

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 334

*Pekka K. Korhonen
Pekka Hyvärinen
Ville Leppäniemi
Kimmo Johansson
Mikko Ahonen*

**Taimen- ja kuhaistukkaat troolin sivusaaliina
Oulujärvellä**

Paltamo 2004

Pekka K. Korhonen, Pekka Hyvärinen, Ville Leppäniemi, Kimmo Johansson ja Mikko Ahonen

Taimen- ja kuhaistukkaat troolin sivusaaliina Oulujärvellä

Tutkimusraportti

Kainuun TE-keskus

282291

Tutkimuksessa arvioitiin troolauksen sivusaaliina Oulujärvellä tulleiden alamittaisten taimenten ja kuhien määrä vuosina 2001-03. Kolmen vuoden kokonaissaaliista (527 t) tutkittiin yhteensä 6 % (32 t). Alle 40 cm pituisten taimenten keskimääräinen yksikkösaalis vaihteli vuosittain ja järven kahdella selkääalueella (Niskan- ja Ärjänselkä) 0,2-1,2 ja alle 37 cm pituisten kuhien 2,5-14,1 kalaa/vetotunti. Koko kalastuskauden aikana trooliin arvioitiin jääneen vuosittain 360-1 300 taimenta ja 10 000-20 000 kuhaa. Tutkimuksessa arvioitiin, että lähes kaikki taimenet ja suurin osa (80 %) alamittaisista kuhista pystytään vapauttamaan takaisin järveen. Tämä edellyttää vapautettavien kalojen huolellista etsimistä heti vedon päätyttyä. Etenkin pienten 0-2 vuotiaiden kuhien löytäminen muun saaliin joukosta osoittautui vaikeaksi.

taimen, kuha, troolaus, sivusaalis, Oulujärvi

Kala- ja riistaraportteja 334

951-776-471-5

1238-3325

20 s.

suomi

julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kainuun kalantutkimus ja vesiviljely
Manamansalontie 90
88300 Paltamo
Puh. 0205 751 640 Fax. 0205 751 649
<http://www.rktl.fi/tutkimuslaitos/julkaisut> (pdf)

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Pukinmäenaukio 4
PL 6
00721 Helsinki
Puh. 0205 7511 Fax. 0205 751 201

Sisällys

JOHDANTO	1
AINEISTO JA MENETELMÄT	2
Troolausaluet ja –menetelmät Oulujärvellä	2
Troolikirjanpito ja saalisarvio	3
Taimen- ja kuhaistutukset	5
Milloin istukas saavuttaa alamittarajan Oulujärvellä?	6
TULOKSET JA TARKASTELU	7
Alamittaisia taimenia molemmilta selkäalueilta, kuhia Ärjänselältä	7
Troolin sivusaaliina saman kesän taimenistukkaita ja 1-2-vuotiaita kuhia	8
Alamittaisten istukkaiden määrä troolisaaliissa vaihtelee veden lämpötilan mukaan	11
Trooliin joutuneiden alamittaisten kalojen määrä ja kalataloudellinen merkitys	12
Taimen ja kuha eri järvien troolisaaliissa	14
SUOSITUKSET	16
KIITOKSET	17
KIRJALLISUUS	18

Johdanto

Sisävesillä troolikalastus on ollut tärkeä ammattikalastuksen muoto jo yli 15 vuoden ajan. Sen myötä myös sivusaaliina trooliin joutuneiden alamittaisten arvokalojen mm. taimenten ja kuhien määrä ja elinkyky niiden vapautuksen jälkeen on ollut keskustelun ja tutkimuksen aiheena Suomen suurilla järvillä (Turunen ym. 1990, Soivio ym. 1991, Turunen ym. 1994, Kirjasniemi ja Valkeajärvi 1994, Jurvelius ym. 2000, Hyvärinen ym. 2004).

Oulujärvi on yksi suurimmista ja merkittävimmistä sisävesien troolikalastusalueista (Sutela ym. 2001). Troolisaaliin osuus Oulujärven kokonaissaaliista oli vuonna 2000 noin kolmannes (PSV Maa ja vesi 2001). Pääasiallinen pyyntikohde on ollut muikku. Muiden kalalajien, kuten siian, hauen ja Oulujärvellä jopa kuoreen merkitys korostuu heikkojen muikkukantojen vallitessa. Troolikalastuksen sivusaaliina saadaan vähäisessä määrin muutakin kalaa, kuten taimenta ja kuhaa, mutta myyntikokoisten kuhien ja taimenten määrät ovat olleet varsin pieniä (Sutela ym. 2001).

Alamittaisten petokalaistukkaiden, etenkin taimenten määriä troolikalastuksen sivusaaliina koskevat selvitykset ovat yleensä perustuneet joko suhteellisen pieneen koetroolausaineistoon tai kalastajien ilmoittamiin havaintoihin. Koko troolikalastuskauden kestäneet monivuotiset selvitykset ovat puuttuneet kokonaan. Esimerkiksi Oulujärvellä alamittaisina pyydystettyjen taimenten määriä on selvitetty aikaisemmin vuonna 1993 yhden trooliparin kirjanpitoaineistosta sekä vuonna 1995 troolikalastusta käsittelevänä kyselytutkimuksena (PSV 1996). Muualla alamittaisten arvokalojen osuutta troolisaaliissa on selvitetty mm. Päijänteellä (Kirjasniemi ja Valkeajärvi 1994) ja Itä-Suomen järvillä (Turunen ym. 1990, Jurvelius ym. 2000).

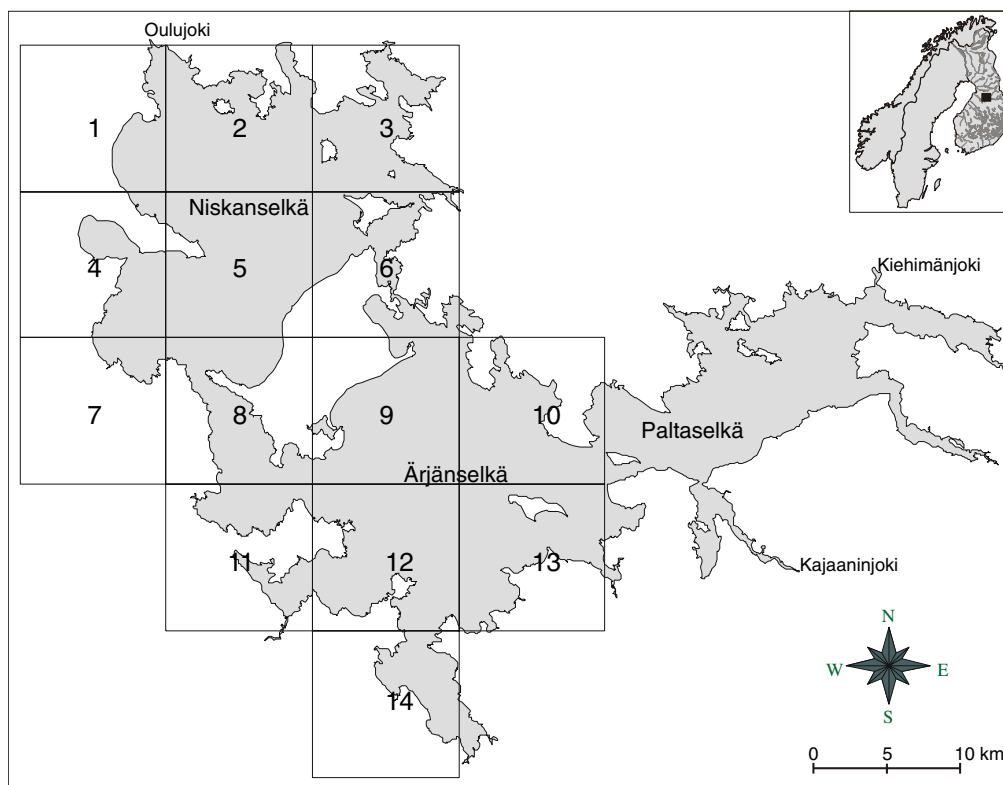
Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kattavasti koko troolikalastuskauden ajan Oulujärven troolauksen sivusaaliina tulleiden alamittaisten taimenten ja kuhien määrä kolmena peräkkäisenä vuotena (2001-03), arvioida tämän sivusaaliin ajallista ja alueellista jakautumista sekä mahdollisten tappioiden kalataloudellista merkitystä. Lisäksi esitettiin suosituksia, joiden avulla mahdollista sivusaalisongelmaa voidaan pienentää.

Aineisto ja menetelmät

Troolausalueet ja –menetelmät Oulujärvellä

Oulujärvi on yksi Suomen suurimmista järvistä. Se jakautuu kolmeen selkääalueeseen, Niskanselkään, Ärjänselkään ja Paltaselkään. Etenkin Niskan- ja Ärjänselän laajat ulappavedet soveltuvat hyvin troolikalastukseen. Troolaus alkoi järvellä 1980-luvun loppupuolella ja on keskittynyt yleisvesialueille, jotka ovat pääosin yli 10 metrin syvyisiä (Sutela ym. 2001). Paltaselän vesialueet kuuluvat osakaskunnille ja siellä troolaus on ollut vähäisempää kuin Niskan- ja Ärjänselällä. Tässä tarkastelussa toolikalastuksen sivusaaliina tulleiden kuhien ja taimenten määriä arvioitiin Niskan- ja Ärjänselän alueilla.

