämpötilasta selvitettiin vuosien 2004-2014 aineistosta. Lisäksi arvioitiin kuoreen mahdollista merkitystä kuhanpoikasten tiheyteen ja kasvuun.

2. Aineisto ja menetelmät

Vuonna 2014 Tuusulanjärven kaikuluotaus ja koetroolaukset tehtiin 28. elokuuta. Kaikuluotaus tehtiin samoja, yhdensuuntaisia ja 200 m välein sijaitsevia linjoja pitkin kuin vuosina 1999-2013 (Malinen 2013). Kalalajijakauman määrittämiseksi vedettiin kolme troolivettoa runsaskalaisilta paikoilta ja syvyyksiltä. Kaikuluotaimen pintakatvealueen kalamäärän arviointia varten vedettiin yksi trooliveto 0-2 m syvyydeltä satunnaisesti valitulla paikalla. Kaikuluotaukset tehtiin SIMRAD EY-500 -tutkimuskaikuluotaimella, joka oli varustettu lohkokeilaisella ES120-7C -anturilla (äänen taajuus 120 kHz ja äänikeilan avautumiskulma 7°). Koetroolauksissa käytettiin pientä paritroolia, jonka suuaukon korkeus oli 2 m, leveys 5 m ja perän silmäharvuus 3 mm.

Kaikuluotausaineisto analysoitiin EP500-ohjelmalla käyttäen kynnysarvoa -60 dB (s_v threshold). Pohjasta nousseiden metaanikuuplien vaikutus kalakanta-arvioihin poistettiin rajaamalla kuplava-

nat manuaalisesti pois analyysistä. Kalamääräarviot laskettiin erikseen yli 5 m syville ja 3-5 m syville alueille. Yli 5 m syvien alueiden kalatiheys laskettiin siten, että yhden otosyksikön muodosti yhden kaikuluotauslinjan yli 5 m syvä alue. Vastaavasti kalatiheys 3-5 m syville alueille laskettiin käyttämällä otosyksikköinä niitä linjojen osia, joissa syvyys oli 3-5 m. Yleensä yhdestä kaikuluotauslinjasta tuli näitä otosyksiköjä kaksi kappaletta (linjan alku- ja loppuosaa). Otosyksikön kalatiheyden laskennan kuvaa tarkemmin Malinen (2013). Tuusulanjärven yli 5 m ja 3-5 m syvien alueiden keskimääräinen kalatiheys ja -biomassa sekä niiden varianssit laskettiin otosyksikköjen pituuksilla painotettuna (Shotton & Bazigos 1984). Kalatiheyden ja -biomassan 95 % luottamusväliä laskettiin Poisson -jakaumaan perustuen (Jolly & Hampton 1990). Pintatruolivedon saalis oli niin pieni (3 kalaa), että kaikuluotaimen pintakatvealueen kalamääräestimaatteja ei koettu tarpeelliseksi laskea lainkaan.

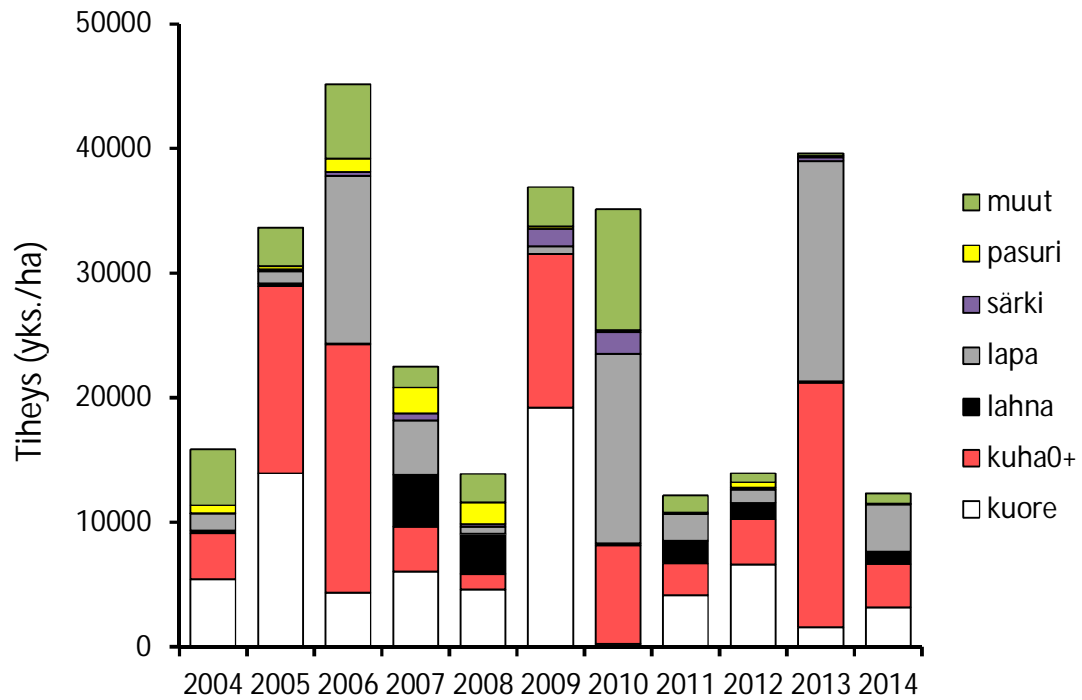
Koetroolisaaliista määritettiin kalalajijakauma sekä mitattiin lajikohtaiset pituusjakaumat millimetrin tarkkuudella ja painojakaumat 0,01 g tarkkuudella. Yksikesäiset kuoret ja kuhat erotettiin vanhemmista kaloista pääsääntöisesti pituusjakauman perusteella, mutta yli 8 cm pituisten kuhanpoikasten ikä varmistettiin suomusta. Kuoreen ja kuhanpoikasten tiheyden ja keskikoon mahdollista riippuvuutta kesän lämpötilasta tutkittiin regressioanalyysillä vuosien 2004-2014 aineistoista. Selittävänä muuttujana käytettiin lämpösummaa, joka laskettiin Helsinki-Vantaan lentoaseman vuorokauden keskilämpötilojen summana kesäkuun alusta elokuun loppuun. Aineistosta selvitettiin myös kuhanpoikastiheyden ja poikasten keskipainon yhteyttä. Lisäksi tutkittiin kuoreen runsauden mahdollista vaikutusta suurten (yli 8 cm pituisten) kuhanpoikasten runsauteen.

