



**TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
ÅBO YRKESHÖGSKOLA**

**Opinnäytetyö**

**KUHAN (*SANDER LUCIOPERCA*)  
KASVU JA LUONTAINEN  
LISÄÄNTYMINEN NÄSIJÄRVELLÄ**

**Marko Nieminen**

**Kala- ja ympäristötalous**

**2010**

Kala- ja ympäristötalous	
Marko Nieminen	
Kuhan ( <i>Sander lucioperca</i> ) kasvu ja luontainen lisääntyminen Näsijärvellä	
	Ohjaajat: Raisa Kääriä, Markku Nieminen, Sakari Kivinen
2010	Sivumäärä 33
<p>Näsijärven kalastusalue käynnisti vuonna 2000 selvitystyön kuhan lisääntymisestä ja kasvusta Näsijärvellä. Voimassa olleen käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaisesti Näsijärvellä oli suositus välttää kuhan istuttamista vuosina 2001 ja 2002. Tarkoitus oli selvittää kuhan luontaista lisääntymistä, jotta istutusmääriä voitaisiin tulevaisuudessa kenties vähentää ja ohjata varoja muihin kalavedenhoitotoimiin.</p> <p>Istutuskielto-suosituksen aikana syntyneiden vuosiluokkien esiintymistä tutkittiin kirjanpitokalastajilta kerätyistä saalisnäytteistä iänmäärittäen. Myös kuhien kasvua selvitettiin näytteistä takautuvan kasvunmäärittäen avulla. Lisäksi tutkimusaikana teetettiin kalastustiedustelut vuosina 2002 ja 2008.</p> <p>Kuhan kasvu Näsijärvellä on kaikilla selkälueilla tasaista, mutta melko hidasta parhaimpiin, tyyppillisesti huomattavasti rehevämpiin, kuhavesiin verrattuna. Lakisääteisen 37 cm alamitan kuha saavuttaa Näsijärvellä aikaisimmillaan 4+ -vuotiaana viidennen kasvukauden lopulla. Noin 50 cm pituuden ja kilon painon kuhat saavuttavat Näsijärvellä seitsemänvuotiaana.</p> <p>Selvityksen tulosten perusteella voidaan sanoa, että kuha lisääntyy Näsijärvessä luontaisesti ja lisääntyminen on jopa alueellisesti merkittävää. Oletettujen luontaisesti syntyneiden vuosiluokkien 2001 ja 2002 esiintyminen aineistossa erityisesti vuosina 2007 ja 2008 oli selkäluekohtaisine eroineenkin huomattavaa. Luontaisesti karuun vedenlaatuun nähden Näsijärvessä on hyvä ja vakaa kuhakanta.</p>	
Hakusanat: Kuha, lisääntyminen, kasvu, ikä, Näsijärvi	
Säilytyspaikka: Turun ammattikorkeakoulun kirjasto	

Fisheries and environment	
Marko Nieminen	
Growth and natural reproduction of pikeperch ( <i>Sander lucioperca</i> ) in Lake Näsijärvi	
	Instructors: Raisa Kääriä, Markku Nieminen, Sakari Kivinen
2010	Total number of pages 33
<p>Näsijärvi fishing area started a research in year 2000 to define reproduction and growth of pikeperch in Lake Näsijärvi. According the valid usage and managementplan of Lake Näsijärvi there was a recommendation to avoid stocking of pikeperch during years 2001 and 2002. The purpose was to find out natural reproduction of pikeperch in Lake Näsijärvi so that the stocking amounts could be reduced and to channel funds to other fishingwater management operations in the area.</p> <p>Appearance of age groups born during the period of recommendation to avoid stocking of pikeperch were researched by age estimation from catch samples. Growths of pikeperch were also inspected from the samples with back calculation. In addition fishing area contracted out a fishing enquiry during the research on 2002 and 2008.</p> <p>Growth of pikeperch is constant but quite slow on every open lake areas in Lake Näsijärvi compared with best rated pikeperch waters which are usually much more nutritious. Pikeperch reach a legal minimum size 37 cm at the earliest by the age 4+ in the end of the fifth growing season. In Lake Näsijärvi about 50 cm length and one kilogram weight pikeperch reach at the age of seven.</p> <p>According the results of this research pikeperch is naturally reproducing in Lake Näsijärvi and the reproduction is significant on certain open lake areas. Assumed naturally born year classes 2001 and 2002 appearance in the material were remarkable despite the areal differences. Compared with naturally less nutritious and clear water quality there is a good and stable pikeperch population in Lake Näsijärvi.</p>	
Keywords: Pikeperch, growth, reproduction, age, Näsijärvi	
Deposit at: : Library of Turku University of Applied Sciences	

# SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>NÄSIJÄRVI</b>	<b>7</b>
2.1	Sijainti	7
2.2	Vedenlaatu	9
<b>3</b>	<b>KUHA</b>	<b>9</b>
3.1	Ulkonäkö	9
3.2	Levinneisyys ja elinympäristö	10
3.3	Ravinto	10
3.4	Kutuaika	11
3.5	Kutupaikka	11
3.6	Sukukypsyys ja fekunditeetti	11
3.7	Poikasvaihe	12
3.8	Kasvuerot	12
<b>4</b>	<b>AINEISTO JA MENETELMÄT</b>	<b>13</b>
4.1	Aineisto	13
4.2	Iän- ja kasvunmääritys suomenäytteestä	14
4.3	Vertailualue Vanajanselkä	15
<b>5</b>	<b>TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU</b>	<b>16</b>
5.1	Näytekalojen ikäjakauma ja koko	16
5.2	Kasvu ja pyyntikoon saavuttaminen	19
5.3	Vuosiluokkien 2001 ja 2002 esiintyminen aineistossa	20

5.4	Vuosiluokkien 2001 ja 2002 kasvu	21
5.5	Pohdinta	23
5.5.1	Kuhan kasvun vertailua	23
5.5.2	Luontainen lisääntyminen Näsijärvellä	24
5.5.3	Tulosten luotettavuus	24
5.5.4	Tulevaisuus ja ehdotukset kuhakannan hoitotoimiksi	25
<b>6</b>	<b>LÄHTEET</b>	<b>28</b>
6.1	Sähköiset lähteet	30

## **LIITTEET**

Liite 1.	Näsijärven kuhaistutukset 1990 – 2005.	31
Liite 2.	Aineiston hajontakaavio.	32
Liite 3.	Kuhan yksikkösaalis 41 – 60 mm verkoilla 1995 – 2008.	33

## **KUVAT**

Kuva 1.	Näsijärvi. (kuva KVVY ry)	8
Kuva 2.	Kuva mikrofilminlukulaitteella suurennetusta suomuprässistä.	14

## **KUVIOT**

Kuvio 1.	Näytekalojen ikäjakauma 2004 - 2008.	17
Kuvio 2.	Näytekalojen keskipituus pyyntihetkellä ikävuosittain 2004 - 2008.	17
Kuvio 3.	Näytekalojen keskipaino pyyntihetkellä ikävuosittain 2004 - 2008.	18
Kuvio 4.	Näytekalojen jakautuminen 40 – 60mm:n verkoilla.	18
Kuvio 5.	Näytekalojen keskipituus 40 – 60mm:n verkoilla.	19
Kuvio 6.	Näytekalojen keskipituus iässä I takautuvan kasvunmäärityksen mukaan 2004 – 2008.	20
Kuvio 7.	Vuosiluokan 2001 osuus näytekalosta Näsijärvellä 2004 – 2008.	21
Kuvio 8.	Vuosiluokan 2002 osuus näytekalosta Näsijärvellä 2004 – 2008.	21
Kuvio 9.	Vuosiluokan 2001 keskipituus iässä I takautuvan kasvunmäärityksen mukaan 2004 – 2008.	22

Kuvio 10. Vuosiluokan 2002 keskipituus iässä 1 takautuvan kasvunmäärityksen mukaan 2004 –  
2008.

22

## **TAULUKOT**

Taulukko 1. Näyttekalojen lukumäärä.

13

## 1 JOHDANTO

Näsijärvi on viimeisen vuosikymmenen aikana noussut yhdeksi Pirkanmaan parhaista kuhavesistä ja suosituimmista virkistyskalastusvesistä. Näsijärven kalastusalueen kirjanpitokalastajien saalistiedoissa kuhan yksikkösaaliit ovat olleet tasaisessa kasvussa (Näsijärven kalastusalue [viitattu 11.12.2009]). Vuonna 2002 teetetyn kalastustiedustelun perusteella kuhan osuus Näsijärven kokonaissaalista oli 18 % ja yli 26 000 kg (Kivinen, 2004, 25). Vuoden 2008 kalastustiedustelun mukaan kuha oli runsain saalislaji ja osuus kokonaissaaliista oli edelleen yli 18 % vaikka kilomääräisesti kokonaissaalis olikin pienentynyt 15 473 kg:aan (Holsti, 2009, 16-17).

Kuhakannan vahvistumista on edesauttanut jätevesikuormituksen vähentymisen myötä järven veden laadun nopea parantuminen sekä onnistuneet kalaistutukset. Vuosina 1989 – 2000 järveen on istutettu lähes vuosittain yli 120 000 yksikesäistä kuhanpoikasta. Vuonna 1999 istutusmäärä jäi ainoastaan 90 000 kappaleeseen. (Liite 1) Kaikkiaan Näsijärveen istutetaan kalaa vuosittain yli 100 000 euron edestä (Näsijärven kalastusalue [viitattu 16.11.2009]).

