

Jussi T. Pennanen

Toutaimen istutukset ja niiden tulokset

Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne

Kansi: Kalevi Veko istuttaa toutaimia Rautaveteen syyskuussa 1987. Pikkukuvassa kesänvanhoja toutaimia lokakuulta 1990. (Kuvat Jussi T. Pennanen)

ISBN 951-776--338-7

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 2001

Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	2
2.1. Istukkaat ja istutukset	2
2.1.1. Viljellyn toutaimen alkuperä	2
2.1.2. Kesänvanhojen toutainten tuotanto, mittaukset ja istutuskuljetukset	3
2.1.3. Istutusten tavoitteet, istutusvedet ja vuotuiset istukasmäärät	4
2.1.4. Merkityt ja muut kuin kesänvanhat istukkaat	5
2.2. Suomunäytteet, ikä- ja saalistiedot	6
2.2.1. Saaliskalojen koot ja suomunäytteet.....	6
2.2.2. Iänmääritys	7
2.2.3. Saalisarviot ja vuosiluokkien saalisindeksit	8
2.3. Kasvun ja istukaserien määritykset takautuvasti laskettujen pituuksien avulla.....	8
2.3.1. Takautuvan mittauksen soveltaminen toutaimen.....	8
2.3.2. Takautuvasti laskettujen pituuksien todenmukaisuus	10
2.3.3. Saaliskalojen istukaserien määrittäminen	11
2.3.4. Vuosiluokkien keskikasvut	11
2.4. Kasvukausien lämpösummat	12
3. TOUTAIMEN KASVU JA SAALIS ISTUTUSVESISSÄ	13
3.1. Istutuksen tuetut kannat.....	13
3.1.1. Kulovesi	13
3.1.2. Rautavesi	15
3.1.3. Kokemäenjoen keskijuoksu ja Loimijoen alaosa.....	16
3.1.4. Loimijoen padotut osat	17
3.2. Istutuksen luodut kannat.....	19
3.2.1. Hiidenvesi	19
3.2.2. Lohjanjärvi.....	20
3.2.3. Rusutjärvi.....	23
3.2.4. Mahnalanselkä	24
3.2.5. Lempäälän seutu	25
3.2.6. Kymijoki	28
3.2.7. Vanhankaupunginlahti.....	29
3.2.8. Lahden Vesijärvi.....	30
3.2.9. Vanajan reitti	31
3.2.10. Muut paikat.....	33
4. KASVUUN JA ISTUTUSTEN TULOKSIIN VAIKUTTANEITA TEKIJÖITÄ.....	34
4.1. Kasvukauden lämpösumman vaikutus kasvuun	34
4.2. Tiheyden vaikutus vuosiluokan keskikasvuun	35
4.2.1. Kulovesi ja Rautavesi	35
4.2.2. Muut paikat.....	36
4.3. Saalistuloksen riippuvuus istukkaiden koosta ja kunnosta	36
4.3.1. Lohjanjärvi ja Hiidenvesi	36
4.3.2. Kulovesi ja Rautavesi	37
4.3.3. Muut paikat.....	38
4.4. Kalastuksen rakenne	38
4.5. Muut mahdolliset tekijät.....	39

5. TOUTAINKANTOJEN ELPYMINEN JA VAKIINTUMINEN	40
5.1. Alkuperäalueiden kannan vahvistuminen.....	40
5.1.1. Kuloveden emokala-aineisto	40
5.1.2. Kutukalahavainnot Rautavedestä ja Kokemäenjoesta	41
5.1.3. Luonnonkalojen osuus Kuloveden ja Rautaveden vuosiluokissa 1985-1988.....	42
5.2. Havainnot sukukypsistä kaloista ja lisääntymisestä kotiutuspaikoissa.....	43
5.2.1. Lohjanjärvi.....	43
5.2.2. Hiidenvesi	44
5.2.3. Muut paikat.....	45
5.3. Vaikutukset uhanalaisuusluokitukseen.....	45
6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET.....	47
6.1. Istutusten tuloksellisuus.....	47
6.2. Istukkaiden optimikoko ja -määrä	47
6.3. Viljely ja istutukset toutainkantojen ylläpidossa	48
6.4. Toutaimen suojelun ja hoidon tutkimustarve	48
KIITOKSET	49
VIITTEET	50
Suulliset tiedonannot	54
LIITTEET.....	1

1. Johdanto

Toutain, *Aspius aspius* (L.), on isoissa joissa ja niihin liittyvissä järvissä viihtyvä petokala. Sitä on esiintynyt Suomessa alun perin vain osassa Kokemäenjoen vesistöä, Kymenlaaksossa ja paikoin Suomenlahdessa sekä aiemmin Suomeen kuuluneilla alueilla Laatokkaan laskevissa joissa. Yleensä sen kannat eivät ole olleet kovin runsaita. Suomi on toutaimen levinneisyyden pohjoista äärialueetta, jolla säilteään oikukas kevät ja kesän melko lyhyt lämpimän pintaveden jakso rajoittavat lajin lisääntymisen onnistumista ja kasvukautta. Muualla toutainta on yhtä pohjoisessa vain Venäjällä, Volgan sivujoen Kaman alueella (Pushkin 1968). Toutaimen luontaisia elinpaikkoja rajoittaa varsinkin sen vaateliaisuus kutupaikkojen suhteen. Kutupaikat ovat kivipohjalla virtaavassa vedessä, yleensä koskissa tai voimakasvirtaisissa karioissa (Pennanen 1987, 1991a).

Kymijoesta ja sen sivujoesta Teutjoesta toutain hävisi 1950-luvun lopulla Kymijoen valjastamisen ja lopulta ilmeisesti vedenlaadun huononemisen vuoksi (Ulvinen 1983). Kokemäenjoen vesistön Kulovedessä ja Rautavedessä laji väheni hälyttävästi 1960-luvun aikana (Hurme 1972). Havaittu taantuminen ja toutaimen elinalueelle Kokemäenjoen keskiosalle ja Loimijoelle suunnitellut uudet vesistöjärjestelyt olivat syinä huoleen koko lajin tulevaisuudesta. Vuonna 1985 toutain luokiteltiin maassamme erittäin uhanalaiseksi (Uhanalaisten eläinten... 1986). Sen tärkeimmiksi suojelukeinoiksi nähtiin jäljellä olleiden kutupaikkojen säilyttäminen ja kantojen elvyttäminen viljelypoikasten istutuksilla. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa (RKTL) aloitettiin toutaimen viljelymenetelmän kehittäminen vuonna 1984 (Kaukoranta ym. 1985).

Toutaimen viljely kehittyi rutiiniksi muutamassa vuodessa (Kaukoranta ja Pennanen 1990a, Pennanen 1991b). Luonnonravinnolla lammikoissa kasvatettujen kesänvanhojen istukkaiden tuotanto laajeni tämän jälkeen nopeasti, ja siitä tuli enimmäkseen yksityistä liiketoimintaa. Kalatalousviranomaisten, tutkijoiden ja tuottajien yhteistyöllä toutainistutuksia pyrittiin aluksi keskittämään ja niillä pyrittiin ennen muuta vahvistamaan alkuperäisiä kantoja ja saamaan aikaan varakanta (ks. Kaukoranta ja Pennanen 1990b). Vuonna 1987 aloitettiin lisäksi toutaimen palautus Kymijokeen. Toutainta istutettiin 1980-luvun lopulla myös eräisiin rehevöityneisiin järviin vahvistamaan niiden petokalastoa. Näiden istutusten tulosten selvittämiseksi toimi RKTL:ssä tutkimushanke vuosina 1990-1994. Aineistoa istutuksista ja niiden tuloksista hankittiin kuitenkin vielä tämän raportin kirjoittamiseen asti. Toutaimen verraten korkean keskimääräisen saalisien ja pitkäikäisyyden vuoksi 1980-luvulla istutettujen kalojen saalisvaikutukset alkavat olla selvillä vasta nyt. Tuotannon laajennuttua toutainta on istutettu 1990-luvun loppupuolella mitä erilaisimpiin vesiin, myös luontaisen levinneisyysrajansa pohjoispuolelle.

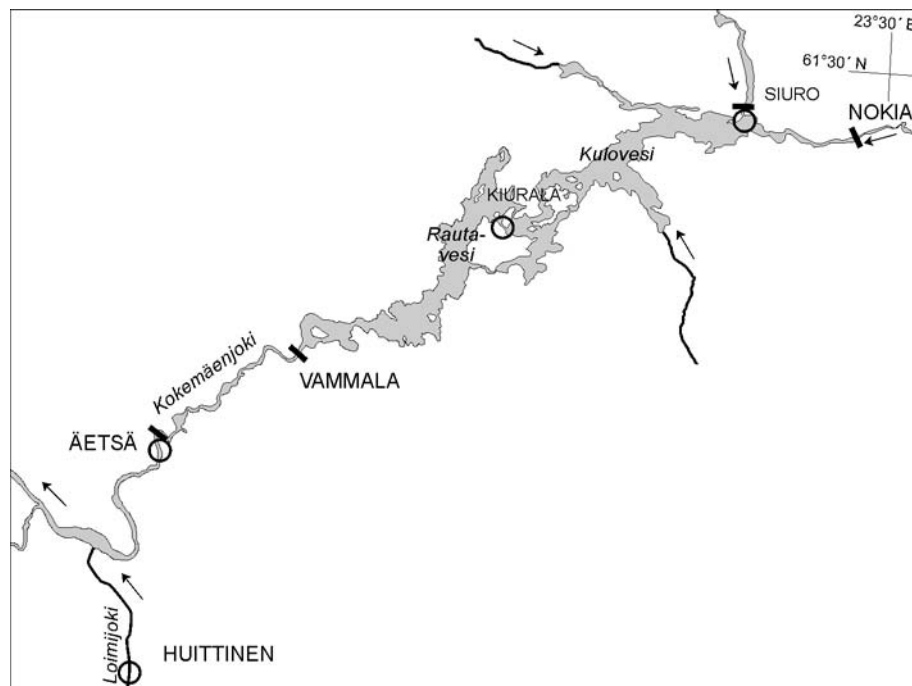
Tässä raportissa käsitellään lähinnä vuosina 1984-1994 tehtyjä toutaimen istutuksia ja istukkaiden menestymistä, kuten kasvua ja siihen vaikuttaneita tekijöitä, erilaisissa paikoissa sekä istutusten tuloksellisuutta saaliiden ja muiden vaikutusten valossa. Kansainvälisestikin tämä on ensimmäinen tutkimus toutainistutusten tuloksista. Tulosten pohjalta hahmotellaan suosituksia istukkaiden koosta ja määristä sekä arvioidaan istutusten tarvetta alkuperäisen toutainkannan säilyttämisessä ja istutuksilla aikaansaattujen kantojen ylläpidossa. Vaikutuksia toutaimen uhanalaisuuden kannalta tarkastellaan myös lyhyesti.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Istukkaat ja istutukset

2.1.1. Viljelyn toutaimen alkuperä

Toutaimen viljely on perustunut mädin ja maidin hankintaan luonnon emokaloista. Emokaloja on pyydystetty keväisin kutupaikoilta Kulovedestä ja Rautavedestä sekä Kokemäenjoesta ja Loimijoen alaosalta vuodesta 1984 lähtien. Saatujen emokalojen määrät olivat kummallakin alueella muutamista yksilöistä kahteen- tai kolmeenkymmeneen yksilöön vuodessa (Pennanen 1991a, 1991b). RKTL:n tuottamien poikasten emokaloista suurin osa saatiin Nokian Siuronkoskesta ja Kulo- ja Rautaveden välisistä Kiuralan vuolteista (kuva 1). RKTL:n kanssa samaan aikaan viljelyn aloitti Juhani Jokela, joka pyydysti emokaloja Loimijoen alaosalta sekä Kokemäenjoen keski- ja yläjuoksulta.



Kuva 1. Toutaimen emokalojen tärkeimpien pyyntipaikkojen (avoimet ympyrät) sijainnit Kokemäenjoen vesistössä ja alueen voimalapadot (mustat palkit).

Hartolankosken voimalapato Vammalassa on estänyt noin 50 vuotta toutaimen vaelukset Kokemäenjoen ja sen yläpuolisten järvien välillä. Lisäksi Äetsän, Kolsin ja Harjavallan voimaloiden padot ovat jakaneet Kokemäenjoen toutainkannan osiin. Jokialueen kalat pidettiin viljelyssä ja istutuksissa erillään Kuloveden ja Rautaveden alueen toutaimista aina kevääseen 1988 asti mahdollisten perinnöllisten erojen varalta. Eri alueilta olleiden emojen poikaseristä vuosilta 1984-1987 tutkittiin elektroforesiteknikalla 22 entsyymigeeniä. Menetelmällä ei havaittu näissä minkäänlaista muuntelua (Jarmo Koskiniemi, suullinen tiedonanto) eikä siten alueiden välisiä eroja-

kaan. Tämän pohjalta Kuloveden - Rautaveden alueen ja jokialueen toutainpopulaatioita käsiteltiin niiden elvyttämiseen tähdänneissä viljelypoikasten istutuksissa myöhemmin yhtenä Kokemäenjoen vesistön kantana. Kaikki Suomessa istutetut toutaimet ovat olleet tätä samaa kantaa.

2.1.2. Kesänvanhojen toutainten tuotanto, mittaukset ja istutuskuuljetukset

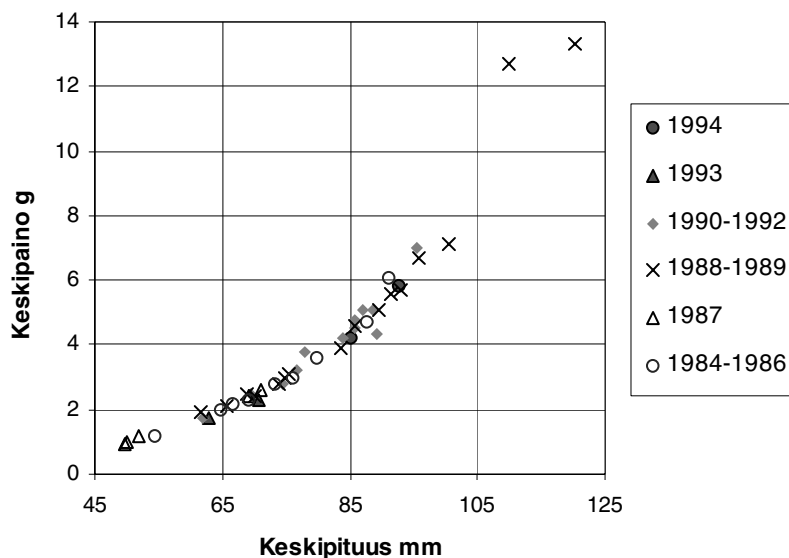
Luonnonkalojen mädistä suppilohaudonnalla saadut poikaset kuljetettiin muutaman päivän kuluttua kuoriutumisesta, tavallisesti toukokuun lopussa tai kesäkuun alkupäivinä, lammikkoihin, joissa ne varttuivat luonnonravinnolla syksyyn saakka. Poikasilla oli lammikoissa yleensä suuri elossasäilyvyys, usein 80-95 %. Niiden ravinto koostui alkukesällä eläinplanktonista ja keskikesästä syksyyn enimmäkseen hyönteisistä. Näin kasvaneet kesänvanhat toutaimet olivat yleensä luonnonvesissä kasvaneiden yksikesäisten toutainten kokoisia tai niitä suurempia, joten niiden otaksuttiin olevan kaikin puolin luonnonkalojen veroisia ja siten sopivan alkuperäiskannan tuki-istutuksiin (Kaukoranta ja Pennanen 1990a).

Kasvatuslammikoiden tyhjennysajankohdat vaihtelivat elokuun lopulta lokakuun loppuun. Toutaimet tulivat lammikoista tiiviinä parvina vasta loppuvesien mukana. Kiinni saatujen kesänvanhojen toutainten lukumäärät arvioitiin kalojen keskipainon perusteella vesiastioihin haavituista ja niissä punnituista kalamääristä. Keskipainot saatiin yksilöllisten mittausten tai 50-400 kalan yhteispunnitusten perusteella. Useista poikaseristä mitattiin myös kalojen pituuksia lähimpään millimetriin (otokset 30-130 yksilöä). Keskipainojen ja -pituuksien välillä oli eksponentiaalinen suhde (kuva 2). Kunkin lammikon toutainten pituuden vaihteluväli oli yleensä pieni, samoin keskihajonta.

Eri vuosina kesänvanhojen poikasten koko vaihteli paljon seurauksena vuosien välisistä lämpötilaeroista, erilaisista kasvatustiheyksistä ja lammikkojen ominaisuuksista. Viljelyn alkuvuosina tuotetut istukkaat olivat usein pienehköjä, keskipituudeltaan 5-7 cm. Myöhemmin, kun toutaimen kasvatuksesta luonnonravinnolla oli enemmän kokemusta, ja alkutiheytenä lammikoissa käytettiin 0,5-1,5 poikasta/m², saatiin yleensä kookkaampia, 8-10 cm:n pituisia ja 4-7 g:n painoisia yksilöitä. Kesänvanhat toutaimet kestivät hyvin kiinniottoon ja istutuskuuljetuksen kuormaamiseen liittyvät haavimiset sekä kuuljetuksen. Kuuljetukset istutuspaikoille tehtiin joko heti tai enintään viikon sisällä lammikoiden tyhjennyksestä tankeissa tai saaveissa, joissa kuuljetusveteen virtasi happea happisäiliöstä. Paria poikkeusta lukuun ottamatta tuotetut istukkaat olivat hyväkuntoisia. Poikkeustapausten heikkokuntoiset kalat olivat joutuneet loppukesällä näkemään nälkää lammikossa.

RKTL:n tuottamat tutkimusistukkaat vuosina 1985-1994 saatiin Porlan kalanviljelylaitoksen lammikoista ja lisäksi Prinsjärven luonnonravintolammikosta vuosina 1987-1989 sekä 1994. Toutaimia tuotettiin vuonna 1992 myös Evon kalanviljelylaitoksen hoitamassa Simonlammen luonnonravintolammikossa (Janatuinen 1999). Vuosina 1985-1989 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos toimitti istutuksiin yhteensä noin 272 000 toutainta. Viisivuotisjaksolla 1990-1994 RKTL:n tuottamien yksikesäisten tai sitä vanhempien toutainten yhteismäärä oli enää noin 77 000.

Yksityisiä istukkaiden lammikkotuottajia oli aluksi yksi ja vuodesta 1987 alkaen vuosittain useampia; kaikkiaan heitä on toistaiseksi ollut 15. Lisäksi yksi erä- ja kalaseura on kasvattanut toutaimia hoitamassaan lammikossa. Koko maan vuotuinen toutaimen istukastuotanto oli suurimmillaan runsaat 0,3 miljoonaa kesänvanhaa poikasta vuosina 1989, 1991 ja 1992. Vuonna 1998 istutettiin noin neljännesmiljoona toutainta (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 1999). Vuoden 1999 loppuun mennessä Suomen vesiin oli istutettu noin 2,9 miljoonaa toutainta.



Kuva 2. Luonnonravinnolla kasvaneiden kesänvanhojen toutainten keskipituuden ja keskipainon suhde 46 lammikkopokaserässä vuosilta 1984-1994.

2.1.3. Istutusten tavoitteet, istutusvedet ja vuotuiset istukasmäärät

Uhanalaisena pidetyn toutaimen elvytyksen tavoitteet – Kokemäenjoen vesistön alkuperäisen kannan kutevien yksilöiden määrän mahdollisimman nopea lisääminen ja varakannan luonti viljelyn avuksi ja osaltaan sukupuuton uhan pienentämiseksi – sanelivat pitkälti toutaimen istutuspaikat vuoteen 1990 asti. Näihin tavoitteisiin painottuivat myös RKTL:n tuottamien toutainten istutukset. Vuosina 1985-1988 RKTL vastasi kaikista Kuloveden ja Rautaveden alueen toutaimen tuki-istutuksista. Laitos vei toutaimia myös lajin entisille elinalueille ja uusiin paikkoihin. Yksityisten tuottamien kalojen osalta paikkoihin ja istukasmääriin vaikuttivat luonnollisesti käytettävissä olleet hoitovarat. Kalatalousviranomaisten johdolla toiminut työryhmä pyrki löytämään hoitovaroja paikkoihin, joita pidettiin toutaimen elvytyksen kannalta ensisijaisina. Istutusten toivottiin yleisesti myös lisäävän mahdollisuuksia toutaimen kalastukseen, varsinkin viehekalastukseen.

Kotiutusistutuksilla Karjaanjoen vesistön Lohjanjärveen ja Hiidenveteen vuosina 1985-1989 pyrittiin saamaan aikaan varakanta, josta voitaisiin pyydystää kutukaloja viljelykäyttöön istukkaiden vartuttua aikuisiksi (Kaukoranta ja Pennanen 1990b). Istutuksilla Kuloveden ja Kyrösjärven väliseen Mahnalanselkään ja Kymijokeen pyrittiin palauttamaan toutainkanta alueille, joilta se oli hävinnyt. Vantaanjoenkin istutuksiin liittyi toive toutaimen kotiutumista.

RKTL toimitti istukkaita myös Tuusulan Rusutjärveen, jossa seurattiin toutaimen menestymistä lajille epätyypillisessä ympäristössä, seisovavetisessä ja hyvin rehevässä pienjärvessä. Istutustulokseen vaikuttavien tekijöiden tutkimista varten tehtiin Hiidenveteen ja Lohjanjärveen vertailuistutukset keskipituuksiltaan eronneilla (7 cm ja 9 cm) poikaserillä vuosina 1988 ja 1989. Lahden Vesijärveen toutaimia vietiin muiden petokalojen ohella pitämään osaltaan kurissa pikkukalakantoja, joita oli ensin harvennettu tehokalastuksella.

Tätä tutkimusta varten koottiin tiedot kaikista vuosien 1984-1994 toutainistutuksista. Yhteydenpito poikasten kasvattajiin ja tekijän mukanaolo viljelyssä helpottivat istutuspaikkojen, poikasmäärien ja istukkaiden koon selvillesaantia. Osa tiedoista on pe-

räisin maa- ja metsätalousministeriön istutusrekisteristä, jota on koottu vuodesta 1989 alkaen. Ensimmäinen istutus tehtiin syksyllä 1984, jolloin istutettiin 2 000 kesänvanhaa, Juhani Jokelan tuottamaa toutainta Loimijokeen Forssan, Jokioisten, Ypäjän ja Loimaan alueille. Seuranneiden kymmenen vuoden aikana istutettiin yhteensä lähes 1,8 miljoonaa toutainta (taulukko 1).

Tutkimusjärvien osalta vuotuinen istukasmäärä jaettuna kyseisen järvalueen pinta-alalla oli *vuosiluokan alkutiheys*, jota on jäljempänä käytetty kasvuun vaikuttaneiden tekijöiden tarkastelussa. Vuosiluokan sisällä ei eroteltu mahdollisten useampien istukaserien eräkohtaisia tiheyksiä.

Taulukko 1. Vuosien 1985-1994 kesänvanhojen ja yksivuotiaiden toutainten istutukset vesialueittain (yksivuotiaat luettu syntymänsä mukaiseen vuoteen). Paikat ja alueiden rajaukset tarkemmin tekstissä kasvu- ja saalistietojen yhteydessä.

ISTUTUSALUE	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	Yhteensä
Kulovesi	13500	10800	43000	9500	85600	53900	54700	41400	34500	2750	349650
Rautavesi	8000	-	19300	23200	50200	15900	27900	19200	16200	-	179900
Kokemäenjoki/yläosa	2000	5700	10200	4000	38500	-	21900	25900	15800	18400	142400
Kokem:j./keskijuoksu	1000	5300	34500	2000	14400	1250	7350	7500	8000	-	81300
Kokem:j./Kolsin alap.	-	-	-	2800	24600	-	7450	7500	7700	6400	56450
Loimijoki/Loimaan yl.	1000	-	2000	-	1750	1400	-	2000	-	-	8150
Loimijoen keskiosa	600	-	-	2950	1700	1000	7500	-	2400	-	16150
Loimijoen alaosa	3000	-	12000	-	-	-	8950	-	-	-	23950
Mahnalanselkä	4000	-	-	-	-	750	6900	4800	-	-	16450
Lempäälän alap. selät	11000	-	-	4400	28700	5800	3060	5000	2190	2000	62150
Pyhäjärvi/Tampere	-	-	-	-	-	-	48750	7750	14950	3000	74450
Lempäälä – Viiala	2000	-	-	-	-	-	16700	14800	17100	2000	52600
Vanajan reitti	-	-	-	-	-	-	24000	26400	-	13100	63500
Nokian yläp. pienjärv.	1500	-	-	-	1500	-	-	1700	-	5600	10300
Kokemäenj. sivuvedet	-	-	-	-	-	-	2000	-	-	3200	5200
Hiidenvesi	14800	-	12500	13000	15300	-	-	-	-	2000	57600
Lohjanjärvi	10400	-	17500	20000	22600	-	-	5000	2700	8000	86200
Pienv. Länsi-Uusimaa	-	-	-	1000	3600	-	-	-	-	3000	7600
Rusutjärvi	-	-	4700	670	3000	450	2500	-	2250	-	13570
Vantaan- ja Keravanj.	-	1000	25000	-	3000	2200	9300	15300	-	-	55800
Koskenkylänjoen ves.	-	-	-	-	-	-	4300	26000	-	-	30300
Kymij./Anjalank. alap	-	-	30000	4000	26900	-	43400	73700	-	27250	205250
Kymijoki/ylempi	-	-	-	-	-	-	7900	12580	-	20100	40580
Vesijärvi/Lahti	-	-	-	-	5200	4400	15200	27800	-	8000	60600
Vuoksi (+Saimaa)	-	-	-	-	-	-	11250	20150	-	-	31400
Meri + lounaisrann.	-	-	-	-	6000	-	6000	15800	2000	-	29800
Someron järvet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5450	5450
Yhteensä (tuhansia)	72,8	22,8	210,7	87,5	332,6	87,1	337,0	360,3	125,8	130,2	1766,8

2.1.4. Merkityt ja muut kuin kesänvanhat istukkaat

Lohjanjärveen ja Hiidenveteen tuotiin syksyllä 1988 nelikesäisiä, Porlan lammikoissa hitaasti kasvaneita, keskimäärin 24 cm:n pituisia toutaimia, jotka merkittiin yksilömerkein. Merkinnällä haettiin tietoa toutaimen vaelluksista ja kalastuskuolevuudesta.

Carlin-merkit kiinnitettiin kaloihin selän läpi viedyillä teräslangoilla. Lävistyskohtaan tuli krooninen tulehdus, ja lävistyskohta arpeutui vain, jos lanka repeytyi pois (ks. Pennanen 1996). Ensimmäisen vuoden kalastuskuolevuus arvioitiin istutuspäivästä vuoden sisällä saatujen merkkipalautusten ja istutettujen lukumäärien suhteena. Jakson aikana oletettiin merkkejä irronneen ja kaloja kuolleen luonnollista tietä yhteensä 10 % jakson alussa hengissä olleitten määrästä. Tämä muun poistuman osuus vähennettiin luultavasti vielä jäljellä olleitten, kalastukselta säästyneitten merkittyjen määrästä ennen seuraavan, vuoden mittaisen jakson kalastuskuolevuuden arviointia.