Oulujärvellä kalastaa kahdeksan trooliparia. Tämä tutkimus tehtiin yhteistyössä neljän trooliparin kanssa, joista kaksi kalasti Ärjänselällä ja kaksi Niskanselällä. Näiden kalastajien troolipyynnin ja sivusaaliiden alueellista jakautumista tarkasteltiin pyyntiruuduittain. Oulujärvi jaettiin kaikkiaan 14 kooltaan 10 x 10 km kokoiseen ruutuun, jotka kattoivat Paltaselkää lukuunottamatta koko järviolueen (kuva 1). Useammalle kuin yhden ruudun alueelle ulottuneiden troolivetojen pyyntitiedot kirjattiin sille ruudulle, missä pyynti pääsääntöisesti tapahtui.



Kuva 1. Oulujärvi ja pyyntiruutujako

Troolausta harjoitetaan Oulujärvellä koko avovesikauden ajan, mutta pyynti keskittyy etenkin elo-syyskuulle (Sutela ym. 2001). Troolaus tapahtuu pääasiassa pintavetona auringon nousun ja aamupäivän aikaan. Tyypillinen vetoaika on 0,5-2 tuntia ja käyt-

tyin trooliperän harvuus 12-14 mm. Saalis nostetaan joko nosturilla tai haavimalla veneen kala-altaaseen, josta se edelleen lajitellaan sivusaaliin osalta alamittaisiin ja pyyntikokoisiin kaloihin (taimen, kuha). Alamittaiset kalat vapautetaan takaisin järveen.

Osa kalastajista on siirtynyt käyttämään kalojen jäähdytysmenetelmänä kalojen kuljetussäiliössä jäävesijäähdytystä kalan säilyvyyden ja laadun parantamiseksi. Menetelmällä koko kalaerän lämpötila saadaan laskemaan nopeasti ja tasaisesti lähelle 0 °C. Samalla kuitenkin myös vapautettavat, alamittaiset kalat altistuvat kylmäkäsittelylle. Kokeellisen tutkimuksen perusteella Hyvärinen ym. (2004) arvioivat, ettei lyhytaikainen (10 min) käsittely aiheuta taimenille lisääntynyttä kuolevuutta, mutta viivästyttää niiden toipumista käsittelyn rasituksista. Pitempiaikaisen kylmälaitumisen (2 h) seurauksia pienille kuhille ovat kuitenkin olleet mm. lisääntynyt vaurioituminen ja kuolevuus (Leppäniemi 2004).

Troolikirjanpito ja saalisarvio

Troolin sivusaaliiksi joutuneiden taimenten ja kuhien määrää selvitettiin vuosina 2001-03. Trooliin joutuneiden alamittaisten taimenten ja kuhien määrä laskettiin kahdenä päivänä viikossa (yhtenä päivänä Ärjänselällä ja yhtenä päivänä Niskanselällä) touko-lokakuussa (taulukot 1 ja 2). Pääsääntöisesti em. kalastuspäivien saalis käytiin läpi kokonaisuudessaan alamittaisten taimenten ja kuhien löytämiseksi. Jos saalis oli suuri (yli 150 kg), vain osa saaliista tarkastettiin ja saatu tulos laajennettiin koko saaliin osalle.

Taulukko 1. Tutkitun saaliin osuus (%) Oulujärven kokonaistroolisaaliista vuosina 2001-03.

vuosi	kokonais- troolisaalis	tutkittu troo- lisaalis	osuus kokonais- troolisaaliista
	kg	kg	%
2001	184 582	9 456	5,1
2002	178 483	10 841	6,1
2003	163 574	11 201	6,8

Saaliin lisäksi aluksilla kirjattiin ylös päivämäärä, paikka, vetonopeus, vedon aloittamis- ja lopettamisaika, pintaveden lämpötila ja kokonaissaalisarvio kalalajeittain. Troolaus toteutui kalastajien normaaleilla kalastusmenetelmillä. Tutkimuksiin sisältyneet troolipäivät ja – vedot jakautuivat kuukausittain ja selkäalueittain taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 2. Tämän selvityksen kirjanpitotroolikalastuksen kalastuspäivien ja troolive-tojen määrä Oulujärven Niskan- ja Ärjänselällä touko-lokakuussa vuosina 2001-03.

Kuukausi	Niskanselkä						Ärjänselkä					
	kalastuspäiviä			troolive-toja			kalastuspäiviä			troolive-toja		
	2001	2002	2003	2001	2002	2003	2001	2002	2003	2001	2002	2003
toukokuu	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	5	0
kesäkuu	2	4	3	3	6	9	2	4	4	3	9	11
heinäkuu	4	5	4	6	7	6	5	12	4	8	25	11
elokuu	5	4	5	9	8	9	4	3	4	5	5	9
syyskuu	5	4	3	8	6	6	4	5	3	9	9	7
lokakuu	4	4	1	4	5	2	4	3	0	6	4	0
YHT.	20	24	16	30	35	32	19	30	15	31	57	38

Tarkastetun saaliin ja kyseisten kalastuskertojen pyyntitietojen avulla laskettiin keskimääräinen kuhan ja taimenen yksikkösaalis (kpl/vetotunti). Näiden keskimääräisten lukujen oletettiin kuvaavan koko troolikalastuksen yksikkösaaliita vastaavina ajankohdina ja vastaavilla selkääalueilla. Tarkastettu aineisto laajennettiin käsittämään koko Oulujärven kyseisen vuoden troolikalastusta kertomalla em. taimenen ja kuhan troolilyksikkösaalis troolauksen kokonaispyyntiponnistuksella (vetotuntien määrällä) kuukausittain ja selkääalueittain. Kaikkien Oulujärvellä troolanneiden kalastajien kuukausikohtainen troolaustuntien kokonaismäärä saatiin kalastajien Kainuun TE-keskukselle ilmoittamista tiedoista.

Troolauksen sivusaaliina tulleiden ja vapautettujen taimenten sekä kuhien mahdollista saalistuottoa (kalat säilyvät hengissä troolauksen rasituksista) ja vastaavasti mahdollista saalismenetystä (kalat kuolevat troolauksen rasitukseen, vrt. Leskelä ja Lehtonen 1992) arvioitiin yhtälöillä:

$$N_{t+1} = N_t e^{-(F_t + M)}$$

ja

$$C_t = \frac{F_t}{F_t + M} N_t (1 - e^{-(F_t + M)}), \text{ missä}$$

N_{t+1} = troolissa olleen ikäryhmän koko vuoden t+1 alussa

N_t = troolissa olleiden tietyn ikäisten kalojen määrä vuonna t

F_t = kalastuskuolevuus

M = luonnollinen kuolevuus

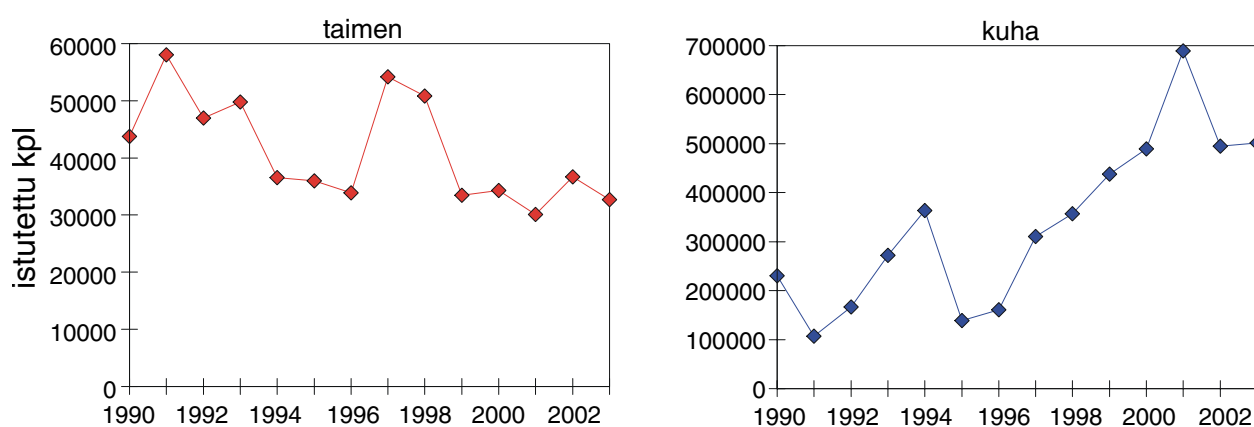
C_t = vuonna t saatu saalis (saalis, jonka trooliin joutuneet alamittaiset kalat voivat tuottaa, jos ne vapautetaan ja ne säilyvät hengissä vapautuksen jälkeen)

Ikäryhmittäinen kilomääräinen saalis (Y) vuonna t saatiin kertomalla kappalemääräinen saalis (C_t) ikäryhmäkohtaisella saalisnäytteiden keskipainolla (W). Mahdollinen kokonaissaalistuotto/-menetys arvioitiin laskemalla yhteen vuosien t+n saalis. Kuhan luonnollisen kuolevuuden arvioitiin vaihtelevan kalan iästä riippuen 0,2-1,0 välillä (ks. Lehtonen 1983, Eero 2004) ja kalastuskuolevuuden 4 ikävuodesta lähtien 0,1-0,5 välillä. Taimenen luonnollisen ja kalastuskuolevuuden arvoina ($M=0,4-0,1$ ja $F=0,9-2,1$) käytettiin samoja kuin Hyvärinen (1997) on aiemmin esittänyt eri kokoisille taimenille.