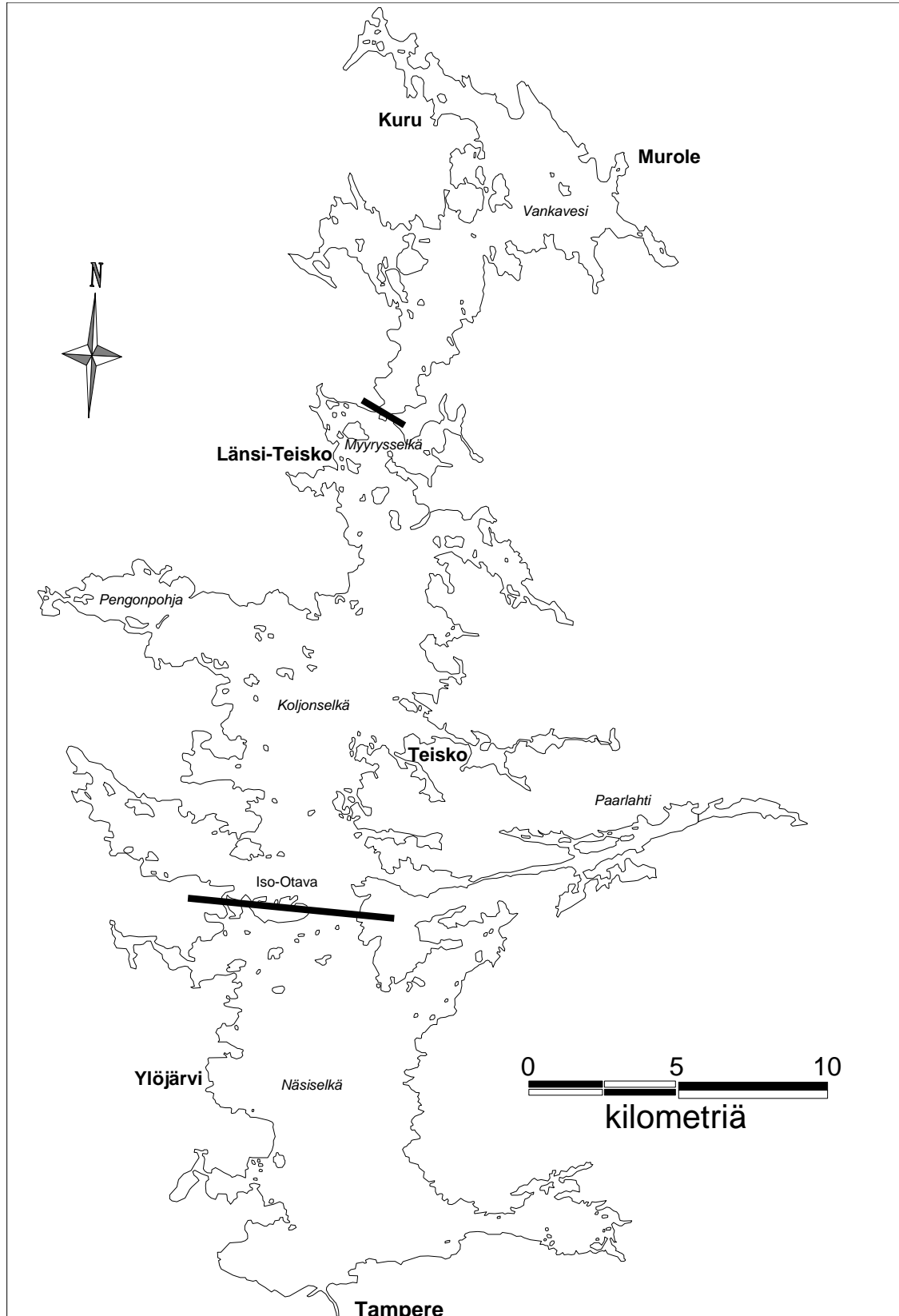
Näsijärven kalastusalue käynnisti vuonna 2000 selvitystyön kuhan lisääntymisestä ja kasvusta Näsijärvellä. Voimassa olleen käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaisesti Näsijärvellä oli suositus välttää kuhan istuttamista vuosina 2001 ja 2002. Tarkoitus oli selvittää kuhan luontaista lisääntymistä, jotta istutusmääriä voitaisiin tulevaisuudessa kenties vähentää ja ohjata varoja muihin kalavedenhoitotoimiin. Istutuskielto-suosituksen aikana syntyneiden vuosiluokkien esiintymistä tutkitaan kirjanpitokalastajilta kerätyistä saalisnäytteistä iänmäärityksin. Lisäksi näytteistä tutkitaan myös kuhien kasvua takautuvan kasvunmäärityksen avulla. Selvityksen tuloksia tarkastellaan tässä Turun Ammattikorkeakoululle tehdyssä opinnäytetyössä.

## 2 NÄSIJÄRVI

### 2.1 Sijainti

Näsijärvi on Näsijärven kalastusalueen suurin järvi. Se sijaitsee Tampereen, Ylöjärven ja Oriveden kaupunkien sekä Kurun ja Ruoveden kuntien välisellä alueella. Sen pinta-ala on noin 257 km<sup>2</sup>. Järven kokonaissyvyys on 61 m ja keskiviipymä 290 vrk. Näsijärvi jakautuu kolmeen laajaan selkääalueeseen, jotka ovat Näsiinselkä, Koljonselkä ja Vankavesi. Pohjoisessa järvi rajautuu Murolekoskeen ja eteläosassa Tammerkoskeen. Selkääalueiden ohella järvestä erottuvat suurempina alueina järven länsipuolella sijaitseva Kaiharinlahti ja itäpuolella Paarlahti, jota pidetään Suomen ainoana sisävesivuonona (Kuva 1.). (Näsijärven kalastusalue, [viitattu19.10.2009].)





Kuva 1. Näsijärvi. (kuva KVVY ry)

## 2.2 Vedenlaatu

Näsijärveen kohdistuva kuormitus on pääosin pistemäistä kuormitusta. Näsijärven veden laatu on parantunut viime vuosikymmeninä huomattavasti. 1970-luvulla laatuluokitus oli huono. Nykyisin jätevesikuormituksen vähennyttyä veden laatu on hyvä ja selkävedet lähes erinomaisia ja luonnontilaisia. Pienillä lahtialueilla veden laatu on paikallisesti huonompi. Valuma-alueesta vain 12 % on peltomaata ja turvemaiden osuus metsäalasta on vain 21 %, joten hajakuormituksen osuus ei ole merkittävä. Järven valuma-alueen perusteella veden laadun ominaispiirteitä ovat humuksen ruskea väri, happamuus ja luontainen karuus. (Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Vedenlaatu toimialueella, Näsijärven reitti [viitattu 19.10.2009].)

## 3 KUHA

Ahvenkalojen (*Percidae*) heimoon kuuluva kuha (*Sander lucioperca*) on taloudellisesti yksi arvokkaimpia kalojamme. Vuonna 2006 kuhan kokonaissaalis oli noin 3,2 miljoonaa kiloa ja saaliin arvo noin 11,2 miljoonaa euroa. Paitsi ammattikalastajien, kuha on erittäin tavoiteltu saalis myös vapaa-ajankalastajien keskuudessa. Yli 80 % kuhasaalista vuonna 2006 olikin vapaa-ajankalastajien pyytämää. (Kalatalous tilastoina 2008, pdf-dokumentti [viitattu 13.10.2009].)

Kuha on pitkäikäinen kala ja 15 – 20-vuotiaita yksilöitä tavataan vuosittain. Yli 20-vuotiaat ovat kuitenkin harvinaisia (Lehtonen, 2003, 231). Suurin Suomesta 2000-luvulla pyydetty kuha on Lahden Vesijärvestä tammikuussa 2009 verkkoon tarttunut 13,74-kiloinen yksilö (Kalatalouden keskusliitto, ennätyskalarekisteri [viitattu 18.10.2009]).

### 3.1 Ulkonäkö

Ulkonäöltään kuha on Carl Von Linnén sille antaman tieteellisen nimen *lucioperca* mukaisesti kuin haukiahven. Sillä on suuri terävähampainen suu kuten hauella sekä kaksi selkäevää, joista etummaisessa piikkiruotoja kuten ahvenella. Väriykseltään kuha

on selkäpuolelta vihertävän harmaa ja kyljistä hopeanharmaa, lisäksi sillä on kyljissä tummia poikkijuovia. Suomuete koostuu pienikokoisista, tiukasti istuvista kampasuomuista. Silmät ovat ulkonevat ja lasimaiset. (Lehtonen, 2003, 228.) Suuremmilla kuhilla on kyljissä kullankeltaista väriä (Koli, 1998, 280 ).

### 3.2 Levinneisyys ja elinympäristö

Suomessa kuhaa tavataan etelärannikolta aina Kemijärven korkeudelle Perämereen laskeviin vesistöihin saakka. Pohjois- ja Itä-Suomen tunnetuimmat kuhavedet löytyvät alueiden suurista järvistä, kuten Oulujärvestä ja Pielisestä. Maamme parhaat kuhavedet sijaitsevat kuitenkin Etelä-Suomen järvissä. Rannikolla kuha on runsaslukuisin Suomenlahdessa ja Saaristomerellä. Kuhaa tavataan myös Ahvenanmaan sisäosissa sekä Pohjanlahdella Rauman lähivesillä, Kokemäenjoen suistossa ja Maksamaan saaristossa. Rannikolla esiintymisen edellytyksenä ovat suojaisat ja nopeasti lämpenevät sisälahdet. (Lehtonen, 2003, 229.) Kuha on lämpimän veden kala ja suosii sameaa tai ruskeaa, humuspitoista vettä, koska kuhanpoikaset ilmeisesti onnistuvat ravinnonotossa paremmin hämärässä kuin kirkkaassa valaistuksessa (Koli, 1998, 281). Kuha onkin paikoin hyötynyt vesistöjen rehevöitymisestä ja vesien samentumisesta.

Kuha viihtyy parhaiten suurten selkävesien alueella (Lehtonen, 2003, 229). Kovin pienissä järvissä kuha ei viihdy ja se vaatii myös melko hapekasta vettä. Kuhat liikkuvat pienissä parvissa tai yksittäin ja niillä on selviä vuorokautisia liikkeitä pinnan ja pohjan välillä saaliin perässä. Talvisin kuhat ovat syvässä vedessä ja siirtyvät keväällä ja alkukesällä matalampaan kutualueiden läheisyyteen. (Koli, 1998, 281). Rannikolla osan kuhista on havaittu viihtyvän lahtivesissä oman kutualueensa läheisyydessä ympäri vuoden (Lehtonen, 2003, 232).

### 3.3 Ravinto

Kuhan poikaset syövät aluksi pienikokoista eläinplanktonia. Vähitellen ne siirtyvät käyttämään vapaan veden selkärangattomia kuten halkoisjalkaisäyriäisiä. (Lehtonen, 2003, 231.) Siirtymä kalaravintoon tapahtuu kuhan pituuden ollessa 5 – 15 cm:n välillä (Koli, 1998, 283). Lehtosen mukaan jo 2 – 2,5 cm pituisten kuhien vatsoista on löydetty

kalanpoikasina. Tärkeimpiä saaliskaloja ovat kuore, muikku, salakka, särki ja ahven sekä rannikolla myös silakka (Koli, 1998, 283). Kiisken on myös havaittu olevan tärkeä osa kuhan ravintoa ainakin paikallisesti (Kärnä, 2000, 33 ja Ristiniemi, 2000, 27). Myös omat lajitoverit voivat olla tietyssä kasvuvaiheessa merkittävä ravinnonlähde. Mikäli jokin kuhavuosisiluokka on hyvin vahva, voi sen ravinnosta toisena kesänä jopa yli 7 % koostua omista ensimmäisen kesän lajitovereista (Kolari, 2001, 20).