Kesänvanhojen toutainten ryhmämerkin kehittämiseksi kokeiltiin vuosina 1984-1985 kuumapolttomerkin käyttöä. Polttojälki pysyi lammikko-oloissa seuratuilla kaloilla tunnistettavana ainakin vuoden ajan, ja polttomerkit olivat elossa säilyneinä oli hyvä (Saura 1993). Polttomerkit tehtiin yksin, 2 950 yksilön tutkimusistutus Loimijokeen syksyllä 1988.

Keväällä 1993 istutettiin ensimmäisen kerran yksivuotiaita, talven yli lammikossa pidettyjä toutaimia Mahnalanselän alueelle. Myöhemmin tällaiset istukkaat ovat jonkin verran yleistyneet syksyisten istukasmarkkinoiden täyttymisen vuoksi. Tässä työssä yksivuotiaita on oletettu kesänvanhojen istukkaiden kaltaisiksi ja luettu syntymävuotensa mukaiseen vuosiluokkaan.

Rusutjärveen vietiin vuonna 1988 pieni erä kolmevuotiaita toutaimia ja keväällä 1992 järveen tuotiin kokeeksi runsaat kymmenentuhatta vastakuoriutunutta toutainta.

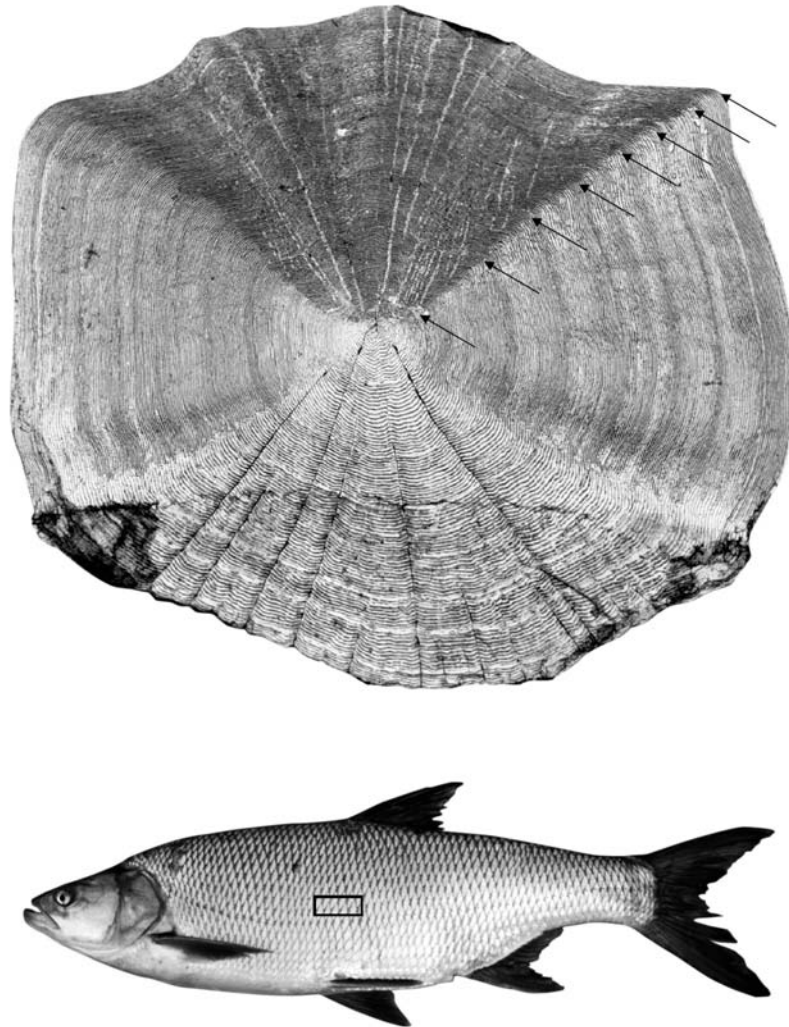
2.2. Suomunäytteet, ikä- ja saalistiedot

2.2.1. Saaliskalojen koot ja suomunäytteet

Istukkaita seurattiin vuosiluokkakohtaisesti ja eräissä tapauksissa myös istukaseräkohtaisesti. Mahdollisimman monesta paikasta hankittiin suomunäytteitä saaliiksi saaduista toutaimista. Näytekalojen kokonaispituudet ja pyyntipäivät olivat kasvun takautuvan mittauksen kannalta tärkeimmät tiedot. Pituus kehoitettiin mittaamaan suipistamatta kalan pyrstöä. Näytteiden saamiseksi levitettiin toutaimen tunnistus-, mitta- ja näytteenotto-ohjetta mm. Kymijoella, Lempäälässä, Lohjanjärvellä ja Loimijoella kalastaneille. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen koekalastuksista saatiin näytteitä mm. Kulovedestä ja Vanajan reitiltä. RKTL:n koekalastuksissa saatiin näytteitä Rusutjärvestä, Vesijärvestä ja Vantaanjoen suulta. Istukkaiden varttumisesta sukukypsiksi ja tulosta kudulle saatiin havaintoja emokalojen pyynnin yhteydessä Nokialta ja vuodesta 1991 alkaen Lohjalta sekä jonkin verran myös Lempäälästä.

Muutaman vuoden kokemusten perusteella iänmääritykseen ja takautuvaan kasvunmittaukseen parhaiten sopivat, säännöllisenmuotoiset suomut osoittautuivat olevan toutaimen kyljen keskivaiheilla, lähellä kylkiviivaa (kuva 3). Kalamiesten ottamat näytesuomut olivat ohjeista huolimatta toisinaan muista osista kalaa, jolloin niitä ei voitu käyttää takautuvasti laskettavien pituuksien mittauksiin. Kalamiesten näytteissä myös kalojen mittaustarkkuus vaihteli; pituus oli mitattu lähimpään senttimetriin tai lähimpään millimetriin. Hiidenveden näytekalosta suurin osa saatiin toimitettuina RKTL:een kokonaisina, ja niiden mittaukset ja suomunäytteenotto tehtiin vakiomenetelmin. Eräin paikoin, joissa toutainta oli vain istutettuna, eikä istutuksia ollut tehty vuosittain, voitiin joitakin saaliskaloja sijoittaa kokonsa perusteella tiettyyn vuosiluokkaan, vaikka niistä ei ollut otettu suomunäytettä.

Useimpien paikkojen näytekalat edustivat kullakin alueella vallitsevana olleen kalastuksen tuottamaa saalista. Suurin osa oli saatu verkoilla eli valikoivilla pyydyksillä. Tutkimusaineisto koostui noin 2 800 suomunäytteestä (liite 1).



Kuva 3. Iän ja kasvun määrityksissä käytettyjen näytesuomujen sijainti toutaimen kyljessä (suorakulmio) ja suurennettu somu, johon on nuolin merkitty vuosirenkaiden sijainnit kohdissa, joihin takautuvat mittaukset tehtiin. Somu Hiidenveden 8-vuotiaasta toutaimesta (58 cm/2,15 kg) keväältä 1996; kuvan kala on samanikäinen, sukukypsä naaras (60,4 cm/2,21 kg) Lohjanjärvestä keväältä 1995. Valokuva kirjoittajan.

2.2.2. Iänmääritys

Toutaimella on monia ominaisuuksia, joiden ansiosta sen suomut sopivat hyvin iänmääritykseen. Se on nopeakasvuinen ja isoksi tuleva kala, ja sen suomut ovat melko suuria. Suomut eivät irtoa helposti, ja regeneroituneita somuja on tämän vuoksi yleensä vähän. Talvella toutain on jokseenkin syömättä useita kuukausia, minkä vaikutuksesta suomuihin syntyvät selvät vuosirenkaat. Lämpimän veden aikaan rajoittuva toutaimen kasvukausi vaihtelee kestoltaan ja intensiivisyydeltään kesien lämpökertymien mukaan. Niinpä suomuihin syntyy kylmien kesien tuloksena kapeita, lämpimien kesien tuloksena puolestaan leveitä vuotuisen kasvun vyöhykkeitä, jotka tekevät näiden vuosien tunnistuksen helpoksi ja auttavat siten kalan syntymävuoden selvilleään. Monen tutkimuspaikan osalta näytekalojen iänmääritys somuista oli helppoa senkin vuoksi, että mahdolliset vuosiluokat rajoittuivat istutusvuosiin.

Sukukypsymisen myötä toutaimen pituuskasvu ja suomujen säteen kasvu hidastuvat, mutta Suomen oloissa kasvaneilla kaloilla iänmääritys suomuista onnistuu yleensä ainakin 10-12 vuoden ikään asti. Myöhemmällä iällä suomujen reunoihin tulee usein kurasitusten aiheuttamia syöpymiä, jotka voivat hankaloittaa iänmääritystä. Suomut tulkittiin ja mitattiin käyttäen noin 38-kertaista suurennusta mikrofiliin lukulaitteessa.

Toutaimen iänmäärityksessä ja kasvun takautuvassa mittauksessa ovat aiemmin käytäneet somuja mm. Domratšev ja Pravdin (1926), Backiel (1964), Pushkin (1968), Vostradovský (1974), Opalatenko ja Atalla Mukheysin Ali (1975) sekä Bíró ja Fürész (1976). Probatov (1927) vertaili Uraljoen toutainten iänmäärityksessä toisiinsa rintavien paksuimman eväruodon poikittaisten hieiden ja suomujen käyttöä, ja päätyi pitämään somuja täysin tyydyttävänä. Shafi ja Jasim (1982) käyttivät niin ikään somuja Irakissa ja Syyriassa elävän toutaimen sukulaislajin (*Aspius vorax* Heckel) iänmääritykseen.

2.2.3. Saalisarviot ja vuosiluokkien saalisindeksit

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen tarkkailuohjelmiaan vuosittain tekemistä kalastustiedusteluista saatiin arvioita toutainsaaliista useasta istutuspaikasta. Länsi-Uudenmaan Vesi ja Ympäristön tarkkailuohjelman ja RKTL:n kuhatutkimuksen puitteissa on tehty muutama vastaava tiedustelu Lohjanjärvellä. Velvoitetarkkailuraportteista saatiin tietoja myös saaliin jakautumisesta eri pyyntivälineiden osalle.

Tietyin paikoin istukasvuosiluokkien saalistulosten vertailuun käytettiin vuosiluokan saaliskalojen (suomunäyteyksilöiden) määrän suhdetta istukasmäärään. Tätä suhdetta, promilleina ilmaistuna, kutsutaan jäljempänä nimellä *saalisindeksi*. Hiidenveden ja Lohjanjärven vuosiluokkien 1988 ja 1989 sisällä sitä käytettiin myös istukkaiden eräkohtaisten saalistulosten vertailuun. Näillä järvillä lähes kaikki suomunätekalat saatiin verkkopyynnistä, joissa pyyntiponnistus ja silmäkoot pysyivät näiden erien näytekalojen pyyntijaksoilla jokseenkin vakioina.

2.3. Kasvun ja istukaserien määritykset takautuvasti laskettujen pituuksien avulla

2.3.1. Takautuvan mittauksen soveltaminen toutaimen

Takautuvaa eli taannehtivaa kasvunmääritystä kalojen luutuneista osista käytetään usein apunakeinona silloin, kun halutaan seurata pituuskasvua vuosi vuodelta, mutta suorat mittaukset eri-ikäisistä yksilöistä puuttuvat tai niitä on liian vähän keskikokojen vertailuun eri vuosiluokkien tai populaatioiden kesken. Menetelmässä mitataan esimerkiksi suomusta vuosirenkaiden etäisyyksiä suomun keskuksesta ja lasketaan regressioyhtälön avulla suomumittojen sekä kalan saantipituuden perusteella kalan pituusestimaatteja eri vuosirenkaiden muodostumisen ajankohtina (tarkemmin esim. Raitaniemi ym. 2000). Regressiota käytettäessä oletetaan aineiston kaikkien kalojen pituuden ja suomun koon välisen suhteen kehittyneen samalla tavalla, mikä ei kuitenkaan vastaa todellisuutta (ks. esim. Zivkov 1996). Yleisimmin takautuvaan laskentaan käytetty kaava, Fraser-Lee-yhtälö, perustuukin lineaarisen regression väärinkäyttöön. Francis (1990) esitti sen sijasta muiden yhtälöiden käyttöä ja peräänkuulutti myös havaittujen ja takautuvasti estimoitujen pituuksien vertailua käytettävien hypoteesien oikeellisuuden osoittamiseksi.

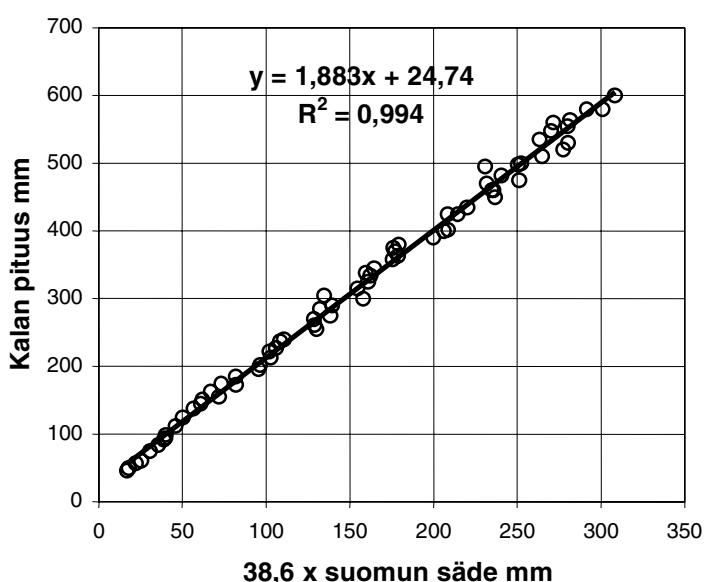
Tässäkin työssä takautuvia pituusestimaatteja käytettiin ennen muuta suorien mittojen lisäaineistona vuosiluokkakohtaisen pituuskasvun seurannassa. Toinen käyttötarve oli

sijoittaa yksittäiset näytekalat kahteen vaihtoehtoiseen ryhmään ensimmäisenä kesänä saavutetun pituuden perusteella. Suomunäytteet olivat ainoa mahdollinen näihin tarpeisiin hankittavissa ollut näyteaineisto.

Tausta-aineistona takautuvalle laskennalle käytettiin suomunäytteitä toutaimista, joiden pituudet sijoittuivat tasaisesti 5-60 cm:n välille. Kustakin näytteestä mitattiin 4-5 suomun säde ja laskettiin niiden keskiarvo. Säteet mitattiin keskuksesta eli fokuksesta suomun reunan etukulmaan. Näytteet olivat eri paikkojen saaliskaloista vuosilta 1984-1991, pienimpien yksilöiden osalta tosin suoraan istukkaista. Osa näytteistä oli ajalta, jolloin standardi- tai ”ihannesuomujen” ottopaikka ei ollut vielä vakiintunut. Pistejoukkoon (kuva 4) sovitetun lineaarisen regression selitysaste oli suuri ($R^2 = 0,994$). Näin ollen voidaan pituuksien laskemiseen takautuvasti käyttää Fraserin (1916) ja Leen (1920) menetelmää, joka olettaa kalan pituuskasvun ja suomun säteen kasvun tapahtuvan samassa suhteessa eli olevan isometristä. Pituus iässä i saadaan kaavasta:

$$L_i = a + (L - a)/S * S_i$$

jossa L on saantipituus, S on säde suomun fokuksesta sen etukulmaan saantihetkellä, S_i on säde suomun fokuksesta i :nteen vuosirenkaaseen ja a on pituuksien ja suomujen säteiden regressiosta saatu vakiotermin. Regressioyhtälön (kuva 4) vakiotermin pyöristettiin laskentakaavoja varten 25 mm:iin. Regression vakiolla on vain laskennallinen merkitys, mutta tämä mitta on kuitenkin lähellä toutaimen havaittua pituutta suomujen syntyaikaan. Esimerkiksi Langen et al. (1975) mukaan ensimmäiset suomut ilmestyvät toutaimen poikasen kylkiin sen ollessa 21-23 mm:n pituinen. Kaavailtu käyttöalue ja myös menetelmän käyttötarve määräytyi toutaimen yleisimmästä saaliskoosta (40-60 cm) tutkimuspaikoilla. Lineaarisen regression hyvä sopivuus aineistoon voi johtua siitä, että nuorena hoikan pitkänomainen toutain kasvaa pituutta nopeasti ja melko tasaisesti aina 50-55 cm:n pituiseksi asti, minkä jälkeen sen pituuskasvu alkaa hidastua.



Kuva 4. Toutaimen pituuden ja suurennettuina mitattujen kylkisuomujen säteen keskiarvon suhde 70 näytekalalla.

Takautuvaa kasvunmäärittystä varten mitattiin enintään 60 cm:n pituisina saatujen toutainten suomunäytteistä yhdestä suomusta 38-kertaisella suurennuksella kunkin vuosirenkaan sekä suomun ulkoreunan etäisyydet suomun keskuksesta. Nämä säteet mitattiin viivotinta käyttäen millimetrin tarkkuudella kohtaan, jossa kullakin hetkellä oli ollut suomun etukulma (vrt. kuva 3). Mittaustapa oli siten sama kuin pohja-aineistona

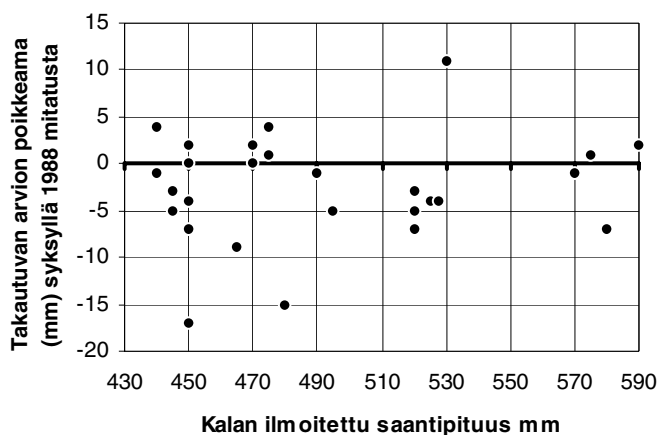
käytettyjen suomujen mittauksissa. Edellytykset mittaukselle olivat, että suomut olivat oikeasta kohdasta kalan kyljestä ja että kalan pituus oli ilmeisesti mitattu oikein. Jälkimmäisen seikan arvioinnissa auttoi kalalle ilmoitettu paino. Pituuksien takautuvaan laskentaan ja tallennukseen käytettiin Excel-ohjelmaa.

Kasvukausi katsottiin näytekalan saantivuoden pituuskasvun osalta valmiiksi, jos kala oli saatu syyskuussa tai myöhemmin. Vuodenvaihteen ja kesäkuun alun välillä saatujen kalojen pituus oli suora mitta edellisen vuoden kasvukauden jälkeisestä pituudesta. Yli 60 cm:n pituisina saatujen toutainten osalta käytettiin vain suoria pituuksia, samoin kuin kaloista, joiden näytesuomut oli otettu väärästä kohdasta.

2.3.2. Takautuvasti laskettujen pituuksien todenmukaisuus

Saaliskalojen suomunäytteistä takautuvasti arvioitujen ensimmäisen elinvuoden jälkeisten pituuksien keskiarvoja voitiin verrata kyseisistä poikaseristä mitattuihin keskipituuksiin paikoilta, joissa tietyn vuosiluokan kaikki toutaimet olivat peräisin yhden kasvatuslammikon istukkaista. Istutusvuosilta 1985-1994 löytyi vertailuun riittävän suuri aineisto yhdeksästä tällaisesta istukaserästä. Takautuvien estimaattikeskiarvojen poikkeamat istutusaikaan mitatuista keskipituuksista olivat pieniä, vain muutamia millimetrejä (liite 2). Poikkeamia voivat eri tavoin aiheuttaa käytetty estimointimenetelmä, otoksien erilainen edustavuus, mahdollinen koosta riippuva kuolevuus istutuksen jälkeisenä talvena, istutuksen jälkeen samana vuonna mahdollisesti tapahtunut kasvu sekä saaliskalojen mittausvirheet. Kuudessa tapauksessa yhdeksästä takautuvasti saatu keskipituus oli hieman pienempi kuin istukkaista mitattu.

Yksilöllistä näyttöä takautuvasti arvioitujen pituuksien todenmukaisuudesta haettiin Lohjanjärveen ja Hiidenveteen syyskuun lopussa 1988 Carlin-merkittynä istutettujen ja merkinnän yhteydessä mitattujen toutainten merkkipalautuksista. Palautusten yhteydessä saatiin saaliskaloista kokotietojen lisäksi usein suomunäytteet. Näistä valittiin mitattaviksi näytteet, joissa suomut oli otettu jokseenkin oikeasta kohdasta. Takautuvasti lasketut kasvukauden 1988 jälkeiset pituudet poikkesivat vain vähän mitatuista, ja poikkeamat olivat yleensä alle 5 mm (kuva 5). Muutamia hieman muita suurempia poikkeamat saattavat selittyä saaliskalojen epätarkalla mittauksella. Erikokoisina saatujen toutainten takautuvat estimaatit vaikuttivat osuvan jokseenkin yhtä hyvin oikeaan.

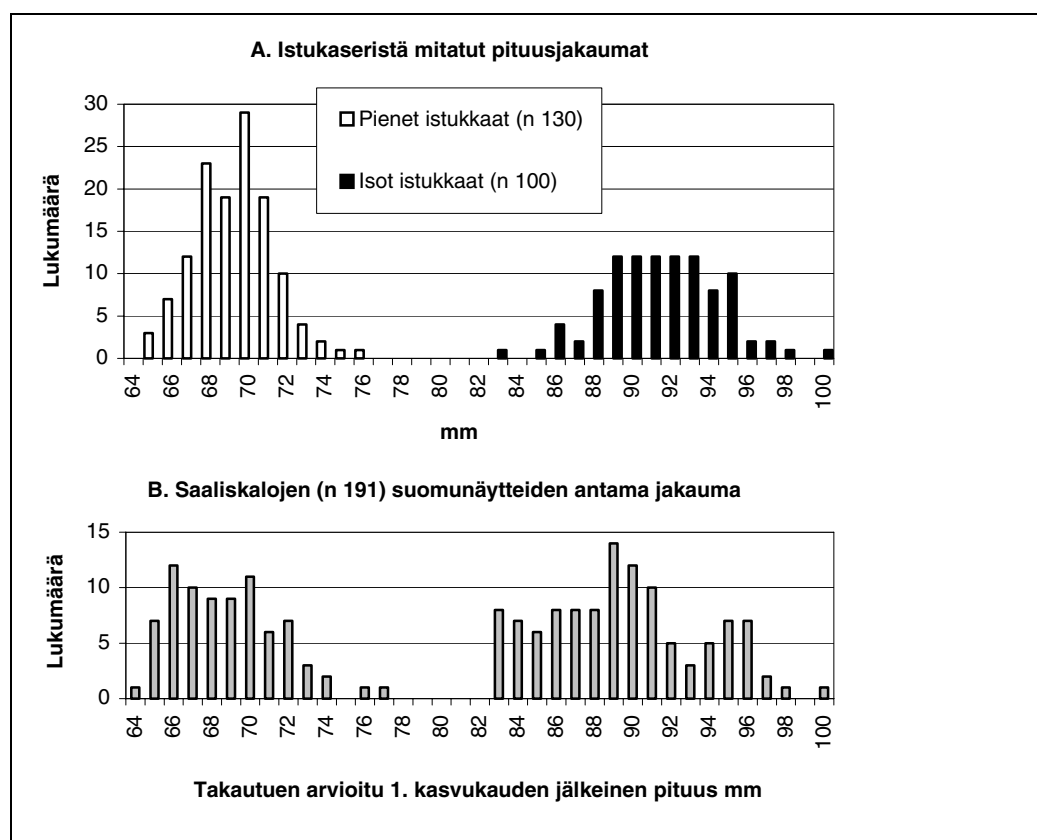


Kuva 5. Lohjanjärvestä ja Hiidenvedestä saatujen, yksilöllisesti merkittyjen toutainten suomunäytteistä arvioitujen merkintäsyksyn pituuksien poikkeamat todellisista pituuksista (227-270 mm) erikokoisilla saaliskaloilla (27 yksilöä).

2.3.3. Saaliskalojen istukaserien määrittäminen

Hiidenveteen ja Lohjanjärveen tuotiin sekä vuonna 1988 että 1989 istukaserät, joiden keskipituuksissa oli kahden senttimetrin ero. Näiden vuosiluokkien toutainten kasvua ja saalistulosta pyrittiin seuraamaan istukaseräkohtaisesti. Näytekalat sijoitettiin eriin suomunäytteiden mittauksista takautuvasti laskettujen ensimmäisen vuoden pituuksien avulla. Selvimmillään näiden jakauma noudatti hyvin istukkaiden pituusjakaumia (kuva 6). Vuosiluokan 1989 kalojen erottelu oli selkeää molempien järvien osalta. Vuosiluokassa 1988 oli muutamia rajatapauksia yksilöiden sijoittamisessa eriinsä, mutta Hiidenveden 223 saaliskalan näyteaineistossakin kuitenkin vain kaksi tai kolme. Istukaserän määrittäminen onnistui myös yli 60 cm:n pituisina saaduille kaloille, sillä suurennettuina tarkasteltujen suomujen ensimmäisten vuosirenkaiden säteissä oli vertailuerien välillä keskimäärin selvä ero.

Jäljempänä (5.1.3) on saaliskaloille suomujen perusteella takautuvasti arvioitujen ensimmäisen vuoden pituuksien ja istukkaista mitatun pituusjakauman vertailua käytetty hyväksi luonnonkalojen määrän arvioimiseksi Kuloveden ja Rautaveden alueen vuosiluokassa 1988, jonka istukkaat olivat kaikki peräisin yhdestä kasvatuslammikosta.



Kuva 6. Hiidenveden syksyn 1989 istukaserien pituusjakaumat (A) ja vuosiluokan 1989 saaliskaloille suomunäytteistä arvioitujen ensimmäisen vuoden pituuksien jakauma (B); n = lukumäärä.