3. Tulokset

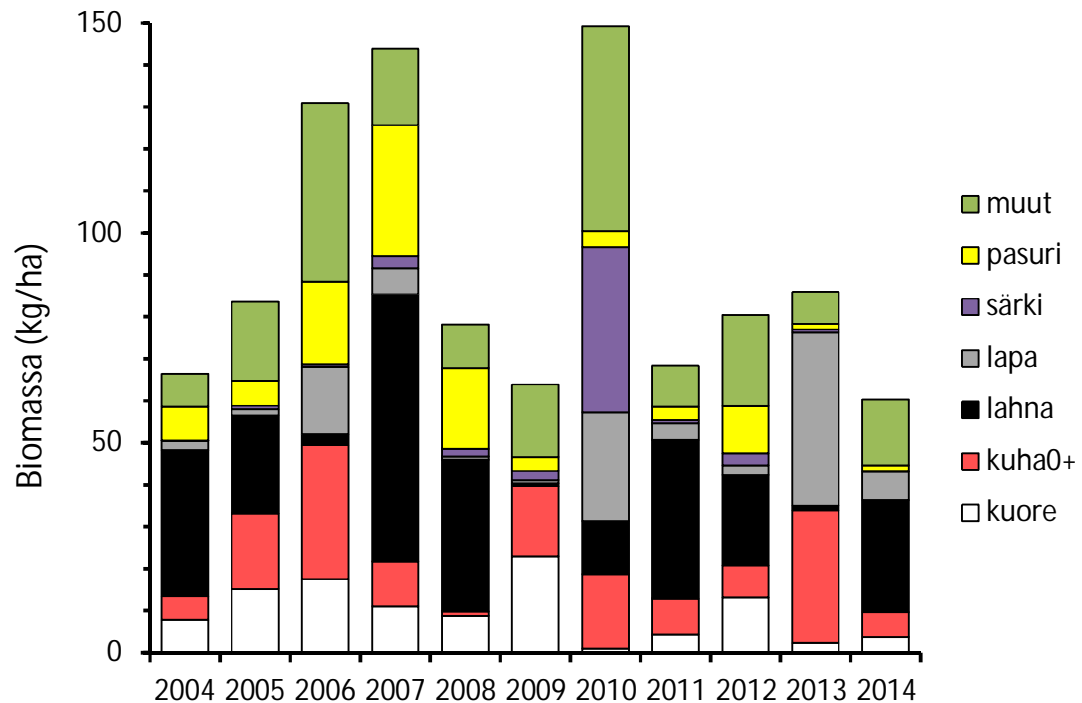
3.1 Kalatiheys ja -biomassa

Tuusulanjärven ulappa-alueen kalatiheys oli elokuussa 2014 selvästi alhaisempi kuin keskimäärin (kuva 1). Kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella laskettu tiheysarvio yli 5 m syville alueille oli n. 12300 yks./ha. Arvion 95 %:n luottamusvälit olivat 7900-17800 yks./ha. Vastaava arvio 3-5 m syvillä alueille oli 4900 (850-12300) yks./ha. Alhainen kalatiheys oli seurausta siitä, että kaikkien Tuusulanjärven runsaiden ulappakalojen (kuha, kuore, lahna, ahven) poikasia oli keskimääräistä vähemmän. Kokonaisuudessaan kesän 2014 lämpösumma ei ollut keskimääräistä pienempi, mutta alkukesän viileät ilmat saattoivat rajoittaa ahvenkalojen ja lahnojen poikasmääriä. Ulapan kalastossa vallitsivat Tuusulanjärvelle tyypilliseen tapaan hyvin pienikokoiset kalat. Alle 8 cm pituisten kalojen osuus oli yli 90 %. Yli 20 cm pituisista kaloista valtaosa oli lahnoja.

Myöskin kalabiomassa oli keskimääräistä pienempi, mutta yksikesäisten kalanpoikasten vähyys ei näkynyt niin suurena pudotuksena kuin tiheysarvioissa (kuva 2). Yli 5 m syvien alueiden kalabiomassa oli n. 60 kg/ha (95 %:n luottamusvälit olivat 39-86 kg/ha). Vastaava arvio 3-5 m syville alueille oli 38 (8-92) kg/ha. Biomassaltaan selvä valtalaji oli lahna. Suurin osa luokasta "muut" koostui n. 10 cm pituisista ahvenista, jotka todennäköisesti olivat lämpimän kesän 2013 poikasia.



Kuva 1. Tuusulanjärven yli 5 m syvän alueen kalatiheys elo-syyskuun vaihteessa vuosina 2004-2014 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella arvioituna. Luokka "lapa" tarkoittaa alle 8 cm pituisia lahnoja ja pasureita.

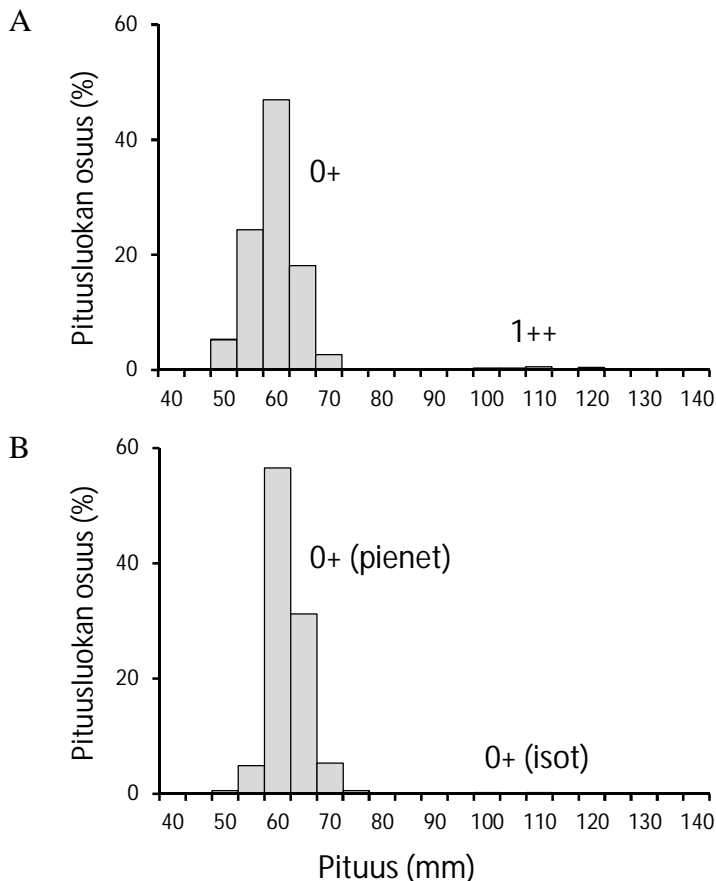


Kuva 2. Tuusulanjärven yli 5 m syvän alueen kalabiomassa elo-syyskuun vaihteessa vuosina 2004-2014 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella arvioituna. Luokka "lapa" tarkoittaa alle 8 cm pituisia lahnoja ja pasureita.