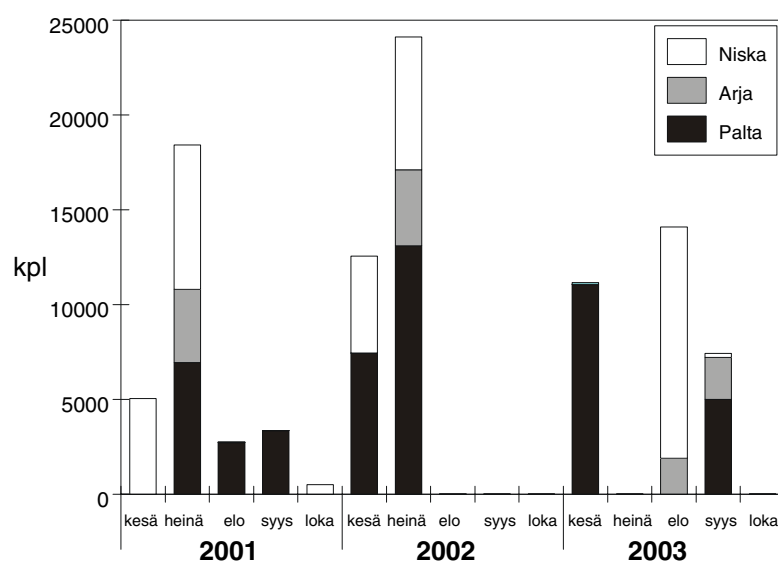
Taimen- ja kuhaistutukset

Oulujärveen on istutettu viime vuosina 30 000 – 36 000 2 v. tai sitä vanhempaa taimenta (kuva 2). Suurin osa taimenistutuksista on tehty keskimäärin 27-29 cm pituisilla, enimmäkseen 2-vuotiailla taimenilla. Istutusajankohdat ovat vaihdelleet vuosittain ja selkälueittain (kuva 3).

Kuhaistutukset alkoivat Oulujärvellä 1980-luvun puolivälistä ja istutusmäärät ovat muutamia vuosia lukuunottamatta kasvaneet (kuva 2). Enimmillään kuhia on istutettu vuonna 2001 lähes 700 000 kesänvanhaa kalaa. Vuosina 2002-03 istutusmäärät ovat olleet noin 500 000 kesänvanhaa kuhaa. Kuhia on istutettu eniten Paltaselälle (61-70 % vuosittaisista istutusmääristä). Niskan- ja Ärjänselkien istutusmäärät ovat olleet lähes yhtä suuria. Luonnonravintolammikoissa tuotetut kuhanpoikaset on istutettu elosyyskuussa keskimääräisen ajankohdan ollessa elokuun loppu. Keskimääräinen kuhaistutukseen pituus on ollut 67 mm ja paino noin 2 g.



Kuva 2. Taimenen ja kuhan istutusmäärät Oulujärvessä vuosina 1990-2003.



Kuva 3. Taimenistutusten ajoittuminen eri kuukausille Oulujärven selkälueilla vuosina 2001-03.

Milloin istukas saavuttaa alamittarajan Oulujärvellä?

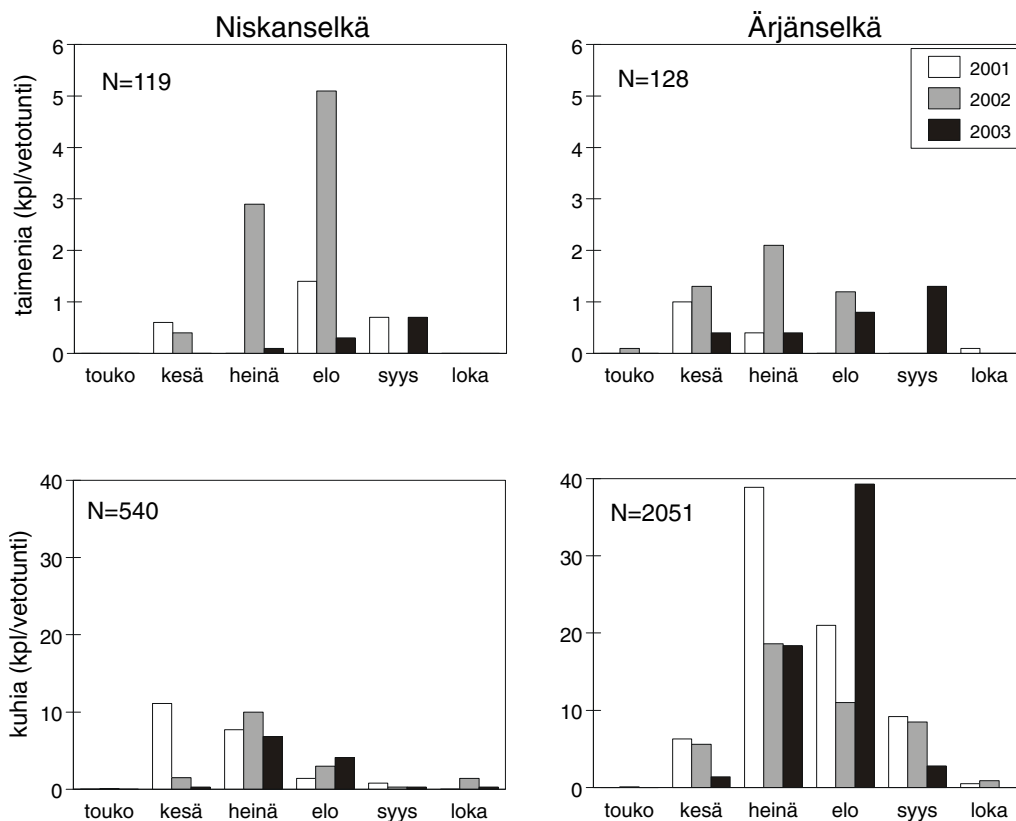
Taimenen istutuskoon ja kasvusta riippuen istukas saavuttaa Oulujärvellä alamittakoon (≥ 40 cm) 1-2 kasvukauden aikana (Hyvärinen ym. 1996, Hyvärinen 1997). Tämän ajan taimenistukas on siis alttiina kalastukselle (esim. troolipyynnille) alamittaisena. Taimenen kasvunopeus on ollut vastaavanlaista myös Keski-Suomessa. Esimerkiksi Vuoksen vesistöalueelle vuosina 1972-92 istutettujen vastaavankokoisten istukoiden arvioitiin saavuttaneen alamitan keskimäärin noin 16 kuukauden kuluttua istutuksesta (Makkonen ym. 1996).

Kuha saavuttaa vastaavasti lakisääteisen alamittarajan (≥ 37 cm) Oulujärvellä keskimäärin viidentenä ikävuotena (Sutela ym. 1995, Sutela ja Hyvärinen 1998, PSV Maa ja vesi 2001), nopeakasvuisemmat yksilöt jopa 4-vuotiaana. Myös muualla Suomen sisävesillä ja rannikolla kuha tulee mitan täyttäväksi keskimäärin 4-5 vuoden ikäisenä (esim. Karjalainen ym. 1996, Lehtonen ym. 1996). Nykytilanteessa Oulujärven kuhan kasvu on ollut nopeampaa kuin esim. 1940-luvulla. Tuolloin kuha saavutti nykyisen 37 cm alamitan arviolta vasta 7-vuotiaana (Sutela ja Hyvärinen 1998).

Tulokset ja tarkastelu

Alamittaisia taimenia molemmilta selkäalueilta, kuhia Ärjänselältä

Alamittaisia taimenia ja kuhia esiintyi troolisaaliissa molemmilla tarkastelluilla selkäalueilla, mutta niiden määrät vaihtelivat huomattavasti sekä ajallisesti että selkäalueiden välillä (kuva 4). Taimenmäärät olivat Niskanselällä ja Ärjänselällä jokseenkin yhtä suuret, kun taas kuhia jäi trooliin selvästi enemmän Ärjänselän alueella (kuva 4). Taimenen koko pyyntikauden keskimääräinen vetotuntikohtainen saalis oli Niskanselällä eri vuosina 0,2-1,2 yksilöä ja Ärjänselällä 0,2-1,0. Kuhasaalis oli vuosittain vastaavasti Niskanselällä 2,5-6,7 ja Ärjänselällä 9,8-14,1 yksilöä/vetotunti. Alueellisen ja vuosittaisen vaihtelun lisäksi taimen- ja kuhasaaliit vaihtelivat myös avovesikauden aikana. Molempia lajeja tuli saaliiksi etenkin kesäkuukausina, heinä-elokuussa.