2.3.4. Vuosiluokkien keskikasvut

Kunkin tutkimuspaikan eri vuosiluokkien toutainten kasvun vertailuun käytettiin istusta lähinnä seuranneiden neljän kasvukauden keskimääräistä pituuden lisäystä. Tämä nuorten toutainten kasvun indeksi, vuosiluokan keskikasvu, saatiin viidennen ja en-

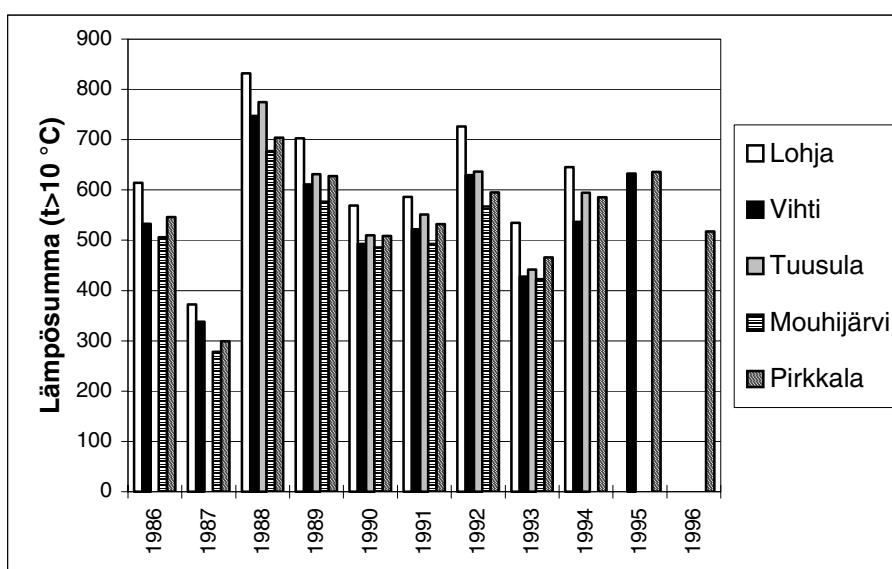
simmäisen kasvukauden jälkeisten keskipituuksien erotuksena, joka jaettiin neljällä. Tätä indeksiä käytetään jäljempänä, kun yritetään päätellä mahdollisia tiheyden vaikutuksia kasvunopeuteen. Yksilöiden pituuksista viisikesäisinä osa oli suoria mittauksia ja osa takautuvia, kun taas pituudet ensimmäisen kasvukauden jälkeen saatiin takautuvasti.

2.4. Kasvukausien lämpösummat

Toutaimen vilkkain ravinnonotto, ja siten myös kasvukausi, rajoittuu Suomessa toukokuun lopun ja lokakuun alun väliseen jaksoon. Ajoitus perustuu suolen sisällöstä Hiidenveden ja Rusutjärven näytekaloilla tehtyihin havaintoihin. Kasvukauden voi siten arvioida alkavan pintaveden lämmettyä noin 10-15 °C:een ja päättyvän vedenlämmön laskiessa pintakerroksessa alle 10 °C:n.

Tutkimuspaikoilta ei ollut saatavissa riittävästi veden lämpötilan mittauksia, jotta niitä olisi voitu käyttää kasvukausien lämpötilamuuttujana. Tämän vuoksi kasvukausien lämpösummat muodostettiin ilman vuorokautisista keskilämpötiloista, jotka saatiin istutusjärviä lähellä sijainneiden säähavaintoasemien mittaustiedoista (Ilmatieteen laitos 1986-1996). Vuorokausien keskilämmöistä summattiin vuosittain +10,0 °C ylittäneet osat. Järvien pintaveden lämpötilojen siis oletettiin seuranneen ilman lämpötiloja, ja lisäksi oletettiin vain yli +10 °C:n ilman vuorokautisten keskilämpöjen vaikuttaneen järvissä toutaimen ravinnonottoa edistävästi.

Vuosien väliset erot kasvukausien lämpösummissa olivat huomattavia (kuva 7). Lisäksi havaintopaikkojen välillä oli systemaattisia eroja johtuen niiden maantieteellisestä sijainnista. Mittausasemista lämpimimpänä erottui Lohjalla sijaitseva Porlan havaintoasema, jonka lämpösummia käytettiin Lohjanjärven toutainten kunkin vuoden lisäkasvun taustamuuttujana. Vastaavasti Vihdin Maasojan lämpösummat olivat Hiidenveden, Tuusulan Ruotsinkylän mittaukset Rusutjärven, Mouhijärven Selkeen aseman tiedot Kuloveden ja Rautaveden toutainten sekä Pirkkalan lentoaseman lämmöt Lempeälän alapuolen toutainten kasvun taustamuuttujana. Havaintoasemien lakkautukset valitettavasti katkaisivat aikasarjoja. Selkeen lakkautuksen jälkeen Kuloveden ja Rautaveden lähimmäksi asemaksi jäi Pirkkalan lentoasema.



Kuva 7. Kesien 1986-1996 vuorokautisista ilman keskilämpötiloista laskettu- ja lämpösummia viideltä Ilmatieteen laitoksen säähavaintoasemalta.

3. Toutaimen kasvu ja saalis istutusvesissä

3.1. Istutuksin tuetut kannat

3.1.1. Kulovesi

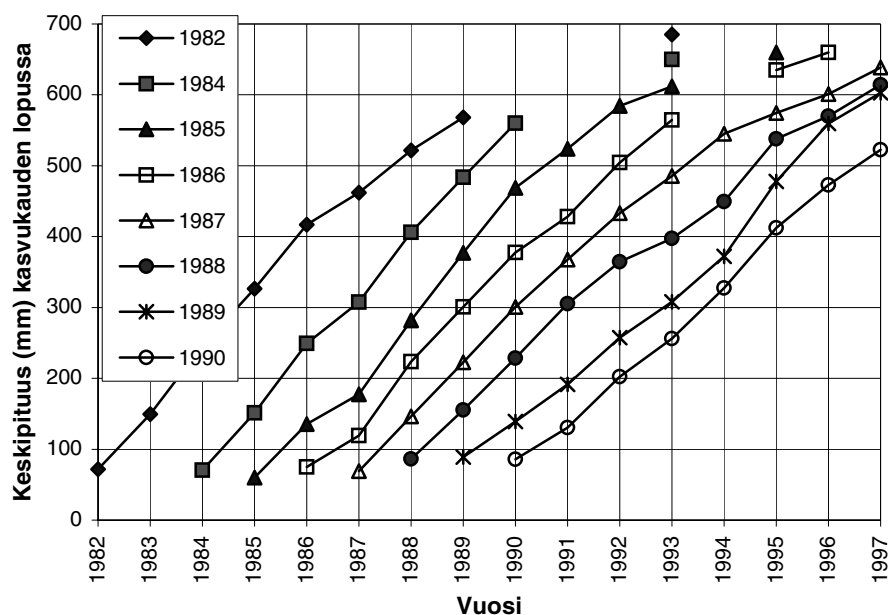
Kuloveden (3 250 ha) ja sen alapuolisen Rautaveden toutainkanta on osaksi yhteinen. Merkintöjen perusteella tiedetään aikuisten toutainten toisinaan vaeltavan näiden järvien välisten virtasalmien kautta järvaltaasta toiseen. Tässä työssä kuitenkin oletetaan, että istukkailla ei ole ollut näytekaloina päätymiseensä mennessä siirtymisiä näiden järvien kesken. Alueella on toutaimen luontaista lisääntymistä. Vuosiluokista 1982-1984, jotka edelsivät ensimmäistä istutuksin tuettua vuosiluokkaa (1985), saatiin Kulovedeltä kustakin viiden saaliskalan suomunäytteet (liite 1/1). Osasta näitä voitiin tehdä takautuvia kasvunmittauksia vertailukohdaksi istutuksin tuettujen vuosiluokkien kasvulle. Istutuspaikkoina Kulovedellä olivat Siuronkosken suvanto ja Nokianvirran suualue järven itäosassa sekä Kutalan vuolteet järven lounaisosassa.

Istutuksin tuetut vuosiluokat, joista näyteaineistoa saaliskaloista saatiin, olivat istukkaita koskevine tietoineen seuraavat:

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Istukasmäärä	13 500	10 800	43 000	9 500	85 600	53 900	54 700
Poikaseriä	1	3	4	1	6	5	2
Keskipituudet mm	54	70; 76; 88	50; 69; 71; 73	92	66;70;91; 96; 120	69; 78; 86; 91	78; 84
Istukkaita/ha	4,2	3,3	13,2	2,9	26,3	16,6	16,8

Vuosiluokista 1985-1990 saatiin jokaisesta enemmän näytteitä kuin niitä lähinnä edeltäneistä luonnonkalojen vuosiluokista. Eniten näytekaloja saatiin vuosiluokasta 1987, josta niitä kertyi yhdentoista vuoden ajalta (liite 1/1).

Luonnonvuosiluokkien näytekalat saavuttivat viidessä kasvukaudessa noin 40 cm:n pituuden. Istutuksin tuetuissa vuosiluokissa viisivuotiaiden keskipituus jäi alle tämän (kuva 8). Vuonna 1987 toutainten kasvu Kulovedessä oli heikkoa, kun taas kesällä 1988 se oli erityisen nopeaa. Myös vuosina 1991 ja 1993 pituuskasvu oli heikohkoa. Vuosiluokan 1989 näyteyksilöiden pituuskasvu oli aluksi hitaampaa kuin millään muulla vuosiluokalla; muutamat myöhemmin saadut yksilöt olivat kuitenkin saavuttaneet sukukypsyysskoon 8-9 kasvukaudessa eli samassa ajassa kuin alueen toutaimet yleensä. Tämän vuosiluokan yksilöiden kasvunopeuden vaihtelu saattoi johtua niiden istutuskokojen suurista eroista tai vuosiluokan suuresta alkutiheydestä.

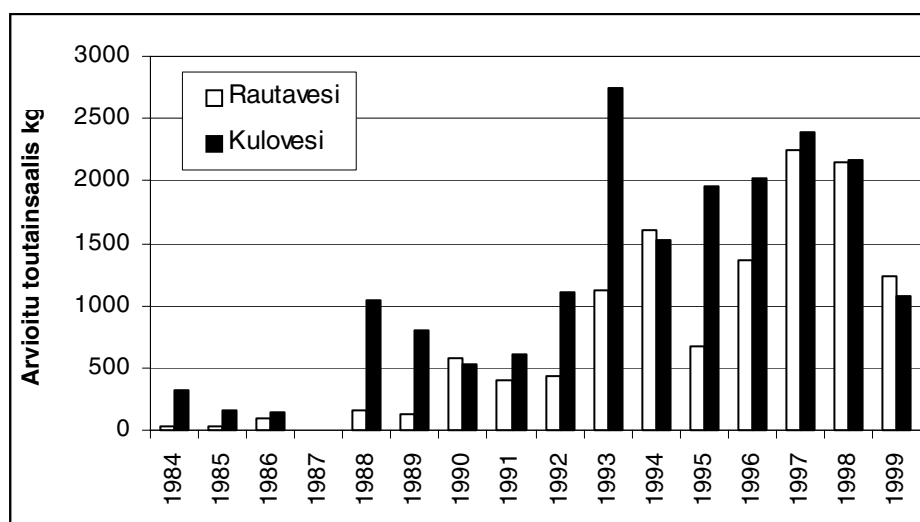


Kuva 8. Kuloveden toutainten pituuskasvu luonnon vuosiluokilla 1982 ja 1984 sekä istutuksin tuetuilla vuosiluokilla 1985-1990.

Saalisarvioiden mukaan Kuloveden toutainsaaliissa havaittiin jo vuonna 1988 selvä lisäys verrattuna aikaisempien vuosien saaliisiin (kuva 9). Ensimmäisen istutuksin tuetun vuosiluokan kalat olivat tuolloin enimmäkseen alle 30-senttisiä eivätkä siten vielä pyyntikokoisia. Vuoden 1988 saalis lieneekin koostunut kookkaista luonnonvuosiluokkien kaloista, sillä noin puolet siitä saatiin verkoilla, joiden solmuvälit olivat 41-60 mm ja neljännes yli 60 mm:n solmuvälin verkoilla (Valkama 1991a). Uisteli-joilta ja verkkokalastajilta saatujen suomunäytteiden perusteella tuolloin saadut toutaimet kuuluivat enimmäkseen vuosiluokkiin 1972-1980.

Istukkaat levittäytyivät koko järven alueelle ja myös siihen yhteydessä oleviin vesiin. Kesällä 1989 niitä saatiin jo Mouhijärven Mätiköstä asti, missä toutaimia ei ollut sitä ennen näkynyt vuosiin (Martti Puputti, suullinen tiedonanto). Verkkokalastukseen istutuksin tuetut vuosiluokat rekrytoituivat Kulovedellä kasvutietojen ja näytekertymän perusteella vasta vuonna 1990. Vuonna 1992 jo useamman istutusvuoden kaloja oli varttunut yli 40 cm:n mittaisiksi (kuva 8), jolloin niitä voitiin saada solmuväleiltään 45-55 mm:n verkoista, joita Kulovedellä käytetään paljon kuhan ja hauen pyynnissä. Myöhemmin 1990-luvulla saavutettiin arvioiden mukaan useana vuonna noin kahden tonnin saalistaso (kuva 9). Rekrytoituttuaan kalastukseen toutainvuosiluokka voi antaa saalista noin 15 vuoden ajan, sillä toutaimet elävät Kulovedessä toisinaan jopa 20-25-vuotiaiksi.

Näytekertymän (liite 1/1) perusteella saaliiden selvään kasvuun vuoden 1990 jälkeen voidaan päätellä vaikuttaneen ainakin vuosiluokkien 1986-1989. Istukkaiden ja luonnonkalojen osuuksia istutuksin tuetuissa vuosiluokissa on käsitelty jäljempänä (5.1.3). Tuoreimpien kalastustiedustelujen (Lintinen 1999a, 2000a) mukaan sekä pyyntiponnistus että kokonaissaaliit olivat Kulovedellä laskusuunnassa vuoden 1997 jälkeen. Tämä selittää toutainsaaliidenkin kääntymisen laskuun. Kalastuslupakäytäntöjen muuttumisen vuoksi Kuloveden ja Rautaveden saalisarviot on vuodesta 1997 lähtien aiemmasta poiketen osin laskettu järvien pinta-alojen suhteessa, mikä lienee tasoittanut aiemmin usein selviä eroja järvien toutainsaalisarvioissa.



Kuva 9. Kuloveden ja Rautaveden toutainsaaliiden kehitys vuosina 1984-1999. Saalisarviot Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen kalastustiedusteluista (Mankki ym. 1988, Valkama 1991a, 1994a, 1997a, Westering 1993, Hakaste 1995a, 1996a, Lintinen 1998a, 1999a, 2000a). Vuonna 1987 tiedustelua ei tehty. Vuosien 1998-1999 Rautaveden arvioista puuttuu Liekoveden osuus.

3.1.2. Rautavesi

Rautaveden kanssa samassa tasossa on nykyään Liekovesi, jonka pintaa on nostettu Hartolankosken padon ja pengerrysten avulla niin, että järvien välinen Vammaskoski on tasoittunut. Niinpä Liekovesi luetaan tässä osaksi Rautavettä, jonka pinta-alaksi siten tulee 3 040 ha. Toutain lisääntyy alueella luontaisesti, ja kanta on osaksi yhteinen Kuloveden kanssa. Istutukset tehtiin Kiuralan vuolteiden lähistölle Rautaveden koillisosassa, Tyrvään kirkon rantaan järven lounaisosassa sekä Vammaskoskeen.

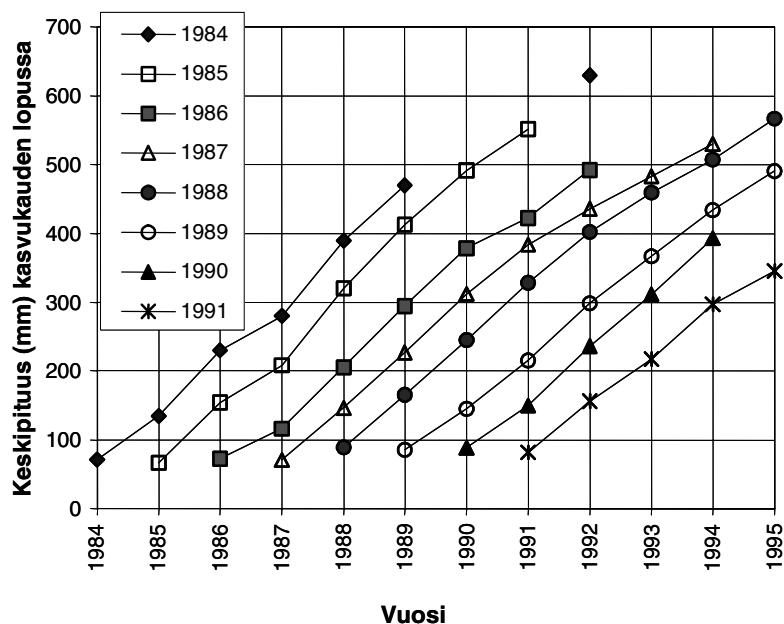
Istutuksin tuetut vuosiluokat, joista saatiin näyteaineistoa saaliskaloista, olivat istukkaita koskevine tietoineen seuraavat:

	1985	1987	1988	1989	1990	1991
Istukasmäärä	8 000	19 300	23 200	50 200	15 900	27 900
Poikaseriä	1	1	1	3	2	1
Keskipituudet mm	54	69	92	75; 89; 91	78; 86	84
Istukkaita/ha	2,6	6,4	7,6	16,5	5,2	9,2

Eniten suomunäyteaineistoa saatiin vuosiluokasta 1989 (liite 1/1). Suhteessa istutettujen määrään eniten näytteitä kertyi vuosiluokasta 1988. Vuosiluokan 1985 näytemäärä jäi hyvin pieneksi. Vuosiluokan 1986 kaloistakin saatiin näytteitä, vaikka tuona vuonna Rautaveteen ei istutettu toutaimia. Muutamia näytteitä saatiin myös luonnonkalojen vuosiluokista 1980 ja 1984. Valtaosa näytekaloista oli pyydystetty verkoilla.

Viidennen kasvukautensa lopussa Rautaveden toutaimet olivat keskipituudeltaan 37-41 cm (kuva 10). Sukukypsyyskoon ne saavuttivat tavallisesti kahdeksankesäisinä. Luonnonvuosiluokan 1980 toutaimet olivat kuusivuotiaina keskikooltaan 48-senttisiä

(viiden yksilön mittojen perusteella) ja noin kilon painoisia. Vuosiluokkien 1986-1990 toutaimet eivät aivan yltäneet tähän kokoon samassa ajassa (kuva 10).



Kuva 10. Vuosiluokkien 1984-1991 toutainten pituuskasvu Rautavedessä. Vuosiluokka 1984 pelkkiä luonnonkaloja.

Näytekeritymän (liite 1/1) perusteella istutuksin tuettujen vuosiluokkien voidaan arvioida antaneen Rautavedellä saaliista toden teolla vasta vuodesta 1993 alkaen. Tuoloin kauan pienenä pysynyt vuotuinen toutainsaalis ylitti tonnin (kuva 9). Vuosina 1997-1998 jo monen istutuksin tuetun vuosiluokan kaloja oli pyyntikoossa. Noiden vuosien kahden tonnin toutainsaalis lienee suureksi osaksi peräisin istutuksin tuetuista vuosiluokista, vaikka näyteaineistoa tältä ajalta ei olekaan. Kokonaissaaliit ja pyyntiponnistus pienenevät vuoden 1997 jälkeen, ja arvioidut toutainsaaliitkin pienenevät, kuten myös Kulovedellä. Tuoreimmissa kalastustiedusteluissa (Lintinen 1999a, 2000a) Rautaveden saalisarvioista tosin puuttui Liekoveden osuus.

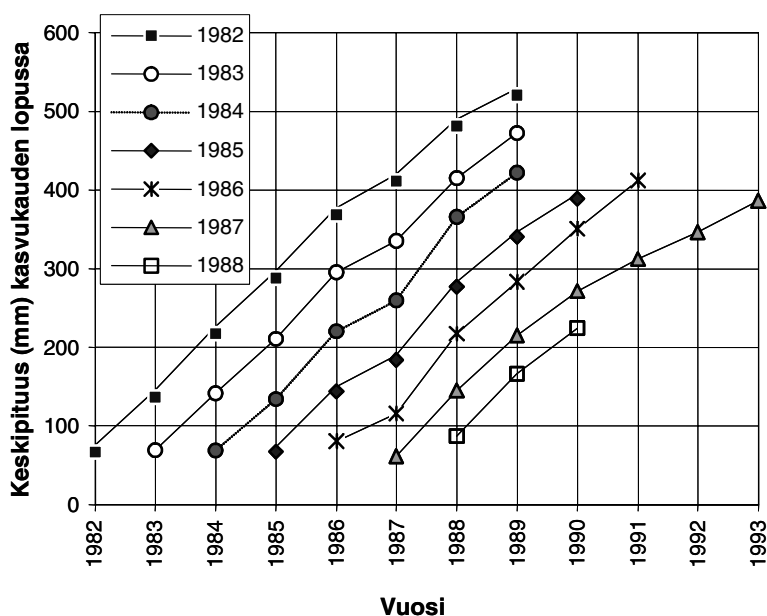
3.1.3. Kokemäenjoen keskijuoksu ja Loimijoen alaosa

Kokemäenjoen keskijuoksu eli Äetsän ja Kolsin voimaloiden välinen jokiosuus, kuten myös joen yläjuoksu, Hartolankosken voimalan ja Äetsän välinen osuus, on toutaimen alkuperäistä ja vanhaa esiintymisaluetta. Loimijoen alaosan eli Vampulan Rutavan padon alapuolisen osuuden toutaimet voidaan lukea samaan populaatioon Kokemäenjoen keskijuoksun toutainten kanssa. Toutaimen kutuvaellus Kokemäenjoesta ulottuu Loimijoessa ainakin Huittisten Mommolankoskeen asti. Suomen vanhin kirjallinen tieto toutaimesta on juuri tältä alueelta, noin 250 vuoden takaa (Pennanen 1987, 1991a). Alueella on toutaimen luontaista lisääntymistä.

Tutkimuksessa seuratut istutuksin tuetut vuosiluokat alueella olivat istukkaita koskivine tietoineen seuraavat:

	1985	1986	1987	1988	1989
Istukasmäärä	4 000	5 300	46 500	2 000	14 400
Keskipituudet mm	55	84; 86	50; 52	87	66; 91

Eniten näytteitä saaliskaloista saatiin suurimman istukasmäärän vuosiluokasta 1987. Suomenäytteitä saatiin myös luonnonkalojen vuosiluokista 1979-1984 (liite 1/4). Toutaimen nuoruusvuosien pituuskasvu alueella oli melko hidasta (kuva 11). Tällä kasvunopeudella toutaimet tulevat sukukypsiksi vasta 8-9-vuotiaina. Emokalapyynnissä tosin havaittiin yksi vuosiluokan 1982 sukukypsä koiras jo seitsemänvuotiaana, 50 cm:n pituisena.



Kuva 11. Vuosiluokkien 1982-1988 toutainten pituuskasvu Kokemäenjoen keskijuoksulla ja Loimijoen alaosalla. Vuosiluokat 1982-1984 luonnonkaloja (katkoviiva: mittauksia alle 5 yksilöstä).

Suomenäytemäärä oli melko pieni. Näytteiden hankinta keskittyi vuosiin 1989-1991, jolloin istutusten alkamisesta oli vasta lyhyt aika. Näyteaineiston perusteella ei voida päätellä, ovatko istutukset kasvattaneet Kokemäenjoen keskijuoksun toutainsaaliita. Saalistiedusteluja alueella ei ole tehty vuoden 1984 jälkeen. Monien kalamiesten 1990-luvun puolivälissä antama palaute oli, että toutaimia oli alueella jo liikaakin. Keskijuoksulle toutaimia on voinut päätyä myös joen yläjuoksulle tehdyistä runsaista istutuksista (vrt. taulukko 1). Yläjuoksulta ei onnistuttu järjestämään suomenäytteiden hankintaa. Kelvollisia näytteitä ei saatu myöskään alemmaa, Kolsin ja Harjavallan voimaloiden välisestä patoaltaasta, johon istutukset alkoivat vuonna 1988.

3.1.4. Loimijoen padotut osat

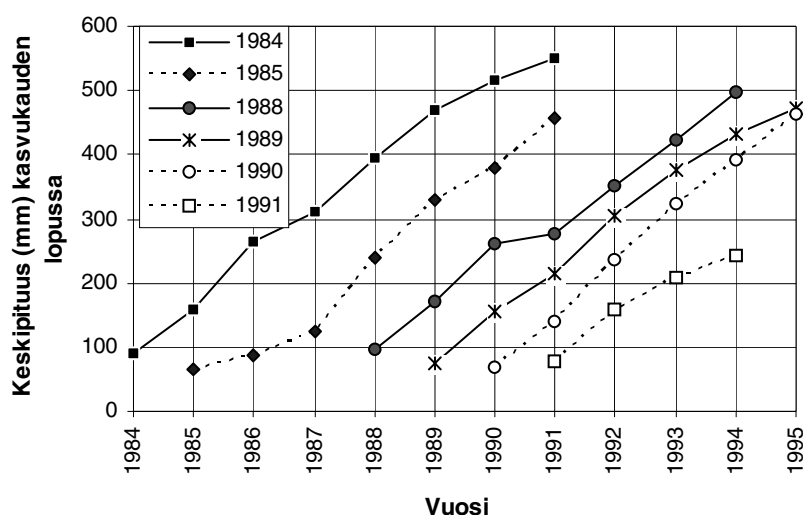
Loimijoki on patoaltaiden ketjuja Forssasta Vampulan Rutavaan asti. *Loimijoen keskiosalla* tarkoitetaan tässä jokiosuutta Loimaan Hirvikosken padosta Rutavaan, jolla välillä ovat Vuolteen- ja Sallilankosken voimalat Alastarolla ja Vampulassa. Istutusten alkaessa keskiosalla oli vielä jäljellä joitakin vanhoja toutaimia. Alueella tehdyissä koekalastuksissa saatiin vain kaksi luonnonkalaa vuosiluokasta 1983 (liite 1/4). Loimaan yläpuolisella alueella eli Vesikosken voimalan yläpuolisella joenosalla ei ennen istutuksia ollut havaittu toutaimia ainakaan moneen vuosikymmeneen. Loimijokeen kohdistuu voimakasta haja- ja pistekuormitusta, joka varsinkin lämpimien kesien alivirtaamisen aikana aiheuttaa usein levien massaesiintymiä (Perälä 2000).

Tutkimuksessa seuratut Loimijoen keskiosan istutusvuosiluokat olivat seuraavat:

	1984	1985	1988	1989	1990	1991	1993
Istukasmäärä	n. 400	600	2 950	1 700	1 000	7 500	2 400
Keskipituudet mm	89	55	92	79	87	63; 73	61

Eniten suomunäytteitä (liite 1/4) keskiosalta saatiin vuosiluokista 1984 ja 1988, joiden istukkaat olivat kookkaampia kuin muiden vuosien istukkaat. Vuoden 1984 istukkaat tuotiin Hirvikosken padon alapuolelle. Pian istutuksen jälkeen patoaltaan vedenpintaa laskettiin äkillisesti Vuolteen voimalan huoltotöiden yhteydessä. Ilmeisesti tällöin istukkaita ajautui veden mukana alemmas, sillä vuosien 1989-1991 koekalastuksissa Vuolteen voimalan alapuolisilta paikoilta saatiin muutamia vuosiluokan 1984 toutaimia (Pennanen 1991a). Muutoin istukkaat vaikuttivat pysyneen patojen rajaamalla istutusalueillaan. Vuosiluokan 1988 suomunäytekalat voitiin havaittujen polttomerkinnän jälkien ja takautuvasti arvioitujen pituuksien avulla tulkita kaikki istukkaiksi.

Loimijoen keskiosalla nuorten toutainten lisäkasvut olivat parhaina vuosina noin 10 cm. Viileinä kesinä, kuten 1987, 1991 ja 1993, kasvu oli kuitenkin heikkoa (kuva 12). Vuosiluokan 1984 näytekalojen keskipituus oli noin 76 mm vuodessa.