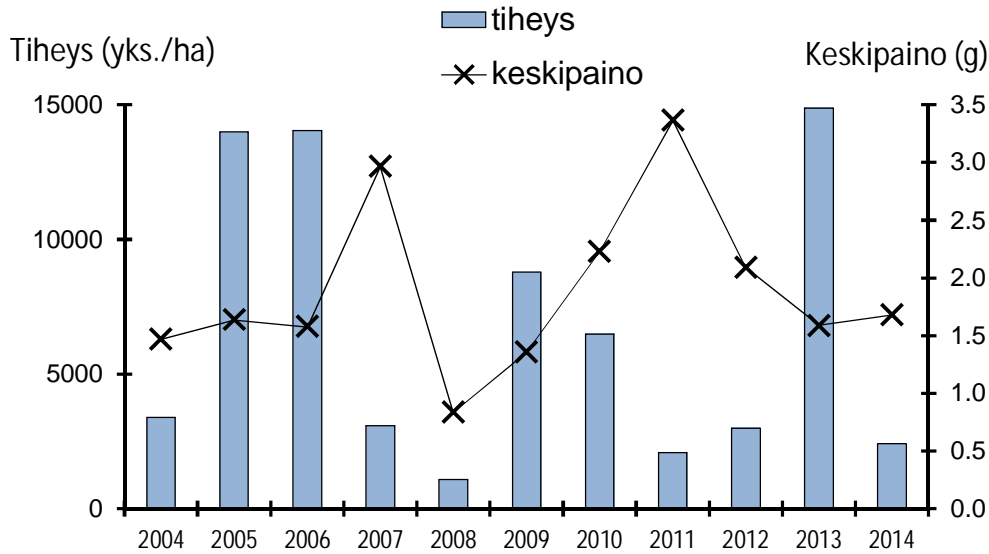
3.2 Kuorekanta ja kuhanpoikaset elokuussa 2014

Yksikesäisten (0+) kuoreiden tiheys oli hieman alle 2200 yks./ha yli 3 m syvillä alueilla. Jos oletetaan, että tätä matalammalla ei kuoreita esiinny, saadaan kannan vuosiluokan kooksi hieman yli 400 000 yksilöä. Vertailun vuoksi todettakoon, että viimeisenä hyvänä kuorevuonna 2001 kannan koko oli n. 12 miljoonaa yksilöä (Malinen ym. 2004). Yksikesäisten kuoreiden keskipituus oli 61,1 mm (kuva 3) ja keskipaino 1,07 g, mitkä ovat varsin keskimääräisiä arvoja Tuusulanjärven kuoreelle. Vanhempia kuoreita oli todella vähän. Niiden tiheys yli 3 m syvillä alueilla oli ainoastaan n. 54 yks./ha ja kokonaisuus hieman alle 11 000 yksilöä. Vanhempien kuoreiden keskipituus oli 107,6 mm ja keskipaino 6,21 g eli ne olivat selvästi keskimääräistä suurempia. Tämä on sopusoinnussa sen kanssa, että vuoden 2013 kuorevuosiluokka oli erittäin heikko (Malinen 2013). Näyttääkin siltä, että tämä vuosiluokka (1-vuotiaat) puuttui kannasta miltei kokonaan.

Kuhanpoikasten tiheys yli 3 m syvillä alueilla oli n. 2400 yks./ha eli selvästi keskimääräistä alhaisempi (kuva 4). Poikasten keskipituus oli 64,2 mm (kuva 3) ja keskipaino 1,68 g, mitkä ovat hieman keskimääräistä alhaisempia (keskiarvot vuosina 2004-2013 65,5 mm ja 1,91 g). Suurten, ilmeisesti kalaravintoon siirtyneiden poikasten (yli 8 cm) osuus oli ainoastaan 0,1 %. Nämä poikaset olivat kuitenkin todella suuria, niiden keskipituus oli 111,5 mm ja keskipaino peräti 9,72 g (n=13). Kuoreen- ja kuhanpoikasten samankaltaisista pituusjakaumista voidaan päätellä, että valtaosalla kuhanpoikasista ei ollut loppukesällä mahdollisuutta siirtyä ainakaan kuoreravintoon. Muutamit suurikokoiset kuhanpoikaset olivat ilmeisesti aiemmin kesällä pystyneet aloittamaan kalaravinnon käytön, jonka jälkeen kokoero pienten ja suurten poikasten välillä oli venähtänyt suureksi. Alhaisen tiheyden ja suurikokoisten poikasten vähyden takia kuhavuosiluokasta 2014 tulee todennäköisesti keskimääräistä heikompi.



Kuva 3. Kuoreen (A) ja kuhanpoikasten (B) pituusjakaumat Tuusulanjärven koetroolauksissa 28. elokuuta 2014. Kuoreella "1++" tarkoitetaan 1-vuotiaita tai vanhempia kuoreita. Kuoreita mitattiin 248 kpl ja kuhanpoikasista 203 kpl.



Kuva 4. Kuhanpoikasten tiheys ja keskipaino Tuusulanjärven yli 3 m syvillä alueilla elo-syyskuun vaihteessa vuosina 2004-2014 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella.