### 3.4 Kutuaika

Kuha kutee touko-kesäkuussa, kun vesi on lämmennyt 10 – 14-asteiseksi (Sonesten, 1991, 18). Kuha on Suomessa levinneisyytensä ilmastollisella raja-alueella ja lisääntymisen onnistumisen kannalta tärkein ympäristötekijä on lämpötila. Lehtosen mukaan mädin kehittyminen tapahtuu parhaiten 12 – 20 °C:ssa ja kesän lämpösumma on vahvasti sidoksissa syntyneen vuosiluokan kokoon.

### 3.5 Kutupaikka

Kutu tapahtuu kovilla sora-, hiekka- tai savipohjilla 1 – 3 metrin syvyydessä (Koli, 1998, 281). Kutupaikat ovat vuodesta toiseen samat. Järvissä kutupaikat sijaitsevat usein selkäkarikoilla, niemien sivustoilla ja lahdissa. Rannikolla kutualueet ovat suojaisissa lahdissa, jokisuissa tai jokien alaosilla, joissa vesi lämpenee nopeammin eikä ole alttiina tuulten aiheuttamille lämpötilan heittelyille. (Lehtonen, 2003, 230.) Kudun lähestyessä koiras valtaa reviirin ja kaivaa pyrstöevällään noin neliön kokoisen ja muutaman senttimetrin syvyisen kutukuopan (Sonesten, 1991, 21). Kuopassa on kasvien juuria ja oksia mädin takertumista varten. Poikaset kuoriutuvat tavallisesti 5-9 päivän kuluttua riippuen lämpötilasta (Lehtonen, 2003, 230).

### 3.6 Sukukypsyys ja fekunditeetti

Suomessa sukukypsyyden saavuttanut kuhakoiras on tavallisesti 33 – 38 cm ja naaras vastaavasti 40 – 46 cm pitkä. Vesialuekohtaiset erot voivat olla suuria. Kuhan mätimunat ovat kooltaan noin 1,1 – 1,5mm ja kilon painoisessa naaraassa niitä on 150 000 – 250 000 kappaletta. (Lehtonen, 2003, 230.) Naaraat tulevat sukukypsiksi

usein vuoden myöhemmin kuin koiraat. Hiidenvedellä tehdyssä tutkimuksessa oli havaittu naaraista 50 %:n saavuttavan sukukypsyyden 44 – 45,9 cm:n ja koiraiden 36 – 37,9 cm:n pituisina. (Helttunen, 2006, 3) Etelä-Kallavedellä alle 35 cm:n pituiset kuhat eivät olleet saavuttaneet sukukypsyyttä. Osa koiraista saavutti sukukypsyyden 35 – 40 cm ja ensimmäiset naaraat vasta yli 40 cm:n mittaisina. (Keskinen, 2006, 9.) Lahden Vesijärvellä 40 – 45 cm kuhanaaraista vain kolmannes on saavuttanut sukukypsyyden (Raitaniemi ym. Kalahaavi, 1/2003, 13).

### 3.7 Poikasvaihe

Vastakuoriutunut kuhanpoikanen on pituudeltaan 4 – 5 mm. Se elää täysin ruskuaispussin ravinnon turvin ensimmäiset 2 – 3 päivää, jonka jälkeen se alkaa vaiheittain siirtyä planktonravintoon. Kun ruskuaispussin ravinto on kulunut loppuun, poikanen on kasvanut 5 – 8 millimetrin pituiseksi. (Lehtonen, 2003, 230.) Poikaset viettävät aluksi pelagista elämää vapaassa vedessä lähellä pintaa. Kasvaessaan ne siirtyvät vähitellen kalaravintoon 5 – 15 cm koon välillä. (Koli, 1998, 283.) Selvitäkseen talven yli poikasen on saavutettava ensimmäisenä kesänään vähintään 6 – 7 cm:n pituus (Lehtonen, 2003, 231).

### 3.8 Kasvuerot

Kuhien kasvussa voi olla suuriakin eroja eri vesistöjen välillä. Myös vuosittaiset vaihtelut kasvussa voivat olla huomattavia. Tampereen Pyhäjärvellä vuonna 2000 0+ kuhien keskipituus elokuussa oli vain 54 mm kun se vuonna 1999 oli 66 mm vaikka poikasten pyyntiajankohta oli 2 viikkoa aikaisempi. Loka-marraskuulla 1999 kuhien keskipituus oli 106 mm. (Kolari, 2001, 12 - 13.) Toisen kesän jälkeen kuhat ovat 17 – 22 cm:n pituisia (Lehtonen, 2003, 231).

Sukupuolten välillä kasvussa ei ole eroja nuorten kalojen kohdalla. Naaraat alkavat kasvaa hieman koiraita nopeammin sukukypsyyden saavutettuaan. (Lehtonen, 2003, 231.) Etelä-Kallavedellä naaraiden kasvu oli hieman nopeampaa yli 7-vuotiaana ja 50 cm:n pituuden ylityttyä (Keskinen T., 2006, 8). Kolin mukaan Etelä-Suomessa kuha saavuttaa kilon painon 6 – 8-vuotiaana ja Lehtosen mukaan kilon ja 47 cm:n pituuden

yleensä 6-vuotiaana. Todella suuret, yli kymmenkiloiset kuhat ovat lähes aina naaraita (Lehtonen, 2003, 231).

Rannikolla kuhan kasvu on hitaampaa Saaristomerellä kuin muualla merialueella ja Etelä-Suomessa. Saaristomerellä kuha saavuttaa 40cm:n pituuden 6 – 7-vuotiaana ja 37 cm:n mittaisista naaraista 84 % oli sukukypsiä. Suomenlahdella 4 – 5-vuotiaat kuhat ovat jo 40 – 45 cm:n pituisia ja puolet on saavuttanut sukukypsyyden. (Raitaniemi ym. Kalahaavi, 1/2003, 13.)

## 4 AINEISTO JA MENETELMÄT

### 4.1 Aineisto

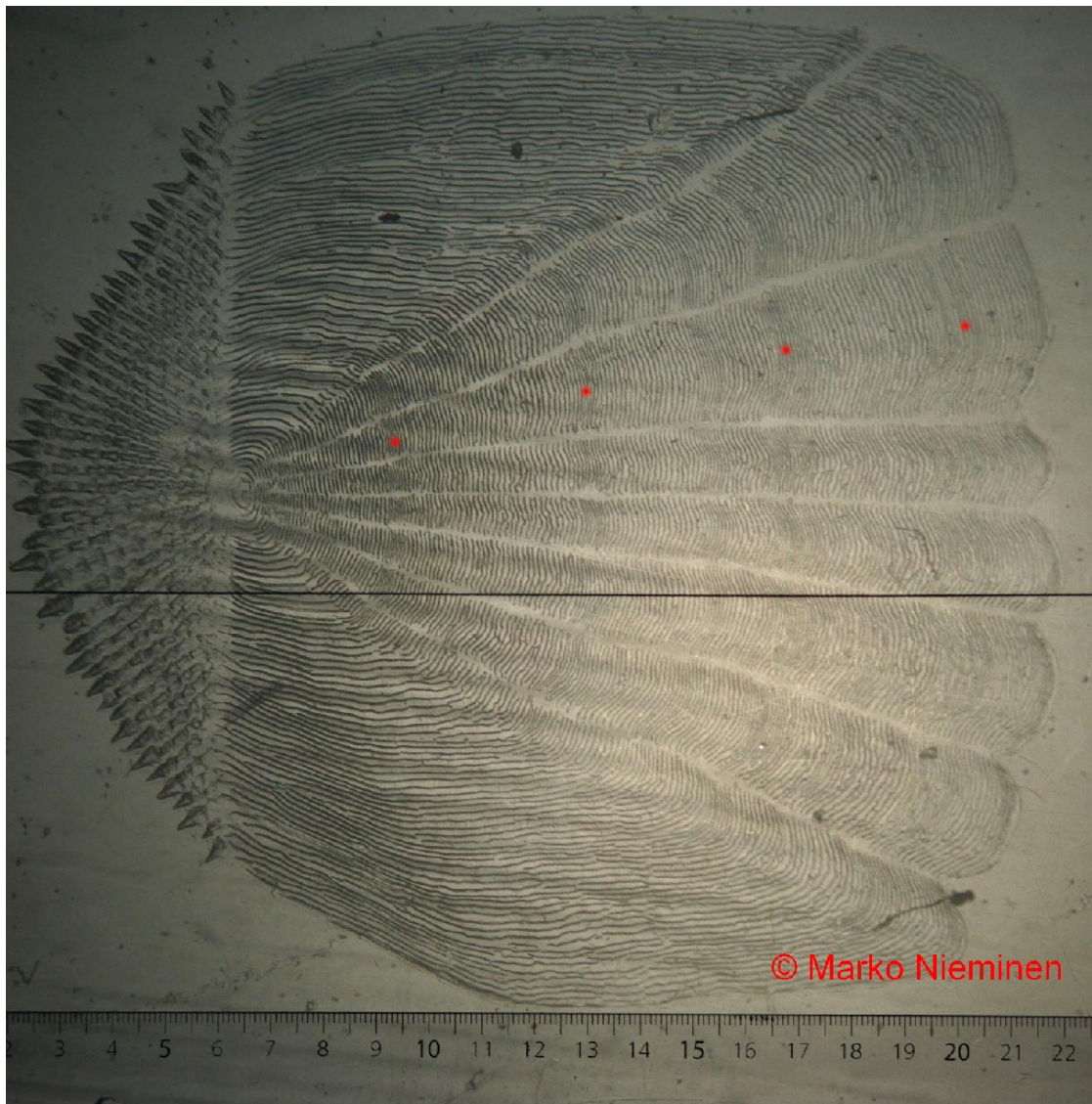
Käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaisesti Näsinselän, Koljonselän ja Vankaveden alueelta kerättiin suomunäytteitä saaliskaloista. Vuosittain pyrittiin keräämään suomunäytteet noin sadalta kuhlalta kultakin selkääalueelta. Näytteet kerättiin kalastusalueen saaliskirjanpitäjiltä vuosina 2004 – 2008. Näytekalat pyydettiin pääosin talvikaudella solmuvälillä 45 – 60mm verkoilla. Jokaisena vuonna kaikilta selkääalueilta ei täyttä sataa kalaa aineistoon kertynyt, mutta aineisto on kuitenkin melko tasaisesti jakautunut ja runsas. Yhteensä näytekuhia aineistoon viideltä vuodelta kertyi Näsijärveltä 1717 kpl (Taulukko 1). Lisäksi kirjanpitokalastajat pitivät saaliskirjanpitoa kalastuksestaan. Kasvun vertailuna käytettyjen Vanajanselän kuhien (503kpl) tiedot ovat Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistykseltä.

