

Tuusulanjärven kalatiheys ja –biomassa vuonna 2005 kaikuluotauksella ja koetroolauksella arvioituna

Antti Tuomaala ja Tommi Malinen

Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos
PL 65
00014 Helsingin yliopisto

1. JOHDANTO	2
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	2
2.1 AINEISTO	2
2.2 MENETELMÄT	3
2.2.1 KAIKULUOTAUS	3
2.2.2 KOETROOLAUS	4
2.2.3 KUOREKANNAN KOKO JA KUOLEVUUS	5
2.2.4 KUHAKANNAN KOKO JA KUOLEVUUS	5
3. TULOKSET	5
3.1 KALATIHEYS JA –BIOMASSA	5
3.1.1 PÄIVÄARVIOT	5
3.1.2 YÖARVIOT	6
3.2 LAJIIKAUMA	8
3.3 KUOREKANTA	11
3.4 KUHAKANTA	13
4. TULOSTEN TARKASTELU	13
5. JOHTOPÄÄTÖKSET	16
KIRJALLISUUS	16

1. Johdanto

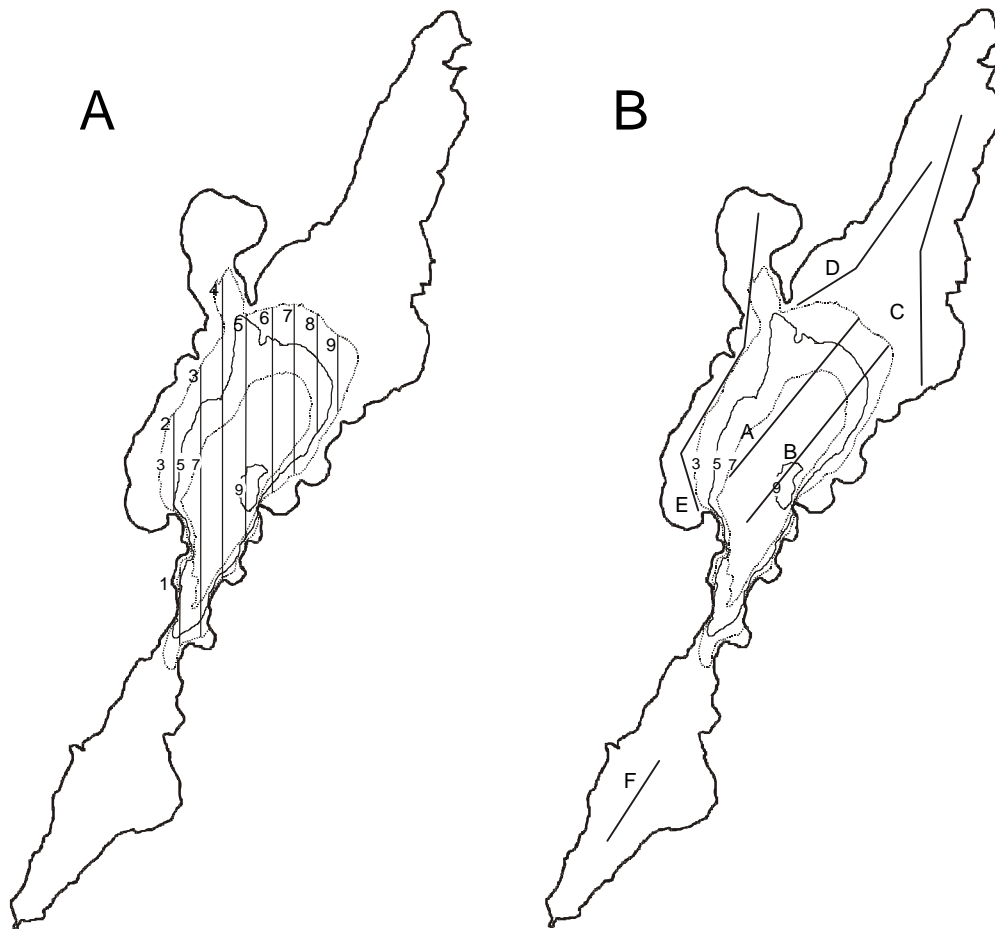
Kaikuluotausta on käytetty Tuusulanjärven ulappa-alueen kalakantojen arvioinnissa vuodesta 1997 alkaen, jolloin järven tehokalastushanke käynnistyi. Tuusulanjärven kalatutkimusten päämääränä on ollut seurata tehokalastushankkeen mahdollisesti aiheuttamia muutoksia kalayhteisössä. Järven kalakantojen kehitystä on seurattu vuoden 1999 jälkeen sekä verkkokoekalastuksilla (Vesala ym. 2004) että samanaikaisilla kaikuluotauksilla ja koetroolauksilla. Vuoden 2005 kaikuluotaus- ja koetroolaustutkimusten tavoitteena oli arvioida Tuusulanjärven ulappa-alueen kalatiheys ja –biomassa lajeittain sekä ulappa-alueen runsaimman kalalajin, kuoreen, osalta kannan koko ikäryhmittäin. Lisäksi tavoitteena oli arvioida kuhan poikastuotannon onnistumista mm. poikasten kasvun ja tiheysarvioiden perusteella. Koska tutkimukset toteutettiin 5 kertaa, oli mahdollista arvioida myös vuorokauden ja vuodenajan vaikutusta kaikuluotausarvioihin.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1 Aineisto

Vuoden 2005 kaikuluotaus- ja koetroolaustutkimukset Tuusulanjärven kalatiheyden ja -biomassan arvioimiseksi tehtiin 22. – 23. elokuuta, 3. - 4. marraskuuta ja 1. joulukuuta. Elo- ja marraskuussa kaikuluodattiin ja koetroolattiin yli 3 metriä syvät alueet sekä päivällä että yöllä. Joulukuussa kaikuluodattiin yli 3 metriä syvillä alueilla sekä koetroolattiin yli 3 metriä ja 1,5-3 metriä syvillä alueilla. Kaikuluotaukset tehtiin yli 3 metriä syvillä alueilla pohjois-etelä suuntaisia toisistaan 200 metrin päässä sijaitsevia linjoja pitkin (kuva 1A).

Kaikuluotaimen pintakatvealueen kalatiheyden ja –biomassan arvioimiseksi troolattiin 0-2 metrin syvyydeltä elo- ja marraskuussa 4 vetoa (2 päivällä ja 2 yöllä) sekä joulukuussa 1 veto. Väliavesivedot tehtiin elo- ja marraskuussa syvyyksiltä 2-4 ja 4-6 metriä sekä päivällä että yöllä. Joulukuussa välivedessä troolattiin kaksi vetoa syvyydeltä 2-4 metriä. Matalilla 1,5 – 3 m syvillä alueilla troolattiin 1. joulukuuta 3 vetoa (linjat C-E; kuva 1B).



Kuva 1. Tuusulanjärvellä kaikuluodatus (A) ja koetroolatut (B) linjat.

2.2 Menetelmät

2.2.1 Kaikuluotaus

Kaikuluotaukset tehtiin SIMRAD EY-500 -tutkimuskaikuluotaimella, joka oli varustettu lohkokeilaisella ES120-7C -anturilla (äänen taajuus on 120 kHz ja äänikeilan avautumiskulma 7°). Aineisto analysoitiin EP500- ja Excel -ohjelmilla. EP500 -ohjelma erittelee yksittäisistä kaloista ja kalaparvista heijastuneet kaiut. Kalojen vertikaalisen etäisyyden toisistaan ja pohjasta tulee olla vähintään 30 cm, jotta ne havaittaisiin yksittäisinä. Kaikuluotaimen pintakatvealue oli tuulen veteen sekoittamien ilmakuplien seurauksena kaikkina tutkimusajankohtina 2 metriä. Elokuussa pohjasta nousseiden metaanikuplien vaikutus kalakanta-arvioihin poistettiin jättämällä kuplia sisältävät pulssit analyysien ulkopuolelle.