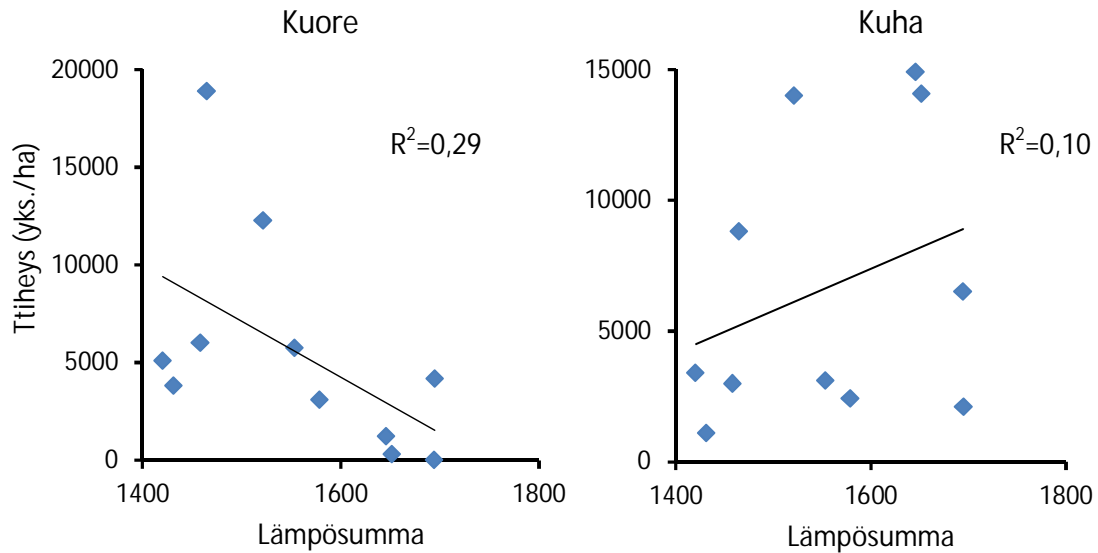
3.3 Kesän lämpötilan yhteys kuorekantaan ja kuhanpoikasiin

Vuosien 2004-2014 kaikuluotaus- ja koetroolausaineistoiden perusteella viileät kesät suosivat selvästi kuoretta. Mitä suurempi kesä-elokuun lämpösomma on, sitä pienempi on kuoreenpoikasten tiheys elo-syyskuun vaihteessa (kuva 5). Tämä oli odotusten mukainen tulos, koska kuore on sopeutunut viileään veteen. Kuhanpoikastiheyden ja lämpösomman välisen yhteyden odotettiin olevan päinvastainen, koska lämpimän veden tiedetään suosivan kuhaa. Tuusulanjärvellä kesän lämpösomman ja kuhanpoikastiheyden välinen yhteys näyttää kuitenkin varsin heikolta (kuva 5).

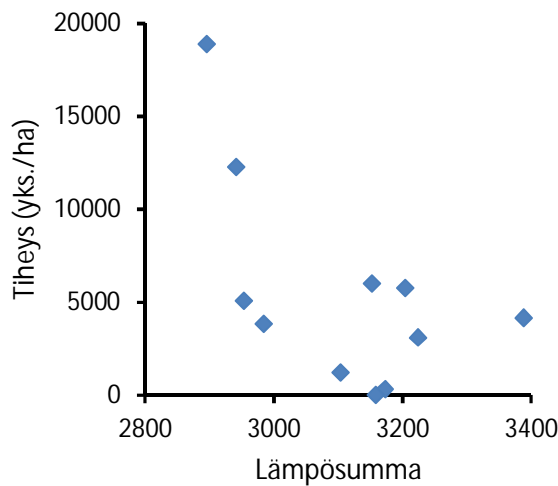
Aineistoa analysoitaessa havaittiin, että kuluvan kesän lämpösomman lisäksi edellisen kesän lämpösommalla näyttäisi olevan yhteys kuoreenpoikastiheyteen. Edellisen ja kuluvan kesän yhteenlasketun lämpösomman ja kuoreenpoikastiheyden välinen yhteys vaikuttaa yllättävänkin voimakkaalta (kuva 6). Mitä viileämpiä nämä kesät ovat, sitä suurempi on elo-syyskuun vaihteen kuoreenpoikastiheys. Edellisen kesän vaikutus on ymmärrettävissä siten, että sen viileys parantaa etenkin vanhempien kuoreiden eloonjäntiä ja johtaa siten seuraavana keväänä suurempaan kutukantaan.

Etenkin kuhalla keskikoon ja kesän lämpösomman välinen yhteys vaikuttaa selväpiirteisemmältä kuin tiheyden ja lämpösomman välinen yhteys. Odotusten mukaisesti kuoreenpoikasen keskipaino laskee ja kuhanpoikasten puolestaan kasvaa lämpösomman kasvaessa (kuva 7).

Lämpötilan lisäksi kuhanpoikasten tiheys voi vaikuttaa poikasten kasvuun. Tiheyden ja kasvun välinen yhteys osoittautui varsin mielenkiintoiseksi. Vuosina 2004-2014 kuhanpoikasten keskipaino jäi noin 1,5 grammaan suurilla poikastiheyksillä (kuva 8). Alhaisemmillä tiheyksillä havaittiin sekä suuria että pieniä keskipainoja. Pienimmät keskipainot havaittiin kahtena viileimpänä kesänä ja suuret keskipainot pääsääntöisesti lämpiminä kesinä. Näyttääkin siltä, että joinakin vuosina kuhan lisääntyminen onnistuu niin hyvin, että seurauksena on ravintovaroihin nähden liian paljon poikasia. Alhaisemmillä poikastiheyksillä lämpötilan vaikutus kasvuun on ilmeisen voimakas.



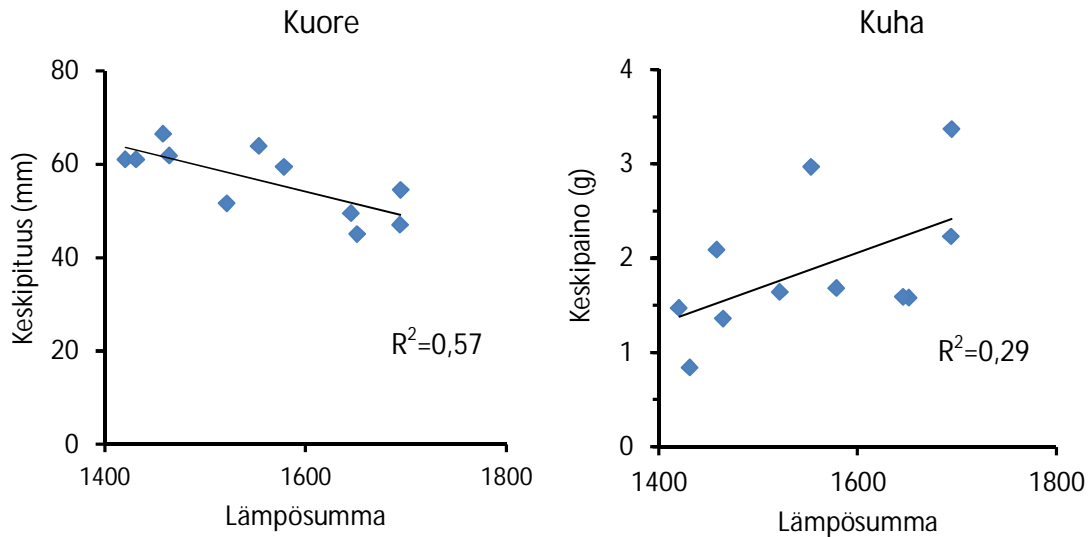
Kuva 5. Tuusulanjärven kuoreenpoikasten (vas.) ja kuhanpoikasten (oik.) tiheys kesän lämpösomman suhteen vuosien 2004-2014 ainesitossa. Huomaa erilaiset asteikot y-akselilla. Kuvissa on esitetty myös lämpösomman ja tiheyden välisten lineaaristen regressioyhtälöiden selitysasteet.