*Taulukko 1. Näytekalojen lukumäärä.*

	2004	2005	2006	2007	2008
Koljonselkä	221	151	150	103	102
Näsinselkä	106	68	63	70	153
Vankavesi	113	101	111	101	104

#### 4.2 Iän- ja kasvunmääritys suomunäytteestä

Iän- ja kasvunmäärityksen helpottamiseksi suomuista tehtiin prässi polykarbonaattilevyille. Suomuja tarkasteltiin mikrofiliinlukulaitteella suurennoksella 33,3. Vuosien 2004 – 2007 näytteet määritti kalastusalueen hallituksen jäsen, iktyonomi Markku Nieminen. Näytekalojen kasvu määritettiin takautuvasti. Kasvunmääritystä varten kasvuvyöhykkeiden mittauslinja valittiin suomun etulohkolta, jossa kasvuvyöhykkeet ovat selvimmän nähtävissä (Raitaniemi J., Nyberg K., Torvi I., 2000, 158). Suomuista mitattiin säde suomun fokuksista sekä kunkin vuosirenkaan etäisyys sädetä pitkin. Mittaus tehtiin yhdestä suomusta.



Kuva 2. Kuva mikrofiliinlukulaitteella suurennetusta suomuprässistä.

Kasvun määrittämisessä käytettiin Fraserin ja Leen lineaarista laskentamallia (Fraser 1916, Lee 1920 )

$$L_i = S_i/S (L-c) + c$$

jossa

L on kalan pituus

$L_i$  on kalan pituus iässä i

S on kalan suomun säde

$S_i$  on kalan suomunsäde iässä i

Vakion c arvona käytettiin 44:ää.

Takautuvassa kasvunmäärittämisessä päästään useilla eri kaavoilla samantasoiseen tulokseen. Paras tulos saavutetaan, kun käytössä on edustava aineisto, jossa on luutumia monenkokoisista kaloista. (Raitaniemi ym. 2000, 112) Eri menetelmillä saatujen takautuvien pituusarvioiden ero jää melko pieneksi, jos selitysaste ( $r^2$ ) on tarpeeksi suuri, esimerkiksi yli 0,95. (Raitaniemi ym. 2000, 114) Tutkimuksen aineistosta luodun hajontakaavion avulla saatu selitysaste ( $r^2=0,7033$ ) on varsin heikko ja kaavan valinta täten epäluotettava (Liite 2). Fraserin ja Leen laskentamalli valittiin koska aineistosta puuttuvat 1- ja 2-vuotiaat yksilöt ja lisäksi vanhempien, yli 9-vuotiaiden, kalojen osuuskin on vähäinen. Kaavassa käytetty vakion c arvo 44 on havaittu päteväksi kuhien takautuvan kasvun määrittämisessä riippumatta ikä- ja kokojakaumasta (Ruuhijärvi, Salminen & Nurmio, 1996, Releases of pikeperch fingerlings in lakes with no established pikeperch stock, 555). Valittua kaavaa on käytetty vakiintuneesti Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksessä vahvana kuhavetenä tunnetun Vanajaveden reitin kuhien kasvunmäärittämisissä (Kivinen Sakari, henkilökohtainen tiedonanto 10.11.2009). Vanajaveden reittiin kuuluvan Vanajanselän kuhien kasvua käytetään myös vertailuna tässä selvityksessä.

#### 4.3 Vertailualue Vanajanselkä

Vanajaveden – Pyhäjärven reitin suurimman järivialtaan Vanajanselän kuhien kasvutietoja käytetään tässä selvityksessä vertailuna Näsijärven kuhien kasvuun. Vanajanselkä tunnetaan yhtenä Suomen parhaista kuhavesistä.



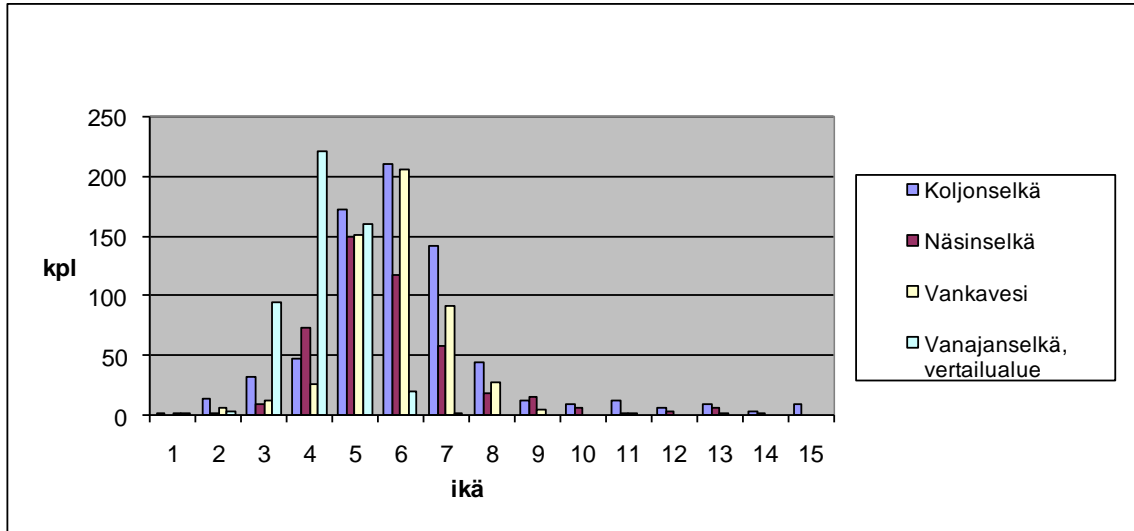
Vanajanselän pinta-ala on 9247 ha ja kokonaissyvyys 21 m. Sen vesi on peruslaadultaan lievästi ruskeaa ja vähähumuksista. Kesäisin vesi on ajoittain hyvinkin sameaa. Luonnontasoon nähden typpi- ja fosforipitoisuudet ovat noin kolminkertaiset. (KVVY ry [viitattu 19.4.2010].) Vanajanselän kuhanäytteet on kerätty Vanajaveden ja Pyhäjärven reitin yhteistarkkailun puitteissa Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen kirjanpitokalastajilta.

## **5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU**

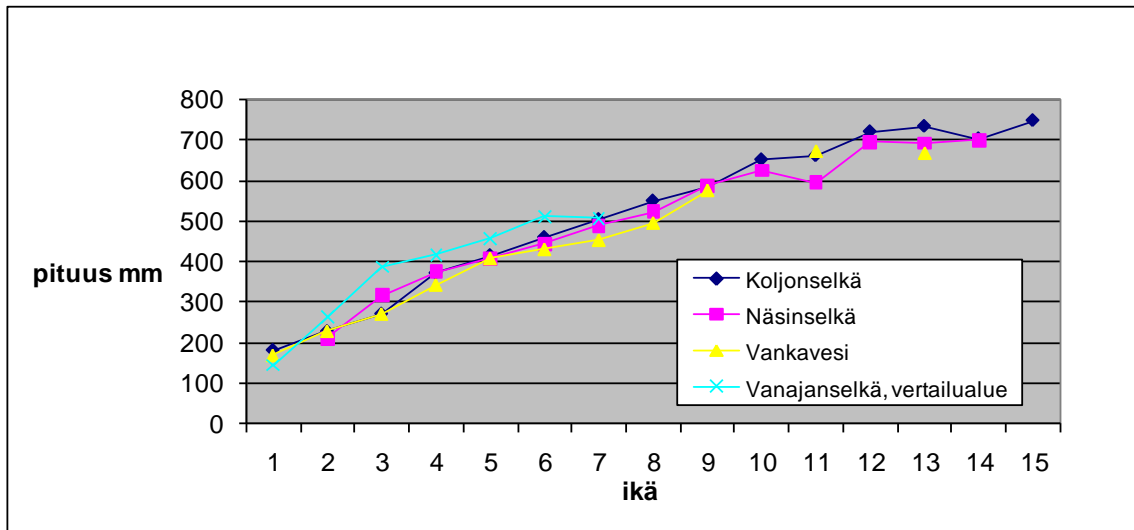
### **5.1 Näytekalojen ikäjakauma ja koko**

Pyyntiajankohtien vaihtelun vuoksi ja vertailun helpottamiseksi tässä yhteydessä käytetään vain täysiä ikävuosia huolimatta siitä, että osa kaloista on pyydetty kesken kasvukauden. Tämä on pyritty huomioimaan tuloksia tarkasteltaessa ja pyyntihetkiä keskiarvoja tulee tulkita hieman alaspäin kasvukauden lopulla pyydettyjen kalojen vaikuttaessa keskiarvoja suurentavasti.