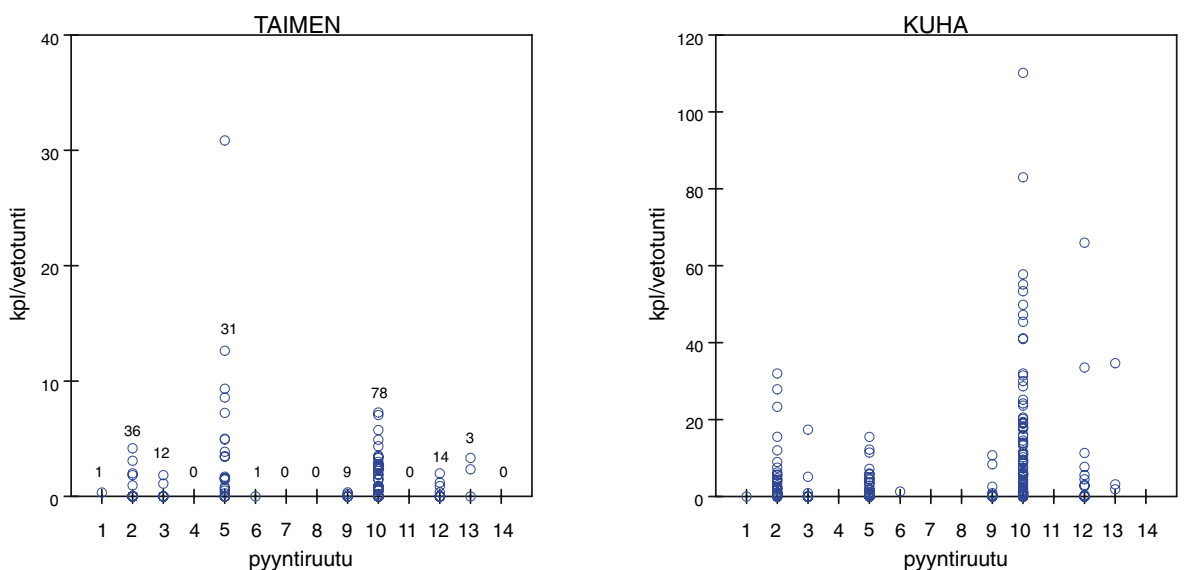


Kuva 4. Alamittaisten taimenten ja kuhien määrä (kpl/vetotunti) troolissa Niskan- ja Ärjänselällä touko-lokakuussa vuosina 2001-03.

Taimenen esiintyminen troolissa näyttäisi olevan jossain määrin sidoksissa istutusten toteutusajankohtaan (kuvat 3 ja 4). Esimerkiksi vuonna 2003 Niskanselällä taimenia tuli troolisaaliiseen varsinaisesti vasta elokuun istutusten jälkeen elo-syyskuussa. Myös Ärjänselällä sekä istutukset että troolin sivusaaliiksi joutuneiden taimenten esiintyminen ajoittuivat elo-syyskuulle. Toisaalta taimenistutukset eivät aina heijastu-

neet suoraan ja välittömästi troolisaaliissa. Esimerkiksi heinäkuussa vuonna 2001 ei Niskanselältä tullut alamittaisia taimenia, vaikka pääosa alueen taimenistutuksista tehtiin ko. kuukauden alussa. Vastaavasti etenkin Ärjänselältä on saatu taimenia myös ajankohtina, jolloin alueelle ei ole vielä tehty vuosittaisia istutuksia, kuten touko-kesäkuussa vuosina 2001-02. Suurimmat taimenen yksikkösaaliit saatiin pyyntiruudulta 5 (kuva 5).

Kuhien kuukausikohtainen troolisaalis oli suurin Niskanselällä keskimäärin heinäkuussa ja Ärjänselällä heinä-elokuussa (kuva 5). Kuhien määrä oli poikkeuksellisen suuri heinäkuussa 2001 ja elokuussa 2003, jolloin Ärjänselällä saaliiksi tuli keskimäärin lähes 40 yksilöä vetotuntia kohti. Alamittaisten kuhien määrät vähenivät Niskanselän saaliissa olennaisesti jo syyskuussa, Ärjänselällä vasta lokakuussa. Runsaimmat kuhan yksikkösaaliit kohdistuivat Ärjänselällä sijaitsevalle pyyntiruudulle 10 (kuvat 1 ja 5).



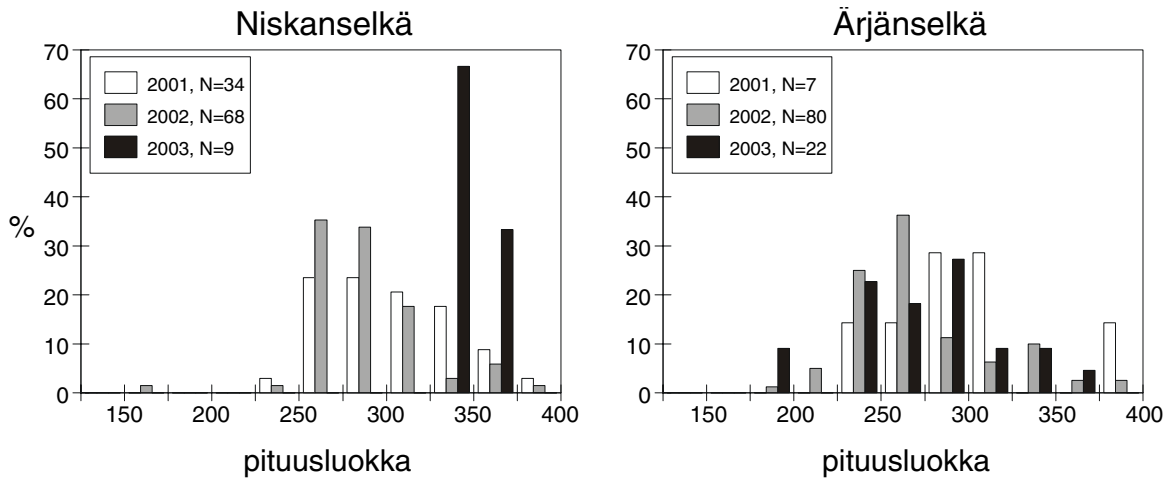
Kuva 5. Alamittaisten taimenten ja kuhien troolisaalis (kpl/vetotunti) Oulujärvellä pyyntiruuduittain vuosina 2001-03. Kukin piste edustaa alamittaisten taimenten ja kuhien määrää (yhden) troolauspäivän saaliissa.

Troolin sivusaaliina saman kesän taimenistukkaita ja 1-2-vuotiaita kuhia

Taimenten kokojakauma eri vuosien (2001-03) troolisaaliissa vastasi pääosin samoina vuosina samoille selkäalueille istutettujen taimenten istutuskokoa (25-30 cm; kuva 6). Tämän perusteella taimenet olivat jääneet trooliin pian istutuksen jälkeen (kalat eivät juuri ennättäneet kasvaa). Toisaalta troolisaaliissa oli todennäköisesti jonkin verran myös muille selkäalueille istutettuja taimenia. Etenkin Ärjänselän troolisaaliissa oli osa selvästi

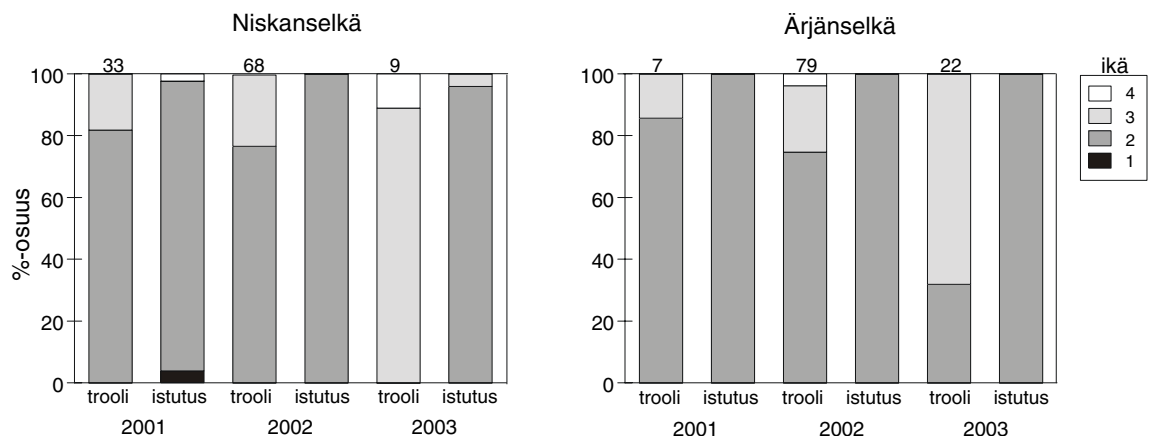
pienempiä taimenyksilöitä, kuin alueelle oli istutettu vuosina 2002-03. Todennäköisesti nämä taimenet olivat peräisin Paltaselälle Kiehimänjoen suualueelle tehdyistä istutuksista, joissa vapautettiin kesäkuun alkupuolella keskipituudeltaan noin 20 cm poikasia. Vastaavasti alkukesällä osa troolisaaliin taimenyksilöistä on ollut 30-35 cm pituisia eli todennäköisesti edellisenä vuonna istutettuja kaloja. Lakisääteisen alamitan

täyttävien taimenten osuus sivusaaliina saaduista taimenista vaihteli vuosina 2001-03 0-30 % välillä.



Kuva 6. Troolisaaliissa olleiden alamittaisten taimenten pituusjakauma (%-osuus) Niskanselällä ja Ärjänselällä vuosina 2001-03 pituusluokittain (25 mm jakoväli).