Kuva 12. Vuosiluokkien 1984–1991 toutainten pituuskasvu Loimijoen keskiosalla (katkoviivat: mittauksia alle 5 yksilöstä).

Loimijoen yläosalle vuosina 1984-1992 istutetuista toutaimista (yhteensä noin 9 300) saatiin vain muutama näyte (liite 1/4). Vuoden 1984 istukkaista saatiin kaksikiloinen, yhdeksänvuotias näytekala Loimaan Vesikosken ja Hirvikosken patojen väliseltä vapakalastusalueelta. Vuosien 1985 ja 1987 istukkaista ei saatu lainkaan havaintoja.

Kalastus Loimijoen keski- ja yläosalla on ollut pitkään vähäistä. Kalastustiedusteluja on tehty vain useamman vuoden välein. Arvio vuoden 1995 toutainsaaliista joen padoilta osilta oli noin 35 kg (Valkama 1997b).

3.2. Istutuksiin luodut kannat

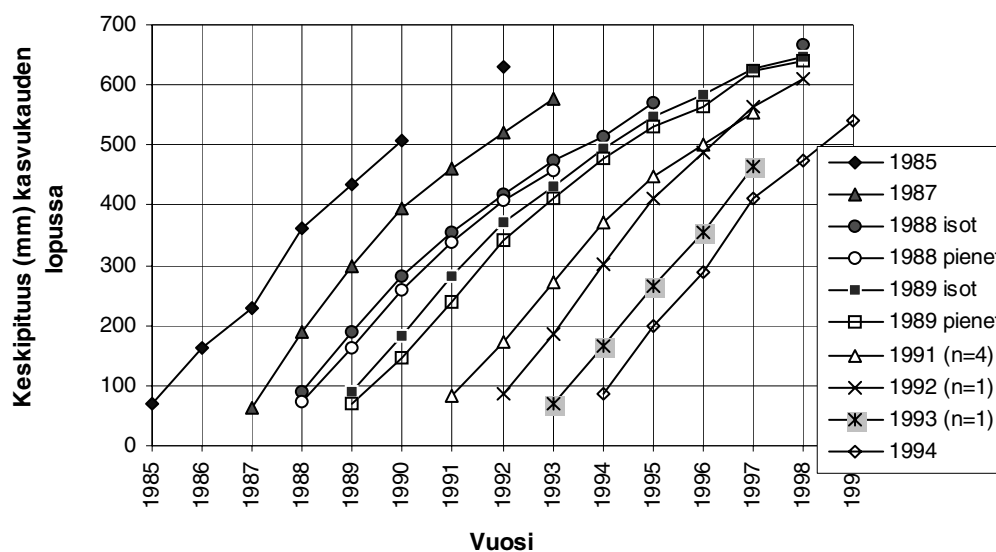
3.2.1. Hiidenvesi

Vihdin ja Nummi-Pusulän kunnissa sijaitseva 3 030 hehtaarin suuruinen Hiidenvesi on raskaasti kuormitettu järvi, jossa sinilevien massaesiintymät ja syvännealueen happivaje loppukesän ja alkusyksyn aikana ovat tavallisia (Ranta ja Jokinen 1992). Järven pohjoisosaan laskevat Vanjoki ja Vihtijoki. Hiidenvesi purkaa vetensä Lohjanjärveen pitkin kapenevaa uomaa, jota kutsutaan Väänteenjoeksi. Tämän alapäässä on säännöstelypato, jonka luukut ovat suuren osan vuotta avoimina. Toutainistukkaita tuotiin järven keskivaiheille, Hiidenpirtin rantaan, ja toisinaan kaakkoisosaan.

Tutkimuksessa seuratut istutusvuosiluokat olivat istukkaita koskevine tietoineen seuraavat:

	1985	1987	1988	1989	1994
Istukasmäärä	14 800	12 500	13 000	15 300	2 000
Poikaseriä	3	1	2	3	1
Keskipituudet mm	54; 65; 67	59	74; 92	69; 70; 91	93
Istukkaita/ha	4,9	4,1	4,3	5,0	0,7

Suomunäytekaloja (liite 1/2) saatiin runsaasti jo kolmen vuoden kuluttua istutuksista, jolloin toutaimia alkoi jäädä kuhaverkkoihin. Toutaimen pituuskasvu Hiidenvedessä oli nopeaa; jopa 10-13 cm:n keskipituuden lisäykset kesässä olivat nuoruusvuosina tavallisia. Viidennen kasvukautensa lopulla toutaimet olivat keskikooltaan jo 41-47 cm (kuva 13). Vuosiluokan 1987 näytekalat olivat siihen mennessä kasvaneet keskimäärin 99 mm kesässä. Pienintä (82 mm) keskikasvu oli vuoden 1988 yhdeksänsenttisillä istukkailla.



Kuva 13. Vuosiluokkien 1985–1994 toutainten pituuskasvu Hiidenvedessä. Vuosiluokissa 1988 ja 1989 kasvu esitetty istukaseräkohtaisesti. Vuosiluokkien 1991-1993 kalat todennäköisesti peräisin luonnonkudusta.

Hiidenvedessä toutaimet tulivat sukukypsiksi yleensä kuudennen tai seitsemannen kasvukautensa lopulla. Syksyllä 2000 saatu, noin 2,5 kg:n painoinen seitsenkesäinen naaras, joka ilmeisesti oli kutenut jo kuusivuotiaana, on esimerkki nopeakasvuisista yksilöistä. Suomunäytekaloista suurin oli helmikuussa 1998 saatu 11-vuotias, nelikieloinen ja 72 cm:n pituinen naaras. Aikuisia yksilöitä järvestä saatiin verrattain vähän; kunkin vuosiluokan näytekaloista suurin osa saatiin kolmen vuoden sisällä siitä, kun vuosiluokka oli rekrytoitunut kalastukseen (vrt. liite 1/2). Vuosiluokkien 1990-1993 muutamit näytekäsilöt ovat todennäköisesti peräisin luonnonkudusta, sillä noina vuosina järveen ei istutettu toutaimia. Vuosiluokasta 1994 on saatu tiedossa olevaan istukasmäärään nähden runsaasti näytekaloja, toistaiseksi jo 120. Kaikkiaan Hiidenvedeltä saatiin enemmän suomunäytteitä kuin mistään muusta tutkimuspaikasta.

Koko Hiidenveden kattavia kalastustiedusteluja ei ole tehty. Vuoden 1989 suurempikokoisten istukkaiden erästä kertyi suomunäytekaloja niin runsaasti (vrt. liite 3), että niiden painoja voitiin käyttää istukaserän saalistuloksen arviointiin. Näytekalojen yhteispaino oli 115,9 kg, mistä laskettuna saalis tuhatta istukasta kohti oli 38,6 kg. Nämä kalat olivat lähes kaikki yhden verkkokalastajan pyydystämiä ja melko pieneltä osalta järveä. Yhtä innokkaita verkkokalastajia on Hiidenvedellä useita, joten istukaserän tuottaman kokonaissaaliin voi arvioida olleen moninkertainen näytteiksi saatuihin nähden, tuhatta istukasta kohti suuruusluokaltaan ehkä noin 200-400 kg.

Nelikesäisinä syyskuussa 1988 merkityistä istukkaista, joiden keskipaino oli 120 g, saatiin merkkipalautuksia kaikkiaan 93 eli 46,7 % (taulukko 2). Saaliskaloista tuhatta istukasta kohti laskettu bruttosaalis oli 284 kg. Tämä on vähimmäisarvio, sillä luultavasti osa saaliskaloista on jäänyt raportoimatta, ja merkkejä on voinut repeytyä irti. Kalastuskuolevuuden arviot olivat melko suuria (taulukko 2). Ne ovat minimiarvioita pieneksi arvioidun muun poistuman (luonnollinen kuolevuus ja merkkien irtoamiset) sekä mahdollisen raportoimatta jättämisen vuoksi.

Taulukko 2. Hiidenvedeen Carlin-merkittyinä istutetuista 199 toutaimesta 1.-4. vuoden sisällä istutuspäivästä saadut havainnot, saaliskalojen keskipainot ja arvioidut kalastuskuolevuudet (F). Muun kuin kalastuksen aiheuttaman poistuman oletettu olleen tasaisesti 10 % vuodessa.

	1. vuosi	2. vuosi	3. vuosi	4. vuosi	Yhteensä
Havaitut yksilöt	35	37	15	6	93
Keskipaino (g)	409	549	897	1 433	609
Jakson F-arvio (%)	17,6	25,7	16,1	8,7	

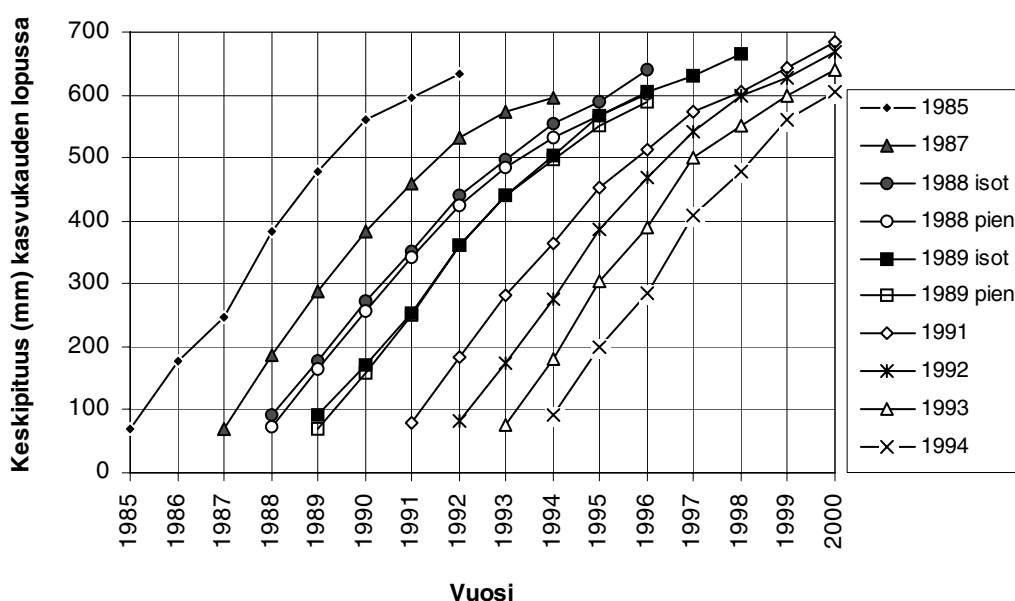
3.2.2. Lohjanjärvi

Lohjanjärvi on pinta-alaltaan (9 270 ha) noin kolminkertainen yläpuoliseen Hiidenvedeen verrattuna. Se on asutuksen, maatalouden ja teollisuuden rehevöittäjä järvi, jossa on syvän ja laajan Isonselän lisäksi myös matalia lahtialueita ja pienempiä selkävesiä. Järven pohjoispään Maikkalanselkään tuovat vettä Pusulan- eli Nummenjoki ja Väänteenjoki. Toutainistutukset tehtiin yleensä Lohjan kaupungin Aurlahteen, mutta joku- nen poikaserä vietiin myös järven eteläosaan.

Tutkimuksessa seuratut istutusvuosiluokat olivat istukkaita koskevine tietoineen seuraavat:

	1985	1987	1988	1989	1992	1993	1994
Istukasmäärä	10 400	17 500	20 000	22 600	5 000	2 700	8 000
Poikaseriä	2	1	2	2	2	1	2
Keskipituudet mm	67; 73	69	74; 92	70; 91	75; ..	71	.. ; 93
Istukkaita/ha	1,1	1,9	2,2	2,4	0,5	0,3	0,9

Suomunäytekaloja alkoi kertyä kolmen tai neljän vuoden kuluttua istutuksista (liite 1/2), jolloin toutaimia jo jäi kuhaverkkoihin. Monikin vuosiluokka antoi tämän jälkeen saalista kymmenen vuoden ajan. Lohjanjärvessä toutaimen nuoruusvuosien pituuskasvu oli erittäin nopeaa; keskipituuden lisäykset olivat usein 10-13 cm kesässä. Viidennen kasvukautensa lopulla toutaimet olivat yleensä jo 44-50 cm:n pituisia (kuva 14). Vuosiluokan 1985 näytekalojen keskikasvu eli pituuden lisäys vuotta kohden istutuksen jälkeisinä neljänä kasvukautena oli 10,2 cm. Vuosiluokan 1991 toistaiseksi saadut 31 näytekalaa ovat ilmeisesti luonnonkudun tulosta, sillä vuosina 1990-1991 Lohjanjärveen ei tuotu toutaimia.

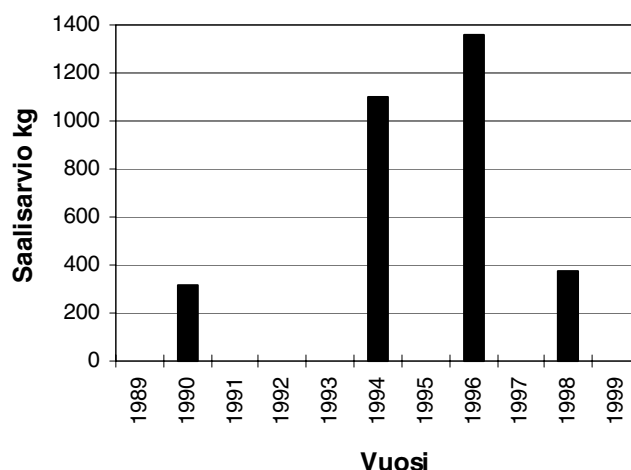


Kuva 14. Vuosiluokkien 1985–1994 toutainten pituuskasvu Lohjanjärvessä. Vuosina 1988 ja 1989 istutettujen toutainten kasvu esitetty eräkohtaisesti. Vuosiluokka 1991 peräisin luonnonkudusta.

Lohjanjärvessä toutaimet saavuttivat sukukypsyyden usein jo kuusivuotiaina. Syksyn 1985 istukkaat olivat kuudennen kasvukautensa jälkeen keskipainoltaan 1,77 kg (12 yksilön mittojen perusteella; suurin 2,4 kg). Ensimmäiset kutukalat järvestä saatiin keväällä 1991. Myös muista vuosiluokista saatiin kuusivuotiaita kutukaloja. Vuoden 1988 suurempikokoisten istukkaiden erästä havaittiin emokalapyynnissä sukukypsä koiras jo viisivuotiaana (51,5 cm, paino 1,14 kg). Ennätysmäisen nopeakasvuinen naaras vuosiluokasta 1994 oli seitsemänvuotiaana 3,3 kg:n painoinen ja 69 cm:n pituinen.

Näytekalosta suurin, 4,4 kg, saatiin uistellen heinäkuussa 1997, ja se oli syksyn 1985 istukkaita. Syyskuussa 2001 Tauno Väre (suullinen tiedonanto) sai verkolla isoja toutaimia, joista kaksi suurinta olivat painoltaan 4,5 ja 5,5 kg.

Lohjanjärven velvoitetarkkailussa toutain oli mukana ensimmäisen kerran vuoden 1990 kalastustiedustelussa. Tiedustelulomakkeen mukana lähetettiin toutaimen tunto-merkeistä kertonut esite. Tästä huolimatta monet kalastajat eivät tuolloin vielä tunnistanee toutaimia, vaikka olivatkin niitä saaneet. Lohjan torilla jopa myytiin toutaimia siikoina. Toutainsaalis oli vuonna 1994 arvion mukaan jo hieman yli tonnin ja kasvoi vuonna 1996 siitä vielä vähän (kuva 15). Vuosina 1994 ja 1996 pyynnin kohteena oli usean vuosiluokan toutaimia. Emokalapyynnissä saatujen toutainten määrien perusteella (5.2.1, taulukko 5) voidaan olettaa toutainsaaliiden olleen melko suuria myös vuosina 1995 ja 1997. Vuoden 1998 tiedustelun (Perander ja Ranta 2000) mukaan Lohjanjärvellä kalastaneiden ruokakuntien määrä näytti vähentyneen noin puoleen verrattuna vuoteen 1996, ja toutainsaalis vaikutti pienentyneen selvästi. Suomunäytteitä vuodelta 1998 kertyi lähinnä vuosiluokista 1989 ja 1991 (liite 1/2).



Kuva 15. Lohjanjärven arvioitu toutainsaalis 1990-luvun kalastustiedustelujen (Hakaste 1991, Knuutinen ja Muttilainen 1995, Salminen 1997, Perander ja Ranta 2000) perusteella.

Kalastustiedustelujen kattamat alueet vaihtelivat jonkin verran eri vuosina. Vuoden 1990 tiedustelussa (Hakaste 1991) eivät olleet mukana Maikkalanselän, Karnaistenvirran ja Moision selän alueet, joilta vuoden 1996 tiedustelussa (Salminen 1997) ilmoitettiin saadun noin 7 % Lohjanjärven toutainsaaliista. Nämä virtapaikkojakin sisältävät alueet ovat olleet toutaimelle mieluisia. Vuoden 1998 tiedustelussa (Perander ja Ranta 2000) näiltä alueilta ilmoitettu, pelkästään niillä kalastaneiden toutainsaalis kuitenkin jäi vähäiseksi, samoin kuin Aurlahden ja Ristiselän alueilta ilmoitettu saalis. Vapavälineillä saatujen toutainten osuus arvioidusta saaliista oli noin 9 % vuonna 1996 ja 25 % vuonna 1998, verkkojen osuus vastaavasti noin 90 ja 74 %. Toutaimen osuus järven arvioidusta kokonaissaaliista ylsi noin 1,5 %:iin vuosina 1994 ja 1996, minkä jälkeen sen osuus kääntyi laskuun.

Syksyllä 1988 istutetuista, yksilömerkityistä nelikesäisistä toutaimista saatiin myöhemmin saaliiksi noin joka kolmas (taulukko 3). Havaintoja merkityistä saatiin Lohjanjärvestä pari vuotta kauemmin kuin Hiidenvedestä, ja kalojen keskimääräinen saaliskoko oli noin 200 g suurempi. Kalastuskuolevuuden arviot olivat selvästi pienempiä kuin Hiidenvedellä. Kahden vuoden sisällä istutuksesta oli kuitenkin kalastettu pois jo viidennes kaloista (taulukko 3). Liessaaren sillan pieleen istutetut kalat levittäytyivät kesänvanhojen istukkaiden tapaan nopeasti koko järven alueelle. Muutama havainto

merkityistä saatiin myös Nummenjoesta, joka laskee järven koillisosan virtapaikkojen yläpuoliseen Maikkalanselkään. Syksystä 1991 eteenpäin kaikki palautukset tulivat järven koillisosasta, Aurlahden, Hiidensalmen ja Karnaistenvirran alueilta. Merkintäerästä saatiin vuosina 1993-1994 sukukypsinä kaloja yksitoista yksilöä, joista viideltä merkki oli irronnut, mutta sen kiinnityskohta oli tunnistettavissa. Merkityistä saatujen havaintojen perusteella erän tuhatta istukasta kohti laskettu saalis oli 267 kg (nettosaalis 146 kg).

Taulukko 3. Lohjanjärveen Carlin-merkittyinä istutetuista 300 toutaimesta 1.-6. vuoden sisällä istutuspäivästä saadut havainnot, saaliskalojen keskipainot ja arvioidut kalastuskuolevuudet (F). Muun kuin kalastuksen aiheuttaman poistuman oletettu olleen 10 % vuodessa.

	1. v	2. v	3. v	4. v	5. v	6. v	Yhteensä
Havaitut yksilöt	32	30	21	4	12	3	102
Keskipaino (g)	293	572	916	1 326	1 935	2 550	793
Jakson F-arvio (%)	10,7	12,6	11,4	2,8	8,7	2,9	

3.2.3. Rusutjärvi

Rusutjärvi on 140 ha:n suuruinen, matala Vantaanjoen vesistön latvajärvi, joka laskee Tuusulanjärveen. Järvi on pahoin rehevöitynyt ja sinileväkukintojen vaivaama. Keski- ja loppukesällä veden pH-arvon vuorokaudenaikaiset heilahtelut voivat olla suuria; pH on noussut jopa lukemaan 10,5. Järveä on ilmastettu talvisin vuodesta 1987 alkaen ja myöhemmin siihen on alettu johtaa lisävetä Pääjänne-tunnelista. Muina järven kunnostuskeinoina tehtiin vuosina 1986-1990 kalojen poistoa rysä- ja nuottapyynnillä ja myöhemmin myös ruovikoiden niittoa.

Kesänvanhoilla toutaimilla tehtiin Rusutjärveen seuraavat tutkimusistutukset (kunkin vuoden istukkaat yhtä poikaserää):

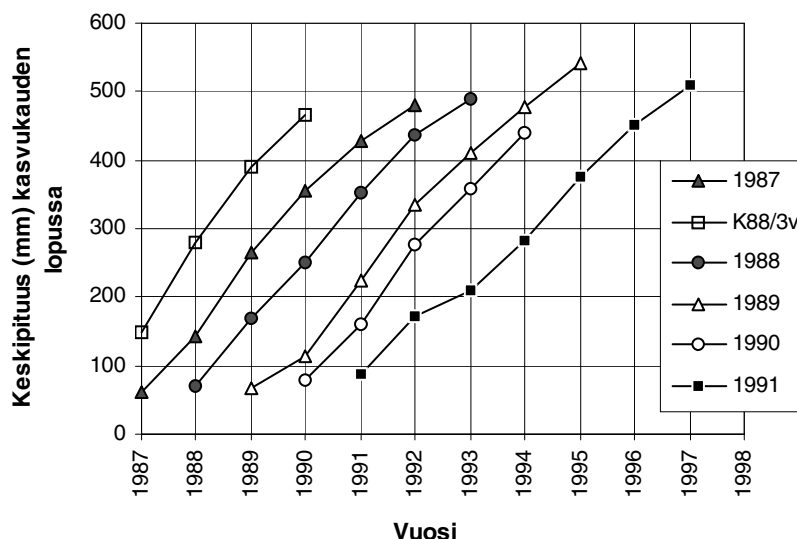
	1987	1988	1989	1990	1991	1993
Istukasmäärä	4 700	670	3 000	450	2 500	2 250
Keskipituus mm	51	75	70	77	86	63
Istukkaita/ha	33,6	4,8	21,4	3,2	17,9	16,1

Keväällä 1988 järveen tuotiin 330 siihen saakka kituliaasti kasvanutta kolmevuotiasta toutainta, joiden keskipituus oli vain 15 cm. Toutaimen suomunäytteitä saatiin verkosarjakalastuksista, joita tehtiin yhteistyössä Keski-Uudenmaan Vesiensuojelun kuntainyhtymän kanssa vuosina 1990-1995, RKTL:n muista koekalastuksista sekä myös kalamiesten ottamina. Näytteitä oli yhteensä 275 (liite 1/2).

Toutainten kasvu Rusutjärvestä oli yleensä tasaisen nopeaa. Vuosiluokkien 1987-1990 kesänvanhat istukkaat saavuttivat viidennen kasvukautensa lopussa 41-44 cm:n pituuden (kuva 16), eli niiden keskikasvu oli 86-94 mm vuodessa. Vuosiluokan 1991 näytekalojen vastaavan ajan pituuden lisäys oli kuitenkin vain 72 mm vuotta kohden.

Vuoden 1989 istukkaat olivat nälkiintynyttä poikaserää, ja niiden lisäkasvu seuraavana vuonna jäi vähäiseksi (kuva 16). Ne, samoin kuin syksyn 1987 hyvin pienet istukkaat, antoivat suomunäyte- ja istukasmäärien suhteen perusteella kuitenkin kohtalaisesti saalista (saalisindeksit 22 ja 10). Kesänvanhoista istukkaista korkein saalisindeksi (82 promillea) oli vuosiluokalla 1988. Suhteessa vielä enemmän näytteitä saatiin kolmi-

vuotiaista istukkaista, jotka kasvoivat järvestä nopeasti; niiden keskipituuden lisäys kesän 1988 aikana oli 14 cm ja seuraavana vuonna vielä noin 11 cm. Vuoden 1993 istukkaista, jotka tuotiin järveen marraskuun alussa, saatiin vain yksi suomunäyte. Keväällä 1992 vastakuoriutuneina istutetuista toutaimista ei ole yhtään varmaa saalishavaintoa.



Kuva 16. Istutusvuosien 1987-1991 toutainten pituuskasvu Rusutjärvestä. Keväällä 1988 istutettu 3-vuotiaita (K88/3v), muut kesänvanhoja istukkaita.

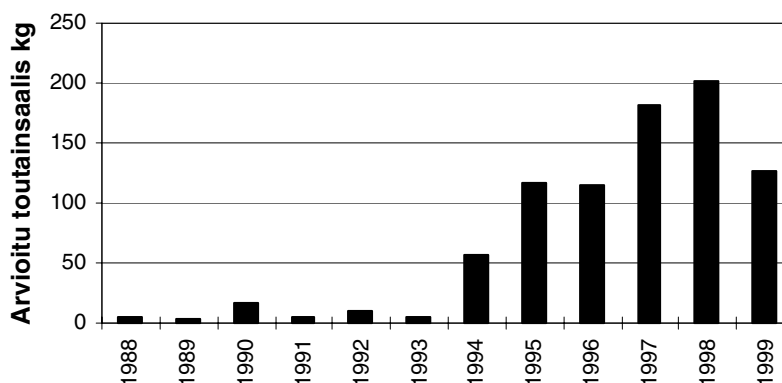
Vuosien 1990-1995 koekalastusten noin 531 kilon kokonaissaaliista toutaimen osuus oli 8,0 %, ja järven tuolloin taloudellisesti tärkeimmän saaliskalan kuhan osuus 5,6 %. Koekalastuksissa pyrittiin verkkojen sijoittelulla tavallisesti tavoittelemaan toutainta ja toisaalta välttämään kuhaa. Kalastus Rusutjärvellä painottuu pyyntiin solmuväliltään 55 mm:n verkoilla. Tiheämpien verkkojen käyttö on kielletty. Toutaimen tavallinen saaliskoko 55 mm:n solmuvälin verkoilla oli 1,0-1,5 kg. Yli kaksikiloisina saatuja toutaimia ei ole tullut tietoon. Tämä saattaa selittyä järven kokoon nähden tehokkaalla verkkopyynnillä. Mahdollista on myös, että suuremmat, sukukypsyiden saavuttaneet toutaimet vaeltavat kutupaikan puuttumisen vuoksi pois järvestä sen laskuojaa myöten. Tuusulanjärvestä on saatu muutamia vuoden 1987 Rusutjärven istukkaita viisivuotiaina.