Yli 5 metriä syvien alueiden kalatiheys laskettiin käyttämällä otosyksikköinä kokonaisia kaikuluotauslinjoja. Kalatiheys 3-5 metriä syville alueille laskettiin käyttämällä

otosyksikköinä niitä linjojen osia, joissa syvyys oli 3-5 metriä. Otosyksikön kalatiheys laskettiin seuraavasti:

- 1) Kaikuintegraalin vertikaalijakauman ja troolisaaliin lajikoostumuksen perusteella vesipatsas jaettiin kalatiheyden, lajiston ja/tai kokojakauman perusteella eroaviin kerroksiin, jotka analysoitiin erikseen.
- 2) Laskettiin vesikerroksen kalatiheys jakamalla kokonaiskaikuintegraali vesikerroksen keskimääräisellä yhdestä kalasta heijastuvalla integraalilla. Yhdestä kalasta heijastuva keskimääräinen integraali määritettiin vesikerroksen koetroolisaaliin perusteella. Yksittäisen kalan pituus muutettiin kohdevoimakkuudeksi kuorelle, ahvenelle, särjelle, sulkavalle, lahnalle, pasurille ja siialle tehdyllä yhtälöllä (Malinen & Tuomaala, julkaisematon).
- 3) Kokonaiskalatiheys muutettiin lajikohtaiseksi troolisaaliin lajijakauman perusteella.

Kalalajikohtaiset biomassat laskettiin lajikohtaisten tiheysarvioiden ja troolisaaliin lajikohtaisten keskipainojen avulla. Alueiden keskimääräinen kalatiheys ja -biomassa hehtaaria kohden laskettiin otosyksikköjen pituuksilla painotettuna keskiarvona (Shotton & Bazigos 1984). Kalatiheyden ja -biomassan 95 % luottamusvälit laskettiin Poisson -jakaumaan perustuen (Jolly & Hampton 1990).

2.2.2 Koetroolaus

Koetroolauksissa käytettiin pientä paritroolia, jonka suuaukon korkeus oli 1,5 m (1,5-3 m syvät alueet) tai 2 m (yli 3 m syvät alueet), leveys 5 m ja perän silmäharvuus 3 mm. Troolin vetonopeus oli keskimäärin 1,5 solmua.

Koetroolaustutkimuksen tavoitteena oli:

- 1) Kalalajien (erityisesti kuoreen ja kuhanpoikasten) runsaussuhteiden ja kokojakauman selvittäminen ulappa-alueella eri vesikerroksissa kaikuluotaustulosten laskentaa varten
- 2) Kaikuluotaimen pintakatvealueen kalatiheyden ja -biomassan arviointi
- 3) Matalien (1,5-3 metriä syvien) alueiden kalatiheyden ja -biomassan arviointi
- 4) Kuoreaineiston hankinta ikä- ja loismäärityksiä varten

Kunkin lajin vetokohtainen saalis punnittiin gramman tarkkuudella. Saaliin lajeittaiset yksilömäärät laskettiin joko kaikista kaloista tai otoksesta lasketun keskipainon perusteella. Lisäksi syvänealueen vedoista mitattiin lajeittaiset pituusjakaumat millimetrin tarkkuudella.

Kaikuluotaimen pintakatvealueen lajeittaiset kalatiheydet ja -biomassat hehtaaria kohti laskettiin elo- ja marraskuussa kahden sekä joulukuussa yhden 0-2 metrin syvyydeltä vedetyn troolivedon perusteella. Matalien alueiden arviot laskettiin joulukuussa kolmen 0-1,5 metrin syvyydeltä vedetyn troolivedon perusteella.

2.2.3 Kuorekannan koko ja kuolevuus

Kuorekannan koko laskettiin erikseen 0-vuotiaille ja vanhemmille kuoreille kertomalla kunkin syvyysvyöhykkeen kalatiheysarvio vyöhykkeen pinta-alalla ja laskemalla nämä yhteen. Yli 3 metriä syvien alueiden tiheysarvio sisältää sekä kaikuluotausarvion että koetroolauksiin perustuvan pintakatvealueen kalatiheysarvioon, kun taas 1,5-3 m syvien alueiden tiheysarvio perustuu pelkästään näiden matalien alueiden koetroolauksiin. Kuoreita oletettiin esiintyvän ainoastaan yli 1,5 m syvillä alueilla. Myöskään kaikuluotaimen pohjakatvealueella mahdollisesti olleet kuoret eivät sisälly arvioon. Kuoreen kuolevuusarviot laskettiin vuoden 2004 lokakuun koko kannan koon (Tuomaala ym. 2004) ja vuoden 2005 marraskuun 0-vuotiaita vanhempien kuoreiden lukumäärän suhteeseen perustuen.

2.2.4 Kuhakannan koko ja kuolevuus

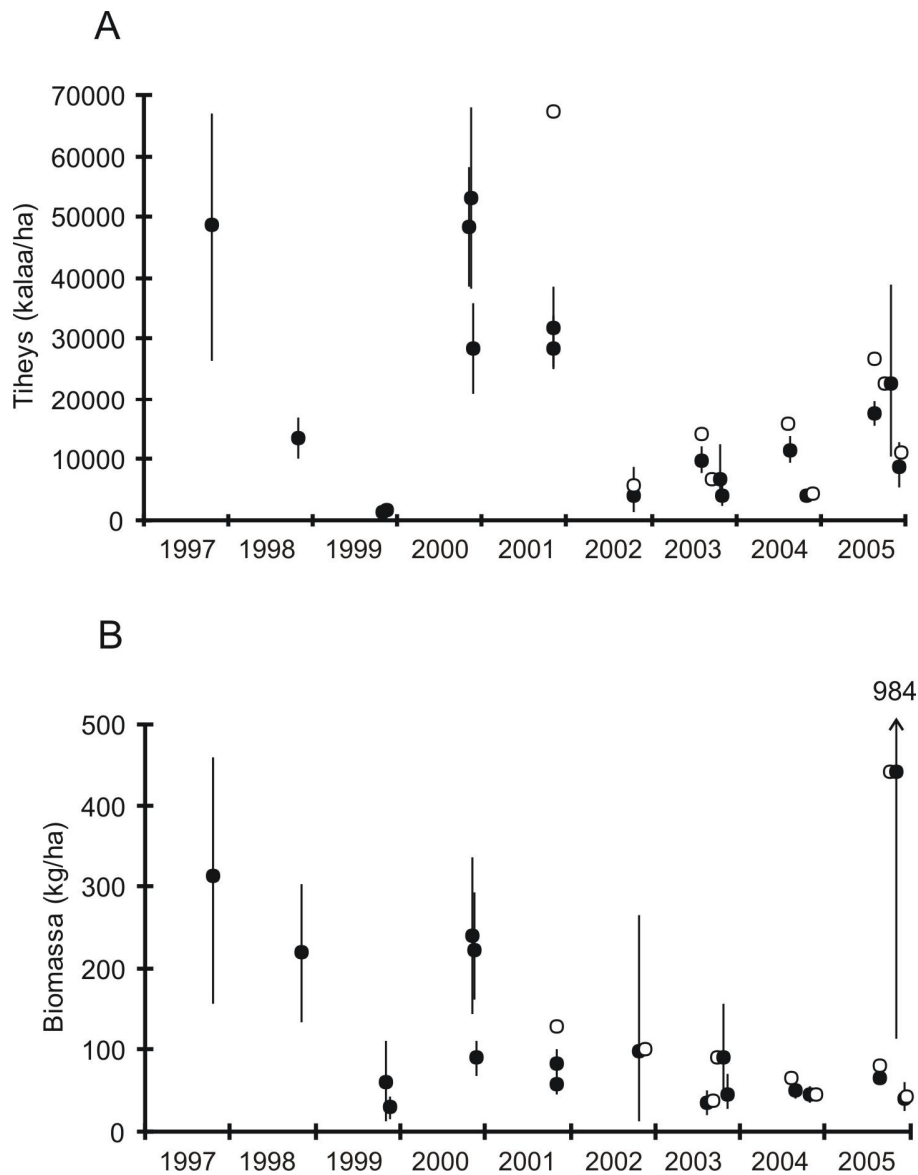
Kuhakannan koko laskettiin erikseen 0-vuotiaille ja vanhemmille kuhille kertomalla 3 – 5 metriä ja yli 5 metriä syvien alueiden kalatiheysarviot vyöhykkeen pinta-alalla ja laskemalla nämä yhteen. Alle 3 metriä syvillä alueilla sekä kaikuluotaimen pohjakatvealueella olleet kuhat eivät sisälly arvioon. Jotta vertailtavuus edelliseen vuoteen säilyisi, laskettiin kesänvanhojen (0-vuotiaiden) kuhien kuolevuusarviot elo- ja marraskuun päivääarvioiden perusteella.