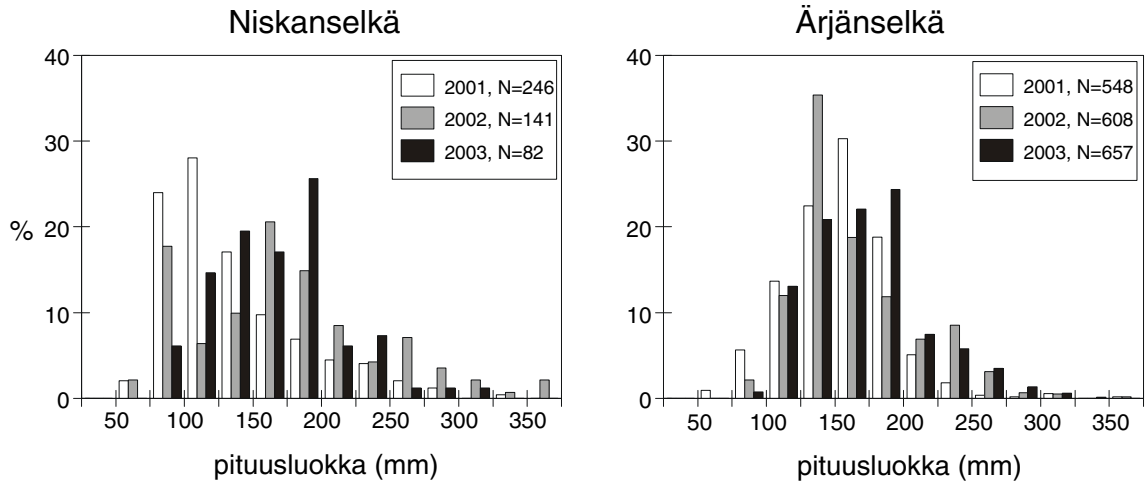
Troolisaaliissa olleista taimenista suurin osa (75-86 %) oli 2-vuotiaita kaloja. Pääosa Oulujärven taimenista on myös istutettu 2-vuotiaina (kuva 7). Vuonna 2003 saaliiksi saatujen istukkaiden ikäjakauma poikkesi edellisistä vuosista 3-vuotiaiden ollessa valitsevin ikäryhmä. Vähäiseen 2-vuotiaiden määrään on voinut osaltaan vaikuttaa se, että niiden istutukset ajoittuivat ko. kesänä elo-syyskuulle (kuva 3).



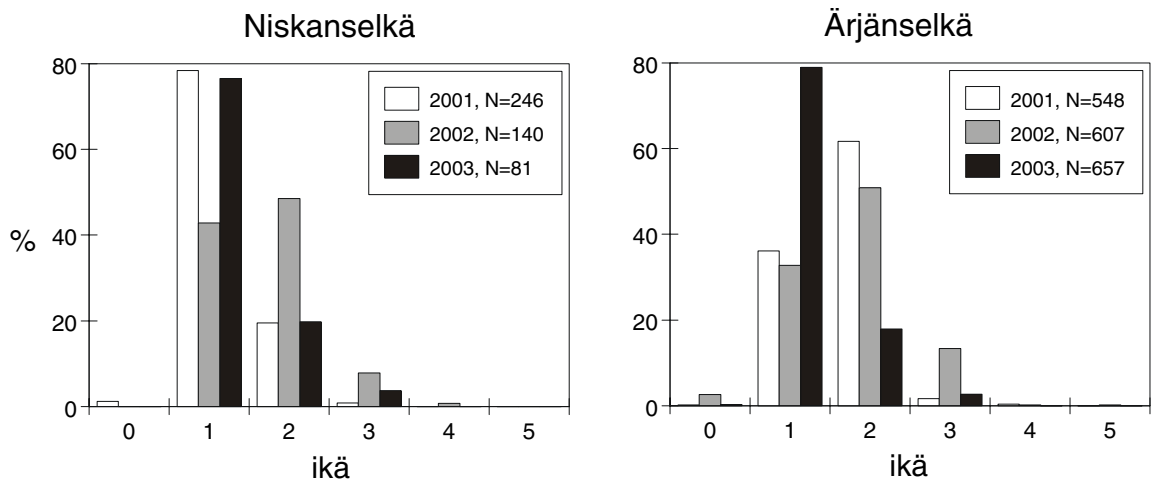
Kuva 7. Troolisaaliiksi jääneiden alamittaisten taimenten ja samana vuonna toteutettujen taimenistutusten ikäjakauma (%-osuus) sekä lukumäärä (pylvään päällä) Niskanselällä ja Ärjänselällä vuosina 2001-03.

Troolisaaliissa olleiden kuhien pituus oli yleensä 100 ja 250 mm välillä ja kalat olivat pääsääntöisesti 1-3 v. ikäisiä (kuvat 8 ja 9). Kesänvanhojen (alle 100 mm pituisten) ja yli 3-vuotiaiden (yli 300 mm pituisten) kuhien määrä troolisaaliissa oli pieni. Eri ikäisten kuhien osuudet vaihtelivat jonkin verran vuosittain ja selkäalueittain. Vuonna 2001

suurin osa Niskanselältä saaduista kuhista oli 1-vuotiaita ja vastaava tilanne oli molemmilla selkäalueilla vuonna 2003. 3-vuotiaiden ja sitä vanhempien kuhien osuus vaihteli Niskanselällä 1-9 % välillä ja Ärjänselällä 2-14 % välillä. Vuonna 2002 molemmilta selkäalueilta tavattiin muita vuosia enemmän 3-vuotiaita yksilöitä.



Kuva 8. Troolisaaliiksi jääneiden alamittaisten kuhien pituusjakauma (%-osuus) vuosina 2001-03 Niskanselällä ja Ärjänselällä pituusluokittain (25 mm jakoväli). N=kuhien lukumäärä.



Kuva 9. Troolisaaliiksi jääneiden alamittaisten kuhien ikäjakauma (%-osuus) vuosina 2001-03 Niskanselällä ja Ärjänselällä, N=kuhien lukumäärä.

Alamittaisten istukkaiden määrä troolisaaliissa vaihtelee veden lämpötilan mukaan

Veden lämpötilalla ja saaliiksi saatujen alamittaisten kuhien määrällä havaittiin olevan keskinäistä riippuvuutta (taulukko 3). Lämmintä vettä suosivana lajina kuha yleistyi Oulujärven troolisaaliissa järven pintalämpötilan noustessa yli 15 °C (kuva 10). Pelkästään lämpötila ei kuitenkaan pystynyt selittämään kuhamäärien vaihtelua troolisaaliissa. Vuonna 2002 Oulujärven pintavesi lämpesi poikkeuksellisen nopeasti, mutta tämä ei näkynyt runsaampina saaliina troolisaalisnäytteissä. Kuhasaaliin kasvaminen merkittävästi vasta heinä-elokuussa antaakin viitteitä siitä, että sen esiintymistä troolausalueilla selittävät todennäköisesti myös useat muut tekijät kuten sopivan ravinnon runsaus ko. alueella.

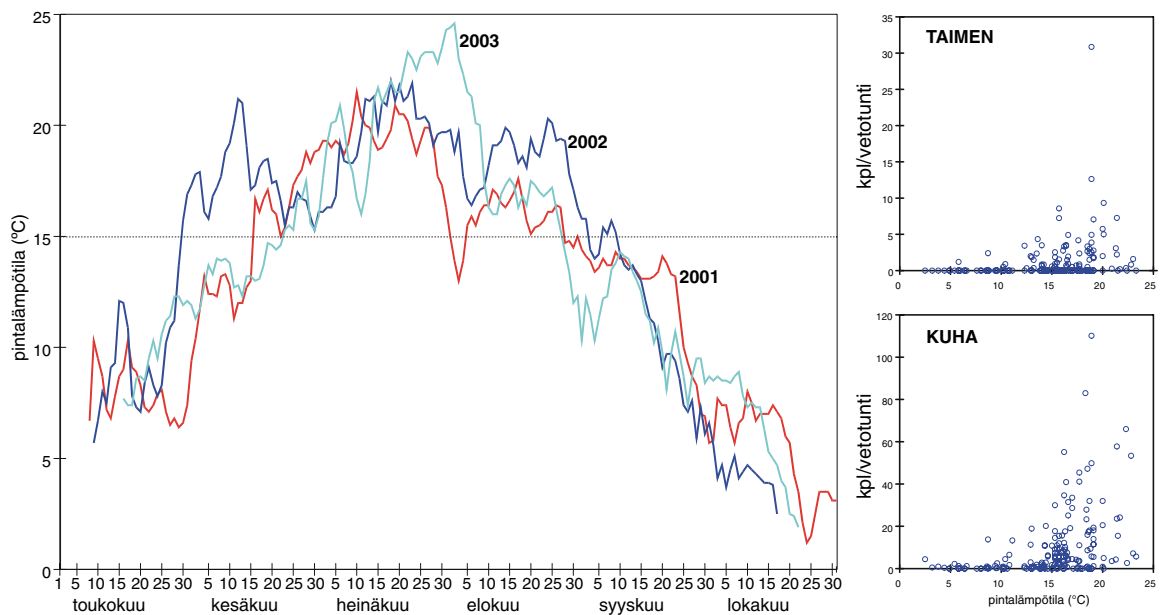
Aiemmin nuorten kuhien (0-2 v) onkin havaittu syövän Oulujärvellä pääasiassa 0+ ikäisiä muikkuja ja kuoreita (Virtanen ym. 1996, Vehanen ym. 1998, Sutela ym. 1999). Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että 0+-ikäinen muikku ulapoituu yleensä kesäkuun lopulla veden lämpötilan noustessa 15 °C:een leveysasteesta ja vuodesta riippuen (Auvinen 1994, Huusko 1998, Karjalainen ym. 2002). Ulapoituvan 0+ muikun liikkuminen voi siis ohjata myös kuhien liikkeitä, joten 0+-muikun ja -kuoreen välttäminen voi pienentää myös kuhien sivusaalisongelmaa. Tunnusomaista runsaasti alamittaisia kuhia sisältäneissä troolivedoissa oli, että saaliissa oli runsaasti myös muita kalalajeja, etenkin särkiä, ahvenia ja siikoja (taulukko 3), mikä viittaisi siihen, että näiden lajien liikkumiseen voisi vaikuttaa jokin yhteinen tekijä, esimerkiksi ravinto.