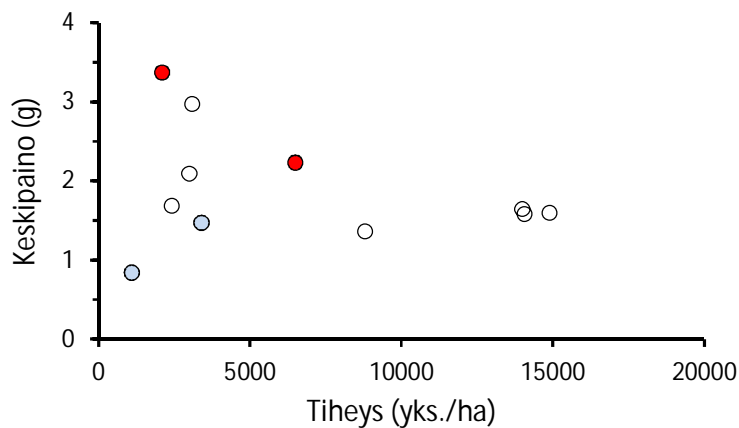
Kuva 6. Kuoreenpoikasten tiheys kahden edellisen kesän yhteenlasketun lämpösomman suhteen vuosien 2004-2014 aineistossa.

3.4 Kuoreen merkitys kuhanpoikasille

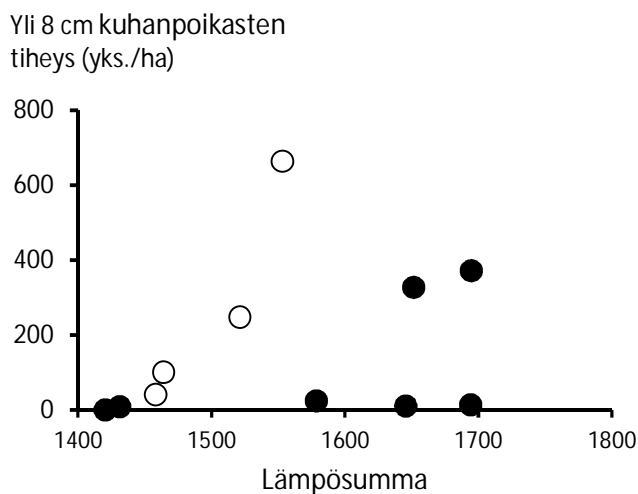
Yksikesäiset kuoreet ovat tärkeä ravintokohde kuhanpoikasille niiden siirtyessä kalaravintoon. Tuusulanjärvellä yksikesäisten kuoreiden merkitystä on erityisen vaikea havaita, koska korkea lämpötila suosii kuhaa ja alhainen kuoretta. Toisin sanoen lämpötilan vaikutus peittää helposti alleen kuoreen mahdollisen vaikutuksen. Kuoreen positiivinen vaikutus voisi näkyä ennen kaikkea suurikokoisten, kalaravintoon siirtyneiden kuhanpoikasten runsautena. Teoreettisesti voidaan ajatella, että lämpiminä kesinä Tuusulanjärvellä esiintyisi nykyistä runsaammin suuria kuhanpoikasia jos kuoretta olisi kesän lämpimyydestä huolimatta runsaasti. Viileinä kesinä kuoreenpoikasista ei välttämättä ole hyötyä kuhanpoikasille, koska kuoreenpoikaset saattavat silloin kasvaa jopa nopeammin kuin kuhanpoikaset. Vuosien 2004-2014 aineisto tukee jossain määrin näitä oletuksia (kuva 9). Lämpösomman ja yli 8 cm pituisten kuhanpoikasten tiheyden välinen yhteys näyttää olevan voimakkaampi hyvinä kuorekesinä. Näin ollen lämpiminä kesinä kuoreen vähyys saattaa rajoittaa kuhanpoikasten kasvua.



Kuva 7. Kuoreenpoikasten keskipituus lämpösunnan suhteen (vas.) ja kuhanpoikasten keskipaino lämpösunnan suhteen (oik.) vuosien 2004-2014 ainesitossa. Huomaa erilaiset muuttujat y-akselilla. Kuvissa on esitetty myös lineaaristen regressioyhtälöiden selitysteet.



Kuva 8. Tuusulanjärven kuhanpoikasten keskipaino tiheyden suhteen vuosien 2004-2014 kulkuluotausten ja koetroolausten perusteella. Kaksi jakson lämpimintä kesää (2010 ja 2011) on merkitty punaisella ja kaksi viileintä kesää sinisellä (2008 ja 2004).



Kuva 9. Isojen (yli 8 cm) pituisten kuhanpoikasten tiheys elo-syyskuun vaihteessa lämpösunnan suhteen vuosien 2004-2014 aineistossa. Kesät, jolloin kuoreenpoikasia on ollut keskimääräistä vähemmän, on merkitty mustalla.