3.2.4. Mahnalanselkä

Kokemäenjoen vesistön Ikaalisten reitin Mahnalanselässä, Kirkkojärvestä ja Hämeenkyrön Pappilanjoessa on aiemmin tavattu jonkin verran toutaimia. Siuronkosken säännöstelypadon uusiminen ja osaltaan myös vanhan koskiuoman perkaus vuonna 1976 katkaisivat Kuloveden toutaimilta nousutien tälle alueelle, ns. Siuron reitille. Toutain hävisi alueelta pian näiden töiden jälkeen (Pennanen 1987). Istutukset Mahnalanselkään alkoivat samaan aikaan kuin alapuoliseen Kuloveteen, ja ne tehtiin Linnavuoren kohdalle järven eteläpähän. Toistaiseksi alueelle on istutettu toutaimia seuraavasti:

	1985	1990	1991	1992
Istukasmäärä	4 000	750	6 900	4 800
Poikaseriä	1	1	3	2
Keskipituudet mm	54	89	62; 73; 79	65; 89

Syksyn 1985 pienten istukkaiden saalistulos jäi ilmeisen heikoksi, sillä toutainsaalis alueelta vuosina 1988-1993 oli Valkaman (1993, 1994b) arvioiden perusteella yhteensä vain 45 kiloa. Muita kuin vuoden 1985 istukkaita ei näinä vuosina vielä ollut pyyntikoossa. Ensimmäisen erän saalistulokseksi saadaan siten noin 11 kg tuhatta istukasta kohti. Myöhemmin istutetut kookkaat poikaset ovat saaliiden kasvusta päätellen olleet huomattavasti tuottoisampia, mutta niiden eräkohtaisia saaliita ei enää pystytä erottelemaan tiedustelujen arvioista. Saaliit lähtivät nousuun vuonna 1994 (kuva 17), todennäköisesti vuoden 1990 istukkaiden vaikutuksesta. Sen jälkeen kalastuksen kohteiksi ovat tulleet myös vuosiluokkien 1991 ja 1992 istukkaat.



Kuva 17. Mahnalanselän ja Kirkkojärven toutainsaaliiden kehitys vuosina 1988-1999. Saalisarviot tiedusteluista (Valkama 1993, 1994b, 1996, Lintinen 1998b, 1999b, 1999c, Valkama 2001).

Alueelta saatiin vain kolme suomunäytettä nuorista, vuosiluokkien 1985 ja 1992 toutaimista Kirkkojärvestä ja Pappilanjoesta. Kasvunopeus näillä oli ollut kohtalainen; kuudennella kasvukaudellaan ne olivat jääneet solmuväliltään 45 mm:n verkkoihin. Alaosan virtapaikoista saatiin keväällä 1999 muutamia, kokonsa perusteella todennäköisesti jo sukukypsiä toutaimia (Jukka Pulakka, suullinen tiedonanto). Virtapaikkojen ansiosta toutaimella lienee alueella mahdollisuuksia luontaiseen lisääntymiseen.

3.2.5. Lempäälän seutu

Lempäälän Kuokkalankosken alapuoliset Kirkkojärvi sekä Toutosen-, Sorvan- ja Säijänselkä muodostavat vesialueen, jota tässä kutsutaan nimellä *Lempäälän alapuoli*. Näihin selkäalueisiin yhteydessä ja niiden kanssa samassa tasossa on lisäksi pienempiä lahtialueita ja mm. Hulausjärvi. Vesialueen kokonaispinta-alan arvio on noin 7 000 ha (vrt. Kokemäenjoen vesistön ... 1989, Hakaste 2000). Lempäälän alapuolen vedet virtaavat kapean salmen kautta Saviselkään ja edelleen Tampereen ja Nokian väliseen Pyhäjärveen. Herralankosken säännöstelypato, joka sijaitsee Kuokkalankoskesta hieaman ylävirtaan, on noususte toutaimelle ja muillekin kaloille. Lempäälän kanavan

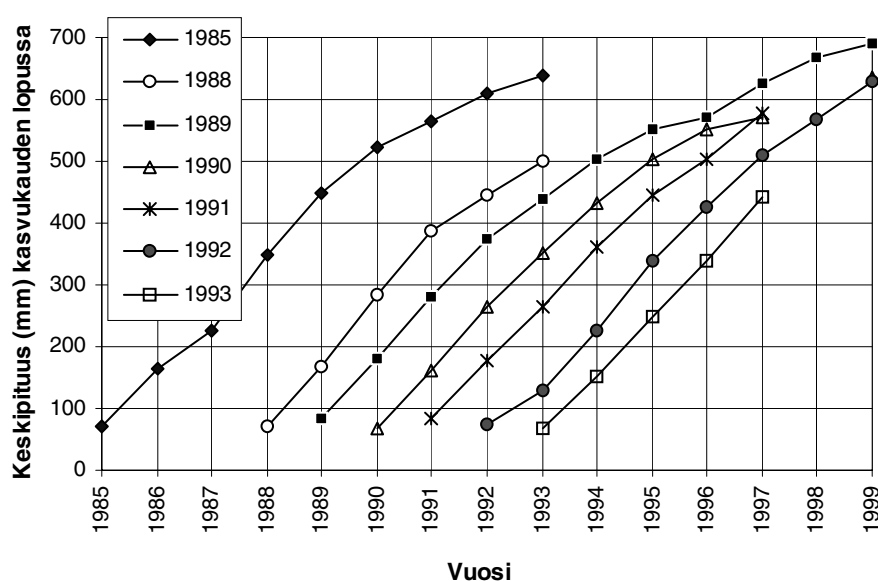
kautta toutainten on kuitenkin mahdollista päästä ylempänä oleviin vesiin. Istutukset tehtiin yleensä Kuokkalankosken ja Toutosenselän alueille.

Tutkimusaineistoa saatiin seuraavista Lempäälän alapuolen toutainistutuksista (vuotta 1989 lukuun ottamatta istukkaat kunakin vuonna yhtä poikaserää):

	1985	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Istukasmäärä	11 000	4 400	28 700	5 800	3 060	5 000	2 190
Keskipituudet mm	69	66	70; 84; 91	69	66	77	64
Istukkaita/ha	1,6	0,6	4,1	0,8	0,4	0,7	0,3

Lempäälän ja Viialan välinen istutusalue (vrt. taulukko 1) tarkoittaa Herralankosken yläpuolisia Ahtialan-, Korte- ja Liponselkää sekä Jumusta, joiden yhteispinta-ala on noin 1 320 ha (Kokemäenjoen vesistön ... 1989). Nämä saavat vetensä Valkeakosken alapuolisista Kärjenniemen-, Rauttun- ja Makkaraselästä sekä laajasta (102,5 km²) Vanajanselästä. Saalistarkastelussa *Lempäälän yläpuoli* tarkoittaa kaikkia näitä alueita. Vuoden 1985 pieni toutainerä istutettiin Korteseleeseen ja seuraavat, suuremmat istukaserät vuodesta 1991 alkaen yleensä Jumuseen. Vanajanselän alueelle istutukset alkoivat vasta vuonna 1995, mutta jo vuonna 1989 alueelta saatiin joitakin, alemmas Korteseleeseen istutettuja toutaimia.

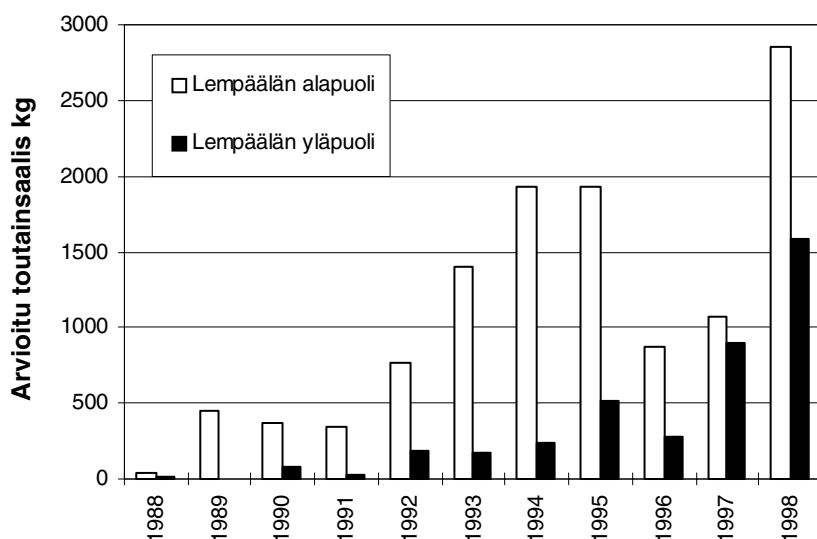
Kasvua seurattiin suomunäytteiden avulla Lempäälän alapuolen toutainistukkaista. Kaikkien vuosiluokkien toutainten pituuskasvu tällä alueella oli tasaisen nopeaa (kuva 18). Kolmannella tai neljännellä kasvukaudella lisäkasvu oli usein 10-12 cm. Vain kylminä kesinä, kuten 1987 ja 1993, pituuskasvu jäi muita vuosia heikommaksi. Verkkokalastuksessa toutaimia alettiin saada saaliiksi kolmen vuoden kuluttua istutuksista, jolloin kalat olivat levittäytyneet koko alueelle. Ensimmäiset sukukypsät toutaimet todettiin keväällä 1991, jolloin saadut kuusivuotiaat koiraat olivat 52-53 cm:n pituisia. Vuotta myöhemmin Kuokkalankoskesta saatiin sukukypsiä naaraitakin. Vuosiluokan 1989 kaloja todettiin myös kudulla seitsemänvuotiaina, jolloin niiden keskipaino oli 1,6 kg. Suurimmat näytekalat olivat tämän vuosiluokan naaraita, jotka saatiin neljän kilon painoisina emokalapyynnissä keväällä 2000.



Kuva 18. Vuosiluokkien 1985–1993 toutainten pituuskasvu Lempäälän alapuolisilla alueilla (Kuokkalankoski, Kirkkojärvi, Toutosen-, Sorvan- ja Säijänselkä).

Eniten suomunäytteitä (liite 1/3) saatiin vuosiluokasta 1989, joka oli runsain myös istukasmäärältään. Tämän vuoden istukkaista valtaosa oli kookkaita. Vuoden 1985 poikaserä tuotti myös runsaasti näytekaloja. Niiden kanssa samankokoiset syksyn 1990 istukkaat tuottivat näytekaloja lähes samassa suhteessa istukasmäärään nähden. Sen sijaan vuoden 1988 istukkaista saatiin vain muutama saalisnäyte. Tämän poikaserän kaloista noin kymmenesosa oli loiskaihin vaivaamia, ja niiden istutusajankohta marraskuun puolivälissä oli poikkeuksellisen myöhäinen. Vuosiluokasta 1991 alkaen alueen näytekaloissa voi olla mukana Lempäälän ja Viialan välisen alueen sekä Pyhäjärven suurten istukaserien (vrt. taulukko 1) kaloja sekä luonnonkudun tuottamia yksilöitä. Luonnonkalojen erottaminen istukkaista takautuvasti laskettujen pituuksien avulla ei näin ollen onnistu monen mahdollisen istukaserän vuoksi.

Näytekeritymän (liite 1/3) perusteella kukin vuosiluokka antoi Lempäälän alapuolen alueella saalista noin kymmenen vuoden ajan. Aluksi, kun pyynnin kohteena oli vain vuosiluokka 1985, Lempäälän alapuolen toutainsaaliit olivat joitakin satoja kiloja vuodessa (kuva 19). Vuodesta 1992 alkaen saaliit kasvoivat huomattavasti, ensin vuosiluokan 1989 tultua verkkokalastuksen ulottuville ja myöhemmin myös muiden vuosiluokkien rekrytoituttua. Vuoden 1998 arvioitu toutainsaalis Lempäälän alapuoliselta alueelta oli 2,8 tonnia ja Lempäälän yläpuolelta noin puolitoista tonnia (Hakaste 2000). Jälkimmäisellä alueella kalastettiin tällöin vuoden 1995 istukkaitakin, joita oli tuotu runsaasti (22 000) Vanajanselkään. Lempäälän alapuolen saaliisiin vuodesta 1996 alkaen ovat voineet vaikuttaa luonnonkudunkin mahdollisesti tuottamat kalat. Myös vuosien 1991-1999 suuret istukasmäärät Tampereen Pyhäjärveen, mistä toutaimilla on nousumahdollisuus Lempäälään, ovat voineet kasvattaa saaliita.



Kuva 19. Toutainsaaliiden kehitys Lempäälän ala- ja yläpuolisilla lähialueilla vuosina 1987-1998. Saalisarviot tiedusteluista (Hakaste 1989, 1992, 1994a, 1995b, 1996b, 1998, 1999, 2000). Vuosien 1988-1992 Lempäälän alapuolen saaliisiin sisältyvät myös Tampereen Pyhäjärven ja Saviselän toutainsaaliit (Valkama 1991b, Piironen 1994).

Pyhäjärven ja Saviselän alueelta saatiin toutaimia jo vuodesta 1989 alkaen (Valkama 1991b), vaikka istutukset alkoivat vasta vuonna 1991. Saaliskalat olivat aluksi peräisin Lempäälän alapuolen vuoden 1985 istukkaista. Kun Pyhäjärven ja Saviselän arvioidut toutainsaaliit vuosilta 1989-1992 lisätään Lempäälän alapuolen saaliisiin, voidaan syksyn 1985 istukaserän päätellä tuottaneen vuosina 1988-1991 saalista 1 222 kg eli noin 111 kiloa tuhatta istukasta kohti. Tämän erän kaloja on saatu myöhemminkin, kookkaina 2-4 kg:n painoisina yksilöinä, joten kyseessä on vähimmäisarvio erän saalistuloksesta.

Lempäälän koskialueelta toutaimia on saatu yleisesti heittouistelemalla syksystä 1989 lähtien, ja toutaimesta on tullut alueella suosittu viehekalastuksen kohde. Kirkkojärven ja Toutosenselän alueen arvioidusta toutainsaaliista vuonna 1998 saatiin vapavälineillä hieman yli puolet eli noin 1,5 tonnia, ja Ahtialanselän - Jumusen alueen saaliista vielä suurempi osuus, 85 % (Hakaste 2000). Vuonna 1994 vapavälineiden osuus arvioidusta toutainsaaliista Kirkkojärven ja Toutosenselän alueella oli 35 % (Hakaste 1996b).

3.2.6. Kymijoki

Kymijoen alajuoksu ja toutaimen mukaan nimetty Teutjoki ovat järvilaajentumiseen (Muhjärvi, Tammijärvi, Teutjärvi) olleet aiemmin otollista elinympäristöä toutaimelle. Lajin ilmeisen runsaasta esiintymisestä on tietoja 1800-luvun loppupuolelta asti (ks. Ulvinen 1983). Ilmeisesti toutaimia on tavattu myös Kymijoen Anjalankosken yläpuolisella osalla, ennen kuin vesivoimaloiden padot katkaisivat vaellustien. Mäntyharjun reitillä, joka yhtyy Kymijokeen Voikkaan voimalan yläpuolella, on ollut lyhytaikainen toutainesiintymä Tuusjärven ja Lahnaveden välisellä Kaivannonkoskella 1950- ja 1960-lukujen vaihteessa (Ritvola 1972, Kaarlo Ritvola ja Olli Tuisku, suulliset tiedonannot). Läntisimmän haaran Tammijärvestä ja Ahvenkosken voimalan alapuolelta saatiin vielä 1950-luvulla toutaimia heittouistimilla (Lars Grönberg ja Bo Henriksson, suull. tiedonannot). Sen sijaan 1970- ja 1980-luvuilla Ahvenkoskenlahdella tavattiin toutainta enää harvoin. Aikoinaan toutain oli noussut kudulle Ahvenkoskeen ja myöhemmin, voimalan rakentamisen jälkeen sen tulvajuoksutusuoamaan (Lars Grönberg, suull. tiedonanto). Teutjoen toutaimista viimeiset havainnot tehtiin Ulvisen (1983) mukaan vuonna 1958. Kymijoen oman toutaimen historian voikin katsoa päättyneen 1960-luvulla.

Toutaimen palautus Kymijokeen alkoi syksyllä 1987, jolloin tuotiin istukkaita Ahvionkosken suvantoon, Laajakoskelle ja Tammijärven pohjoisosaan. Seuraavan vuoden istukkaat tulivat kaikki Ahvionkoskelle. Myöhemminä vuosina istutuspaikkoja oli Anjalankosken alapuolisella osalla eli Kymijoen alajuoksulla jälleen useita. Vuonna 1991 toutaimia istutettiin ensimmäisen kerran myös Kuusankosken ja Voikkaan patojen yläpuolisille Kymijoen osille (taulukko 1). Istutusalue laajeni edelleen Mankalan voimalan yläpuoliseen Arrajärveen vuonna 1995 ja Vuolenkosken yläpuoliseen Konniveteeen vuonna 1996.

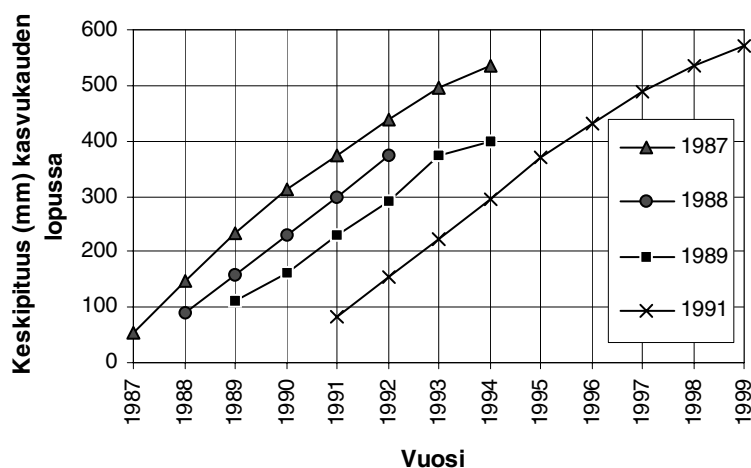
Suomunäyteaineistoa (liite 1/4) saatiin Anjalankosken alapuolisilta alueilta seuraavista istutuksista:

	1987	1988	1989	1991	1992	1994
Istukasmäärä	30 000	4 000	26 900	43 400	73 700	27 250
Keskipituudet mm	51	92	110	82; 87	67	71

Vuosiluokan 1987 suomunäytekalloista noin puolet oli saatu verkoilla. Muusta näyteaineistosta noin 77 % oli pyydystetty vapavälineillä. Viidennen kasvukautensa jälkeen Kymijoen toutaimet olivat keskipituudeltaan vähän alle 40 cm (kuva 20). Syksyn 1989 suurikokoisten istukkaiden kasvu ei vaikuttanut muita vuosiluokkia nopeammalta. Vuosien 1987 ja 1991 istukkaat olivat kahdeksanvuotiaina keskimäärin 53,5 cm:n pituisia. Vuosiluokan 1987 kaloista saatiin ensimmäiset sukukypsät yksilöt seitsenvuotiaina, ja kahdeksanvuotiaina saatiin sekä koiraita ja naaraita sukukypsinä, 1,5-2,2 kilon painoisina. Istukasmäärältään runsaimman vuosiluokan 1992 saaliskaloista saatiin vain yksi selvä näyte. Muutamalta viime vuodelta näyteaineistoa oli kovin vähän, ja lisäksi monien yksilöiden ikää ei onnistuttu määrittämään hidastuneen kasvun vuoksi.

Vuoden 1988 istukkaat levittäytyivät istutuspaikaltaan Ahvionkosken suvannosta niin, että niitä saatiin läntisen haaran Hirvikoskesta ja Tammijärvestä, Pernoonkoskista, vii-

si yksilöä Ahvionkosken yläpuolisesta Muhjärvestä syksyllä 1992 sekä yksi merialueelta Kotkasta. Muhjärvestä saatiin myös muutamia vuosiluokkien 1987 ja 1989 näytekaloista. Syksyn 1989 istukkaista osa laskeutui mereen. Pian istutuksen jälkeen, syyskuussa 1989, toutaimenpoikasia havaittiin ahtauneina nahkiaisrysiään jokisuulla Pyhtäänhaarassa (Erkki Ikonen, suullinen tiedonanto). Luultavasti nämä kuuluivat noin 3 700 poikasen istutuserään, joka oli tuotu lähelle Tammijärven luusuaa Ruotsinpyhtäällä. Vuosiluokan suomunäytekaloista kolme saatiin rysällä Kotkan merialueelta.



Kuva 20. Istutusvuosiluokkien 1987–1991 toutainten pituuskasvu Kymijoessa.

Kesäisin toutaimia on havaittu ja kalastettu vapavälineillä mm. Hirvivuolteen padon ja Tammijärven välillä, Tammijärven Riissalmessa sekä Kultain- ja Pernoonkoskissa. Pari havaintoa on myös Langinkoskesta ja Korkeakoskenhaarasta. Kutukaloja on saatu verkoilla ainakin Tammijärven pohjoispäästä ja sen eteläosan virtapaikoista sekä Ahvionkosken alapuolelta. Suurimpia yksilöitä lienevät keväällä 1997 saatu nelikiloinen ja kesäkuussa 2000 Pernoonkoskesta uistellen saatu, noin viisikiloinen toutain. Näistä ei ole suomunäytteitä. Saaliskyselyitä alueella ei ole tehty.

Ylemmille Kymijoen osille istutetuista toutaimista saatiin vuosiluokkien 1991 ja 1992 saaliskaloista muutamia näytteitä Lappalanjärvestä, joka on yhteydessä Kymijokeen Kuusankosken kohdalla. Arrajärven istukkaista saatiin viisivuotiaina, noin kilon painoisina, useita Iitin Kettujärvestä ja Ylimmäisestä alkukesällä 2000.

3.2.7. Vanhankaupunginlahti

Vantaanjokeen ja sen suualueelle sekä Keravanjokeen on tuotu toutaimia seuraavasti:

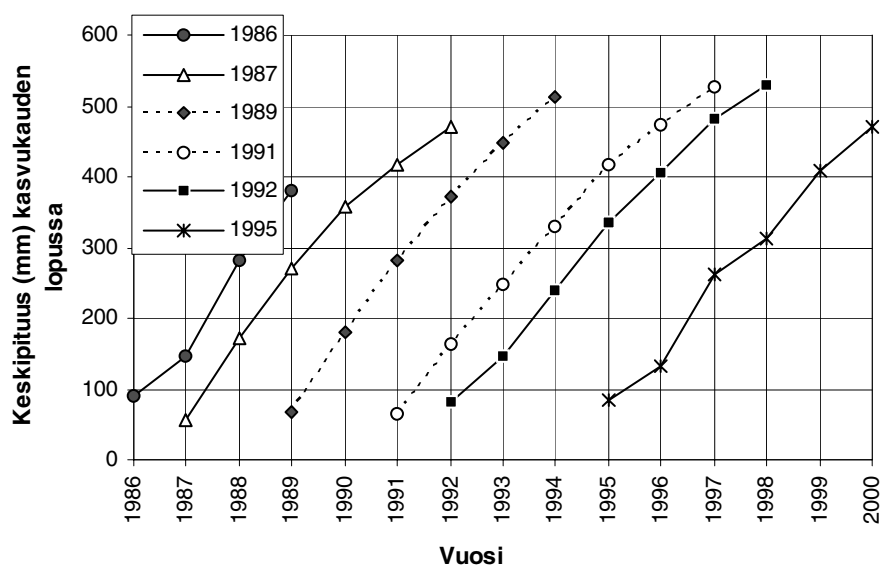
	1986	1987	1989	1990	1991	1992	1995
Istukasmäärä	1 000	25 000	3 000	2 200	9 300	14 000	12 000
Keskipituus mm	88	51	70	69	66	87	87

Kunakin vuonna istukkaat kuuluivat yhteen poikaserään. Istutukset tehtiin yleensä Vantaanjokeen, jokisuulta muutamia kilometrejä ylävirtaan. Syksyn 1989 erä vietiin kuitenkin Vantaanjoen sivuhaaraan Keravanjokeen, Korson kohdalle, ja vuoden 1995

istukkaat jokisuulle Vanhankaupunginlahteen. Kaikkien näiden vuosiluokkien saalis-
kaloista saatiin näyteaineistoa (liite 1/3).

Vuosiluokkien 1990-1992 kaikki suomunäytekalat saatiin Helsingin Vanhankaupunginlahdesta. Vuosiluokkien 1986-1987 ja 1995 istukkaista tehtiin jokisuun lahden lisäksi saalishavaintoja myös ulompaa mereltä, Kruunuvuoren- ja Seurasaarenselältä ja Espoon merialueelta. Vantaanjoesta saatiin vain yksi näyte, joka oli vuoden 1989 istukkaista. Lisäksi joesta on tietävästi saatu kesällä 1999 noin kaksikiloinen toutain pari kilometriä jokisuulta ylävirtaan ja muutamia yksilöitä Ruutinkosken alasuvannosta. Jokeen tuoduista toutaimista suurin osa oli ilmeisesti laskeutunut mereen pian istutuksen jälkeen. Jokisuun kosken itähaarassa vuosina 1986-1998 olleesta kalaportaasta toutaimia ei tavattu. Nykyinen, korkeilla porrastuksilla varustettu koski ei ilmeisesti myöskään mahdollista toutaimen nousua.

Toutaimet kasvoivat nuoruusvuosinaan alueella verraten nopeasti (kuva 21). Lisäkasvu vaihteli melkoisesti (5-13 cm) eri vuosina; nopeinta kasvu oli hellekesinä, kuten 1988, 1997 ja 1999, ja hitaampaa kylminä kesinä. Eri vuosiluokissa keskikasvut olivat 81-90 mm. Kuusivuotiaina istukkaat olivat varttuneet noin kilon painoisiksi. Jokisuun Vanhankaupunginkoskesta saatiin alkukesällä 1999 perhovälinein 3,25 kg:n painoinen toutain (Yrjö Valtia, suullinen tiedonanto), joka vapautettiin. Jäiden aikaan Vanhankaupunginlahdella kalastetaan verkoilla, ja niillä on saatu usein toutaimia, joita on ollut kaupankin Hakaniemen hallissa.



Kuva 21. Vuosiluokkien 1986–1995 toutainten pituuskasvu Helsingin Vanhankaupunginlahdella (katkoviiva: mittauksia alle 5 yksilöstä).

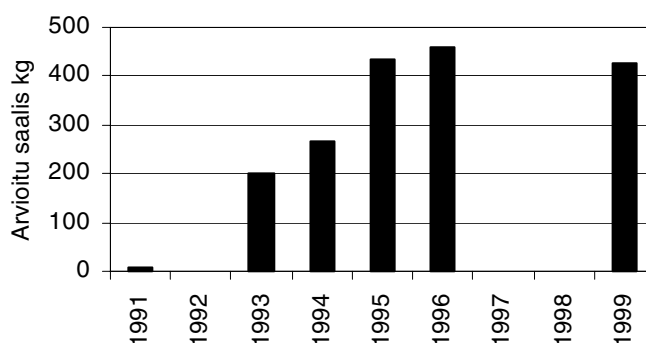
3.2.8. Lahden Vesijärvi

Jätevesien rehevöittämissä ja sinileväkukintojen vaivaamassa Vesijärvessä (pinta-ala noin 110 km²) aloitettiin vuonna 1989 mittava pienten kalojen poistopyynti vedenlaadun kohentamiseksi. Järven petokalastoa pyrittiin vahvistamaan ennen kaikkea kuhan kotiutuksella vuodesta 1984 alkaen. Toutainistutuksilla pyrittiin voimistamaan ja monipuolistamaan pikkukaloihin kohdistuvaa saalistusta. Suomunäyteaineistoa saatiin RKT:n koekalastuksissa seuraavien vuosien istutuksista:

	1989	1990	1991	1992	1994	1995
Istukasmäärä	5 200	4 400	15 200	27 800	8 000	25 600
Keskipituudet mm	86	86	66; 67; 86	85; 94; 96	93	70; ..
Istukkaita/ha	0,5	0,4	1,4	2,5	0,7	2,3

Vesijärvässä toutaimen kasvu oli nopeaa. Vuosiluokkien 1991-1995 näytekalat olivat viidennen kasvukautensa lopussa keskipituudeltaan 42-45 cm. Vuosiluokan 1992 toutaimilla keskikasvu oli 81 mm, kun taas muiden vuosiluokkien kaloilla keskimääräinen pituuden lisä neljänä vuonna oli 91 mm kasvukautta kohti. Vuosiluokkien 1989-1990 vähäinen näytemäärä (liite 1/3) johtui mm. rikkoutuneen pakastimen mukana hukatuista näytekalosta. Vuosiluokista 1992 ja 1994 saatiin koekalastuksissa runsaasti näytekalaja.