3. Tulokset

3.1 Kalatiheys ja –biomassa

3.1.1 Päivääarviot

Päivällä tehtyjen kaikuluotausten ja koetroolausten perusteella Tuusulanjärven yli 5 metriä syvien alueiden kalatiheys oli vuoden 2005 elokuussa suunnilleen puolet suurempi kuin vuoden 2004 elokuussa, n. 17600 kalaa/ha (kuva 2A). Marraskuussa yli 5 metriä syvien alueiden kalatiheys oli huomattavasti suurempi kuin vuosien 2002 – 2004 loppusyksyllä, n. 22500 kalaa/ha. Joulukuun alun kalatiheysarvio oli selvästi marraskuuta alhaisempi, n. 9000 kalaa/ha. Kun arvioihin lisättiin pintakatvealueen kalatiheys, olivat vastaavat arvot elokuussa n. 26600 kalaa/ha, marraskuussa edelleen n. 22500 kalaa/ha ja joulukuussa n. 11500 kalaa/ha. Vuonna 2005 yli 5 metriä syvien alueiden kalabiomassa oli elokuussa samaa tasoa (n. 66 kg/ha) kuin edellisenä vuotena (kuva 2B). Marraskuussa näiden alueiden kalabiomassa-arvio oli tutkimusjakson (1997-2005) suurin, n. 440 kg/ha. Pintakatvealueen biomassa oli elokuussa yhtä suuri kuin edellisenä vuotena (n. 15 kg/ha). Loka- ja joulukuussa pintakatvealueen kalabiomassa oli edellisvuosien loppusyksyn tapaan alhainen, n. 0,3 ja 3 kg/ha.

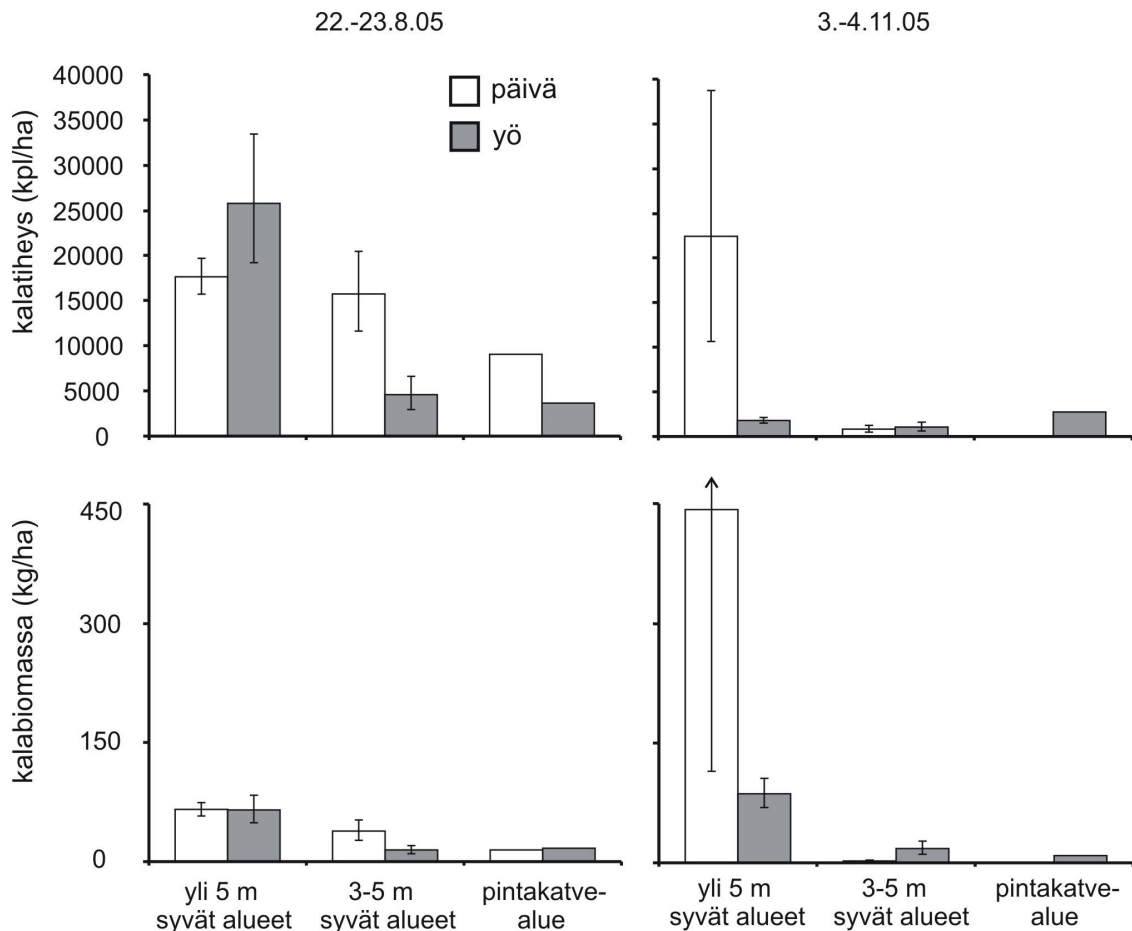


Kuva 2. Tuusulanjärven yli 5 m syvien alueiden kalatiheys (A) ja -biomassa (B), sekä niiden 95 % luottamusväliä vuosina 1997-2005, kaikuluotauksella arvioituna. Vuodesta 2001 alkaen (pois lukien vuoden 2003 marraskuu) on esitetty myös kaikuluotausarvion ja koetroolauksista lasketun pintakatvealueen arvioon summa (o –merkki). Vertailukelpoisuuden saavuttamiseksi kuvassa on esitetty ainoastaan päivällä tehtyjen tutkimusten tulokset.