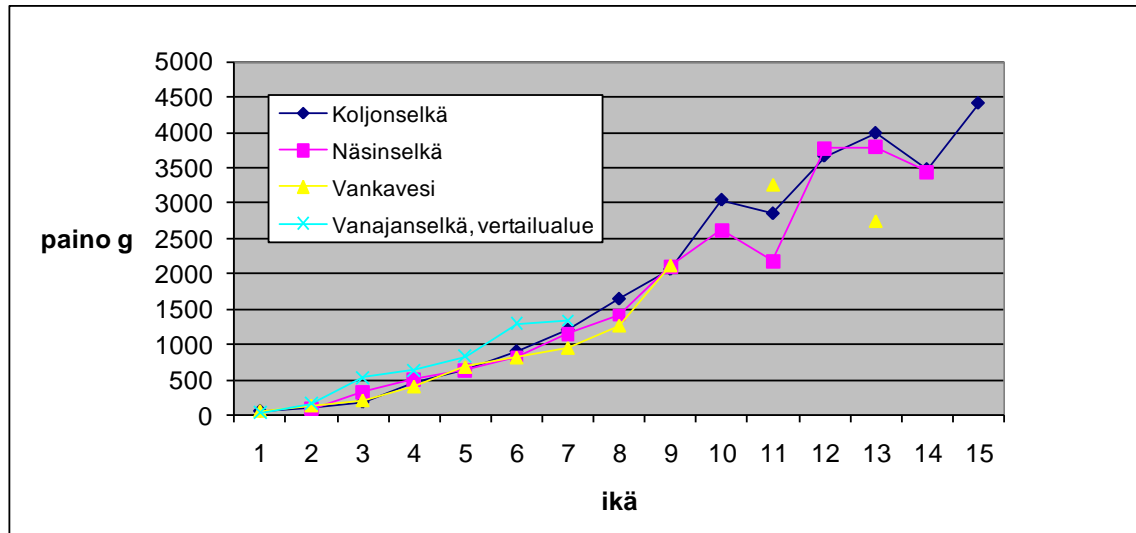
Pääosa näytekalosta Näsijärvellä koostui 4- ja 7-vuotiaista kaloista. Vertailualue Vanajanselän kalat olivat pääosin 3 – 5-vuotiaita (Kuvio 1). Kooltaan näytekuhat olivat Näsijärvellä 5-vuotiaana pyyntihetken keskiarvon mukaan noin 40 cm:n pituisia ja noin 650 g:n painoisia. Vertailualueella Vanajanselällä kuhat ovat 5-vuotiaana ehtineet kasvaa viittisen senttiä pidemmiksi ja noin 800g:n painoisiksi (Kuviot 2 ja 3). Vanhempien yli 10-vuotiaiden yksilöiden osalta vertailua ei voi tehdä näytekalojen vähäisen lukumäärän vuoksi (Kuvio 1). Vähäinen yksilömäärä selittää vanhempien yksilöiden keskipituuksien ja -painojen vaihtelua (Kuvio 2 ja 3). Näiden osalta arvoja voidaan pitää vain suuntaa antavina.



Kuvio 1. Näytekalojen ikäjakauma 2004 - 2008.

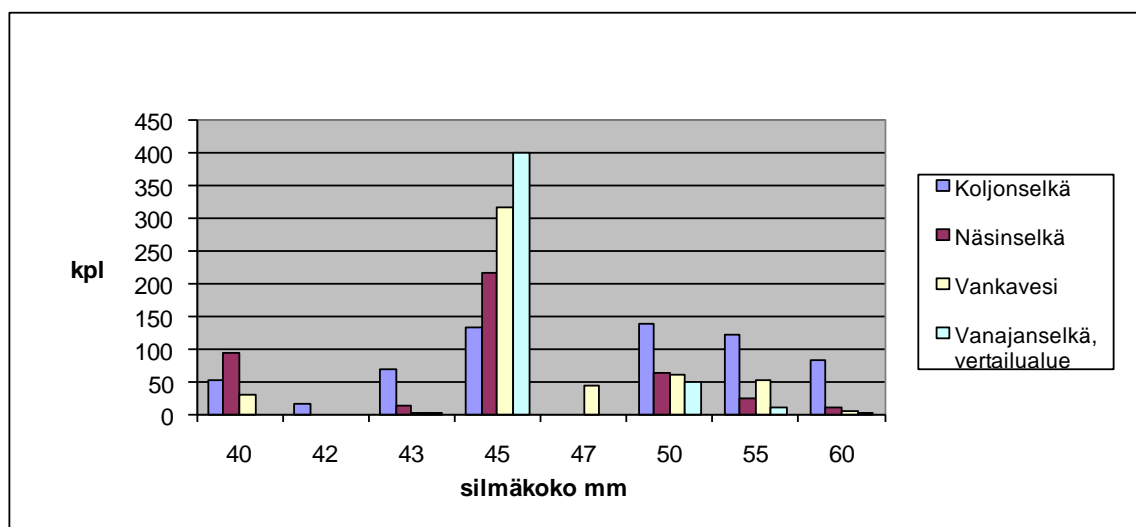


Kuvio 2. Näytekalojen keskipituus pyyntihetkellä ikävuosittain 2004 - 2008.

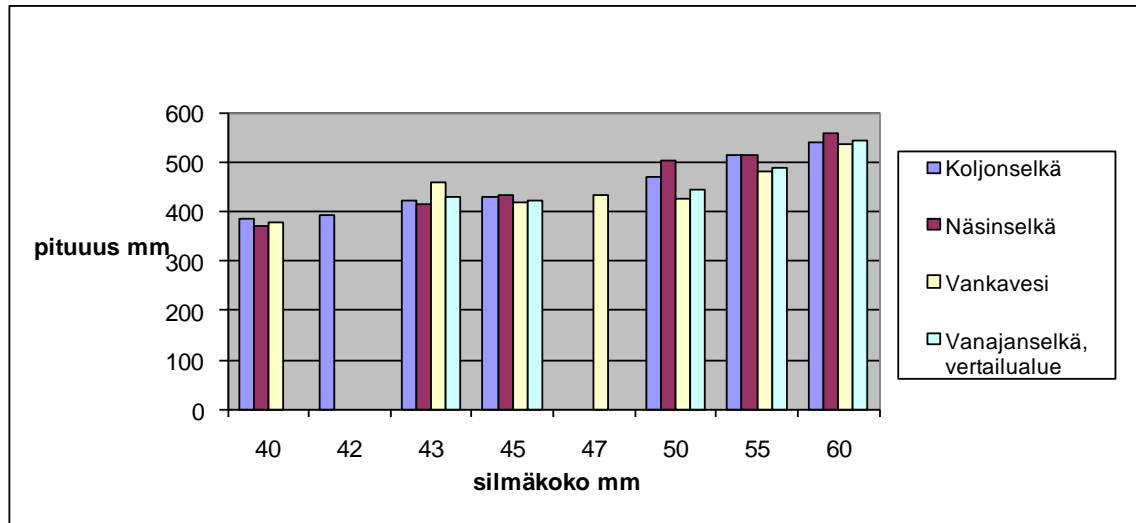


Kuvio 3. Näytekalojen keskipaino pyyntihetkellä ikävuosittain 2004 - 2008.

Vanajanselältä vanhemmat ikäluokat puuttuvat täysin johtuen pyynnin painottumisesta pääasiassa 45 mm:n verkkoihin. Näsijärvellä, erityisesti Koljonselällä, pyyntiin on käytetty myös harvempia 50 – 60 mm verkkoja (Kuvio 4). Tietyn silmäkoon verkko pyytää keskimäärin tietyn kokoista kalaa. 45mm:n verkoilla pyydetyt näytekuhat ovat niin Näsijärvellä kuin vertailualue Vanajanselällä keskimäärin hieman yli 40 cm:n pituisia. Silmäkoon kasvaessa myös kalojen keskikoko kasvaa. Näsinselällä ja Koljonselällä 50 cm:n keskikokoon päästään 55 mm:n verkoilla ja Vankavedellä hyvin lähelle tätä, noin 48 cm:n (Kuvio 5).



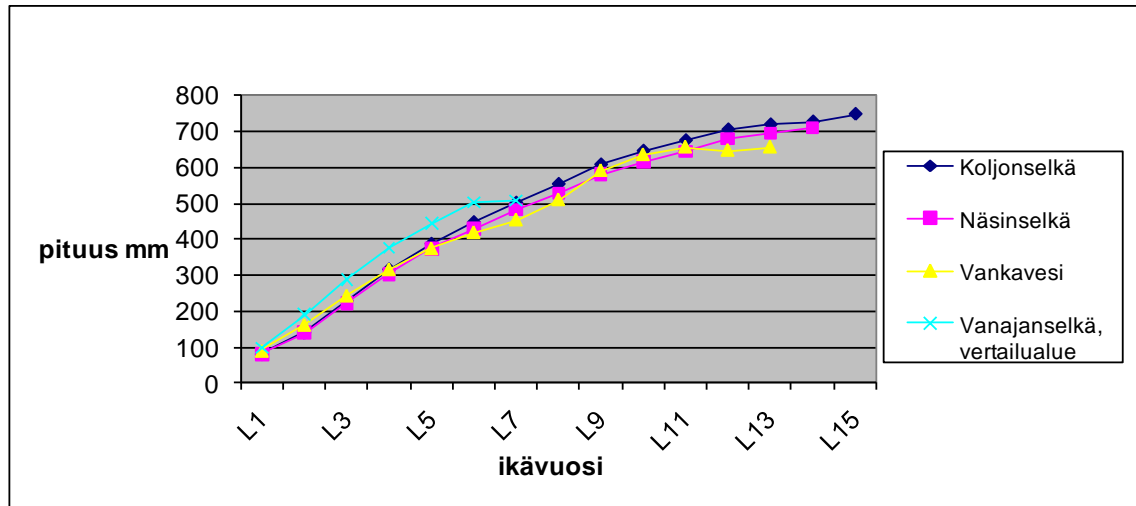
Kuvio 4. Näytekalojen jakautuminen 40 – 60mm:n verkoilla.



Kuvio 5. Näytekalojen keskipituus 40 – 60mm:n verkoilla.