Kalastustiedustelujen perusteella arvioidut Vesijärven vuotuiset toutainsaaliit ovat jääneet toistaiseksi alle 500 kilon (kuva 22). Järven arvioiduista kokonaiskalansaaliista toutaimen osuus on ollut noin 0,5 %. Toutainsaaliista 13-23 % on saatu vapavälineillä (Ruuhijärvi 1996, 1998, 2001).



Kuva 22. Vesijärven kalastustiedusteluihin perustuvat toutaimen saalisarviot (Ruuhijärvi 1994, 1995, 1996, 1998, 2001).

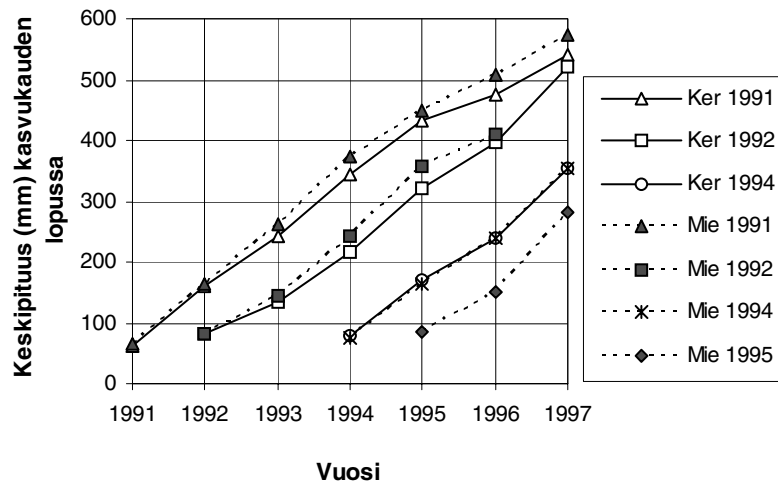
3.2.9. Vanajan reitti

Vanajanselkään laskevalle Vanajan reitille toutaimia istutettiin vuosina 1991, 1992 ja 1994 Janakkalan Hiidenjokeen ja Hämeenlinnan Miemalanselkään. Vuonna 1992 noin kymmentuhatta poikasta karkasi kasvatuslammikosta reitille Hausjärven kohdalla, ja ne on luettu mukaan istutuksiin. Syksyllä 1995 istukkaita tuotiin Hattulan kohdalle reitin alaosaan ja ylempäs Kernaalanjärveen sekä siihen laskevaan Puujokeen. Näiden paikkojen välillä kaloilla ei ole noususteitä.

Suomunäytekalaja saatiin lähinnä Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen Kernaalanjärvellä ja Miemalanselällä verkoilla tekemistä koekalastuksista. Näyteaineistoa reitiltä (liite 1/1) saatiin seuraavista istutuksista:

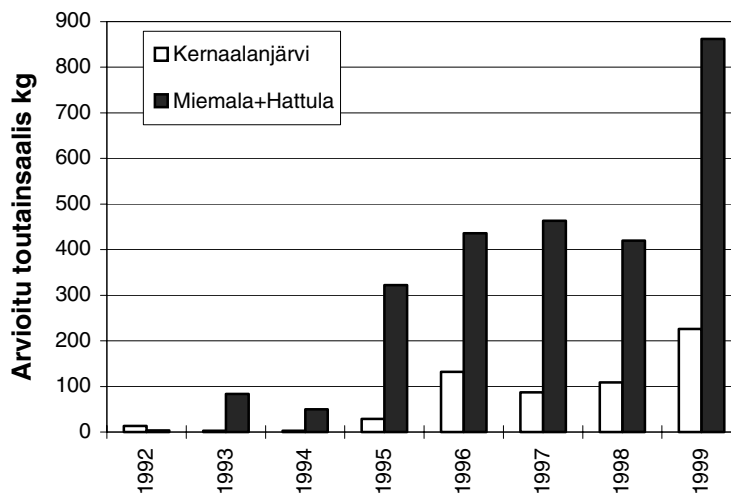
	1991	1992	1994	1995
Istukasmäärä	24 000	26 400	13 100	19 400
Keskipituudet mm	62	.. ; 87	81	84; 87

Kernaalanjärven ja Miemalanselän kesken toutainten kasvussa ei ollut juuri eroja, ja ainakin ensimmäisten istukkaiden kasvu oli kohtalaisen nopeaa (kuva 23).



Kuva 23. Vuosiluokkien 1991–1995 toutainten pituuskasvu Kernaalanjärvessä (Ker) ja Hämeenlinnan Miemalanselässä (Mie).

Toutainten nopea rekrytoituminen kalastukseen havaittiin alueella vuosittain tehdyissä kalastustiedusteluissa. Vuonna 1999 alueen arvioitu toutainsaalis ylsi noin tonniin (kuva 24). Kernaalanjärvessä rasvaisten kalalajien, kuten ankeriaan ja toutaimen, käytökelpoisuus ihmisravinnoksi on kyseenalainen niissä todettujen korkeiden PCB-pitoisuuksien vuoksi (Piiroinen 1997). Tämä on voinut hillitä Kernaalanjärvellä toutaimen kohdistuvaa pyyntiä.



Kuva 24. Toutainsaaliiden kehitys Vanajan reitin Kernaalanjärvessä sekä Miemalan- ja Hattulanselällä kalastustiedustelujen (Hakaste 1993, 1994b, 1995c, 1997, Lintinen 1998c, 1999d, 2000b) saalisarvioiden perusteella.

3.2.10. Muut paikat

Vihdin Enäjärveen (508 ha) istutettiin 1 100 keskipituudeltaan 10 cm:n toutainta syksyllä 1989. Seitsenvuotiaina nämä olivat muutaman näytekalan perusteella 56-57 cm:n pituisia ja noin 1,7 kg:n painoisia. Enäjärveen oli joutunut arviolta muutamia satoja toutaimia jo syksyllä 1988 kuhaistukkaiden mukana. Näistä saatiin useita saalishavain-toja, esimerkiksi syksyn 1992 aikana saatiin 50 mm:n solmuvälin verkoilla yhteensä parikymmentä toutainta (Risto Walldén, suullinen tiedonanto).

Koskenkylänjoen vesistön Villikkalanjärveen Artjärvellä ensimmäiset toutaimet istutettiin vuonna 1991. Kalamiesten mukaan Villikkalanjärven sekä viereisten Säyhteen ja Pyhäjärven alueilla toutaimesta tuli nopeasti yleinen saalislaji verkkokalastuksessa (Pekka Vestola, suullinen tiedonanto). Tähän lienee vaikuttanut varsinkin Pyhäjärveen vuonna 1992 tuotu suurehko istukaserä. Syksyllä 1992 toutaimia vietiin myös Koskenkylänjoen Myrskylänhaaraan. Kolme vuotta myöhemmin Pernajanlahdelta noin puolikiloisina saadut muutamat toutaimet olivat suomunäytteiden perusteella todennäköisesti näitä Myrskylään vietyjä istukkaista.

Tampereen Hervannan Särkijärveen, joka on kirkasvetinen ja syvä, noin 130 hehtaarin metsäjärvi, tuotiin tuhat toutainta syksyllä 1985. Kalastuskunnan verkkosaaliskyselyn mukaan näistä saatiin vuonna 1989 neljä yksilöä, ja vuoden 1991 aikana saatiin vielä tiettävästi kolme toutainta (Juhani Korkeila, suullinen tiedonanto). Koekalastuksessa verkoilla kesäkuussa 1990 ei kuitenkaan saatu yhtään toutainta. Mouhijärven pieneen (noin 13 ha) Ahmausjärveen tuotiin syksyllä 1985 joitakin kymmeniä kesänvanhoja toutaimia. Näistä saatiin myöhemmin useita saalishavain-toja, mm. joitakin yksilöitä yli 1 kg:n painoisina (Teuvo Järvenpää, suullinen tiedonanto).

Tammisaaren edustalle mereen vietiin kuudentuhannen poikasen erä pienikokoisia (52-73 mm) toutaimia syksyllä 1989. Vuosina 1993-1994 saatiin Snappertunan vesiltä pari havaintoa toutaimista, joiden voitiin päätellä olevan todennäköisesti peräisin tästä istukaserästä. Lounaisrannikon pikkujärviin (Merimasku, Perniö, Rymättylä ja Turku) vietyjen istukkaiden myöhemmistä vaiheista ei saatu havain-toja. Paimionjoesta saatiin syksyllä 1999 kilon painoinen toutain, jonka voitiin suomunäytteen perusteella päätellä olevan lähtöisin Someron järviin vuonna 1994 viedyistä istukkaista.

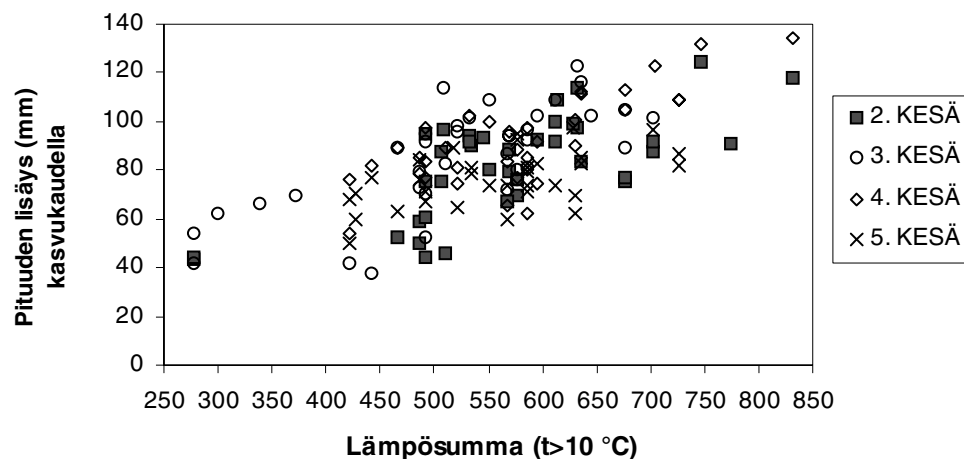
Imatralle Vuokseen istutetuista toutaimista ei tullut yhtään saalishavaintoa. Sen sijaan toutaimia havaittiin Kaukopään puhdistuslaitoksen kanavassa. Yksi näytekala saatiin Etelä-Saimaasta Joutsenon alueelta. Tämä selittyy sillä, että jokin Vuokseen tarkoitettu istukaserä vapautettiin vahingossa Tainionkosken voimalan yläpuolelle.

Kasvatuslammikkojen tyhjennyksen yhteydessä toutaimia pääsi toisinaan alapuolisiin vesiin. Prinsjärven lammikosta pääsi todennäköisesti kaikkina sen käyttövuosina jonkin verran toutaimia laskuojaa pitkin Selkämereen, Keikveteen Pohjajoen suualueelle. Tältä alueelta saatiin 1990-luvun alkupuolella vuosittain useita toutaimia. Keikvedestä ja Merikarvian Ourien luota saatiin muutamia suomunäytteitä vuosiluokkien 1987 ja 1988 saaliskaloista. Näistä karkulaisista osa on löytänyt tiensä Merikarvianjokeen, josta on saatu mm. 2,9 kg:n painoinen toutain vuonna 2000. Urpalanjoen vesistön Kavalanjärvestä saatiin kuusi näytettä melko hyvin kasvaneista toutaimista, jotka olivat lammikkokarkulaisia vuosilta 1989-1992. Valkealan reitin Immasenjärvestä saatiin tammikuussa 1998 kaksi toutainta (1,5 ja 1,3 kg), joiden voitiin päätellä olevan peräisin ylempänä reitillä sijaitsevasta Simonlammen kasvatuslammikosta, jossa toutaimia oli vuonna 1992. Karkulaistausta oli myös Kokemäen Sääksjärven laskujoen yläpäästä kesäkuussa 2000 saadulla 2,7 kg:n toutaimella, joka oli suomujen perusteella kahdeksanvuotias.

4. Kasvuun ja istutusten tuloksiin vaikuttaneita tekijöitä

4.1. Kasvukauden lämpösumman vaikutus kasvuun

Kasvukaudella vallinneiden lämpötilojen vaikutusta toutaimen pituuskasvuun tutkittiin vuorokautisista ilman keskilämmöistä laskettujen lämpösummien avulla. Tarkastelussa olivat mukana vuosiluokkien 1985-1992 toutainten kasvutiedot järvistä, joiden läheisiltä havaintoasemilta mittaustiedot olivat (vrt. 2.4). Hiidenvedeltä oli lisäksi mukana vuosiluokan 1994 lisäkasvu kesällä 1995. Nuorten toutainten keskipituuden lisäykset kunakin vuonna olivat sitä suurempia, mitä lämpimämpi kesä oli (kuva 25). Tämä korrelaatio selittää suuren osan vuosien välisistä kasvunvaihteluista, joita edellä havaittiin monissa istutusvesissä. Paikkakuntien välisten lämpötilaerojen (kuva 7) voidaan myös päätellä aiheuttaneen osan toutainten kasvussa eri istutusvesissä havaitusta vaihtelusta.



Kuva 25. Eri järvien ja vuosiluokkien toutainten lisäkasvuja 2.-5. keskinään suhteessa kunkin kasvukauden ilman lämpötiloista laskettuun lämpösummaan. Toutaimet Hiidenvedestä, Lohjanjärvestä, Rusutjärvestä, Kulo- ja Rautavedestä sekä Lempäälän alapuoliselta alueelta.

Yli kymmenen sentin suuruisia lisäkasvuja havaittiin 2.-4. kasvukauttaan eläneillä toutaimilla, mikäli kesän lämpösumma oli yli 500 °C, mutta viidennen kasvukauden kaloilla lisäkasvu jäi aina alle 10 cm:n (kuva 25). Nelivuotiailla kasvukauden alkuan mennessä saavutettu koko ilmeisesti jo rajoitti pituuskasvun potentiaalia. Pienetkin istukkaat (5-7 cm) kasvoivat toisella kasvukaudellaan lämpiminä kesinä nopeasti, vaikka pienen koon olisi saattanut olettaa lykkäävän kalaravinnon käytön ja sen myötä nopean kasvun alkua.

Lämmin, pitkä kesä edistää toutaimen kasvua paitsi kiihdyttämällä aineenvaihduntaa ja jatkamalla kasvukautta, myös vaikuttamalla positiivisesti kalanpoikastuotantoon. Tiedetään, että nuoret ja aikuiset toutaimet syövät pääasiassa alle 8 cm:n mittaisia kaloja (Horoszewicz 1964) ja että alle 40 cm:n pituisilla toutaimilla saaliskalojen keskikoko on vain 2-4 cm (Popova 1978). Kesänvanhoina istutetut toutaimet todennäköi-

sesti aloittivat kalaravinnon runsaamman käytön istutusta seuranneen kesän alussa syömällä poikasia. Suuret, 8-10 cm:n mittaiset istukkaat ilmeisesti pystyivät syömään kalanpoikasia jo istutussyksynään, jos tarjolla oli sopivan pienikokoisia poikasia, esimerkiksi salakoita. Toutaimelle sopivan ravinnon määristä tutkimusvesissä ei ollut tietoja.

4.2. Tiheyden vaikutus vuosiluokan keskikasvuun

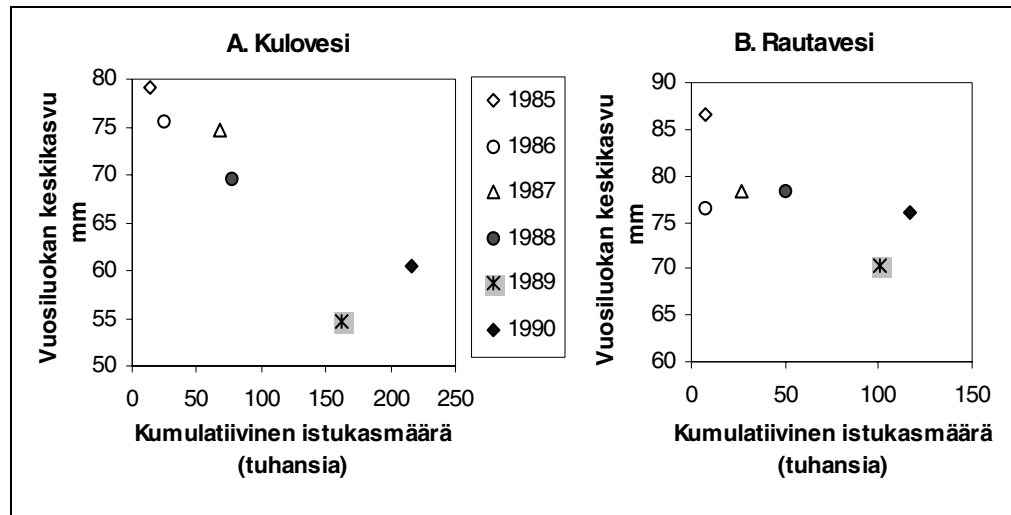
4.2.1. Kulovesi ja Rautavesi

Jos ravintovarot ovat rajalliset, voi tiheydestä riippuva ravintokilpailu rajoittaa kasvua. Vuosiluokkien tiheuserot voisivat näin heijastua kasvuun vaikuttamalla yksilöä kohti tarjolla olevan ravinnon saatavuuteen. Tietyn vuosiluokan toutainten ravintokohteet saattavat myös osin olla yhteisiä edellisten ja kenties seuraavienkin vuosiluokkien yksilöiden kanssa. Toisin kuin monilla muilla petokaloilla, kannibalismi on toutaimella hyvin vähäistä (Horoszewicz 1964). Ainakaan samaan vuosiluokkaan kuuluvat toutaimet eivät pysty syömään toisiaan.

Kulovedessä ja Rautavedessä oli istutusten alkaessa luontainen toutainkanta, jonka suuruudesta ei ollut tietoa. Istutusvuosina on voinut syntyä ja jäädä henkiin vaihtelevat määrät luonnonpoikasia. Istukasmääristä lasketut vuosiluokkien alkutiheydet olivat näiden järvien osalta siten vähimmäisarvioita. Lisäksi järvet ovat yhteydessä toisiinsa, ja istukkaiden siirtyminen järvestä toiseen on mahdollista.

Tiheysmuuttujan epätarkkuustekijöistä huolimatta istutuksin tuettujen vuosiluokkien 1985-1990 keskikasvuja ja niiden alkutiheyksiä (istukkaita hehtaaria kohti) verrattiin toisiinsa. Keskikasvun ja alkutiheyden välinen järjestyskorrelaatio oli Kulovedellä negatiivinen, ei kuitenkaan merkitsevä (Spearmanin r -0,600, $n=6$). Rautavedellä suhde oli samankaltainen (r -0,600; $n=5$). Rautaveden vuosiluokka 1986 jäi tarkastelun ulkopuolelle, sillä kyseisenä vuonna järveen ei istutettu toutaimia. Suurin istukasmäärä kumpaankin järveen tuotiin vuonna 1989. Istutuksen jälkeisten neljän kasvukauden lisäksi kasvu oli kummassakin järvessä heikointa juuri vuosiluokalla 1989 (kuva 26).

Verrattaessa keskikasvuja istutettujen kokonaismäärään saatiin hieman suuremmat korrelaatiot. Vuosiluokkien 1985-1990 keskikasvujen ja kumulatiivisen istukasmäärän välinen järjestyskorrelaatio oli Kulovedellä jokseenkin merkitsevästi negatiivinen (Spearmanin r -0,943; $p<0,05$). Rautavedellä näiden vuosiluokkien keskikasvujen kehityksessä oli samanlainen suuntaus kuin Kulovedellä, mutta vastaava korrelaatio oli heikompi (-0,638), istutettujen kokonaismääränkin tosin oltua selvästi pienemmän. Keskikasvussa havaittiin Kulovedellä noin kahden sentin pienentyminen, kun vuosiluokkia 1985-1986 verrattiin vuosiluokkiin 1989-1990 (kuva 26). Tähän ovat voineet vaikuttaa vuosiluokkien osalle neljän vuoden jaksolla osuneiden kesien lämpösummat. Vuosiluokalla 1989 jaksoon mahtui kolme viileää kesää ja vuosiluokalla 1990 kaksi. Eri tekijöiden vaikutusten erottelu vaatii aineiston tarkempaa analysointia, mikä jää myöhempään yhteyteen. Valitettavasti vuosina 1991-1993 edelleen runsaina jatkuneiden istutusten vaikutuksista kasvuun ei saatu riittävästi aineistoa.



Kuva 26. Kuloveden ja Rautaveden vuosiluokkien 1985-1990 toutainten kes-
kikasvut (vuotuiset piteuden lisäykset 2.-5. kasvukaudella keskimäärin) suh-
teessa kumulatiiviseen istukasmäärään eli vuosiluokan syntymävuonna ja
aiemmin järveen istutettujen toutainten kokonaismäärään.

4.2.2. Muut paikat

Muilla tutkimusjärvillä istutusvuosiluokkien alkutiheydet olivat yleensä melko pieniä. Rusutjärvellä vuosiluokkien 1987-1991 alkutiheyksissä oli melkoisesti vaihtelua (3-33 yksilöä/ha), mutta keskipiteudet vaihtelivat kuitenkin vain vähän, eikä keskipiteujen ja alkutiheyksien välinen korrelaatio ollut merkitsevä (Spearmanin r 0,200). Hiidenveden, Lohjanjärven ja Lempäälän alapuolisen alueen tutkituilla vuosiluokilla vastaavat korrelaatiot olivat negatiivisia, mutta eivät merkitseviä. Kumulatiivisen istukasmäärän käyttö alkutiheyden sijasta voimisti niitä hieman.

Jokialueilta toutaimen eri vuosiluokkien kasvuaineisto jäi vähäiseksi. Alueilta ei ollut käytettävissä tarkkoja pinta-ala-arvioita, mutta istukasmäärät esimerkiksi Kymijoella olivat huomattavia alueisiin nähden. Kokemäenjoen keskijuoksun ja Loimijoen Mommolankosken alapuolisen osan yhteispinta-alaksi voidaan arvioida noin 15 km², joten vuoden 1987 istukasmäärä alueelle vastasi noin 31 yksilön hehtaariutiheyttä. Tämän vuosiluokan näytekalojen kasvussa oli taantumaa edeltäviin vuosiluokkiin verrattuna (kuva 11). Kokemäenjoen vain noin 4,5 km:n pituiselle yläjuoksulle istutettiin enimmillään vuonna 1989 noin 150 yksilön hehtaariutiheyttä vastaava määrä, ja vuoden 1994 loppuun mennessä alueelle oli tuotu jo noin 570 toutainta hehtaaria kohti, siellä olleiden luonnonkalojen lisäksi.

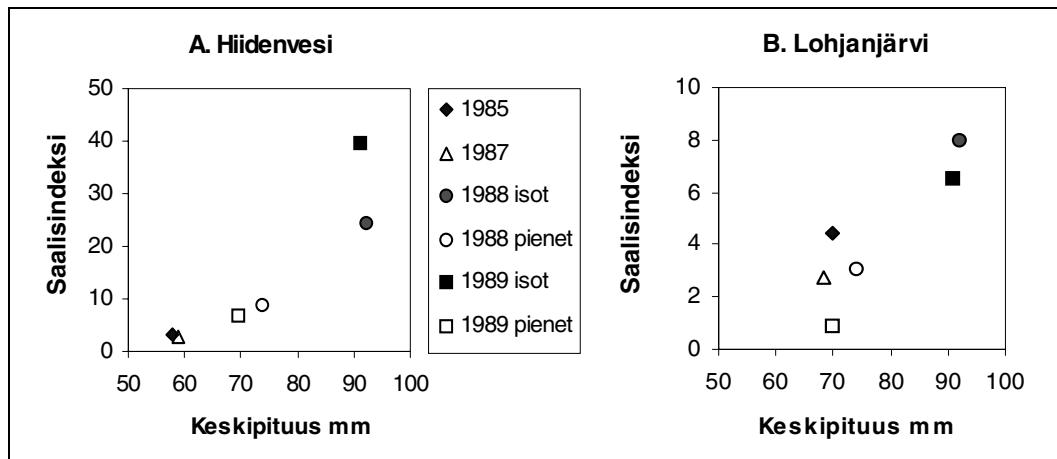
4.3. Saalistuloksen riippuvuus istukkaiden koosta ja kunnosta

4.3.1. Lohjanjärvi ja Hiidenvesi

Vuosien 1988 ja 1989 keskikooltaan noin 9 cm:n istukkaat antoivat Lohjanjärvellä ja Hiidenvedellä istukasmääriin suhteutettuna saalista ainakin kaksinkertaisesti verrattuna samaan aikaan istutettuihin, keskikooltaan seitsemänsenttisiin poikasiin (kuva 27). Molemmilla järvillä ja kummassakin vuosiluokassa näiden vertailuerien saalisindekseissä oli erittäin merkitsevä ero (G-testit; liite 3). Vuosiluokkien kesken isompien is-

tukkaiden erien saalisindekseissä ei ollut merkittävää eroa Lohjanjärvellä, mutta Hiidenvedellä niillekin saatiin erittäin merkittävä ero. Hiidenvedellä puolestaan näiden vuosien pienempien istukkaiden erien saalisindeksit eivät juuri poikenneet toisistaan, kun taas Lohjanjärvellä niiden saalisindekseissä oli erittäin merkittävä ero (G-testit; liite 3). Syksyn 1989 seitsensenttiset Lohjanjärven istukkaat olivat nälkiintyneet kasvatuslammikossaan ennen sen tyhjennystä, minkä seurauksena ne olivat istutettaessa poikkeavan laihoja ja selvästi heikkovoimaisia. Niiden pieni saalistulos johtunee heikosta elossasäilyvyydestä istutusta seuranneena talvena. Hiidenvedellä syksyn 1989 seitsensenttisistä istukkaista oli samaa nälkiintynyttä poikaserää noin puolet (liite 3).

Lisäaineistoa istukaserien suhteellisista saalistuloksista istutuskokoon nähden saatiin vuosiluokista 1985 ja 1987. Vuosiluokassa 1985 keskipituutena käytettiin poikaserien keskipituuksien painotettua keskiarvoa. Neljän vuosiluokan poikaserien aineiston perusteella saalisindeksi ja istutuskoko näyttivät korreloivan positiivisesti molemmilla järvilla (kuva 27). Muuttujien välinen järjestyskorrelaatio oli Hiidenveden osalta tilastollisesti jokseenkin merkittävän rajalla (Spearmanin r 0,886, $n=6$; $p=0,05$). Lohjanjärven osalta korrelaatio oli suuntaa-antavasti merkittävän rajalla (Spearmanin r 0,900, $n=5$), kun vuoden 1989 pienempikokoiset, nälkiintyneet istukkaat jätettiin poikkeavina pois aineistosta.