3.1.2 Yöarviot

Elokuussa tehtyjen kaikuluotauksen perusteella yli 5 metriä syvien alueiden kalatiheys oli yöllä (n. 26000 kalaa/ha) selvästi suurempi kuin päivällä (n. 18000 kalaa/ha; kuva 3). Kaikuluotaimen pintakatvealueen kalatiheys koetroolauksen perusteella sekä 3 – 5 metriä syvien alueiden kalatiheys kaikuluotauksen perusteella olivat sen sijaan selvästi suurempia päivällä. Eri vuorokaudenaikoina kalabiomassoissa havaittiin eroja ainoastaan

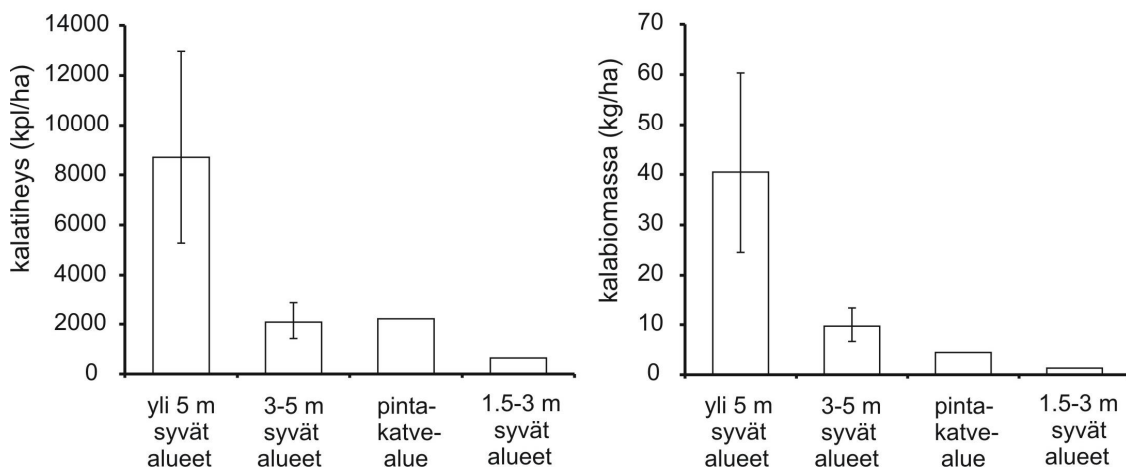
3 – 5 metriä syvillä alueilla. Marraskuussa yli 5 metriä syvien alueiden kalatiheys ja –biomassa olivat päivällä huomattavasti suurempia kuin yöllä. Ero selittyy osittain sillä, että kalat nousivat kaikuluotaimen pintakatvealueelle: päivällä pintakatvealueen kalatiheys oli erittäin alhainen vain (n. 60 kalaa/ha) ja yöllä huomattavasti suurempi (n. 2800 kalaa/ha). Kalatiheys ja –biomassa 3 – 5 metriä syvillä alueilla olivat marraskuussa alhaisia.



Kuva 3. Tuusulanjärven kalatiheys ja –biomassa elo- ja marraskuussa eri vuorokaudenaikoina sekä syvyysvyöhykkeillä. Yli 5 metriä ja 3 – 5 metriä syvien alueiden arviot perustuvat kaikuluotauksiin. Kaikuluotaimen pintakatvealueen arvio perustuu koetroolauksiin.

Joulukuussa päivällä suurin osa kaloista oli yli 5 metriä syvillä alueilla (kuva 4). Kaikuluotaimen pintakatvealueen kalatiheys ja –biomassa olivat kuitenkin suurempia kuin marraskuussa päivällä (kuvat 3 ja 4). Matalien, 1,5 – 3 metriä syvien, alueiden kalatiheys ja –biomassa olivat joulukuussa alhaisia (kuva 4).

1.12.05



Kuva 4. Tuusulanjärven kalatiheys ja -biomassa joulukuussa eri syvyysvyöhykkeillä. Yli 5 metriä ja 3 – 5 metriä syvien alueiden arviot perustuvat kaikuluotauksiin. Kaikuluotaimen pintakatvealueen sekä 1,5-3 metriä syvien alueiden arviot perustuvat koetroolauksiin.

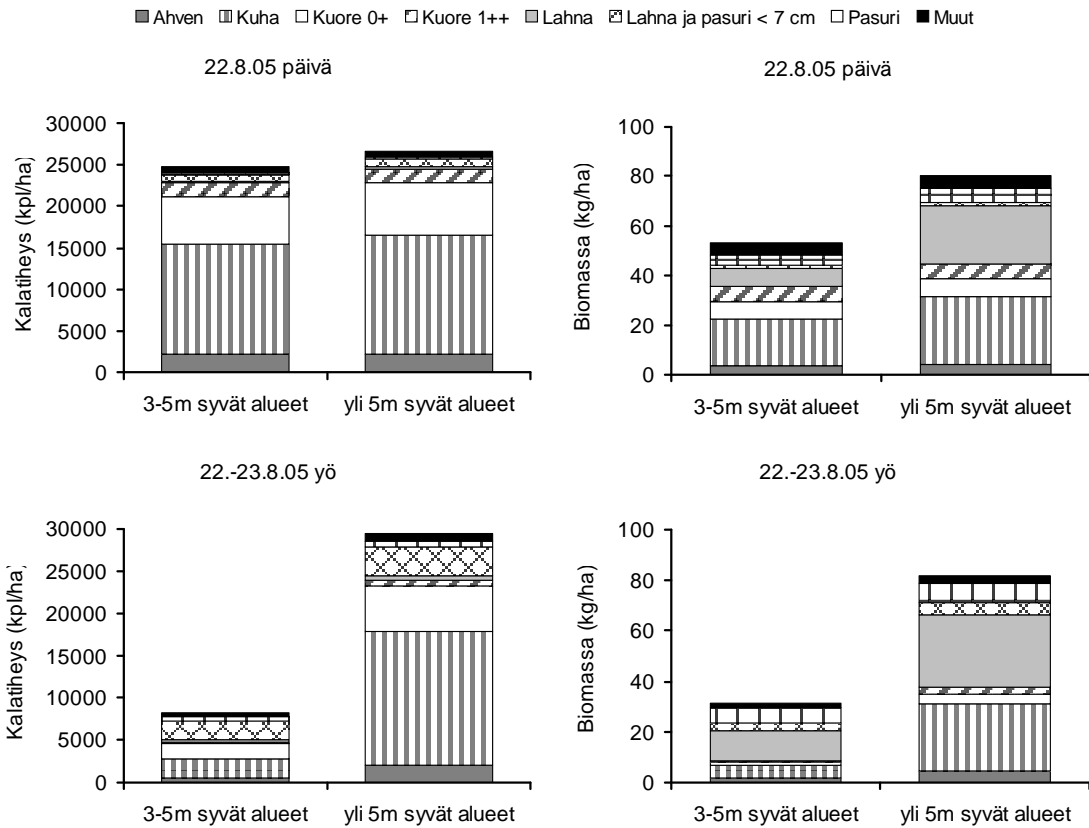
3.2 Lajijakauma

Kaikuluotausten ja koetroolausten perusteella Tuusulanjärven yli 3 metriä syvien alueiden lukumääräisesti runsain laji elokuussa oli kuha (kuva 5). Kuhista yli 99 % oli kesänvanhoja (0-vuotiaita). Muita runsaita lajeja olivat kuore, lahna ja pasuri. Myös 0-vuotiaita ahvenia oli vuoden 2004 tapaan selvästi aiempia vuosia enemmän. Biomassaltaan runsaimpia lajeja elokuussa olivat kuha ja lahna. Yli 5 metriä sekä 3 – 5 metriä syvät alueet olivat lajikoostumuksiltaan lähes identtisiä.