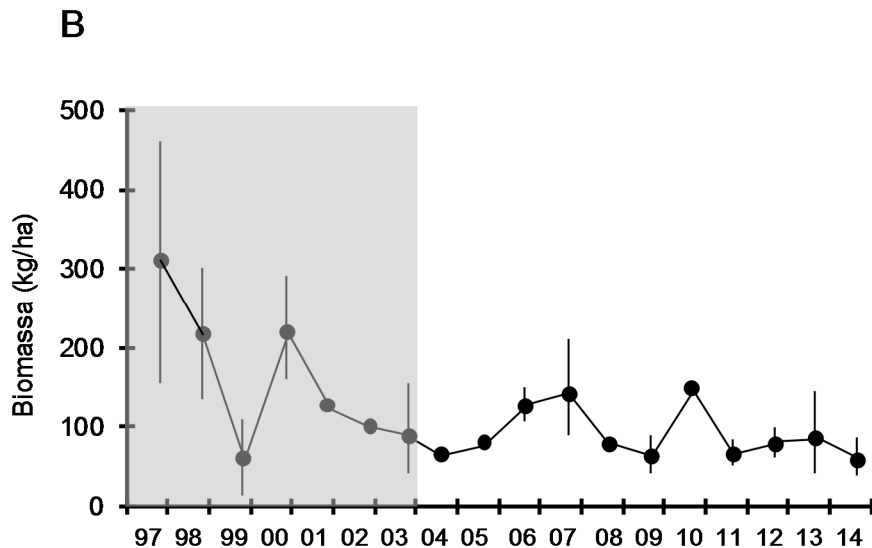
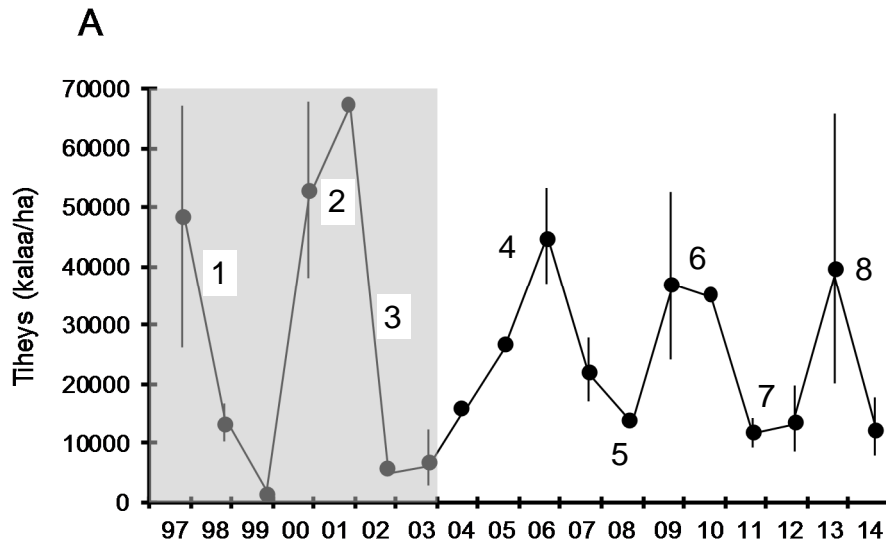
3.5 Ulapan kalayhteisön kehitys vuosina 1997-2014

Tuusulanjärven ulappa-alueen kalayhteisössä on tapahtunut suuria muutoksia vuonna 1997 alkaneen tehokalastuksen jälkeen. Kalatiheys on vaihdellut hyvinkin paljon valtalajien vuosiluokkien runsaudenvaihtelun mukaan, mutta kalabiomassa on vakiintunut aikaisempaa selvästi alhaisemmalle tasolle (kuva 10). Toisaalta tulee ottaa huomioon, että viime vuosina tutkimus on tehty elo-syyskuun vaihteessa, joten vesien viilentyessä syvänteelle kerääntyvät särkikalat eivät näy näissä arvioissa. Huomattavan suuri osa ulapan kalatiheyden ja lajijakauman vaihtelusta selittyy kesän lämpötilalla. Lämpiminä kesinä ulapalla esiintyi runsaasti kuhan- (2006, 2013), lahnan- (2006, 2010, 2013) tai ahvenenpoikasia (2006, 2010). Viileinä kesinä kuoreenpoikasia oli keskimääräistä enemmän, vaikkakin kahtena viileimpänä kesänä (2004 ja 2008) yksikesäisten kuoreiden tiheys oli melko pieni (kuva 1). Toisaalta myös edellisen kesän lämpötila näyttäisi vaikuttavan yksikesäisten kuoreiden runsauteen (kuva 6). Viileiden kesien 2004 ja 2008 positiivinen vaikutus onkin nähtävissä selvimmin vasta vuosina 2005 ja 2009, jolloin yksikesäisten kuoreiden tiheys oli selvästi keskimääräistä suurempi (kuva 1). Vuoden 2006 korkea kalatiheys ja vuoden 2008 alhainen kalatiheys näkyvät myös verkkokoekalastuksen yksikkösaaliissa (Ruuhijärvi & Vesala 2009). Nämä ääriarvot aiheutuivat suureksi osaksi ahvenen ja kuhan poikasten määrän vaihteluista. Sen sijaan kuoreen runsaiden vuosiluokkien aiheuttama vuosien 2000 ja 2001 tiheysmaksimi havaittiin ainoastaan kaikuluotaustutkimuksessa.

4. Tulosten tarkastelu

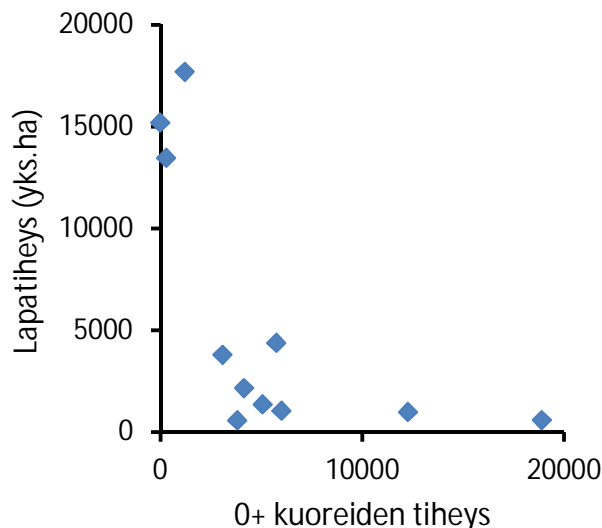
Tuusulanjärven ulapan kalayhteisön rakenne vaihtelee voimakkaasti kesän sääolojen mukaan. Lämpiminä kesinä vallitsevina ovat kuhanpoikaset ja pienet lahnat. Viileinä kesinä valtalaji on kuore. Joinakin lämpiminä kesinä ulapalla esiintyy runsaasti ahvenenpoikasia. Koska kalasto koostuu hyvin pienistä kaloista, on samanaikainen kaikuluotaus ja koetroolauksen paras menetelmä ulapan kalaston seurantaan. Sillä ei kuitenkaan voida arvioida matalien alueiden ja pohjan läheisen vesikerroksen kalastoa. Niiden seurannassa verkkokoekalastus (Ruuhijärvi & Vesala 2009) on paras menetelmä.