## 5.2 Kasvu ja pyyntikoon saavuttaminen

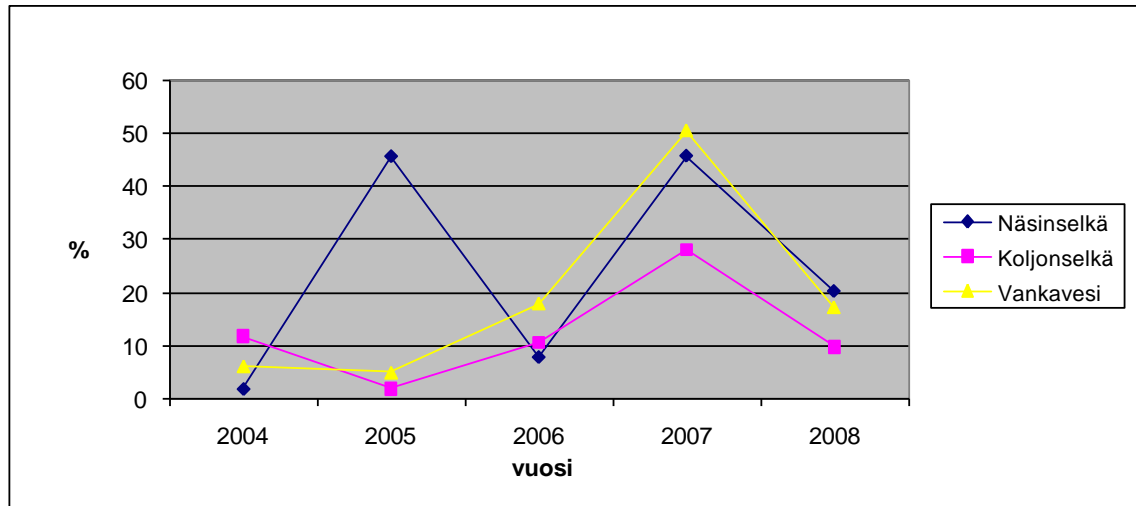
Kuhan kasvu on Näsijärvellä tasaista ja melko hidasta. Lakisääteisen 37 cm alamitan kuha saavuttaa Näsijärvellä aikaisimmillaan viidennen kasvukauden lopulla. Kalastusalueen nykyisen suosituksen mukaisen alamitan 40 cm kuhat saavuttavat takautuvan kasvunmäärityksen mukaan keskimäärin noin 6-vuotiaana. Kasvu on hyvin tasaista kaikilla selkälueilla. Kasvussa on havaittavissa lievää hidastumista 5. ja 6. ikävuoden kohdalla. Tämä saattaa viitata sukukypsyyden saavuttamiseen. Näsinselällä ja Koljonselällä kasvu on 6. ikävuoden jälkeen aavistuksen nopeampaa kuin Vankavedellä. Näsijärvellä kuhat saavuttavat noin 50cm:n pituuden ja kilon painon seitsemänvuotiaana.



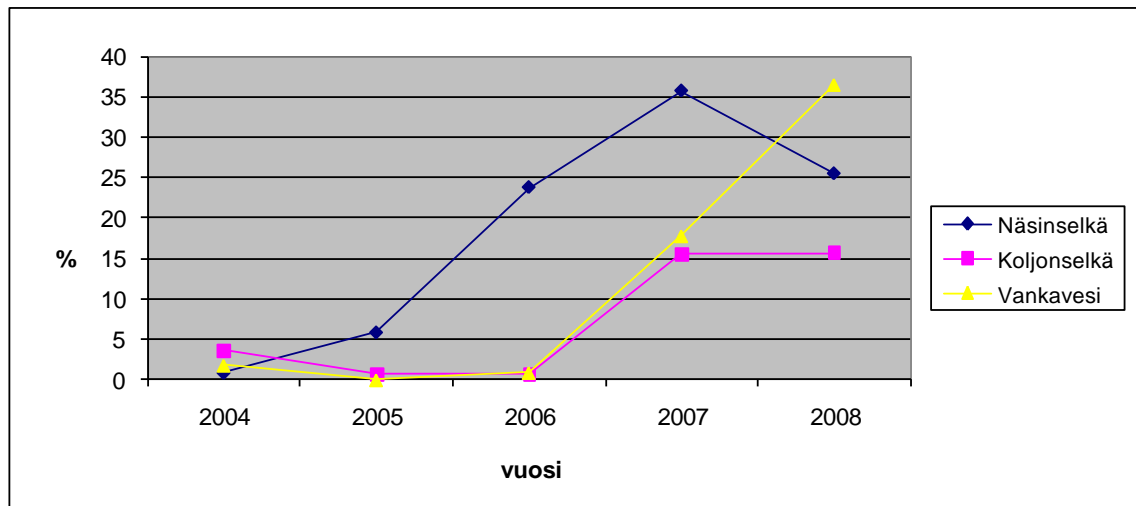
Kuvio 6. Näytekalojen keskipituus iässä I takautuvan kasvunmäärityksen mukaan 2004 – 2008.

### 5.3 Vuosiluokkien 2001 ja 2002 esiintyminen aineistossa

Istutuskielto-suosituksen aikana syntyneet vuosiluokat 2001 ja 2002 näkyvät näytekala-aineistossa selkeimmin vuosina 2007 ja 2008, jolloin suurin osa kaloista on jo ehtinyt kasvaa pyyntikokoon. Vuosiluokka 2002 esiintyy aineistossa tasaisemmin kaikilla kolmella selkälueella kuin 2001 vuosiluokka. Enimmillään toisen oletetusta luontaisesta poikastuotannosta peräisin olevan vuosiluokan osuus näytekaloista on vuonna 2007 Vankavedellä vuosiluokan 2001 osuuden ollessa 50,5 %. Molemmat vuosiluokat huomioiden vuonna 2007 Näsinselällä yli 80 % näytekaloista on peräisin näistä oletetuista luontaisista vuosiluokista. Vankavedellä vuonna 2007 lähes 70 % näytekaloista ja Koljonselällä lähes 50 % näytekaloista on peräisin 2001 ja 2002 vuosiluokista (Kuvio 7 ja 8). Vuonna 2006 näiden vuosiluokkien (kalojen ollessa 4- ja 5-vuotiaita) vähäiseen osuuteen vaikuttaa pyynnin painottuminen harvasilmäisemmille verkoille.



Kuvio 7. Vuosiluokan 2001 osuus näytekalosta Näsijärvellä 2004 – 2008.

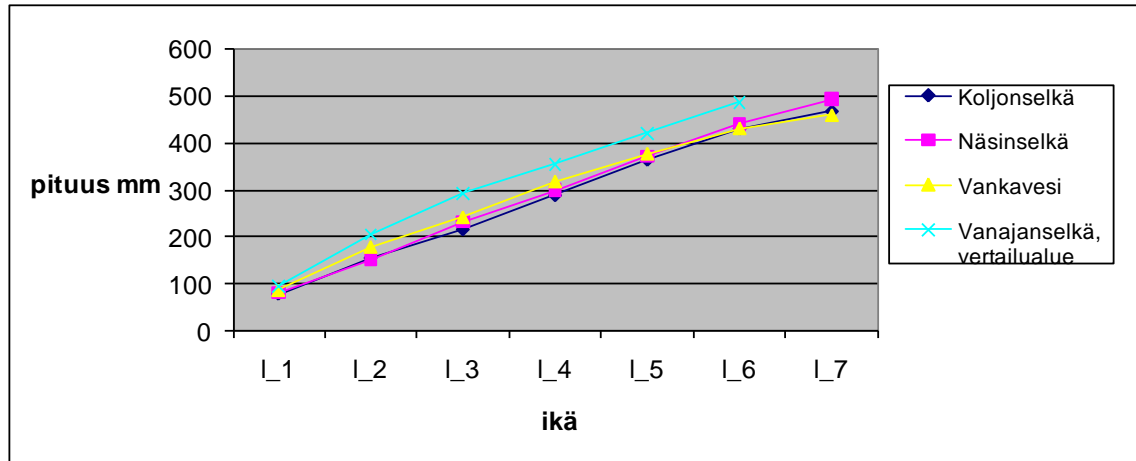


Kuvio 8. Vuosiluokan 2002 osuus näytekalosta Näsijärvellä 2004 – 2008.

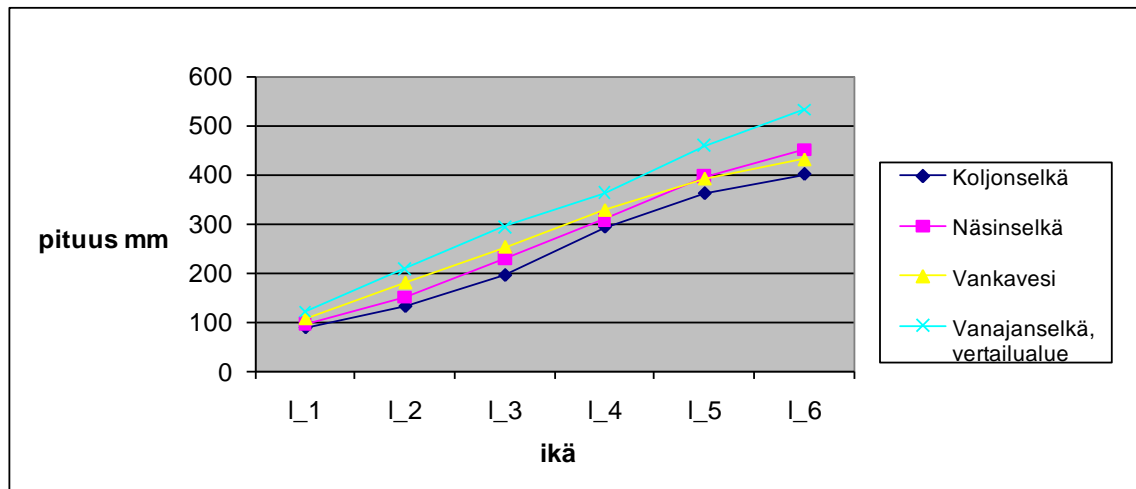
#### 5.4 Vuosiluokkien 2001 ja 2002 kasvu

Oletettujen järven luontaista tuotantoa olevien vuosiluokkien kuhien kasvu noudattelee samaa linjaa kuin muukin tutkimuksen aineiston kuhien kasvu. Kasvu on hyvin tasaista ja ikäkohtaiset keskipituudet samaa luokkaa kuin muidenkin vuosiluokkien kaloilla. Samoin kasvu on hieman hitaampaa kuin vertailualue Vanajanselän vastaavien vuosiluokkien kuhien kasvu. Vankavedellä 2001-vuosiluokan poikasvaiheen kasvu on

aavistuksen nopeampaa kuin muualla Näsijärvellä ja vastaavasti 6 ikävuoden jälkeen hieman hitaampaa. 2002-vuosiluokalla tämä ero ei ole havaittavissa.



Kuvio 9. Vuosiluokan 2001 keskipituus iässä I takautuvan kasvunmäärityksen mukaan 2004 – 2008.



Kuvio 10. Vuosiluokan 2002 keskipituus iässä I takautuvan kasvunmäärityksen mukaan 2004 – 2008.