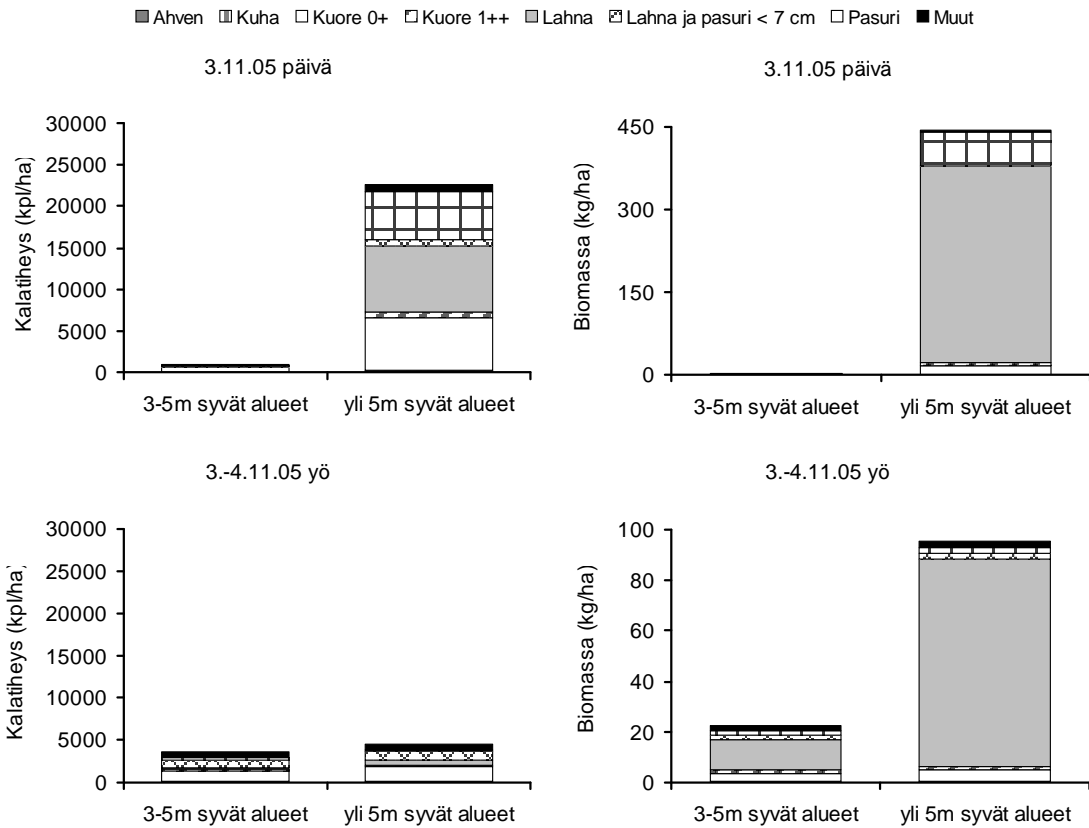
Marraskuussa lukumääräisesti runsaimpia lajeja olivat sekä päivällä että yöllä kuore, lahna ja pasuri (kuva 6). Biomassaltaan selvästi runsain laji marraskuussa sekä päivällä että yöllä oli lahna. Vaikka 3 – 5 metriä syvien alueiden kalatiheys ja -biomassa olivat huomattavasti alhaisempia kuin yli 5 metriä syvien alueiden, olivat eri syvyysvyöhykkeet lajistoltaan ja runsaussuhteiltaan samankaltaisia.

Joulukuussa kaikuluotausten ja koetroolausten perusteella sekä lukumääräisesti että biomassaltaan runsaimpia lajeja olivat kuore, lahna, pasuri ja särki (kuva 7). Kuten muinakin kuukausina eri syvyysvyöhykkeiden lajien runsaussuhteet olivat hyvin samankaltaisia.

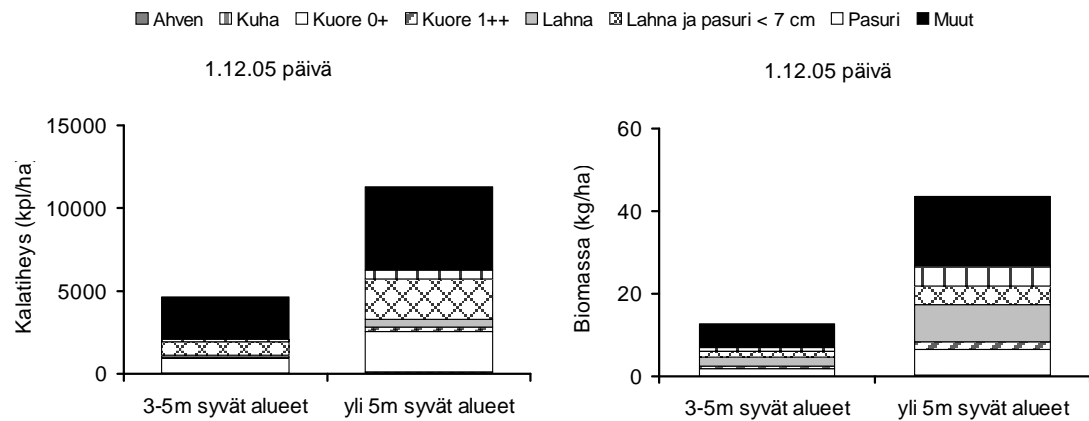
Syvännealueen lajijakauma oli vuoden 2005 marraskuussa hyvin samankaltainen kuin edellisten vuosien loppusyksyllä (kuva 8). Lukumääräisesti runsaimpia lajeja olivat lahna, pasuri ja kuore. Biomassaltaan ylivoimaisesti runsain laji oli lahna.



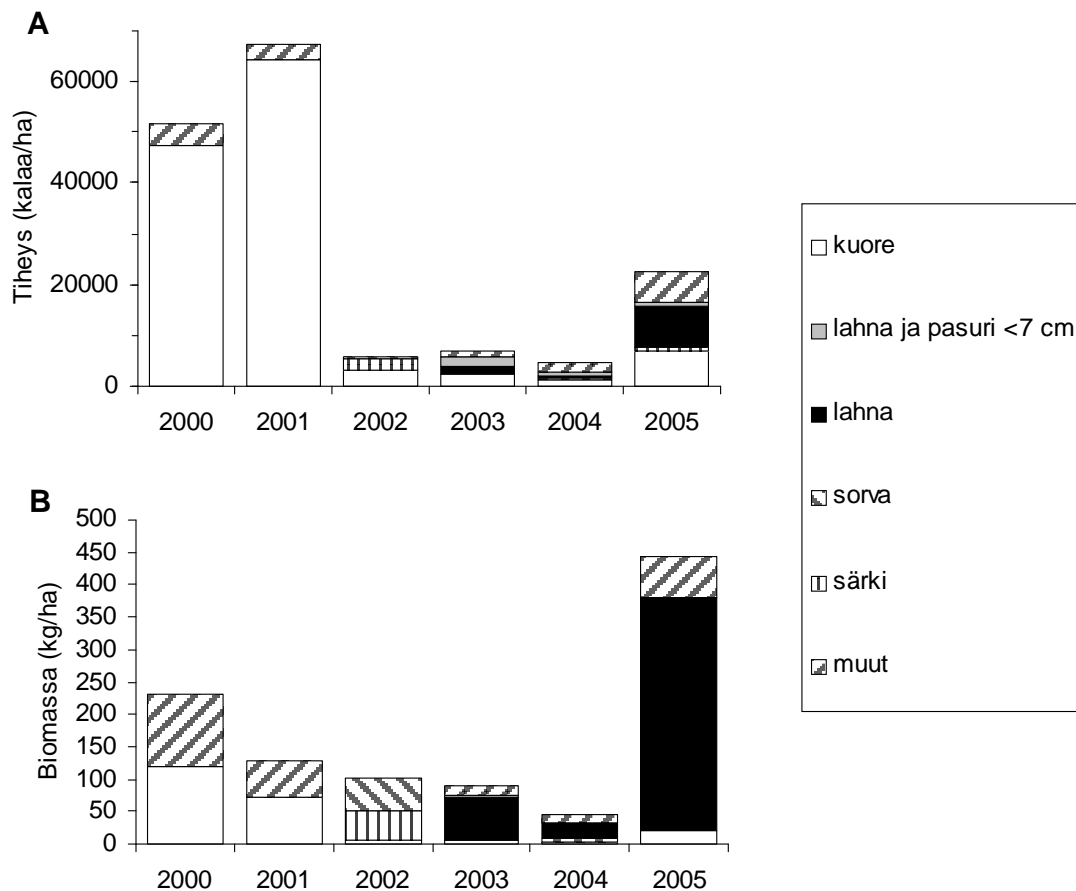
Kuva 5. Tuusulanjärven kalatiheys ja -biomassa yöllä ja päivällä elokuussa 2005 eri syvyysvyöhykkeillä kaikuluotausten ja koetroolausten perusteella.