Kuva 27. Vuosien 1985-1989 toutainistukaserien saalisindeksit (suomunätekaloja promilleina istukkaiden yksilömääristä) verrattuna poikasten keskipituuksiin Hiidenvedellä (A) ja Lohjanjärvellä (B). Huomaa indeksin poikkeava asteikko eri järvilla.

Hiidenvedellä toutaimen kalastuskuolevuus oli yksilömerkityistä saatujen palautusten (taulukot 2 ja 3) perusteella noin kaksinkertainen Lohjanjärveen verrattuna. Tämä, yhdistettynä Hiidenveden tehokkaampaan näytteidenhankintaan, selittää järvien välistä saalisindeksien tasoeroa. Hiidenvedellä oli näytteidenhankinnassa muutaman kuukauden tauko aikana, jolloin vuosiluokan 1988 toutaimet olivat sopivankokoisia 45 ja 50 mm:n solmuvälin verkoilla pyydyttäviksi, ja tämä katkos saattoi pienentää hieman vuosiluokan molempien erien saalisindeksejä.

4.3.2. Kulovesi ja Rautavesi

Rautaveden toutainvuosiluokkien 1985 ja 1987-1990 saalisindeksien ja istukkaiden keskipituuksien (painotettu keskipituus vuosiluokissa 1989-1990) välinen järjestyskorrelaatio oli positiivinen, ei kuitenkaan tilastollisesti merkittävä (0,667; $n=5$). Kulove-

dellä näiden muuttujien korrelointi ei ollut mahdollista useiden vuotuisten, istutus-kooltaan erilaisten poikaserien vuoksi. Sekä Rauta- että Kulovedellä vuosiluokkien saalistuloksiin vaikuttivat istukkaiden lisäksi luonnonpoikaset. Suomunäytemäärien perusteella Kulovedessä ilmeisen tuloksekkaita olivat ainakin vuosien 1986-1988 istukaserät, joissa keskipituudet olivat 7-9 cm. Vuosiluokan 1985 näissä järvissä pieneksi jäänyt näytemäärä viittasi siihen, että pienten (5-6 cm) istukkaiden saalistulos alueella oli heikko. Läheisellä Mahnalanselällä pienten, syksyn 1985 istukkaiden tuottama saalis jäi niin ikään heikoksi, kun taas myöhemmin istutetut kookkaat poikaset antoivat parempia saaliita (vrt. 3.2.4).

Vuosiluokan 1980 saaliskalojen arvioitiin suomunäytteistä olleen kesänvanhoina Rautavedellä 83-95 mm:n ja Kulovedellä 78-83 mm:n pituisia. Vuosien 1981-1984 luonnonpoikasista saaliskaloiksi selvinneet toutaimet olivat takautuvien arvioiden mukaan näissä järvissä kesänvanhoina keskimäärin seitsemänsenttisiä (61-83 mm). Rauta- ja Kulovedessä istukkaiden on tulosta tuottaakseen oltava ilmeisesti vähintään 70-80 mm:n pituisia.

4.3.3. Muut paikat

Vanhankaupunginlahdella vuosiluokkien 1986, 1987 ja 1990-1995 saalisindeksien ja istukkaiden keskipituuksien välinen korrelaatio oli positiivinen, mutta tilastollisesti ei aivan merkitsevä (Spearmanin r 0,812; $n=6$). Vuosiluokka 1989 jätettiin pois laskuista muista poikenneen istutuspaikkansa vuoksi. Näyteaineiston perusteella alueella menestyivät parhaiten keskikooltaan lähes yhdeksänsenttiset istukkaat. Kuitenkin syksyn 1987 vain viisisenttiset istukkaat tuottivat saalishavaintoja melko paljon, noin kaksi promillea istukasmäärästä. Niitä hieman kookkaammat vuoden 1991 poikaset jäivät tulokseltaan heikoimmiksi.

Rusutjärvellä vuosien 1987-1991 kesänvanhojen istukkaiden saalisindeksit olivat koe-kalastuksissa saatujen näytekalojen ansiosta melko suuria. Niiden ja istukkaiden keskipituuksien välinen korrelaatio ei ollut merkitsevä (Spearmanin r 0,200). Jopa syksyllä 1989 istutetut, selvästi nälkiintyneet poikaset tuottivat Rusutjärvellä suhteellisen paljon näytekaloja, toisin kuin samasta lammikosta tuodut istukkaat Lohjanjärvellä.

Lempäälän alapuolisella järvalueella istukkaiden keskikoon ja saalistuloksen vertailun mahdollistivat vain vuosien 1985 ja 1990 noin seitsemänsenttiset istukkaat. Näillä saalisindeksit olivat samanlaiset, noin viisi ja noin neljä promillea. Lisäksi syksyn 1985 istukaserän voitiin arvioida tuottaneen saalista vähintään 111 kg tuhatta istukasta kohden (vrt. 3.2.5). Vuosiluokan 1988 ilmeisen heikko tulos saattoi johtua silmäloisen vaivaamista istukkaista ja myöhäisestä istutusajankohdasta.

4.4. Kalastuksen rakenne

Koon mukaan valikoivien pyydysten mahdollisia vaikutuksia kasvutietoihin ei edellä ole huomioitu. Valikoivan pyydyksen vuoksi pienet näytemäärät joistakin vuosiluokista saattoivat antaa kasvusta vinoutuneen kuvan. Kymijoen ja Kokemäenjoen näytteissä oli suhteellisesti enemmän vapavälineillä saatuja yksilöitä kuin tutkimusjärviltä saaduissa aineistoissa, jotka oli saatu pääosin verkoilla. Käytetyt pyyntivälineet vaikuttavat myös saaliisiin. Verkoilla toutain on helppo kalastettava runsaan liikkumisensa vuoksi, mutta vapakalastuksessa se on huomattavasti vaikeammin tavoitettava kala. Välineiden lisäksi pyyntiponnistukset eri istutuspaikoissa vaihtelevat. Siten tietynkoisten istukkaiden saalistulos eri paikoissa voi olla hyvin vaihteleva.

Lohjanjärvellä yli kahden metrin korkuisten selkävesiverkkojen vähimmäissolmuväliksi tuli vuosien 1992-1994 siirtymäajan jälkeen 50 mm, aiemman 45 mm:n sijasta.

Tämä kuhankalastuksen järkiperaistämiseksi tehty muutos lienee kasvattanut saalistoutainten keskikokoa ja mahdollistanut aiempaa useampien yksilöiden varttumisen sukukypsiksi alkaen vuosiluokasta 1988.

4.5. Muut mahdolliset tekijät

Uudenmaan istutusvedet, samoin kuin Lempäälän seudun vesialueet ja Vesijärvi, olivat kaikki rehevöityneitä ja usein myös jossain määrin sameita. Rehevyyden seurauksena niissä on yleensä runsaasti särkikalojen poikasia, joten edellytykset toutainistukkaiden nopealle kasvulle olivat hyvät. Kesänvanhojen istukkaiden elossasäilyvyyteen ja siten saalistuloksiin ovat koon ohella saattaneet aiheuttaa vaihtelua istutuksen jälkeisen kevään ja alkukesän lämmöt. Lämmin alkukesä, jollainen yleensä tuottaa runsaasti toutaimen ravintokalojen poikasia, voi olla suotuisa edellisvuoden istukkaiden henkiinjäännin kannalta. Syksyn 1987 vain viisisenttisten istukkaiden tuottamat varsin monet saalistuskalat voisivat näin selittyä kesän 1988 lämpimyydellä.

Kalayhteisön pedot ovat myös voineet vaikuttaa istukkaiden elossasäilyvyyteen. Parisa tapauksessa havaittiin ahventen käyvän toutainistukkaiden kimppuun heti istutuspaikalla, kuten Kuloveden Kutalanvirran istutuksessa syksyllä 1986. Hauki lienee muutoin tärkein nuoria toutaimia syövä peto.

Useimmissa istutusvesissä oli luontainen kuhakanta. Toutaimen ja kuhan saalistlajeista yhteisiä ovat ainakin kuore ja salakka. Toutainten havaittiin syövänsä yleisesti kuoretta mm. Hiidenvedessä. Rusutjärveen syntyi vuonna 1991 kuhan vuosiluokka, joka oli koekalastusten näytekalojen perusteella erittäin runsas verrattuna moneen edeltäneeseen vuosiluokkaan. Tämän vuosiluokan toutainten kasvu oli Rusutjärvestä hitaahkoa verrattuna kaikkien aiempien vuosien istukkaiden kasvuun. Rusutjärvestä ei ole syvänteitä, joten kuha ja toutain saalistavat samoissa vesikerroksissa. Järvestä myös puuttuu kuore, jota on muissa tutkimusjärvissä. Määrältään toutainta todennäköisesti paljon runsaampi, samanikäinen kuhavuosisluokka saattoi saalistuksellaan pienentää toutaimen ravinnon saatavuutta ja näin heikentää vuosiluokan 1991 toutainten kasvua. Rusutjärveen aloitettiin kesällä 1990 pitkän tauon jälkeen myös runsaat, vuotuiset ankeriaan istutukset 10-15 cm:n poikasilla.

Lohjanjärvestä toutaimen kasvu oli erittäin nopeaa. Pienten alkutiheyksien ansiosta yksilöiden välillä ei liene juuri ollut ravintokilpailua. Toutaimen menestystä ovat voineet edesauttaa myös pienet kuhamäärät. Lohjanjärven toutainistutuksia edeltäneet tai niiden kanssa samanaikaiset kuhan vuosiluokat 1983-1987 olivat heikkoja, kun taas vahvoja kuhavuosisluokkia olivat vain 1988 ja 1991 (Salminen 1997). Lohjanjärvestä toutaimen ja kuhan saalistaessaan käyttämät vesikerrokset, samoin kuin saalistusalueet, saattavat kuitenkin olla erilliset. Kuhan ja toutaimen vuorovaikutuksesta ei juuri ole tutkimustietoa.

Jokiympäristöissä toutaimen kasvu oli jonkin verran hitaampaa kuin järvissä. Syynä tähän voivat olla mm. suuret istuskasmäärät, jolloin ravintokilpailun vuoksi sopivan ravinnon saatavuudesta voi tulla kasvua rajoittava tekijä. Eri jokien ja jokiosuuksien erilaiset morfometriat ja virtaaman säännöstelykäytännöt aiheuttavat myös vaihtelua toutaimen ravintovaroihin. Honkasalon ym. (1991) mukaan Kokemäenjoella kalanpoikasmäärät olivat pienimpiä voimakkaimmin säännöstellyillä ja rantavyöhykkeeltään syöpyneimmillä osuuksilla. Loimijoella virtaaman lyhytaikaissäännöstelyn havaittiin myös vaikuttavan toutainten saalistukseen siten, että virtaaman ollessa pysäyksissä toutaimet kaikkosivat normaaleilta saalistuspaikoiltaan (Pennanen 1991a).

5. Toutainkantojen elpyminen ja vakiintuminen

5.1. Alkuperäalueiden kannan vahvistuminen

5.1.1. Kuloveden emokala-aineisto

Toutaimen alkuperäalueilla istutuksilla pyrittiin runsastuttamaan kutevien yksilöiden määrää ja siten elvyttämään lajin luontaista lisääntymistä. Kutukalojen määrän kehityksestä saatiin havaintoja vain emokalapyynnissä. Kuloveden toutainten tärkein säilynyt kutupaikka on luultavasti Siuronkoski, johon kutukaloja vaeltaa keväisin laajalta alueelta. Koskessa on vesivoimala ja sen vieressä säännöstelypadon alapuolinen, vanha koskiuoma, joka on perattu ja jossa on keväisin ohijuoksutusta. Siuronkosken ja läheisen Nokianvirran lisäksi toutaimia saattaa nousta Saikkalanjokeen, joka laskee Kuloveteen luoteesta Tupurlanjärven kautta, ja jokea pitkin edelleen Mouhijärven Mätikköön asti. Kutalan vuolteistakin on keväisin saatu aikuisia toutaimia.

Siuronkoskesta ja sen lähialueelta Kulovedestä pyydystettiin kutukaloja RKTL:n järjestämässä emokalapyynnissä. Toutaimia pyydystettiin solmuväleiltään 60-80 mm:n verkoilla. Saadut emokalat yleensä vapautettiin takaisin pyyntipaikoille. Emokalaja merkittiin yksilömerkein vuosina 1986-1994, minkä perusteella tiedetään vuosina 1984-1995 saadun yhteensä 99 eri yksilöä. Kalat voitiin kokojensa ja suomunäytteiden perusteella jakaa syntymävuosiensa mukaan istutuksia edeltäneisiin luonnonkalojen vuosiluokkiin sekä vuosiluokkiin, joita oli tuettu istutuksin. Jälkimmäisissä voi siis olla myös luonnonkudusta alkunsa saaneita yksilöitä. Istutuksia edeltäneeltä ajalta vuosiluokka 1975 oli selvästi vahvin pitkään aikaan sekä Kulovedessä että Rautavedessä.

Istutuksin tuettujen vuosiluokkien kalojen tulo kudulle havaittiin Siurossa ensimmäisen kerran keväällä 1994, jolloin luonnonkalojen lisäksi saatiin kutukaloja vuosiluokista 1985-1987 (taulukko 4). Istutuksin tuettujen vuosiluokkien kalojen osuus oli yli puolet emopyynnin saaliskaloista ensimmäisen kerran keväällä 1996.

Tavoitettujen emojen määrät eivät heijastele suoraan kutevan kannan kokoa tai edes Siuronkoskessa kudulla käyneiden kalojen määriä. Määriin ovat vaikuttaneet vuosittain vaihdelleet pyyntiolosuhteet ja mädinhankinnan kulloisetkin tavoitteet. Esimerkiksi keväällä 1990 Kuloveden alhainen pinnankorkeus vaikeutti pyyntiä ja saattoi ohjata toutaimia Siuronkosken sijasta Nokianvirtaan eri tavoin kuin muina vuosina. Keväällä 1993 ohijuoksutus koskessa oli vähäistä, ja vedenlämmön nousu toukokuun alussa oli äkillinen, eikä kutukaloja luultavasti näistä syistä juuri tavoitettu. Keväällä 1995 Siurosta ei ollut tarpeen pyydystää kuin muutamia naaraskaloja emopyynnin tavoitteiden tultua suurimmaksi osaksi täyteen Lohjanjärvestä saatujen kalojen avulla. Pyyntitavat, pyydysten sijainnit ja niiden määrät pysyivät jokseenkin vakioina vuosina 1984-1995, mutta muuttuivat vuonna 1996, kun RKTL:n toutaimen mädinhankintaa alkoi harjoittaa Evon kalantutkimus ja vesiviljely. Keväällä 1997 pyynti käynnistyi kutuun nähden hieman myöhässä, ja emosaalis jäi ilmeisesti tästä syystä edellisvuotta pienemmäksi. Kevään 1999 kolme yksilöä, joista suomunäytettä ei otettu, kuuluivat kokonsa perusteella selvästi istutuksin tuettuihin vuosiluokkiin.

Taulukko 4. Siuron emokalapyynnissä vuosina 1984-1999 saatujen toutainten määrät sekä jako istutuksia edeltäneisiin luonnonkalojen vuosiluokkiin (1966-1984) ja istutuksin tuettuihin vuosiluokkiin. Ei määr. = kalan syntymävuodesta ei tietoa. Useita luonnonkaloja on saatu pyynnissä toistuvasti.

Vuosi	Vuosiluokka								Yht.
	1966 -1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Ei määr.	
1984	8								8
1985	6								6
1986	17								17
1987	13								13
1988	7								7
1989	5								5
1990	3								3
1991	16								16
1992	13								13
1993	2								2
1994	10	2	3	2				1	18
1995	3			1					4
1996	7	1	1	6	1				16
1997	2		2	4	1	2			11
1998	11	1	3	6	6	7	4	5	43
1999	1		1	3		4	1	3	13
Yht.	124	4	10	22	8	13	5	9	195

Emokalojen määrissä oli 1990-luvulla lievä kasvava suuntaus lähinnä vuoden 1998 saaliin vaikutuksesta. Jos huomioidaan vuoden 1995 emopyynnin pieni tavoite, voidaan saatujen emojen vuotuisen määrän arvioida vakiintuneen vuodesta 1994 alkaen hieman suuremmaksi, kuin se oli ennen istutuksin tuettujen vuosiluokkien varttumista sukukypsiksi. Istutuksin tuetuista vuosiluokista saatiin kaikista useita kutukaloja, kun taas esimerkiksi vuosiluokasta 1984 todettiin emopyynnissä varmuudella vain kaksi yksilöä.

5.1.2. Kutukalahavainnot Rautavedestä ja Kokemäenjoesta

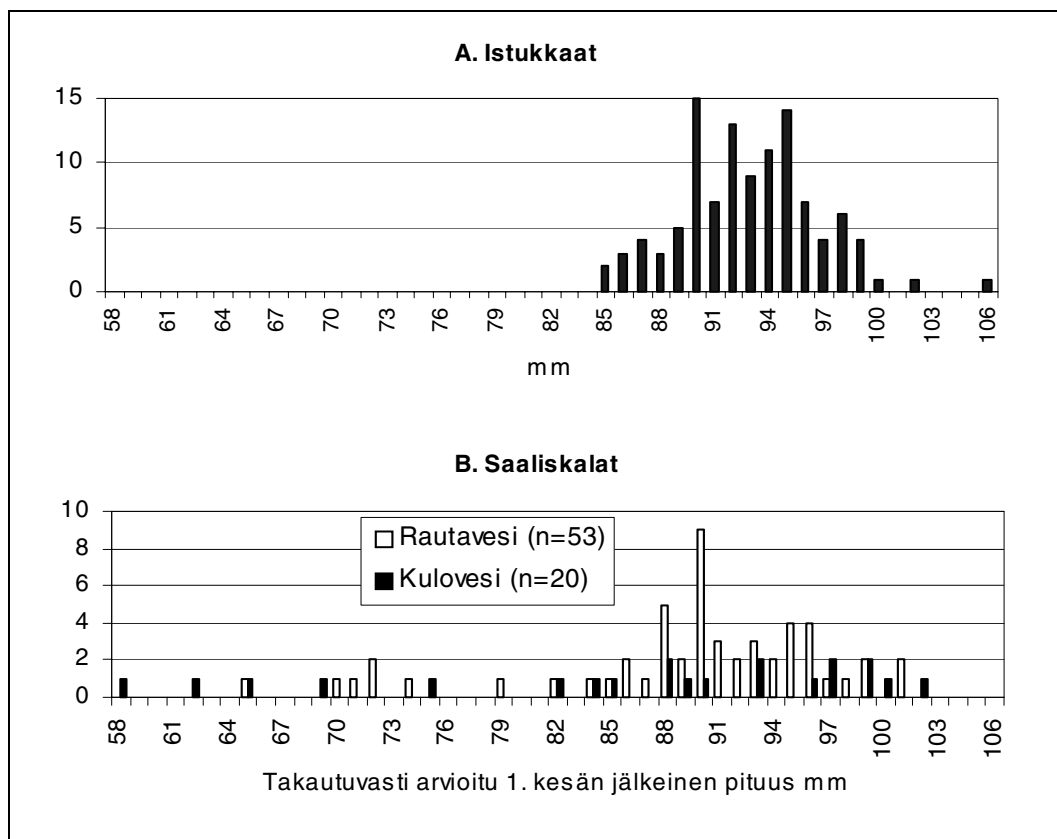
Kuloveden ja Rautaveden välisistä Kiuralan vuolteista saatiin toukokuussa 1998 toistakymmentä aikuista toutainta (Kalevi Veko, suullinen tiedonanto). Edellisen kerran Kiuralasta oli saatu näinkin paljon kutukaloja emokalapyynnissä keväällä 1987. Alueelta saatiin 1990-luvun alkupuolella vain muutamia kutukaloja vuosittain.

Kokemäenjoen emokalapyyntien saaliista ei ole kirjanpitoa. Kutukalojen runsastuminen istutusten tuloksena alkoi kuitenkin näkyä keväällä 1996, jolloin lähinnä Äetsän alueelta pyydystettiin noin 30 naarasta ja runsaasti koiraita (Juhani Jokela, suullinen tiedonanto). Varsinkin koiraista enemmistö oli tällöin alle kaksikiloisia eli todennäköisesti istutuksin tuettuihin vuosiluokkiin kuuluneita. Kevään 1996 kutukalojen runsautteen lienee vaikuttanut vuoden 1987 suuri istukasmäärä tälle alueelle. Seuraavanakin keväänä emokaloja saatiin runsaasti. Äetsän alueen emokalapyynnissä saatiin 1980-luvun loppupuolella parhaanakin vuonna vain 12 kutukalaa (Pennanen 1991a).

5.1.3. Luonnonkalojen osuus Kuloveden ja Rautaveden vuosiluokissa 1985-1988

Luonnonkalojen osuutta kalastukseen rekrytoituneissa, istutuksin tuettujen vuosiluokien toutaimissa voidaan arvioida vertailemalla saaliskaloille suomenäytteistä arvioituja ensimmäisen kasvukauden pituuksia ja istukkaiden kokotietoja.

Vuosiluokan 1988 kaikki Kuloveden ja Rautaveden istukkaat – yhteensä 32 700 – kuuluivat yhteen lammikkopokaserään. Saaliskaloille arvioidut ensimmäisen kesän jälkeiset pituudet sijoittuivat pääosin istukkaiden pituusjakauman kohdalle, mutta joukossa oli myös yksilöitä, jotka olivat olleet syksyllä 1988 selvästi pienempiä kuin istukkaat (kuva 28). Jos luonnonkaloiksi katsotaan vain kesänvanhoina pituudeltaan alle 84 mm:n mittaiset yksilöt, joita oli 14, saadaan Kuloveden ja Rautaveden luonnonpoikasmääräksi syksyllä 1988 yksinkertaisella verrannolla noin 7 700. Luonnonkalojen kokoskaala on kuitenkin voinut ulottua istukkaiden jakauman alueelle, jolloin arvio luonnonkalojen määrästä kasvaa. Suomenäytteiden pienen määrän vuoksi arvio ei ole kovin luotettava. Vuosiluokan 1988 Rautaveden saalisnäytemäärä oli, samoin kuin istukasmääräkin, yli kaksinkertainen Kuloveteen nähden, mikä viittaa istukkaiden todennäköisesti määrävään osuuteen tämän vuosiluokan saaliskaloissa.



Kuva 28. Rautaveden ja Kuloveden vuoden 1988 istukkaiden pituusjakauma (A) ja tämän vuosiluokan saaliskaloille suomuista määritettyjen ensimmäisen vuoden pituuksien jakauma (B).

Rautaveden istukkaat vuonna 1987 olivat kaikki keskipituudeltaan 69 mm:n poikaserää Prinsjärven lammikosta. Kuloveden istukkaistakin oli valtaosa (70 %) tätä samaa erää. Vuosiluokan näytekaloille takautuvasti arvioitujen ensimmäisen vuoden pituuksien keskiarvo ja Prinsjärven istukkaiden keskipituus eivät poikenneet toisistaan merkitsevästi Rautavedellä (t 1,63; $df=89$) eivätkä Kulovedellä (t 0,29; $df=119$). Joko vuosiluokan lähes kaikki saalisalat olivat istukkaita tai sitten luonnonpoikaset olivat olleet syksyllä 1987 samankokoisia kuin istukkaat. Poikkeuksellisen kylmän kevään vuoksi toutaimen kutu saattoi kuitenkin jäädä alueella tuloksettomaksi.

Molempien järvien syksyn 1985 istukkaat olivat yhtä poikaserää ja keskipituudeltaan vain 54 mm (vaihteluväli 47-63 mm). Vuosiluokan suomunäytemäärät (liite 1/1) jäivät pieniksi. Saaliskaloille takautuvasti laskettujen ensimmäisen vuoden pituuksien keskiarvo poikkesi merkitsevästi istukkaiden keskikoosta sekä Kulovedellä (t-testin arvo 4,99; df=67) että Rautavedellä (t 6,83; df=62). Saaliskaloista ainakin osa oli luonnonpoikasia, sillä jotkut yksilöt olivat olleet kesänvanhoina 70-75 mm:n pituisia. Syksyn 1985 istukkaiden elossasäilyvyys oli vähäisestä näytemäärästä päätellen ollut heikkoa.

5.2. Havainnot sukukypsistä kaloista ja lisääntymisestä kotiutuspaikoissa

5.2.1. Lohjanjärvi

Lohjanjärvestä pyydystettiin verkoilla aikuisia toutaimia viljelytarkoituksiin vuodesta 1991 alkaen, ensin RKTL:n ja vuodesta 1996 eteenpäin Lohjan Kala- ja Rapumestarit Oy:n toimesta. Emokaloja on saatu vuosittain (taulukko 5), ja niitä on tähän mennessä pyydystetty yhteensä enemmän kuin Siuronkoskesta viidentoista vuoden aikana. Kalat on saatu verrattain pienellä pyyntiponnistuksella ja 60-70 mm:n solmuvälin verkoilla. Muutama yksilö saatiin Maikkalanselästä ja Karnaistenvirrasta, mutta kaikki muut Aurlahdesta.

Ensimmäiset Lohjanjärvestä sukukypsiksi tulleet, vuosiluokan 1985 istukastoutaimet havaittiin vuoden 1991 emokalapyynnissä. Erityisen runsaasti emokaloja tuottivat vuosiluokat 1988 ja 1989 (taulukko 5). Vuosiluokkaan 1991 kuuluneita emokaloja saatiin myös runsaasti, vaikka järveen ei tiettävästi istutettu tämän vuosiluokan toutaimia. Luonnonkudusta siis syntyi ja jäi henkiin poikasia heti, kun järvestä oli aikuisiksi varttuneita toutaimia. Vuosiluokkien 1992 ja 1993 emomäärät olivat istukasmääriin nähden suuria verrattuina vuosiluokkiin 1985 ja 1987. Tästä päätellen lisääntyminen on voinut onnistua myös keväinä 1992 ja 1993. Toutaimen kutupaikoiksi soveliaita kivipohjaisia virtapaikkoja on oikeastaan vain järven koillisosassa, Hiidensalmen ja Karnaistenvirran alueilla; tosin virtaus on näissä melko hiljainen. Kutumahdollisuuksia lienee myös Nummenjoessa. Lohjanjärvellä ei ole tehty poikashavainnointia, jossa olisi voitu todeta samankesäisten toutainten esiintyminen.

Taulukko 5. Lohjanjärvestä keväinä 1991-2001 emokalapyynnissä saatujen toutainten lukumäärät ja yksilöiden sijoittuminen eri vuosiluokkiin suomunäytteiden perusteella. 4k88s = syksyllä 1988 istutetut, merkityt 4-kesäiset; Ei määr. = suomunäytettä ei otettu.