Tuusulanjärven kuoreen kutukanta tulee olemaan erittäin pieni keväällä 2015. Vanhemmat kuoreet ovat vähissä ja vuosiluokan 2014 kuoreista todennäköisesti vain pieni osa kutee 1-vuotiaina. Jos kesästä 2015 tulee viileä, eikä kesä 2016 ole erityisen lämmin, saattaa kanta elpyä kahdessa vuodessa viime vuosien keskimääräiselle tasolle. Muussa tapauksessa kanta pysyy heikkona. Kannan katoaminenkin on mahdollista. Riski kannan katoamiselle kasvaa, jos kaksi peräkkäistä kesää ovat lämpimiä. Kuoreen katoaminen tai pidempiaikainen taantuminen saattaisi vaikuttaa haitallisesti kuhakantaan. Muiden järvien tulosten perusteella kuore on tärkeä ravintokohde kuhille niiden siirtyessä eläinplanktonravinnosta kalaravintoon (Ginter ym. 2011, Malinen ym. 2012). Kuoreen puuttuessa suurikokoisten, eloonjäänniltään parhaiden kuhanpoikasten määrä todennäköisesti jää keskimääräistä vähäisemmäksi, mikä saattaa heikentää vuosiluokan vahvuutta. Luultavasti kuoreet ovat tärkeää ravintoa myös vanhemmille kuhille. Tuusulanjärven kuhien ravintoa on kuitenkin tutkittu niin satunnaisesti (Vesala & Ruuhijärvi 2002, Malinen & Vinni 2009), että päätelmät ovat valitettavan epävarmoja.



Kuva 10. Tuusulanjärven ulappa-alueen kalatiheyden (A) ja kalabiomassan (B) kehitys tehokalastusvuosina kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella. Arvioihin sisältyy myös kaikuluotaimen pintakatvealueen kalamäärä niinä vuosina, jolloin sitä ei voitu olettaa merkitysettömän pieneksi. Tällöin ei kuitenkaan ole voitu laskea arvioille luottamusvälejä. Vuosina 1997-2003 tutkimus on tehty loppusyksyllä (harmaa tausta) ja vuosina 2004-2014 elo-syyskuun vaihteessa. Kalatiheyden voimakkaalle vaihtelulle on löydettävissä seuraavat, kuvassa numeroilla merkityt selitykset: 1) tehokalastus pienentää voimakkaasti kalatiheyttä vuosina 1997-1999, 2) vuosina 2000 ja 2001 muodostuvat erittäin runsaat kuorevuosiluokat, 3) lämpimänä kesänä 2002 kuorekanta romahtaa, 4) lämpimänä kesänä 2006 ulapalla on poikkeuksellisen runsaasti kalanpoikasia (kuha, lahna, ahven), 5) viileänä kesänä 2008 kalanpoikasia erittäin vähän, 6) viileän kesän jälkeen kuore elpyy tilapäisesti vuonna 2009 ja lisäksi lämpimänä kesänä 2010 on paljon ahvenenpoikasia, 7) kaksi lämmintä kesää (2010 ja 2011) romahduttaa kuorekannan ja 8) Lämpimänä kesänä 2013 kuhanpoikasia on poikkeuksellisen paljon.

Tuusulanjärven kuorekannan kohtalo saattaa olla merkittävä tekijä sille, säilyykö järven kalayhteisö nykyisen kaltaisena vai tapahtuuko siinä merkittäviä muutoksia. Jos kuorekanta katoaa tai taantuu niin heikoksi ettei runsaita vuosiluokkia enää muodostu, saattaa jokin toinen kalalaji alkaa hyödyntää nykyistä voimakkaammin kuoreelta "vapautunutta" ulapan eläinplanktonresurssia. Vuosien 2004-2014 aineiston perusteella todennäköisimmät vaihtoehdot ovat pienikokoiset lahnat tai ahvenet. Valitettavasti aineisto ei mahdollista kuoreen ja näiden lajien tiheyksien välisen riippuvuuden selvittämistä, koska lämpötilan vaikutus kuoreeseen ja näihin lajeihin on erisuuntainen. Aineistossa kyllä havaittiin voimakas käänteinen yhteys kuoretiheyden ja lapatiheyden (< 8 cm lahnat ja pasurit) välillä (kuva 11), mutta se todennäköisesti johtuu pelkästään näiden lajien erisuuntaisista vasteista lämpötilaan. Kuoreen ja ahvenen yhteydestä ei voida esittää kuvaa, koska ahventa ei ole erotettu tiheysarvioissa omaksi luokakseen kaikkina vuosina. Lämpimien kesien 2006 ja 2010 korkea ahventiheys viittaa kuitenkin samantapaiseen käänteiseen yhteyteen kuoretiheyden ja ahventiheyden välillä. Ahvenen runsastuminen olisi todennäköisesti järven tilan ja kalastuksen kannalta positiivinen asia, mutta lapan runsastuminen negatiivinen asia. Petokalat luultavasti hyödyntävät lapa ravintonaan melko vähän ja lisäksi lahnalla ja pasurilla saattaa olla järven tilaa heikentäviä vaikutuksia.



Kuva 11. Lapan (alle 8 cm pituiset lahnat ja pasurit) tiheys yksikesäisten kuoreiden tiheyden suhteen vuosien 2004-2014 aineistossa. Lapatiheys on ollut erityisen suuri kolmena lämpimimpänä kesänä (2006, 2010 ja 2013).

Koska on mahdollista, että kuoreen katoaminen vaikuttaisi haitallisesti sekä kuhakantaan että järven tilaan, kannattaisi järven hapetuskäytäntöä muuttaa. Järven lämpötilakerrostuneisuus kannattaisi säilyttää mahdollisimman pitkään alkukesällä, ja veden kierrätys kannattaisi aloittaa vasta kun pohjan läheinen happipitoisuus laskee alle ravinteiden liukenemisen kannalta kriittiseksi katsotun rajan. Tällöin vanhemmille kuoreille olisi tarjolla niiden vaatimaa viileätä alusvettä ainakin jonkin aikaa alkukesällä. Joinakin kesinä tämä kausi saattaisi kestää niin pitkään, että se lisäisi kuoreen eloonjäätymiä. Lisäksi kannattaisi pohtia, miten syksyn hoitokalastuksissa voitaisiin välttää kuoretta. Varsinkin vanhempien kuoreiden pyyntiä tulisi ehdottomasti välttää. Ne kutisivat seuraavana keväänä, eivätkä ne enää kuolisi ainakaan korkean lämpötilan takia ennen kutuaikaa.