Kuva 6. Tuusulanjärven kalatiheys ja -biomassa yöllä ja päivällä marraskuussa 2005 eri syvyysvyöhykkeillä kaikuluotausten ja koetroolausten perusteella.



Kuva 7. Tuusulanjärven kalatiheys ja -biomassa joulukuussa 2005 eri syvyysvyöhykkeillä kaikuluotausten ja koetroolausten perusteella. Pääosin kesänvanhojen (0-vuotiaiden) särkien osuus luokasta "Muut" oli n. 90 % kaikilla syvyysvyöhykkeillä.



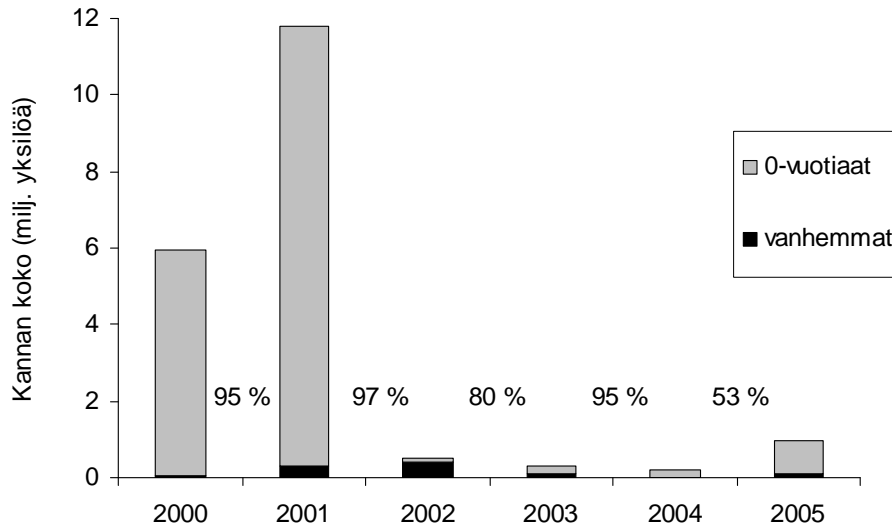
Kuva 8. Yli 5 metriä syvien alueiden kalatiheysarviot (A) ja kalabiomassa-arviot (B) kaikuluotausten ja pintatroulausten perusteella loppusyksyllä vuosina 2000 – 2005 (päiväarviot). Vuosina 2000 ja 2001 luokka ”muut” sisältää kaikki muut lajit paitsi kuoreen.

3.3 Kuorekanta

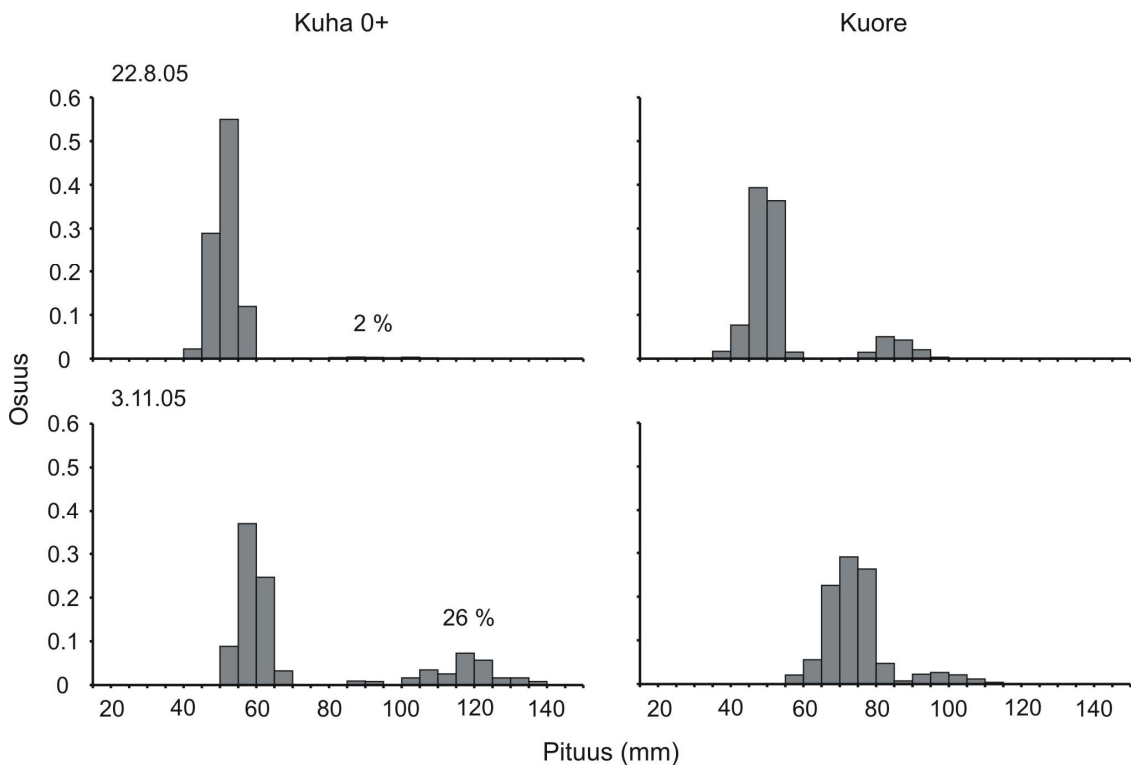
Tuusulanjärven kuorekannan koko syksyn lopussa on vaihdellut suuresti seurantajakson aikana (kuva 9). Vuosiluokat 2000 ja 2001 olivat vahvoja. Erittäin suuren kuolevuuden ja heikkojen vuosiluokkien 2002-2004 seurauksena kuorekanta oli vuoden 2004 loppusyksyllä enää vain n. 200 000 yksilöä. Vuonna 2005, edellisiä vuosia alhaisemman kuolevuuden sekä hieman paremman vuosiluokan seurauksena, kuorekanta vahvistui suunnilleen miljoonaan yksilöön.

Tuusulanjärven kuoreen pituusjakaumasta erottui elokuussa kaksi ryhmää: 0-vuotiaat ja vanhemmat. Koska 0-vuotiaat kuoreet kasvoivat huomattavasti vanhempia kuoreita nopeammin, olivat pituusjakaumat lokakuussa jo lähellä toisiaan (kuva 10). Koska ne eivät kuitenkaan olleet päällekkäisiä, pystyttiin kuoreet jakamaan 0-vuotiaisiin ja vanhempiin pituusjakauman perusteella. Nollavuotiaat kuoreet kasvoivat nopeammin kuin vuonna 2003 mutta hitaammin kuin vuonna 2004: vuoden 2003 lokakuussa niiden keskipituus oli

70 mm, vuoden 2004 lokakuussa niiden keskipituus oli lähes 80 mm ja vuoden 2005 lokakuussa n. 75 mm.



Kuva 9. Tuusulanjärven kuorekannan kehitys vuosina 2000-2005 loppusyksyllä tehtyjen kaikuluotausten ja koetroolausten perusteella (päiväarvot). Tutkimusajankohtien välillä tapahtunut kannan kuolevuus on ilmoitettu prosentteina pylväiden välillä.