## 5.5 Pohdinta

### 5.5.1 Kuhan kasvun vertailua

Kuhan kasvu Näsijärvellä on melko tasaista ja hidasta. Eri vuosiluokkien välillä ei ole havaittavissa selkeitä kasvueroja. Vertailualueena käytettyyn Vanajanselkään nähden kuhien kasvu Näsijärvellä on selvästi hitaampaa. Vanajanselällä kuha kasvaa noin 40cm pyyntikokoon jopa pari vuotta nopeammin kuin Näsijärvellä. Tähän vaikuttavat järvien erilaiset olosuhteet. Vanajanselällä olosuhteet kuhan viihtymisen kannalta ovat merkittävästi paremmat. Kuha viihtyy sameahkoissa ja lämpimissä, luontaisesti rehevissä vesissä. Vedenlaadultaan Vanajanselkä on luontaisesti huomattavasti rehevämpi ja sameampi kuin kirkas ja karu Näsijärvi. Elokuun lopulla 2008 Vanajanselällä klorofylli-a pitoisuus oli yli 19 µg/l ja Näsijärvellä puolestaan noin 3 µg/l. Myös veden lämpötiloissa oli selkeä ero samana ajankohtana. Vanajanselällä vesi oli kauttaaltaan noin 16 – 17 °C kerrostuneisuuden puuttuessa lähes täysin ja Näsijärvellä puolestaan vesi oli selvästi kerrostunutta ollen pinnasta noin 15 °C ja pohjalta noin 7 °C. Vuonna 2002 lämpötilakerrostuneisuutta oli havaittavissa myös Vanajanselällä vaikka klorofyllipitoisuus oli Vanajanselällä selkeästi korkeampi, yli 40mg, Näsijärvellä sen ollessa noin 4 µg/l. (Pirkanmaan ympäristökeskus, Vedenlaatu päävesistöalueilla, Näsijärvi [viitattu 3.5.2010], Pirkanmaan ympäristökeskus, Vedenlaatu päävesistöalueilla, Vanajavesi [viitattu 3.5.2010].)

Näsijärveen nähden hieman pohjoisempana sijaitsevalla Etelä-Kallavedellä kuhan kasvu on hyvin samankaltaista. Lakisääteinen alamitta täyttyy viidennen kasvukauden aikana ja 50 cm:n pituus keskimäärin seitsemännellä kasvukaudella (Keskinen T., 2006, 6). Lahden vesijärvellä kuhat saavuttavat 37 cm pituuden kolmannen tai neljännen kesän aikana (Raitaniemi ym. Kalahaavi, 1/2003, 13).



### 5.5.2 Luontainen lisääntyminen Näsijärvellä

Selvityksen tulosten perusteella voidaan sanoa, että kuha lisääntyy Näsijärvessä luontaisesti ja lisääntyminen on jopa alueellisesti merkittävää. Oletettujen luontaisesti syntyneiden vuosiluokkien 2001 ja 2002 esiintyminen aineistossa erityisesti vuosina 2007 ja 2008 oli selkäluekohtaisine eroineenkin huomattavaa. Lisäksi päätelmää kuhan merkittävästä luontaisesta lisääntymisestä tukee kalastustiedustelun ja kalastuskirjanpidon yksikkösaaliiden kasvu huolimatta siitä, että kuhaa ei istutettu kyseisinä kahtena vuonna juuri lainkaan (Liite 2). Osittain yksikkösaaliiden kohoaminen selittyy parin heikon jäätalven aiheuttamalla talvipyyntiponnistuksen vähenemisellä. (Nieminen, 2009, 9-10; Holsti, 2009, 16 – 17.) Mikäli luontaista lisääntymistä ei kuitenkaan tapahtuisi, pitäisi yksikkösaaliissa tällöin näkyä selvä notkahdus.

### 5.5.3 Tulosten luotettavuus

Käyttö- ja hoitosuunnitelman mukaan Näsijärvellä oli suositus välttää kuhan istuttamista vuosina 2001 ja 2002. Suosituksen noudattaminen ei aivan täysin toteutunut, sillä järveen istutettiin tänä aikana yhteensä 9 000 kpl kuhanpoikasia. Näistä 7 000 kpl Koljonselälle vuonna 2001 sekä vuonna 2002 500 kpl Näsinselälle ja 1 500 kpl Koljonselälle (Liite 1). Määrä on kuitenkin ollut niin pieni, että voidaan olettaa sen merkityksen olevan tutkimuksen kannalta hyvin vähäinen.

Kuhien keskipituuksien osalta epätarkkuutta luo kesken kasvukauden tai sen loppupuolella pyydettyjen näytekalojen lisäkasvu, joka vaikuttaa hieman laskettuihin pyyntihetken ikäkohtaisiin keskipituuksiin. Esimerkiksi heinä- ja marraskuussa pyydettyjen 5+ -vuotiaaksi määritettyjen kalojen koossa on todennäköisesti usean sentin ero. Marraskuussa kasvukauden lopussa pyydetty kala on voinut olla kuusivuotiaan kokoinen. Aineiston pohjalta luoduissa kaavioissa on käytetty iän yksikkönä vain täysiä kasvukausia (Kuviot 1 – 3). Vaikutus on koko aineistossa samanlainen. Kokonaisuutena aineistoa voidaan pitää luotettavana. Se on kerätty samalla tavalla ja samoilta kalastajilta. Lisäksi pyynnin kohteena olevat ikä- tai kokoluokat eivät ole muuttuneet.

Yksi virhetekijä on kalojen mahdollinen vaellus vesistöalueelta toiselle. Näsijärven alapuolisista vesistä kalojen nousu pysähtyy Tammerkosken voimalaitospatoihin. Yläpuolisista vesistä kaloilla on mahdollisuus vaeltaa alavirtaan Näsijärveen. Todennäköisyyttä vaellusten vaikutuksesta luontaiseen lisääntymiseen voidaan pitää lähes olemattomana.

Tulosten luotettavuutta olisi voinut lisätä pyrkimällä keräämään koko aineisto samana vuodenaikana, jolloin kasvurojen vertailu olisi ollut jonkin verran luotettavampaa. Istutusten väliin jättäminen on hyvä ja edullinen keino selvittää kuhan luontaista lisääntymistä tietyllä vesistöalueella. Selvityksen onnistumisen kannalta oleellisin asia on tiedon saaminen kaikille alueella toimiville tahoille ja sen lisäksi kohderyhmän sitoutuminen toimintaan.

#### 5.5.4 Tulevaisuus ja ehdotukset kuhakannan hoitotoimiksi

Varsinaisia uhkakuvia kuhakannalle Näsijärvellä ei liene näkyvissä. Vedenlaatu on hyvä ja merkkejä sen muutoksiin ei ole havaittavissa. Mielestäni olisi hyvä harkita istutusmäärien vähentämistä ja keskittämistä Koljonselän ja Näsinselän alueelle. Vankavedellä kuhalla on todennäköisesti paremmat edellytykset luontaiselle lisääntymiselle ja enemmän potentiaalisia lisääntymisalueita. Kuhan kokonaisistutusmäärää voi hyvinkin vähentää 25 % aikaisemmista ja jakaa tulevat istutukset selkääalueittain. Kokonaisistutusmäärästä voidaan jakaa n.20 % Vankavedelle ja Näsinselälle ja Koljonselälle 40 % kumpaankin.

Istutusmääriä suunniteltaessa on seurattava vuosittain alkukesän sääolosuhteita, joilla voi olla huomattavia vaikutuksia kuhan lisääntymiselle. Kuhalla on havaittu olevan erittäin suuria eroja heikkojen ja vahvojen vuosiluokkien välillä. Vuosiluokkavahvuus määräytyy pääosin poikasvaiheessa (Lehtonen, 2003, 230). Tärkein ympäristötekijä on lämpötila (Lappalainen J., 2001, 15). ”Hyvä vuosiluokka kehittyy todennäköisimmin silloin kun sekä kevät että kesä ovat lämpimiä” (Raitaniemi ym. Kalahaavi, 1/2003, 13). Alkukesän kylmät sääolot saattavat täten aiheuttaa epäilystä lisääntymisen onnistumisen suhteen ja istutusmääriä voi tilanteen mukaan kasvattaa.

Kuhan alamittasuosituksen nostamista voidaan harkita. Kuhien kasvu Näsijärvellä hidastuu hieman 5 – 6-vuoden iässä, jolloin ne ovat saavuttaneet n.38 – 45 cm:n pituuden. Kasvun hidastuminen viitanee sukukypsyyden saavuttamiseen, jolloin osa kalan energian käytöstä kuluu mädin kehittämiseen. Etelä-Kallavedellä 40 – 45 cm kuhista vain noin puolet oli saavuttanut sukukypsyyden ja 6–vuotiaista puolestaan jo noin 90 % (Keskinen T., 2006, 8-9). Kuhakannan ylläpidon kannalta olisi oleellista, että kalastuksen säätelyllä pyrittäisiin turvaamaan mahdollisimman suuri määrä hyvän lisääntymispotentiaalin omaavia yksilöitä. Viimeaikaisissa tutkimuksissa on todettu kalakannan suurimpien ja vanhimpien yksilöiden omaavan parhaan lisääntymispotentiaalin ja tuottavan enemmän ja suurempia mätimunua kuin nuorten. Suuren mätimunun ruskuaisen turvin poikanen voi kestää ravinnon puutetta yli kaksinkertaisen ajan ja kasvaa jopa kolminkertaisella nopeudella nuoren emokalan jälkeläiseen verrattuna. Kalastusta muuttamalla suuria kaloja säästävään suuntaan on havaittu saaliiden kasvaneen ja alkaneen koostua aiempaa suuremmista yksilöistä. Ruotsin Hjälmarens-järvellä kuhan alamitan nosto 40 senttimetristä 45:een ja pienimmän verkon solmuvälin nosto 60 millimetriin yli kaksinkertaisti vuotuisen keskisaaliin ja kasvatti saaliskuhien keskikokoa huomattavasti. (Lehtonen H., 2009). Myös Lahden Vesijärvellä ja Lohjanjärvellä verkon solmuvälin nostolla on ollut samankaltaisia vaikutuksia. Vesijärvessä keskimääräisen saaliskuhan koko oli kasvanut muutama vuosi noston jälkeen noin puolesta kilosta kiloon (Raitaniemi ym. Kalahaavi, 1/2003, 13).