Vaikka alamittaisten kalojen troolisaaliin ja veden lämpötilan välinen riippuvuus oli taimenella kuhaa heikompi, myös taimenen osalta oli havaittavissa runsaimpien saaliiden keskittymistä ajankohtiin, jolloin veden lämpötila ylitti 12-13 °C (kuva 10). Esimerkiksi Niskanselältä tarkastelujakson suurimmat vetotuntikohtaiset taimensaaliit tulivat elokuussa 2002, joka oli lämmin. Nopealla veden viilenemisellä on vastaavasti voinut olla päinvastaisia vaikutuksia. Heinäkuussa 2001 alkanut kylmä jakso on voinut vaikuttaa siihen, että Niskanselän troolisaaliissa ei tavattu alamittaisia taimenia.

Taulukko 3. Troolivedossa saatujen alamittaisten taimenten ja kuhien sekä lämpötilan ja muun saaliin välinen riippuvuus (Pearsonin korrelaatiokerroin).

	lpt järvi	taimen kpl	kuha kpl
lpt järvi	---		
taimen kpl	0,24	---	
kuha kpl	0,37 (0,47)	-0,01	---
pikkumuikku kg	-0,09	-0,14	-0,05
iso muikku kg	0,14	0,09	0,06
kuore kg	0,07	-0,03	0,18
siika kg	0,27	0,16	0,48
särki kg	0,25	0,00	0,67
ahven kg	0,25	0,04	0,60
kokonaissaalis kg	0,08	-0,01	0,10

()= vain Ärjänselän aineisto



Kuva 10. Pintaveden lämpötila (°C) Oulujärvellä touko-lokakuussa vuosina 2001-03 sekä alamittaisten taimenten ja kuhien määrä (kpl/vetotunti) pinta-lämpötilan suhteen.

Trooliin joutuneiden alamittaisten kalojen määrä ja kalataloudellinen merkitys

Tutkittu trooliaineisto kattoi kaikkiaan 4,5-7,3 % Oulujärvellä vuosina 2001-03 harjoitetusta troolauksesta (vetotunnit). Laajennetun aineiston perusteella trooleissa arvioitiin olleen keskimäärin hieman yli 900 alamittaista taimenta vuodessa. Siten taimenia olisi käynyt troolissa 1,2-3,6 % järven vuosittaisesta istutusmäärästä. Vuosina 2001 ja 2002 Niskan- ja Ärjänselällä trooliin joutuneiden taimenten määrät olivat samansuuruisia, mutta vuonna 2003 selkäalueiden välillä oli havaittavissa selvä ero - alamittaisia taimenia arvioitiin joutuneen saaliiksi Ärjänselällä nelinkertainen määrä Niskan-selkään verrattuna. Jos kaikki trooliin joutuneet alamittaiset taimenet kuolisivat, tästä aiheutuisi arviolta 100-400 kg/v saaliin menetys myöhempinä vuosina.

Suurin osa trooliin jääneistä alamittaisista taimenista kyetään kuitenkin palauttamaan elävänä järveen. Taimenen keskimääräiseksi kuolevuudeksi on aikaisemmissa troolauksen jälkeisissä sumputuskokeissa todettu 10-20 % (Soivio ym. 1991, Kirjasniemi ja Valkeajärvi 1994), joten sen mukaan Oulujärvellä troolauksen aiheuttamat vuosittaiset tappiot olisivat viime vuosina olleet 36-260 taimenistukasta vuodessa. Tämä vastaisi n. 10-40 kg/v saaliin menetystä myöhempinä vuosina. Hyvärinen ym. (2004) tekemän laboratoriokokeen mukaan joidenkin troolikalastajien käyttämä jäädytysmenetelmä, jossa vapautettavat kalat altistuvat nopeille lämpötilan muutoksille, ei lisää taimenten kuolevuutta, jos kalat poistetaan kylmästä astiasta 10 min kuluessa ja niiden annetaan toipua ennen vapauttamista.

Taulukko 4. Arvioitu alamittaisten taimenten ja kuhien määrä (kpl) Oulujärven vuosittaisessa troolisaaliissa Niskan- ja Ärjänselällä vuosina 2001-03.

	Niskanselkä		Ärjänselkä		Yhteensä	
	taimen	kuha	taimen	kuha	taimen	kuha
2001	190	1055	172	9380	362	10435
2002	645	1712	657	8111	1302	9822
2003	212	1243	907	18282	1120	19812
yht.	1047	4010	1736	35773	2784	40069

Alamittaisten kuhien kokonaismääräksi Oulujärven troolisaaliissa arvioitiin 10 000-20 000 yksilöä vuodessa (taulukko 4). Selkääalueiden välillä kuhien saalismääräarviot poikkesivat selvästi toisistaan eli tarkastelujaksolla Ärjänselän saaliit olivat 5-15 – kertaisia Niskanselän saaliisiin verrattuna. Verkkoyskikkösaaliiden perusteella (PSV Maa ja vesi 2004) Oulujärven nykyinen kuhakanta onkin keskittynyt ennen kaikkea Palta- ja Ärjänselän alueille. Kuhamäärä kaksinkertaistui Ärjänselän troolisaaliissa vuosien 2002 ja 2003 välillä. Suurin osa vuonna 2003 kaloista oli 1-vuotiaita eli kesälä 2002 syntyneitä. Niskanselällä trooliin jääneiden alamittaisten kuhien määrissä ei tarkastelujaksolla ollut suuria muutoksia.

Tutkimuksessa havaittiin, että pian sen jälkeen, kun troolisaalis oli siirretty kalojen kuljetusastiaan troolialuksella, 3-vuotiaat ja sitä vanhemmat suurehko kuhat nousivat yleensä kalojen kuljetusastiassa pintaan, josta ne oli helposti löydettävissä ja vapautettavissa. Pienimpien, 1-2-vuotiaiden kuhien löytäminen muun troolisaaliin seasta osoitautui kuitenkin vaikeammaksi heti saaliin noston jälkeen. Saaliin tarkastuksen jälkeen yhteensä noin 20 % troolisaaliin seassa olleista pienistä kuhista löydettiin vasta satamassa saaliin jatkokäsittelyn yhteydessä. Pyyntialueen ja sataman välinen kuljetusmatka ennen vapauttamista on useassa tapauksessa kalalle kohtalokasta (Leppäniemi 2004).

Leppäniemi (2004) on todennut, että kuhista, joiden annettiin toipua sumpuissa kaksi vuorokautta troolauksen jälkeen, keskimäärin 17 % kuoli. Kun arvioitiin troolauksesta kuhasaaliille aiheutuvia mahdollisia menetyksiä, laskennallisesti suurin saalistappio olisi 2 000- 5 500 kg vuodessa, mikäli kaikki trooliin joutuneet kalat kuolisivat. Jos pienet kuhat löydetään muun saaliin joukosta, kuten tässä tutkimuksessa (80 %) ja näistä kuolee noin 17 % (Leppäniemi 2004), myöhempien vuosien saalistappio olisi laskennallisesti 800-1 800 kg vuodessa. On kuitenkin todennäköistä, että verrattuna sumputettujen kuhien kuolevuuteen järveen vapautetuille kaloille aiheutuu vielä lisäkuolevuutta petokalojen ja lintujen saalistuksesta (Olla ym. 1997). Kaikkiaan vuosien välisestä vaihtelusta ja laskentaan liittyneistä oletuksista riippuen troolauksesta aiheutuva saalistappio asettuisi välille 800-5 500 kg.

Edellä arvioituja saalistappioita voidaan verrata Oulujärven kuhan kokonaissaaliiseen. Vuoden 2000 kuhan kokonaissaaliiksi on arvioitu noin 13 000 kg (PSV Maa ja vesi 2001). Todennäköisesti järven kuhasaalis on nykyisin selvästi tätä suurempi, sillä esimerkiksi verkkojen (> 40 mm) yksikkösaalis on 1,7-kertaistunut v. 2000-03 välillä (PSV Maa ja vesi 2004). Jos kokonaissaalis olisi kasvanut samassa suhteessa kuin yksikkösaalis, vuotuinen kuhasaalis olisi nykyisin noin 22 000 kg. Tähän suhteutettuna troolikalastuksessa menehtyneistä kuhista koituisi noin 3-6 % vuotuinen saaliin menetys, jos alamittaiset kuhat pystytään vapauttamaan samassa suhteessa kuin tässä tutkimuksessa arvioitiin.