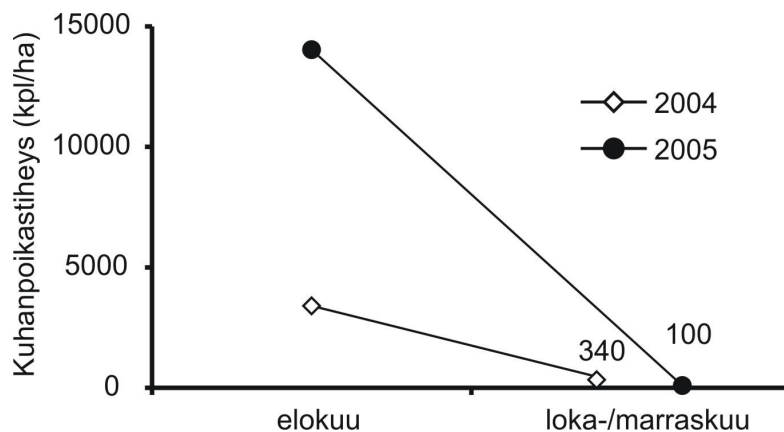
Kuva 10. Nollavuotiaiden kuhien sekä kuoreiden suhteelliset pituusjakaumat Tuusulanjärvessä elo- ja marraskuussa 2005.

3.4 Kuhakanta

Koetroolausten perusteella nollavuotiaiden kuhien pituusjakauma jakaantui selvästi kahteen ryhmään sekä elokuussa että marraskuussa (kuva 10, taulukko 1). Marraskuussa suurempien kuhanpoikasten osuus kaikista 0-vuotiaista oli huomattavasti suurempi (26 %) kuin elokuussa (2 %; kuva 10). Yli 3 metriä syvillä alueilla tehtyjen kaikuluotausten ja koetroolausten perusteella näyttää siltä, että yli 90 % 0-vuotiaista kuhista kuoli elo- ja marraskuun välisenä aikana. Kaikuluotausten ja koetroolausten perusteella nollavuotiaiden kuhien tiheys loppusyksyllä 2005 oli hieman alhaisempi kuin edellisen vuoden loppusyksyllä: yli 3 metriä syvillä alueilla oli vuonna 2004 n. 340 kuhaa/ha ja vuonna 2005 n. 100 kuhaa/ha (kuva 11). Vuoden 2004 arvio on hyvin lähellä hieman eri menetelmillä laskettua tiheysarviota (Fontell ym. 2004).

Taulukko 1. Pienten ja isojen kuhanpoikasten keskipituus ja -paino Tuusulanjärvessä eri tutkimuskuukausina 2005.

		elokuu	marraskuu
Pienet	Keskipituus (mm)	56,3	63,8
	Keskipaino (g)	1,1	1,5
Isot	Keskipituus (mm)	99,2	121,3
	Keskipaino (g)	7,1	12,1
n		576	136



Kuva 11. Kuhanpoikastiheys yli 3 metriä syvillä alueilla elokuussa ja loppusyksyllä vuosina 2004 ja 2005.

4. Tulosten tarkastelu

Tuusulanjärvellä loppusyksyllä tehtyjen kaikuluotausten ja koetroolausten perusteella lasketut kalatiheysarviot heijastelevat lähinnä kuorekannan koossa tapahtuvia muutoksia. Vuoden 2005 syksyllä ulappa-alueen kalatiheys oli samaa tasoa kuin kolmena edellisellä

vuotena eli alle kolmasosa vuoden 2001 arvosta. Ulappa-alueen kalabiomassa oli marraskuussa päivällä tehtyä arviota lukuun ottamatta samaa tasoa kuin kolmena edellisenä vuotena. Kuten edellisinäkin vuosina, syksyinen kalabiomassa koostui suurimmaksi osaksi lahnoista.

Tuusulanjärven ulappa-alueen loppusyksyn tilanteen valtalajit olivat vuonna 2004 samat kuin edellisenä vuotena. Biomassaltaan runsaimman lajin, lahnan, biomassa oli marraskuussa päivällä tehdyn kanta-arvion perusteella koko tutkimusajanjakson korkein. Suuri vaihtelu särkikalakantojen tiheys- ja biomassa-arvioissa on seurausta niiden vaihtelevasta esiintymisestä kaikuludattavalla ja koetrolattavalla alueella. Yksittäinen havainto korkeista lahna ja pasuri –biomassoista viittaa kuitenkin vahvasti siihen, että hoitokalastusten vaikutus niiden kantojen kokoon on ollut toivottua pienempi. Verkkokoekalastuksissa havaittu särkikalakantojen heikentyminen syksyn 2003 tehonuottausten jälkeen (Ruuhijärvi & Vesala 2005) onkin todennäköisesti osittain seurausta isojen lahnojen alhaisesta pyydystettävyydestä Nordic-verkolla (Ruuhijärvi, suullinen tiedonanto). Isojen lahnojen osuus kalayhteisössä on viime vuosina saattanut kasvaa huomattavasti, koska lahnan kasvu on nopeutunut (Ruuhijärvi ym. 2004). Hoitokalastuksen strategiaa ja lupa-alueita kannattaisi myös pohtia vakavasti, sillä suurimmat lahna-/pasuriparvet olivat loppusyksyllä järven syvimmällä hoitokalastukselta kielletyllä alueella.

Vuonna 2005 kuoretiheys loppusyksyllä oli suurempi kuin kolmena edellisenä vuotena. Sekä nollavuotiaita että vanhempia kuoreita oli loppusyksyllä elossa edellisiä vuosia enemmän, mikä selittyy selvästi pienentyneellä kuolevuudella. Vuosien 2004 ja 2004 välinen kuoreiden kuolevuus oli vain 53 %, kun vuosien 2003 ja 2004 välinen kuoreiden kuolevuus oli 95 %. Korkeammasta eloonjäännistä huolimatta kuorekantaa ei voida tällä hetkellä pitää runsaana. Tuusulanjärven kuore vastaa hyvin Ivanovan (1982) esittämää kuvausta matalien järvien tyypillisestä kuorekannasta, jolla on suuri kuolevuus ja alhainen sukukypsyyssikä. Liian lämpimän veden, *Glugea Hertwigi* –loisen ja voimakkaan kuhakannan (Vesala ym. 2004) rasittama kuorepopulaatio on lievästä runsastumisestaan huolimatta kuitenkin epävakaa. Alustavien havaintojen perusteella vaikuttaa siltä, että *Glugea Hertwigi* –loisen esiintyminen on vähentynyt edelliseen vuoteen verrattuna, mikä saattaa vaikuttaa pienentyneeseen kuoreiden kuolevuuteen. Lisäselvyyttä asiaan saadaan loismääritysten valmistuttua vuoden päästä.

Tuusulanjärven kuoreiden kasvu oli vuonna 2005 hieman hitaampaa kuin edellisenä vuonna: vuoden 2005 lokakuussa 0-vuotiaiden kuoreiden keskipituus oli 75 mm eli keskimäärin 5 mm pienempi kuin edellisenä vuonna. Kasvua voidaan kuitenkin pitää hyvänä, koska vuonna 2001 kuoretiheyden ollessa korkeimmillaan, oli 0-vuotiaiden kuoreiden keskipituus loka-marraskuussa ainoastaan n. 65 mm (Malinen & Tuomaala 2002). Koska isompien ja vähemmän loisittujen kuoreiden fekunditeetti on todennäköisesti parempi kuin aiemmin, näyttää kuorekannan tulevaisuus hieman valoisammalta kuin viime vuonna.