Omalta osaltani ehdotan harkittavaksi kuhan alamittasuosituksen nostamista nykyisestä 40cm:stä 42 – 45:cm:n. Lisäksi kuhanpyynnissä olisi suositeltavaa siirtyä käyttämään silmäkooltaan 50 mm tai sitä suurempia verkkoja. Koon perusteella valikoivana pyydyksenä verkko pyytää ensin nopeakasvuisempia yksilöitä. Mikäli pyynti kohdistuu juuri alamitan saavuttaneisiin yksilöihin voi suuri osa nopeakasvuisimpia yksilöitä tulla poispyydetyksi ja kalakanta jalostuu pienempään suuntaan. Mielenkiintoista olisi myös tulevaisuudessa kuhan lisääntymisaluiden kartoittaminen Näsijärven alueella. Onko kenties niin, että ainakin osa Näsinselän ja Koljonselän kuhista käy kutuvaelluksella Vankavedellä tai vastaavasti vaeltavat syönnöstmään ko. alueille? Löytyykö Näsinselän ja Koljonselän lahtialueilta kuhalle sopivia lisääntymisalueita?

Saaliskirjanpitoa ja kalastustiedusteluja kannattaa jatkaa, sillä niiden avulla voidaan seurata kuhakannan tilan kehittymistä.

## 6 LÄHTEET

Helttunen S., 2005. Kuhan (*Stizostedion lucioperca*) sukukypsyyskoko Hiidenvedellä vuonna 2005. Lohjan ympäristölautakunta, julkaisu 2/06, Lohja 2006.

Holsti H., 2008, Näsijärven kalataloudellinen velvoitetarkkailu 2007. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, julkaisu nro 592.

Holsti H., 2009, Näsijärven kalastusalue: Näsinselän, Koljonselän ja Vankaveden kalastustiedustelu 2008. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, kirje nro 688/HH.

Keskinen T., 2006. Kuhan kasvunopeus ja sukukypsyys Etelä-Kallavedellä. Etelä-Kallaveden kalastusalue, 2006.

Kivinen S., 2004. Näsiselän kalataloudellinen velvoitetarkkailu 2002. Koljonselän ja Vankaveden kalastustiedustelu 2002. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, julkaisu nro 490.

Kolari I., 2001. Kuhanpoikasvuosiluokkien vaihtelut Pyhäjärven Toutosella ja Säijänselällä vuosina 1996 – 2000. Pirkanmaan kalatalouskeskuksen tiedonantoja nro 42.

Koli L., 1998. Suomen kalat. Werner Söderström OY.

Kärnä J., 2000. Kuhan (*Stizostedion lucioperca*) ravinnonkäyttö Tampereen Pyhäjärvellä. Pirkanmaan kalatalouskeskuksen tiedonantoja nro 41.

Lappalainen J., 2001, Effects of environmental factors, especially temperature, on the population dynamics of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)), Department of Limnology and Environmental Protection, University of Helsinki.

Lehtonen H., 2003. Iso kalakirja. Werner Söderström OY.

Lehtonen H., 2009. Isot kalat vahvistavat kalakantaa. Pääkirjoitus, Helsingin Sanomat 21.3.2009.

Nieminen M., 2004, Näsijärven kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma vuosille 2004 – 2008.

Nieminen M., 2009, Näsijärven kalastusalueen saaliskirjanpito 2006 – 2008.

Raitaniemi J, Nyberg K, Torvi I, 2000. Kalojen iän- ja kasvunmäärittäminen. Riistan- ja kalantutkimus.

Raitaniemi J, Salminen M, Ruuhijärvi J, Wiik T, Heikinheimo O, Setälä J. Miten verkkojen solmuväli vaikuttaa kuhasaaliiseen ja kuhakantaan – voidaanko Saaristomeren saaliita parantaa nykyisestäään. Kalahaavi, kalastusalueiden, kalatalousviranomaisen ja – neuvonnan lehti, 1/2003.

Ristiniemi P., 2000. Kuhan (*Stizostedion lucioperca*) ravinnonkäyttö Ruovedellä. Pirkanmaan kalatalouskeskuksen tiedonantoja nro 40.

Ruuhijärvi J, Salminen M, Nurmio T., 1996. Releases of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) fingerlings in lakes with no established pikeperch stock. *Annales zoologici fennica*, 33: 553 – 567.

Sonesten L., 1991. Gösens biologi. En litteratursammanställning. Fiskeristyrelsens Söttvattenslaboratorium.

Vanninen V., 2006. Itäisen Suomenlahden kuha – tutkimustuloksia vuosilta 1999 – 2005. Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2006.

## 6.1 Sähköiset lähteet

Kalatalouden keskusliitto, ennätyskalarekisteri [viitattu 18.10.2009]

<http://www.ahven.net/suomi/ennatys/ennatyskalat.php>

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Vedenlaatu toimialueella, Näsijärven reitti [viitattu 19.10.2009].

[http://www.kvvy.fi/cgi-bin/tietosivu\\_kvvy.pl?sivu=ve\\_nasija.html](http://www.kvvy.fi/cgi-bin/tietosivu_kvvy.pl?sivu=ve_nasija.html)

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Vedenlaatu, Valkeakoski, Vanajanselkä [viitattu 19.4.2010].

[http://www.kvvy.fi/cgi-bin/tietosivu\\_valkeakoski.pl?sivu=kartta\\_d4.html](http://www.kvvy.fi/cgi-bin/tietosivu_valkeakoski.pl?sivu=kartta_d4.html)

Näsijärven kalastusalue, [viitattu 19.10.2009].

<http://www.nasijarvenkalastusalue.fi/kalastusalue.html>

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalatalous tilastoina 2008, [viitattu 13.10.2009].

<http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/taskutilasto2008.pdf>

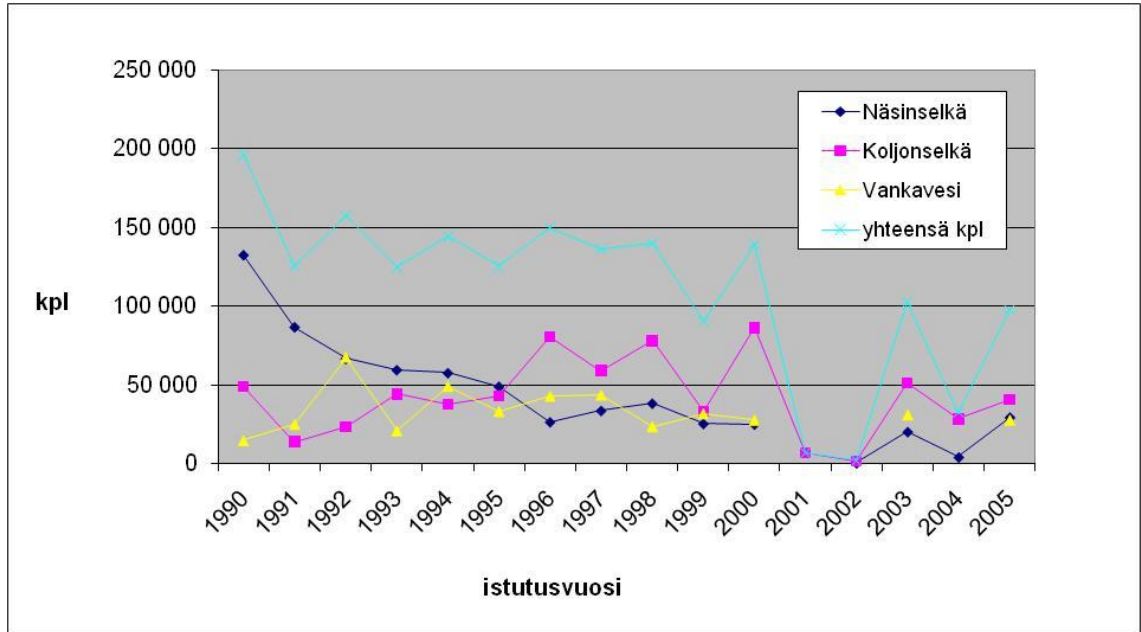
Pirkanmaan ympäristökeskus, Vedenlaatu päävesistöalueilla, Vanajavesi, [viitattu 3.5.2010].

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=24010&lan=fi>

Pirkanmaan ympäristökeskus, Vedenlaatu päävesistöalueilla, Näsijärvi, [viitattu 3.5.2010].

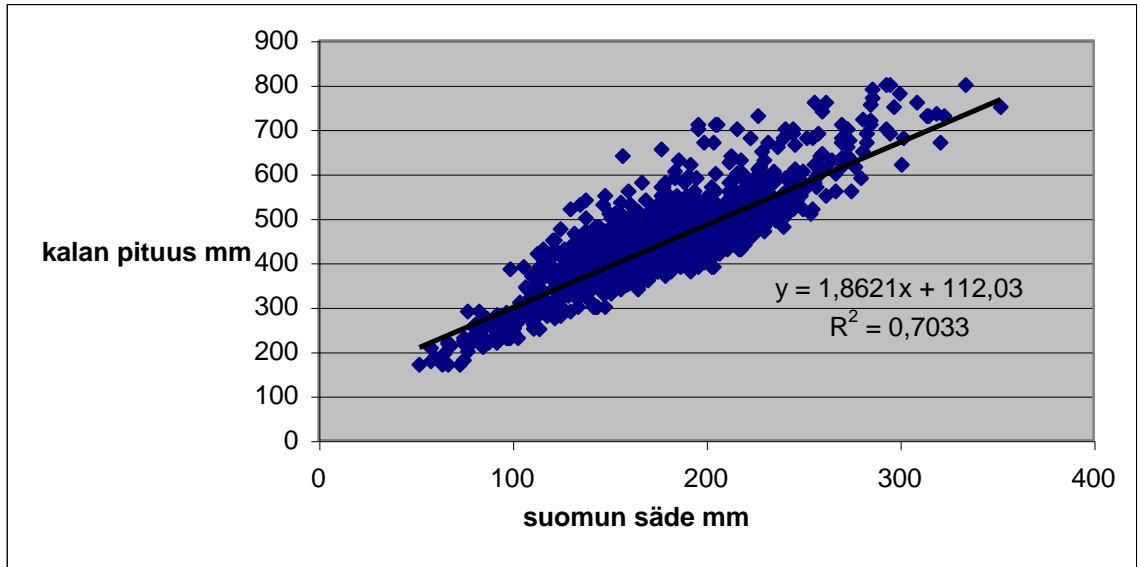
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=24199&lan=fi>

Liite 1. Näsijärven kuhaistutukset 1990 – 2005.





Liite 2. Aineiston hajontakaavio.



Liite 3. Kuhan yksikkösaalis 41 – 60 mm verkoilla 1995 – 2008.