Tuusulanjärvellä kuhan vuosiluokan runsauden määräytymiseen vaikuttavat monet tekijät. Kesän korkea lämpötila vaikuttaa eläinplanktonravinnon määrään ja siten positiivisesti kuhanpoikasiain. Korkea lämpötila myös johtaa kuoreenpoikasten hitaaseen kasvuun, mikä voi helpottaa kuhanpoikasia siirtymään kalaravintoon. Toisaalta korkea lämpötila vaikuttaa negatiivisesti kuoreenpoikasten määrään, mikä puolestaan vaikeuttaa kuhanpoikasten siirtymistä kalaravintoon. Lisäksi lämpötila vaikuttaa kuoreen runsauteen myös vuoden viiveellä, eli edellisen kesän viileys voi johtaa runsaaseen kuorevuosiluokkaan seuraavana vuonna, mikä hyödyttää kuhanpoikasia. Tämä

ilmiö saattoi aiheuttaa suurikokoisten kuhanpoikasten poikkeuksellisen suuren määrän syksyllä 2005 (Malinen 2013). Myös kuhanpoikasten määrä vaikuttaa vuosiluokan runsauteen, eikä vaikutus ei ole suoraviivainen. Tuusulanjärvellä kuhan poikastuotanto on nimittäin niin voimakasta, että joinakin vuosina kuhan lisääntyminen onnistuu "liian" hyvin, mikä johtaa ravintoresursseihin nähden liian suureen poikastiheyteen ja hitaaseen kasvuun. Toisaalta osa kuhanpoikasista saattaa silti kasvaa hyvin ja voi jopa alkaa hyödyntää hitaammin kasvaneita lajitovereitaan ravintonaan (Malinen & Vinni 2009). Näin ollen joinakin liian hyvän lisääntymisen vuosina saattaa lopulta muodostua runsas kuhavuosi. Luokka.

Tuusulanjärven ulappa-alueen loppukesäisen kalayhteisön seuranta on tärkeää, koska ulapan kalaston rakenteella on kuhanpoikasten ja niiden tärkeän ravintokalan, kuoreen, kautta suuri vaikutus kuhakantaan. Lisäksi ulapan loppukesäisellä kalastolla saattaa olla merkittävä vaikutus järven tilaan. Kalasto voi vaikuttaa sinileväkukintojen muodostumiseen monella tavalla, esimerkiksi eläinplanktonia syömällä tai siirtämällä ravinteita ranta-alueelta ulapalle. Muutokset ulapan kalastossa voivat aiheuttaa suuriakin muutoksia näihin vaikutuksiin. Esimerkiksi jatkuvasti ulapalla viihtyvän kuoreen korvautuminen jollakin rannan ja ulapan väliä vaeltavalla särkikalalla (Bohl 1980, Gliwicz & Jachner 1992) lisäisi ravinteiden siirtymistä ranta-alueelta ulapalle, mikä saattaisi suosia sinilevien massaesiintymiä. Syksyllä toteutettava hoitokalastus kohdistuu vesien viilennyksessä syvänteisiin parveutuviin särkikaloihin, eikä sillä saada tietoa ulapan kesäaikaisesta kalayhteisöstä.

Kuoreen merkityksen ymmärtämiseksi kannattaisi toteuttaa muutamana vuotena sekä kuhanpoikasten että vanhempien kuhien ravintotutkimus. Nämä antaisivat arvokasta tietoa ulapan ravintoverkon toiminnasta, koska aikaisemmat tutkimukset ovat olleet suppeita ja lisäksi ne on sattumalta toteutettu epäedustavina ajankohtina. Vuonna 2002 toteutettu vanhempien kuhien ravintotutkimus (Vesala & Ruuhijärvi 2002) sattui syksyyn, jolloin kuorekanta oli juuri romahtanut. Kuhanpoikasten ravintotutkimus puolestaan tehtiin erittäin viileänä kesänä 2008, jolloin osa kuhanpoikasista oli hyvin pienikokoisia ja kuhan kannibalismi poikkeuksellisen yleistä (Malinen & Vinni 2009).

Lähdeluettelo

- Bohl, E. 1980: Diel pattern of pelagic distribution and feeding in planktivorous fish. *Oecologia* 44: 368-375.
- Ginter, K., Kangur, K., Kangur, A., Kangur, P. & Haldna, M. 2011: Diet patterns and ontogenetic diet shift of pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) fry in lakes Peipsi and Vrtsjarv (Estonia). *Hydrobiologia* 660: 79-91.
- Gliwicz, Z. M. & Jachner, A. 1992: Diel migrations of juvenile fish: a ghost of predation past or present? *Arch. Hydrobiol.* 124 (4): 385-410.
- Jolly, G. M. & Hampton, I. 1990: Some problems in the statistical design and analysis of acoustic surveys to assess fish biomass. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 189: 415-420.
- Malinen, T. 2013: Tuusulanjärven ulappa-alueen kalasto vuosina 1997-2013 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella arvioituna. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 14 s.
- Malinen, T. & Kervinen, J. 2013: Tuusulanjärven lahna-, pasuri- ja särkikannat vuosina 2005-2011. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 18 s.
- Malinen, T., Tuomaala, A. & Pekcan-Hekim, Z. 2004: Tuusulanjärven ulappa-alueen kalatiheys ja -biomassa vuosina 2000-2003 kaikuluotauksella ja koetroolauksella arvioituna. Julkaisussa: Olin, M. & Ruuhijärvi, J. (toim.): Tuusulanjärven ja Rusutjärven ravintoketjukurannostuksen kalatutkimuksia vuosina 2000-2003. Kala- ja Riistaraportteja 324.

- Malinen, T. & Vinni, M. 2009: Tuusulanjärven kuhanpoikasten ja muiden ulappa-alueen kalojen ravinto elo-syyskuussa 2008. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 10 s.
- Malinen, T., Vinni, M., Ruuhijärvi, J. & Ala-Opas, P. 2012: Vesijärven Enonselän ravintoverkkotutkimuksen kalatutkimukset vuosina 2009-2012. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos sekä Riistan- ja kalantutkimus, Evo. 27 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.
- Ruuhijärvi, J. & Vesala, S. 2009: Tuusulanjärven verkkokoekalastukset vuonna 2009. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon riistan- ja kalantutkimus. Moniste. 11 s.
- Vesala, S. & Ruuhijärvi, J. 2002: Tuusulanjärven kuhan ravinto- ja kasvututkimus 2002. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema. Moniste. 7 s.