Mikäli kuorekanta ei lähivuosina runsastu, saattaa jokin muu kalalaji täyttää kuoreelta tyhjäksi jääneen ekologisen lokeron. Uusien resurssien vapautuminen esimerkiksi särki-

tai pasurikannan käyttöön ei tietenkään ole toivottavaa. Onkin selvää, että vaikka järven ravintoverkon rakenteeseen ja toimintaan pyritään vaikuttamaan särkikaloihin kohdistuvalla hoitokalastuksella, tulee näiden lajien runsauden lisäksi seurata myös kuorekannan kehitystä. Kaikuluotaukset ja koetroolaukset ovat ensiarvoisen tärkeitä myös ulappa-alueen lajijakauman määrittämisessä – ilman näitä tutkimuksia ei voida luotettavasti arvioida lajijakaumassa mahdollisesti tapahtuvia muutoksia.

Vuonna 2005 syntynyt kuhavuosisiluokka oli heinä – elokuussa sekä yhdistettyjen kaikuluotausten ja koetroolausten että koeverkkokalastusten (Ruuhijärvi & Vesala 2005) perusteella erittäin runsas. Loppukesän ja syksyn korkean kuolevuuden seurauksena kuhanpoikasten tiheys kasvukauden lopussa oli kuitenkin edellistä vuotta alhaisempi. Elo- ja marraskuun välillä kuolleista kuhanpoikasista suurin osa oli pituusjakaumassa havaittuja pieniä poikasia. Kuhanpoikasten suuri kuolevuus on luonnollinen ilmiö järvissä, eikä hoitokalastusten aiheuttamalla kuolevuudella ole juurikaan osuutta asiaan (saalistietojen perusteella selvästi alle 10 % poistumasta). Marraskuussa oli vielä jäljellä suuria yli 7 cm kuhanpoikasia n. 30 kpl/ha. Koska suuria, hyvin talvesta selviäviä kuhanpoikasia oli marraskuussa näin runsaasti, tulee vuosiluokasta 2005 todennäköisesti varsin hyvä.

Valoisa aika loppusyksyllä osoittautui edelleen hyväksi kaikuluotaus- ja koetroolaustutkimuksen ajankohdaksi. Vaikka kalat olivat suhteellisen tasaisesti järven syvimmälle alueelle jakautuneena, kalatiheys kaikuluotauksen ulkopuolisilla alueilla sekä kaikuluotaimen pintakatvealueella oli alhainen. Kaikuintegraalin vertikaalijakauman perusteella kaloja ei ollut merkittävässä määrin myöskään kaikuluotaimen pohjakatvealueella. Marraskuussa saatiin myös yöllä tehdystä tutkimuksesta hyviä tuloksia, mutta valoisa ajankohta oli parempi pääasiassa kaikuluotaimen pintakatvealueen alhaisemman kalamäärän seurauksena. Edellisen vuoden tapaan myös elokuu soveltui kaikuluotaustutkimukseen hyvin. Vaikka kalatiheys kaikuluotausotannon ulkopuolisilla alueilla oli lokakuuta korkeampi, voidaan elo- ja lokakuun tuloksia pitää kuoreen, ahvenen, kuhan ja lahnan sekä alle 7 cm pitkien lahnojen ja pasurien osalta vertailukelpoisina. Elokuun tutkimus tuotti tärkeää tietoa esimerkiksi kuoreen ja kuhanpoikasten kesäaikaisesta kuolevuudesta. Vuoden 2005 tutkimusten perusteella yö oli elokuussa yllättäen hieman parempi tutkimusajankohta kuin päivä. Tämä johtui siitä, että kalatiheys kaikuluotaimen pintakatvealueessa oli yöllä alhaisempi kuin päivällä. Joulukuu ei soveltunut kaikuluotaukseen yhtä hyvin kuin muut kuukaudet, koska suuri osa kaloista oli kaikuluotaimen pintakatvealueella. Koska sateet ja tuulet vaikuttavat Tuusulanjärven sameuteen ja sitä kautta kalojen vertikaaliseen jakautumiseen huomattavasti, kannattaa jatkossa käyttää ns. sopeutuvaa tutkimusstrategiaa. Tällöin tehtäisiin sekä elokuussa että loppusyksyllä perinteinen tutkimus päivällä, ja jos kaikuluotaimen pintakatvealueessa havaitaan runsaasti kalaa, toistetaan tutkimus myös yöllä.

5. Johtopäätökset

Kaikuluotauksen ja koetroolausten perusteella Tuusulanjärven yli 5 metriä syvien alueiden kalatiheys oli elokuussa lähes 30000 ja marraskuussa noin 23000 kalaa/ha. Loppusyksyllä lukumääräisesti runsaimpia lajeja olivat kuore, lahna ja pasuri.

Vastaavat kalabiomassa-arviot oli elokuussa 65 ja marraskuussa yli 400 kg/ha. Suurin osa marraskuun biomassasta koostui hoitokalastukselta kielletyllä alueella olleista lahnaravista. Vaikka kaikuluotauksen soveltuvuus lahnakannan koon arviointiin on sattumanvaraista, kertoo tämä yksittäinen havainto lahnan runsastumisesta.

Järven kuorekanta oli vuoden 2005 syksyllä hieman suurempi kuin kolmena edellisenä vuotena, mutta silti huomattavasti pienempi kuin vuosituhaten vaihteessa. Kuoreen kuolevuus syksyjen 2004 ja 2005 välisenä aikana oli pienempi kuin edellisinä vuosina. Vaikka kuoreen tulevaisuus näyttää nyt hiukan valoisammalta, on kanta edelleen epävakaa.

Loppusyksyllä havaittiin 0-vuotiaita särkiä aikaisempaa runsaammin. Tämä viittaa siihen, että särjen vuosiluokka 2005 on runsas.

Kuhanpoikasia oli elokuussa erittäin runsaasti, mutta korkean kuolevuuden takia marraskuussa oli jäljellä vähemmän poikasia kuin v. 2004. Koska huomattava osa poikasista oli kuitenkin suurikokoisia, voidaan vuosiluokan 2005 odottaa tuottavan runsaita saaliita.

Tuusulanjärven kalakantojen koon arviointi kaikuluotauksella ja koetroolauksella kannattaa jatkossa tehdä kaksi kertaa: elokuussa ja loka-marraskuussa, jotta saataisiin luotettavat kanta-arviot kuoreesta ja kuhanpoikasista sekä arviot niiden kuolevuuksista.

Kirjallisuus

Fontell, E., Kervinen, J. & Lehtonen, H. 2004: Kuhan jälkeläistuotanto Tuusulanjärvässä vuonna 2004. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos. 8s.

Ivanova, M. 1982: The influence of environmental conditions on the population dynamics of smelt, *Osmerus eperlanus* (Osmeridae). J. Ichthyol. 22: 45-51.

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. & Tuomaala, A. 2002: Tuusulanjärven ulappa-alueen kalatiheys ja –biomassa vuoden 2001 syksyllä kaikuluotauksella ja koetroolauksella arvioituna. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos. 11 s.

Ruuhijärvi, J., Vesala, S. & Toivonen, A. 2004: Tuusulanjärven lahnan kasvu vuonna 2004. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon riistan- ja kalantutkimus. 5 s.

Ruuhijärvi, J. & Vesala, S. 2005: Tuusulanjärven verkkokoekalastukset vuonna 2005. Tutkimusraportti. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon riistan- ja kalantutkimus. 20 s.

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

Vesala, S., Ruuhijärvi, J. & Olin, M. 2004: Tuusulanjärven ja Rusutjärven verkkokoekalastukset vuosina 2000-2003. Teoksessa: Olin, M. & Ruuhijärvi, J. 2004: Tuusulanjärven ja Rusutjärven ravintoketjukurannostuksen kalatutkimuksia vuosina 2000-2003. Kala- ja riistaraportteja nro 324. RKTL. Helsinki. s. 4-22.