Taimen ja kuha eri järvien troolisaaliissa

Alamittaisten taimenten troolisaaliit vaihtelevat huomattavasti järvittäin, mutta myös vuosien välinen vaihtelu samalla järvellä voi olla suurta. Tässä selvityksessä vuosina 2001-03 alamittaisten taimenten määrä saaliissa vaihteli 0,2-1,2 yksilöä/vetotunti. Tutkimuksen aineisto oli sekä alueellisesti että ajallisesti kattava (3 kalastuskautta). Kaikkiaan Oulujärveltä vuosina 2001-03 saadusta kokonaistroolisaaliista (527 000 kg) tutkittiin 6 % (32 000 kg). Usein em. yksikkösaalisarviot ovat perustuneet suhteellisen pieneen koetroolausaineistoon tai kalastajien arvioihin. Aikaisemmat selvitykset Oulujärveltä ovat vuodelta 1993 (3,7 yks./vetotunti) ja 1995 (0,7 yks./vetotunti; Hyvärinen ym. 1996). Sisävesitroolauksen alkuaikoina Kallavedellä vuosina 1983-1984 saalis vetotuntia kohti on ollut 0,03-0,45 alamittaista taimenta (Niskanen ja Lahti 1986). Itä-Suomen järvillä (Pielinen, Höytiäinen, Orivesi) alamittaisia taimenia oli troolisaaliissa vuonna 1989 keskimäärin 3,5 kpl (Turunen ym. 1990) ja vuoden 1990 pyyntikaudella keskimäärin 13,7 kpl vetotuntia kohti (Turunen 1993). Järvialueilla alamittaiset taimet ovat olleet yleensä istutettuja kaloja.

Troolauksen sivusaaliina tulevien taimenien on havaittu olevan pääosin alamittaisia, etenkin saman vuoden istukkaita. Tässä tutkimuksessa alamittaisten taimenten osuus vaihteli vuosina 2001-03 70-100 % välillä. Pielisellä noin 80 % troolisaaliiksi saaduista taimenista oli alamittaisia (Turunen 1990) ja Pyhäselän koetroolauksissa niiden osuus oli 76 % (Jurvelius ym. 2000). Päijänteellä vuosina 1992-93 alamittaisten osuus oli vieläkin suurempi; troolilla saadusta taimensaaliista 90-95 % oli alamittaisia (Kirjasniemi & Valkeajärvi 1994).

Eri kokoisilla taimenistukkailla tehdyssä merkintätutkimuksessa Hyvärinen ja Vehanen (2003) havaitsivat trooliin jääneiden yksilöiden osuuden jonkin verran pienenevän istutuskoon kasvaessa. Syinä tähän arvioitiin olevan käyttäytymiserot eri kokoryhmien välillä. Kookkaampien kalojen arvioitiin kykenevän väistämään helpommin troolin ja merkintäpalautusten mukaan ne tulivat saaliiksi myös lähempänä rantavyöhykettä pääasiallisen troolausalueen ulkopuolella. Vastaavasti pienemmät istukkaat osoittautuivat olevan aktiivisempia liikkumisen suhteen ja hakeutuvan istutuspaikoiltaan alueille, missä on runsaasti niille sopivaa ravintoa, muikkua, jota esiintyy runsaimmin juuri järven ulapalla, troolausalueella.

Troolausajankohdalla voi osaltaan olla vaikutusta alamittaisten kalojen määrään troolissa. Esimerkiksi Oulujärvellä taimensaaliit vaihtelivat kuukausittain niin, että suurimmat kuukausikohtaiset saaliit saatiin Niskanselältä elokuussa. Pyhäselän koetroolauksissa suurimmat taimensaaliit tulivat kesäkuussa tehdyissä vedoissa (Jurvelius ym. 2000) ja vastaavasti Pielisellä suurimmat saaliit on saatu alkukesällä sekä loppusyksyllä loka-marraskuussa (Turunen ym. 1990). Saimaalla alamittaisten järvilohien osuus troolisaaliissa on ollut ammattikalastajien haastattelujen perusteella suurimmillaan alku- ja keskikesästä muikun parveutuessa selkävesillä (Salonen ja Kaijomaa 1999). Inarinjärvellä alamittaisia taimenia on tullut etenkin silloin, kun on troolattu pientä muikkua (Soivio ym. 1990). Myös troolauksen ajoittumisella tiettyyn vuorokauden aikaan voi olla vaikutusta taimensaalismääriin etenkin syvillä järvillä. Taimenien on arveltu nousevan troolauksenvyyteen vasta hämärissä (Kirjasniemi ja Valkeajärvi 1994). Oulujärvellä troolaus keskittyy aamuun ja aamupäivään (Sutela ym. 2001).

Troolauksen sivusaaliina tulevien alamittaisten kuhien määrä on monissa järvissä kasvanut voimistuvien kuhankantojen myötä. Näissä järvissä, johon myös Oulujärvi kuuluu, kuhien määrä saaliissa onkin usein huomattavasti suurempi kuin taimenten. Esimerkiksi Pyhäselällä toteutetuissa koetroolauksissa kuhasaalis on ollut noin kaksinkertainen taimeneen verrattuna (Jurvelius ym. 2000). He arvioivat, että vuonna 1994 Pyhäselällä jäi troolin sivusaaliiksi 3600 kuaa ($0,15 \text{ kpl ha}^{-1}$), kun vastaava arvio Oulujärveltä oli enimmillään vuonna 2003 noin 20 000 alamittaista kuaa ($0,28 \text{ kpl ha}^{-1}$).

Suurilla järvillä, kuten Oulujärvellä ja Päijänteellä kuhakannan runsaus vaihtelee eri osissa järveä. Oulujärvellä voimakkain kuhakanta (verkkoyksikkösaaliiden perusteel-

la; PSV Maa ja vesi 2004) on keskittynyt järven runsasravinteisimpaan ja veden väriarvoltaan korkeimpaan osaan Paltaselälle. Myös Päijänteellä parhaimmat kuhatiheydet on todettu järven rehevimmissä osissa (Keskinen ym. 1997). Tämän tutkimuksen mukaan Oulujärvellä kuhien esiintyminen troolisaaliissa oli keskittynyt kesäkuukausiin. Pyhäselällä kuhien määrä troolisaaliissa oli lähes yhtä suuri kesä-, heinä- ja syyskuun vedoissa (Jurvelius ym. 2000). Tosin Pyhäselällä trooliin joutuneet kuhat olivat selvästi kookkaampia kuin Oulujärvellä, mikä voi selittää niiden erilaisen ajallisen sijoittumisen.

Oulujärvellä trooliin jääneistä kuhista pääosa (96-98 %) oli alamittaisia. Pyhäselällä tehdyissä koetroolauksissa alamittaisten kuhien määrä oli 44 % (Jurvelius ym. 2000). Oulujärvellä alamittaisina trooliin joutuneet kuhat olivat etupäässä 1-2-vuotiaita. Saaliista puuttuivat pituudeltaan 30-40 cm kuhat, kun vastaava kokoluokka muodosti runsaslukuisimman kuhakokoluokan Pyhäselän troolisaaliissa (Jurvelius ja Riikonen 1995, Jurvelius ym. 2000). Syynä kokojakaumaeroihin on voinut olla nuorempien vuosiluokkien puuttuminen kyseisenä vuonna Pyhäselällä tai troolausajankohta. Pyhäselän troolaukset ajoittuivat pääasiassa iltapäivän ja alkuillan aikaan, kun Oulujärvellä vastaavasti troolaus tapahtui aamun ja aamupäivän aikana. Tanskalaisessa tutkimuksessa merkittyjen isojen kuhien todettiin liikkuneen aktiivisimmin ilta kuudesta aamu kuuteen (Jepsen ym. 1999). Myös Olin ym. (2002) raportoivat, että kuhasaalis oli runsain Hiidenveden troolikoekalastuksissa aamuyön aikana.

Suosituksset

- Alamittaiset kuhat ja taimenet tulisi etsiä muun troolisaaliin joukosta heti vedon päätyttyä. Etenkin pienet, 10-20 cm pituiset kuhanpoikaset jäävät kokonsa takia helposti muun saaliin joukosta huomaamatta. Kalojen altistuminen suurille lämpötilamuutoksille saaliin jättämisen yhteydessä pidentää vapautettaviksi tarkoitettujen kalojen toipumista ja pitkäaikaisena käsittelynä se aiheuttaa myös kuolevuutta.
- Kalojen tulisi antaa toipua troolauksen ja käsittelyn aiheuttamista rasituksista ennen niiden vapauttamista. Alamittaisten kalojen toipumista varten aluksille tulisi varata erillinen allas, jossa kalat saavat toipua väljässä hapekkaassa järvivedessä (vettä vaihdettava tarvittaessa) vähintään 20-60 minuuttia ennen niiden vapauttamista.
- Troolikalastuksessa tulisi mahdollisuuksien mukaan välttää ajankohtia ja alueita, missä riski saada saaliiksi runsaasti alamittakaloja, etenkin kuhia, on suurin. Tässä selvityksessä Oulujärvellä alamittaisten kuhien määrä oli suurin Ärjänselän koillisosissa heinä-elokuun aikana. Alueelliset kuhatiheydet voivat kuitenkin muuttua ravintotilanteen, istutusten, tai luontaisen lisääntymisen muuttuessa. Siksi ongelman vähentäminen onkin tuloksekkainta, kun kalastajat itse reagoivat muuttuvaan tilanteeseen.

Kiitokset

Tämä tutkimus on toteutettu Kainuun TE-keskuksen myöntämällä KOR-rahoituksella. Aineistoa kerättiin yhteistyössä neljän Oulujärvellä troolausta harjoittavan trooliparin kanssa. Kalojen ikämäärityksiä teki Tapio Laaksonen ja käsikirjoitusta kommentoi Ari Huusko. Kaikille tutkimuksessa mukana olleille lämmin kiitos.

Kirjallisuus

- Auvinen, H. 1994. Intra- and inter specific factors in the dynamics of vendace (*Coregonus albula* (L.)) populations. Finnish Fisheries Research 15: 49-58.
- Eero, M. 2004. Consequences of management of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) stock in Pärnu Bay (Baltic Sea) under two different economic regimes, 1960-1999. Fisheries Research 68: 1-7.
- Huusko, A. 1998. Exploitation of potential mechanisms regulating survival in the larval stage of vendace. A piece of the vendace recruitment puzzle. Acta Universitatis Ouluensis A 309. 39 p.
- Hyvärinen, P. 1997. Erikokoisten järvitaimenistukkaiden kannattavuusvertailu Oulujärvellä. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 128. 26 s.
- Hyvärinen, P. & Vehanen, T. 2003. Length at release affects movement and recapture of lake-stocked brown trout. North. Am. J. Fish. Mgmt. 23: 1126-1135.
- Hyvärinen, P. & Vehanen, T. 2004. Effect of brown trout body size on post-stocking survival and pike predation. Ecology of Freshwater Fish 13:77-84.
- Hyvärinen, P., Virtanen, K., Vehanen, T., Koskiniemi, J., Kannel, R. & Pursiainen, M. 1996. Viihtyykö vieras kala Oulujärvellä? Eri taimenkantojen ja järvilohen istukkaiden vertailu. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 119. 38 s.
- Hyvärinen, P., Heinimaa, S. & Rita H. 2004. Effects of abrupt cold shock on stress responses and recovery in brown trout exhausted by swimming. Journal of Fish Biology 64: 1015-1026.
- Jepsen, N., Koed, A. & Økland, F. 1999. The movements of pikeperch in a shallow reservoir. J. Fish. Biol. 54 (1999): 1083-1093.
- Jurvelius, J. & Riikonen, R. 1995. Kuha ja taimen selviävät troolauksesta - järvilohi kuolee. Suomen kalastuslehti 4 (1995): 12-13.
- Jurvelius, J., Riikonen, R., Marjomäki, T. J. & Lilja, J. 2000. Mortality of pike-perch (*Stizostedion lucioperca*), brown trout (*Salmo trutta*) and landlocked salmon (*Salmo salar* m. *sebag*) caught as by-catch in pelagic trawling in a Finnish lake. Fish. Res. 45: 291-296.
- Karjalainen, J., Lehtonen, H. & Turunen, T. 1996. Variation in the relative year-class strength of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), in two Finnish lakes at different latitudes. Ann. Zool. Fennici 33: 437-442.
- Karjalainen, J., Helminen, H., Huusko, A., Huuskonen, H., Marjomäki, T., Pääkkönen, J.-P., Sarvala, J. & Viljanen, M. 2002. Littoral-pelagic distribution of newly-hatched vendace and European whitefish larvae in Finnish lakes. Archiv Hydrobiol 57: 367-382.
- Keskinen, T., Marjomäki, T.J., Puustinen, J. & Teppo, A. 1997. Kuha kasvaa Päijänteellä nopeimmin rehevissä osissa ja syö kuoretta. Suomen kalastuslehti 8: 34-37
- Kirjasniemi, J. & Valkeajärvi, P. 1994. Alamittaisten taimenten selviäminen troolauksesta Päijänteellä ja Päijänteen troolikalastus. (Survival of undersized brown trout after trawling stress in Lake Päijänne and the trawl fishery in lake Päijänne) Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 6: 3-29.
- Lehtonen, H. 1983. Stocks of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) and their management in the Archipelago Sea and the Gulf of Finland. Finnish Fish. Res. 5: 1-16.
- Lehtonen, H., Hansson, S. & Winkler, H. 1996. Biology and exploitation of pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), in the Baltic Sea area. Ann. Zool. Fennici 33: 525-535.

- Leppäniemi, V. 2004. Alamittaisten kuhien eloonjäänti ja toipuminen troolikalastuksen jälkeen. Kala- ja riistaraportteja 336. 16 s.
- Leskelä, A. & Lehtonen, H. 1992. Protecting young European whitefish from trawl fishing in the northernmost parts of the Baltic Sea. Pol. Arch. Hydrobiol. 39 (3-4): 863-871.
- Makkonen, J., Piironen, J., Pursiainen, M., Toivonen, J. & Kolari, I. 1996. Pyyntitavat heikentävät järvitaimenen istutustulosta. Vuoksen vesistöalueelle vuosina 1979-1992 tehtyjen Carlin-merkintöjen tulokset. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 108. 105 s.
- Niskanen, I. & Lahti, E. 1986. Sisävesien troolikalastus II. Saaliit. Suomen kalastuslehti 93: 217-219.
- Olin, M., Malinen, T. & Ruuhijärvi, J. 2002. Verkkokoekalastus ja troolaus koekalastusmenetelminä – vertailu eri vuorokauden aikoina. Kala- ja Riistaraportteja 262: 127-136.
- Olla, B.L., Davis, M.W. & Schreck, C.B. 1997. Effects of simulated trawling on sablefish and walleye Pollock: the role of light intensity, net velocity and towing duration. J. Fish. Biol. 50: 1181-1194.
- PSV (Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto Oy) 1996. Oulujärven kalataloustarkkailu v. 1995. Moniste. 41 s.
- PSV Maa ja vesi 2001. Oulujärven kalataloustarkkailu v. 2000. Moniste, 33 s. + liitteet.
- PSV Maa ja vesi 2004. Oulujärven kalataloustarkkailu v. 2003. Moniste, 16 s. + liitteet.
- Salonen, V. & Kaijomaa, V-M. 1999. Järvilohi ja kalastuksen järjestäminen Saimaalla. Teoksessa: Makkonen, J. (toim.). Saimaan järvilohen elinolosuhteiden parantaminen. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 155: 73-97.
- Soivio, A., Kauttu, A., Kauttu, J. & Forsman, L. 1990. Pitkä troolaus voi olla taime-
nelle kohtalokas. Suomen kalastuslehti 97:193-197.
- Soivio, A., Forsman, L., Kauttu, A., Kauttu, J. & Muona, M. 1991. Taimenen selviytyminen troolauksesta. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 24: 124-136.
- Sutela, T. & Hyvärinen, P. 1998. Oulujoen vesistön kuhakantojen tila ja hoidon kehittämismahdollisuudet. Kala- ja Riistaraportteja 113. 18 s.
- Sutela, T., Huusko, A., Hyvärinen, P. & Pursiainen, M. 1995. Kuha Oulujoen vesistöalueella. Kala- ja Riistaraportteja 36. 26 s.
- Sutela, T., Hyvärinen, P., Härkönen, A. & Huusko, A. 1999. Istutettujen ja luonnonvaraisten kuhanpoikasten (0+) ravinnonkäyttö ja kasvu Oulujärvessä. Riistan- ja kalantutkimus. Kala- ja riistaraportteja 154. 19 s.
- Sutela, T., Hyvärinen, P. & Ylitalo, A. 2001. Troolikalastus vakiinnutti asemansa Oulujärvellä. Kala- ja Riistaraportteja 218. 21 s.
- Turunen, T. 1990. Järvitaimen ja -lohi troolisaaliissa. Teoksessa: Viljanen, M. & Pipola, S. (toim.). Itä-Suomen V tiedepäivät. Saimaan tutkimus. Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 90. 166 s.
- Turunen, T. 1993. Järvitaimenen toipuminen troolipyynnin rasituksesta. Suomen kalatalous 59: 103-107.
- Turunen, T., Käkälä, A. & Hyvärinen, H. 1990. Tappaako troolaus taimenen? Suomen kalastuslehti 97 (5): 188-192.
- Turunen, T., Käkälä, A. & Hyvärinen, H. 1994. Trawling stress and mortality in undersized (>40 cm) brown trout (*Salmo trutta* L.). Fish. Res. 19: 51-64.

Vehanen, T., Hyvärinen, P. & Huusko, A. 1998. Food consumption and prey orientation of piscivorous brown trout (*Salmo trutta*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in a regulated lake. J. Appl. Ichthyol. 14: 15-22.

Virtanen, K., Heikkinen, P., Hyvärinen, P. & Vehanen, T. 1996. Oulujärvessä kuha syö kuoretta ja taimen muikkua. Suomen kalastuslehti 6/1996: 20-21.