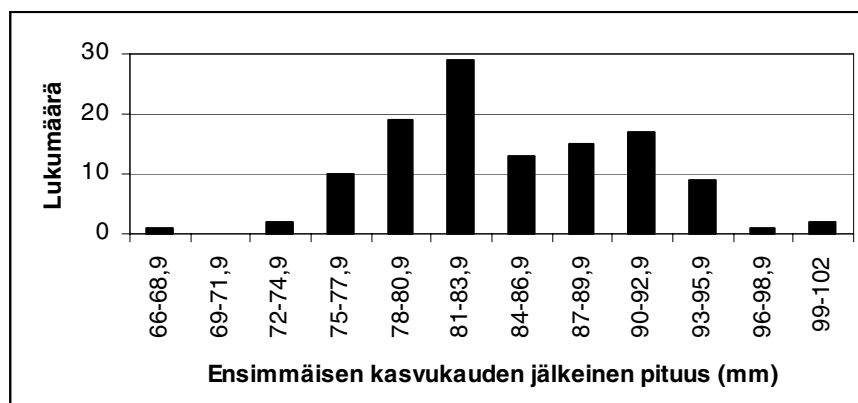
Vuosi	Vuosiluokka										Yht.
	1985	4k88s	1987	1988	1989	1991	1992	1993	1994	Ei määr.	
1991	5										5
1992	4										4
1993	2	5		1						2	10
1994		1	8	2							11
1995			2	40	2					2	46
1996				10	8					16	34
1997				7	24					20	51
1998				2	13	7				2	24
1999				2	7	13	9	1		1	33
2000					3	5	5	5	3	1	22
2001					3	2	5	5	19	1	35
Yht.	11	6	10	64	60	27	19	11	22	45	275

5.2.2. Hiidenvesi

Sukukypsiksi tulleita, kookkaita toutaimia on saatu Hiidenvedestä monena vuonna ja myös kudun aikoihin. Toutaimen on havaittu vaeltavan järvestä kudulle Vanjokeen ja Vihtijokeen. Vanjärvestä saatiin toukokuun puolivälissä 1992 sukukypsä koiras, joka kuului Hiidenveden syksyn 1988 merkittyjen erään. Keväällä 1994 perhokalastajat saivat kudulla olleita parikiloisia toutaimia Karkkilasta, Vanjoen Maijalankoskesta ja Pitkälänkosken alaosasta (Kai Samanen, suullinen tiedonanto), minne on kaloilla Hiidenvedestä nousumatkaa noin 15 km. Samana keväänä saatiin Vihtijoesta, jossa toutaimet voivat nousta vain noin neljän kilometrin matkan, rysällä 3,5 kg:n painoinen toutain (Erkki Ahola, suull. tiedonanto). Toukokuussa 2000 järvestä saatiin 3,18 kg:n painoinen, kutenut 11-vuotias koirastoutain ja jokseenkin samankokoinen 12-vuotias yksilö. Toutaimia on saatu keväisin myös järven luusuan alueelta Väänteenoesta.

Vuosiluokkien 1991-1993 kuusi suomunäytekalaa olivat kaikista päätellen luonnonkudun tuottamia, sillä noina vuosina toutaimia ei istutettu Hiidenveteen. Vuosiluokan 1991 näytekalat olivat takautuvien arvioiden mukaan ensimmäisen kesänsä lopulla 73-91 mm:n pituisia.

Syksyllä 1994 Hiidenveteen istutettiin tiettävästi vain kaksituhatta, yhteen poikaserään kuulunutta toutainta, joiden keskipituus oli kasvattajan mukaan 92 mm. Vuosiluokan 1994 saaliskaloista on saatu jo 120 suomunäytettä (liite 1/2), mikä on istukasmäärään nähden enemmän kuin mistään aiemmasta Hiidenveden istukaserästä samassa ajassa. Lukuun ottamatta kalanpoistonuottauksissa vuosina 1995-1996 saatuja 37 yksilöä ei näytteiksi tulleiden kalojen pyynti ole muuttunut edellisistä vuosista. Näytekaloilta takavasti arvioitujen ensimmäisen kesän jälkeisten pituuksien jakauma oli kaksihuippuinen (kuva 29). Tämä ja näytekalojen runsaus viittaavat siihen, etteivät saaliskalat ole peräisin yksinomaan tunnetusta istukaserästä.



Kuva 29. Hiidenveden toutainvuosiluokan 1994 saaliskaloille suomuista takavasti arvioitujen ensimmäisen vuoden pituuksien jakauma (n = 118).

Syksyllä 1994 tuotiin Lohjanjärveen suurehko toutainerä. Istukkaiden nousu sieltä Hiidenveteen on periaatteessa mahdollista, mutta sitä ei ole kertaakaan todettu tapahtuneen. Lohjanjärven istukkaiden keskipituus oli 93 mm (vaihteluväli 86-100 mm), joten niidenkään avulla ei voida selittää Hiidenveden näytekaloilta havaittua ensimmäisen kasvukauden pituuksien jakaumaa. Todennäköisesti Hiidenveden vuosiluokan 1994 saaliskaloissa oli melko runsaasti luonnonkudusta syntyneitä yksilöitä. Luonnonpoikasten voi jakauman avulla arvioida saavuttaneen ensimmäisenä kesänään noin 82 mm:n keskipituuden. Kevään 1994 kutukalat lienevät kuuluneet vuosiluokkiin 1985 ja 1987 (vrt. kuva 13).

Toistaiseksi ainoa havainto samankesäisistä toutaimen luonnonpoikasista Hiidenvedessä on heinäkuulta 1995, jolloin järven pohjoisosasta, kolmen kilometrin päässä Vanhojen suulta, saatiin poikasnuotalla 43 mm:n mittainen toutain (Pennanen 1996).

5.2.3. Muut paikat

Lempäälässä on ollut sukukypsiä toutaimia vuodesta 1991 ja emokalapyyntiä keväästä 1993 alkaen. Saaliskirjanpitoa ja kattavaa suomenäytteiden hankintaa Kuokkalankoskesta pyydystetyistä emokaloista ei ollut. Saatujen näytteiden perusteella eniten kutukaloja tuotti vuosiluokka 1989, johon kuuluneita yksilöitä oli 36 vuosien 1996-2000 näytteissä (vrt. liite 1/3).

Kymijoessa on ollut sukukypsiä toutaimia keväästä 1994 lähtien. Emokalojen pyyntiä kokeiltiin joella yksityisin voimin, ja keväällä 1997 emopyynnissä saatiin mm. nelikieloinen toutain. Elokuun alussa 1999 Kymijoella tehtiin ensimmäiset havainnot luonnonpoikasista, kun Ahvionkoskelta ja Pernoon Sahakoskelta saatiin sähkökalastamalla molemmista yksi, noin 5 cm:n pituinen toutain (Mikko Malin, suullinen tiedonanto). Mahdollisia toutaimen kutupaikkoja on Kymijoen alajuoksulla runsaasti.

Vantaanjokisuulta saatiin ensimmäinen aikuinen toutain keväällä 1993. Toistaiseksi ainoa onnistuneeseen luonnonkutuun viittaava havainto tehtiin kesäkuussa 2001, kun Vanhankaupunginlahdesta pyydystettiin troolilla kaksivuotias, 20 cm pitkä toutain. Aikuisia toutaimia on lisäksi tavattu monesta muustakin paikasta, esimerkiksi Miemanselästä Vanajan reitillä ja Merikarvianjoesta.

5.3. Vaikutukset uhanalaisuusluokitukseen

Toutaimen riski hävitä maastamme lähitulevaisuudessa on istutusten vaikutuksesta pienentynyt aiemmasta, sillä alkuperäalueen populaatioissa sekä nuorten että aikuisten yksilöiden määrät ovat kasvaneet, ja lisäksi on saatu havaintoja toutaimen lisääntymisen onnistumisesta kahdessa kotiutusvesistössä. Karjaanjoen vesistössä luonnonkudusta syntyneitä toutaimia on kasvanut jo aikuisiksi, ja lajin palautuksen onnistumisesta Kymijokeen on saatu ensimmäiset merkit. Näitä tämän tutkimuksen tietoja käytettiin uusien arviointikriteerien mukaisessa eliöidemme uhanalaisuusarvioinnissa (Rassi ym. 2000), jossa toutain sai luokituksen vaarantunut (*vulnerable*). Aiemmissa, toisenlaisiin luokituksiin ja kriteereihin perustuneissa arvioinneissa toutainta pidettiin erittäin uhanalaisena (Uhanalaisten eläinten... 1986, 1992).

Vuonna 1984 toutainta tavattiin vakinaisena kantana vain Kokemäenjoen vesistössä. Kokemäenjoen keskijuoksun ja Loimijoen alaosan toutainpopulaatioissa arvioitiin olleen 1980-luvun lopulla 100-200 aikuista toutainta (Pennanen 1991a). Rautaveden ja Kuloveden alueella aikuisia toutaimia oli noihin aikoihin myös noin kaksisataa. Pienet populaatiot tavattiin lisäksi Kokemäenjoen yläjuoksulla sekä Kolsin ja Harjavallan voimaloiden välisellä osuudella. Kaikille näille alueille tehtiin runsaita tuki-istutuksia, joiden seurauksena toutainsaaliit kasvoivat 1990-luvulla, ja myös kannan kuteva osa vaikutti saatujen havaintojen perusteella vahvistuneen.

Istutettuna toutainta elää nyt 16 vesistöalueella sekä siellä täällä meressä Virolahden ja Merikarvian välillä. Lukuisista istutusvesistä useimmissa toutaimella ei ole edellytyksiä lisääntymiseen kutupaikoiksi sopivien virtapaikkojen puuttumisen vuoksi. Niihin tehdyillä istutuksilla ei siten ole juuri merkitystä lajin häviämisen riskin kannalta. Istutuksien luotujen kantojen vakiintumisesta saatiin havaintoja Hiidenvedestä, Lohjanjärvestä ja Kymijoesta sekä yksi onnistuneeseen kutuun viittaava havainto Vantaanjoen suulta. Myös Lempäälän seudulla on ilmeisesti edellytykset toutaimen luonnonkannan

syntymiseen. Lohjanjärvestä on voitu hankkia huomattava määrä kutukaloja viljelyä varten.

Alkuperäisellä Kokemäenjoen vesistön elinalueella toutaimen elinympäristöä on viime vuosina muuttanut eniten Äetsän voimalan uusiminen. Äetsän vanhan voimalan vieheen rakennettiin täysin uusi voimala ja sille alakanava vuosina 1995-1996. Tämän mahdollisia vaikutuksia toutaimen lisääntymiseen Kokemäenjoen keskijuoksulla ei ole selvitetty. Kokemäenjoen ja Loimijoen toutaimen elinympäristöä uhannutta perkaushanketta ei ole toistaiseksi ryhdytty toteuttamaan.

Istutuksilla on saatettu sekoittaa eräin paikoin vielä mahdollisesti jäljellä olleita alkuperäiskannan rippeitä. Inkoon merialueella tavattiin toutaimia 1960- ja 1970-lukujen vaihteessa, ja niitä saatiin Elisaaren ja Orslandetin välisestä salmesta (Kristian Westerland, suullinen tiedonanto). Älgsjölandetin läheltä saatiin vielä vuonna 1986 joitakin toutaimia (Inger Lahtinen, suullinen tiedonanto). Tammisaaren vesille vietyjä istukkaita on voinut uida tälle alueelle. Myös Pernajanlahdella, johon Koskenkylänjoki laskee, on ollut toutaimia tiettävästi vielä 1980-luvulla. Varhaisimmat tiedot Pernajanlahden toutaimista ovat vuodelta 1931 (Segerstråle 1932, 1951). Vuokseen vietyjä istukkaita, ainakin Imatrankosken voimalan alapuolelle vuonna 1992 vapautetusta erästä, on voinut päätyä aina Laatokkaan asti. Laatokkaan laskevien jokien, ainakin Hiitolanjoen, Kiteenjoen, Olhavanjoen ja Vuoksen, alaosilla on esiintynyt toutainta (Mela 1901, Jääskeläinen 1917, 1930, Mörsky 1925, Vuorentaus 1925, Domratšev ja Pravdin 1926, Valle 1944), ja sitä elänee niissä edelleenkin (Kaukoranta ja Pennanen 1998).

6. Johtopäätökset ja suositukset

6.1. Istutusten tuloksellisuus

Kesänvanhojen toutainten istutukset tuottivat saalista lähes kaikissa istutusvesissä. Kaikkien vuosien istukkaat ja pienetkin poikasmäärät tuottivat saalishavaintoja. Istukkaat levittäytyivät nopeasti, kasvoivat pyyntikokoisiksi 3-5 vuodessa ja antoivat sen jälkeen saalista yleensä useiden vuosien ajan. Niiden kasvu oli nopeinta rehevöityneissä, runsaskalaisissa järvissä, joissa toutainta ei ollut aikaisemmin esiintynyt. Tuki-istutusten vaikutuksesta toutainsaaliit moninkertaistuivat Kulovedellä ja Rautavedellä, ja useiden muidenkin istutusvesien toutainsaaliit olivat huomattavia. Kookkaita, aikuisia yksilöitä saatiin monista paikoista. Yleensä toutaimet pyydystettiin enimmäkseen verkoilla. Kymijoella, Lempäälässä ja Vantaanjokisuulla toutaimesta tuli merkittävä uusi vapakalastuksen kohde.

Istukkaiden koolla oli usein selvä yhteys niiden lukumäärään suhteutettuun saalistulokseen. Lohjanjärvessä ja Hiidenvedessä keskikooltaan yhdeksänsenttiset olivat ainakin kaksi kertaa tuloksettaampia kuin vertailuerien seitsemänsenttiset istukkaat. Heikoimmat tulokset saatiin eristä, jotka istutettiin marraskuussa tai joissa poikaset olivat nälkiintyneitä.

Alkuperäisten kantojen kutukalojen määrät kasvoivat istutuksin tuettujen vuosiluokkien vartuttua sukukypsiksi. Viljelyn varakannan luonti Lohjanjärveen onnistui melko pienillä istukasmäärillä. Lohjanjärvestä saatiin viljelykäyttöön runsaasti emokaloja, ja lisäksi järvessä selvisi aikuisiksi luonnonkudusta alkunsa saaneita yksilöitä. Istutetun kannan vakiintumisesta saatiin merkkejä myös Hiidenvedestä ja Kymijoesta. Istutuksilla saavutettiin näin ollen tärkeimmät niille asetetut tavoitteet.

Saadut toutaimet jäivät monissa paikoissa vähälle käytölle, eivätkä useimmat verkkokalastajat ja kalakauppa olleet lajista järin innostuneita. Toutaimen soveltuvuus paikalliseen kalastuskulttuuriin ja kalastajien mielenkiinto sitä kohtaan tulisikin selvittää ennen kuin lajia mahdollisesti istutetaan vielä uusiin paikkoihin. Toutaimen merkityksestä pikkukalojen määrien vähentäjänä rehevöityneissä järvissä ei ole vielä kotimaista tutkimustietoa. Sen vuorovaikutuksesta kuhan kanssa kaivataan myös lisätietoa.

6.2. Istukkaiden optimikoko ja -määrä

Toutaimen alkuperäisillä elinalueilla Kokemäenjoen vesistöissä istukkaiden keskipituuden tulisi olla ainakin 7-8 cm, mihin kokoon luonnonpoikasten havaittiin yleensä kasvaneen ensimmäisen kesänsä aikana. Uudellamaalla tuottoisimpia ovat olleet keskipituudeltaan noin 9 cm:n kesänvanhat toutainistukkaat.

Toistuvat, runsaat istutukset saattoivat jossain määrin heikentää toutaimen nuoruusvuosien kasvua. Istutuksissa on vältettävä liian suuria tiheyksiä, jos halutaan kasvun pysyvän nopeana ja kalojen siten varttuvan nopeasti pyyntikokoisiksi. Alueilla, joilla on toutaimen luontaista lisääntymistä, luonnonkudun tuottamat poikasmäärät tulisi huomioida mahdollisen istutustarpeen määrittelyssä. Järvissä, joissa toutainta ei ollut aiemmin esiintynyt, jo 2-5 yksilön istutus hehtaaria kohti oli riittävä saamaan aikaan pyyntivahvuisen kannan. Tämä tiheys riittänee hyvin myös tuki-istutuksissa. Lajin pitkän elämänkaaren vuoksi jokavuotisia istutuksia ei tarvita. Kanta todennäköisesti pysyy elinkykyisenä ja pyyntivahvuisena, vaikka istutuksissa olisi yksi tai kaksi väli-vuotta.

6.3. Viljely ja istutukset toutainkantojen ylläpidossa

Toutainta voidaan runsastuttaa tuloksetta käyttäen istukkaina luonnonravintolammikoissa kasvatettuja kesänvanhoja poikasia. Viljelyyn tarvittavia luonnon kutukaloja voidaan nykyään pyydystää monesta vesistöstä. Vastedes toutainta voidaan viljellä ja tehdä poikasistutuksia tarpeen mukaan, jos kantojen tila alkaa sitä edellyttää. Istutuksiin ei ole missään paikassa jokavuotista tarvetta. Kesänvanhoilla istukkailla voidaan myös saada aikaan luonnonvesissä uusi emokalasto muutamassa vuodessa. Toutaimen kasvatukseen laitosoloissa, ns. säilytysviljelyyn (Makkonen ym. 1998), ei ole tarvetta lajin hoitotoimien eikä suojelun kannalta. Lajin varakantoina voidaan hoitaa Karjaanjoen vesistöön ja Kymijokeen kotiutettuja kantoja.

6.4. Toutaimen suojelun ja hoidon tutkimustarve

Toutaimen luontaisen lisääntymisen onnistumista, sen vakautta ja laajuutta, tulisi seurata niin alkuperäisellä elinalueella kuin myös niissä muutamissa kotiutuspaikoissa, joissa on kutukaloja ja -paikkoja. Tämä on tarpeen sekä edelleen uhanalaisen lajin suojelun tason seurannan että mahdollisen istutustarpeen tarkemman määrittelyn vuoksi. Vielä ei tiedetä, johtiko alkuperäalueiden kannan runsastuminen istutusten seurauksena myös lisääntymisen elpymiseen. Lajin suojelun ja sen elinalueiden mahdollisten kunnostusten kannalta olisi edelleen tarpeen tuntea tarkemmin toutaimen kuttapaikat ominaispiirteineen sekä poikasten elinalueet.

Lisääntymisen onnistumista voidaan arvioida havainnoimalla samankesäisten poikasten esiintymistä. Jos istutuksissa pidetään väli vuosia, voidaan luonnonkalojen vuosiluokkien vahvuutta tarkkailla myös nuorten saaliskalojen tai kutukalojen ikäjakaumista.

Kiitokset

Erkki Ahola Vihdistä pyydysti tähän tutkimukseen enemmän näytekaloja kuin kukaan muu. Aune Lähde ja Tarmo Lähde Nokian Siurosta olivat korvaamattomana apuna emokalojen pyynnissä ja lypsyssä eli viljelyn lähtömateriaalin hankinnassa. Kalevi Veko Karkun Kiuralasta ja Pekka Westerling Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksestä olivat myös mukana emokalapyynnissä ja lähettivät runsaasti näytteitä pyydystämistään toutaimista. Juhani Jokela Vammalan Illostä oli avuksi varsinkin toutaimen viljelyn ja istutusten alkuvuosien työssä. RKTL:n Porlan viljelylaitoksen tuottamien tutkimusistukkaiden hoidosta ja kuljetuksista huolehtivat sen henkilökuntaan kuuluneet Pekka Ilmarinen ja Esko Manninen, jotka lisäksi pyydystivät näyte- ja kutukaloja Lohjanjärvestä. Eri käänneissä kasvatuslammikoilla, kalojen mittauksissa ja kuljetuksissa auttoivat usein työkaverini Pekka Ahlfors, Markku Kaukoranta ja Matti Salminen; Markku myös osallistui monien tutkimusistutusten suunnitteluun ja Matti neuvoi aineiston analysoinnin ongelmissa. Jukka Mikkola ja Ari Saura tekivät Hiidenveden ja Lohjanjärven istukkaiden merkinnän.

Martti Kukkonen Kotkasta, Rauno Roivas Lempäälästä, Kauko Saari Äetsästä, Nikolai Virevuo Loimaalta ja monet muutkin kalastuskuntien, -seurojen ja kalastusalueiden puuhamiehet auttoivat innolla istutusten toteutuksessa ja suomunäytteiden saannissa. Jari Pelkonen Hämeen Työvoima- ja elinkeinokeskuksesta, Ismo Kolari Pirkanmaan kalatalouskeskuksesta ja Erkki Virtanen Uudenmaan kalatalousyhteisöjen liitosta auttoivat istutustietojen kartuttamisessa. Mika Katajainen hankki vuodesta 1996 alkaen näytteet Siuron emokaloista. Myös Jukka Rinne, Jukka Ruuhijärvi, Ilkka Sammalkorpi ja Karl Sundman toimittivat suomunäytteitä. Mikko Niskavaara oli mukana koekalastuksissa. Lauri Koli kiinnitti huomioni toutaimen entiseen esiintymään Mäntyharjun reitillä. Helena Pohjanoksa auttoi lämpötilatietojen saannissa. Käsikirjoitukseen tekivät korjaus- ja parannusehdotuksia Jukka Muhonen Hämeen Työvoima- ja elinkeinokeskuksesta sekä muutamat työtoverini RKTL:sta. — Kaikille parhaat kiitokset. Haluan muistaa lämmöllä myös jo edesmenneitä Pekka Hiilivirtaa ja Mauno Järvistä heidän avustaan Rusutjärvellä.

Kutukalojen pyynti Siuronkoskella oli mahdollista Penttilän kalastuskunnan luvalla. Maailman Luonnon Säätiön (WWF) Suomen Rahaston tuella oli suuri merkitys toutaimen elvytyshankkeen alkuvuosina.

Viitteet

- Backiel, T. 1964. Wzrost i proba oceny smiertelnosci boleni lowionych w Wisle. (Summary: The growth of *Aspius aspius* (L.) caught in the Vistula river and a preliminary estimation of its mortality.) Roczn. Nauk Roln. Ser. B 84, 215-239.
- Bíró, P. & Fűrész, G. 1976. The growth of asp *Aspius aspius* L.) in Lake Balaton and the selective effects of commercial fisheries on population structure. *Annal. Biol. Tihany* 43, 47-67.
- Domratšev, P. F. & Pravdin, I. F. 1926. Ryby ozera Il'menâ i reki Volhova i ih hozâjstvennoe znatšenie. (Zusammenfassung: Fische des Ilmensees und des Wolchowflusses und deren wirtschaftliche Bedeutung.) Leningrad, Stroit. Gosud. Volhovskoj Hidroëlekt. silovoj ustanovki. Materialy po issledovaniû reki Volhova i ego bassejna. Vyp. 10 (2), 1-294.
- Francis, R. I. C. C. 1990. Back-calculation of fish length: a critical review. *J. Fish Biol.* 36, 883-902.
- Fraser, C. McL. 1916. Growth of the spring salmon. *Trans. Pacif. Fish. Soc.* 1915, 29-39.
- Hakaste, T. 1989. Vanajanselän ja sen alapuolisen reittiosuuden kalataloudellinen yhteistarkkailu vv. 1985-1988. Osa A: Kalansaaliiden kehitys Vanajaveden reitillä 1985-1988. Tampere, Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 222. 57 s. + liitt.
- Hakaste, T. 1991. Kalastus Lohjanjärvessä vuonna 1990. Lohja, Länsi-Uudenmaan Vesi ja Ympäristö ry, Tutkimusjulkaisu 104. 37 s. + liitteet.
- Hakaste, T. 1992. Vanajaveden reitin alaosan kalataloustarkkailu vv. 1989 ja 1990. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 266. 133 s.
- Hakaste, T. 1993. Vanajaveden reitin yläosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuosina 1991 ja 1992. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 288. 80 s.
- Hakaste, T. 1994a. Vanajaveden reitin alaosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuosina 1991 ja 1992. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 300, 120 s.
- Hakaste, T. 1994b. Vanajaveden reitin yläosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 1993. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 302. 58 s.
- Hakaste, T. 1995a. Kulo-, Rauta- ja Liekoveden kalataloudellinen tarkkailu 1994. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 320, 47 s. + liitt.
- Hakaste, T. 1995b. Vanajaveden reitin alaosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 1993. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 318. 136 s.
- Hakaste, T. 1995c. Vanajaveden reitin yläosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 1994. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 323. 79 s. + liitt.
- Hakaste, T. 1996a. Kulo-, Rauta- ja Liekoveden kalataloudellinen tarkkailu vuonna 1995. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 340, 48 s. + liitt.
- Hakaste, T. 1996b. Vanajaveden reitin alaosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 1994. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 339. 112 s.
- Hakaste, T. 1997. Vanajaveden reitin yläosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuosina 1995 ja 1996. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 352. 51 s. + liitt.

- Hakaste, T. 1998. Vanajaveden reitin alaosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 1995 ja 1996. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 372. 141 s.
- Hakaste, T. 1999. Vanajaveden reitin alaosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu 1997. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 383. 93 s.
- Hakaste, T. 2000. Vanajaveden reitin alaosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu 1998. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 409. 96 s. (Saalistiedoissa virheitä, jotka T. Hakaste korjannut kirj. tiedonannossa 16.8.2000)
- Honkasalo, L., Pennanen, J. T. & Lappalainen, A. 1991. Kalakannoille aiheutuneet vahingot ja niiden kompensointi Kokemäenjoen vesistössä Nokian alapuolella. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 21. 125 s. + liitt.
- Horoszewicz, L. 1964. Pokarm ryb drapieżnych w Wisle. (Summary: Food of predatory fishes in Vistula River.) Roczn. Nauk Roln. Ser. B 84(2), 293-314.
- Hurme, S. 1972. Toutaimen pelastaminen. Vammala, Tyrvään Sanomat n:o 93/72 (2.12.1972).
- Ilmatieteen laitos 1986-1996. Kuukausikatsaukset vuosilta 1986-1995, Ilmastokatsaukset 05-10/1996. Helsinki.
- Janatuinen, J. 1999. Valtion kalanviljelyn luonnonravintolammikoiden tuotto, viljellyt kalalajit- ja kannat, istutusmäärät, kalanpoikasten pituus ja paino, kuolleisuus, istutus- ja tyhjennyspäivämäärät sekä kasvukausi vuosina 1971-1997. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kala- ja riistaraportteja 159. 19 s. + liitt.
- Jääskeläinen, V. 1917. Pohjois-Laatokan kaloista ja kalastuksista. Suomen Kalatalous 4, 217-302.
- Jääskeläinen, V. 1930. Pyyntitavoista valtion kalavedessä Asilan koskessa. Suomen Kalatalous 11, 61-70.
- Kaukoranta, M. & Pennanen, J. T. 1990a. Propagation and management of the asp, *Aspius aspius* (L.), in Finland. In: W. L. T. van Densen, B. Steinmetz & R. H. Hughes (eds.): Management of freshwater fisheries. Proceedings of a symposium organized by the European Inland Fisheries Advisory Commission, Göteborg, Sweden, 31 May-3 June 1988. Wageningen, Pudoc. p. 67-73.
- Kaukoranta, M. & Pennanen, J. T. 1990b. Toutain ei pelastu vain istutuksin. Suomen Kalastuslehti 97 (4), s. 170-171.
- Kaukoranta, M. & Pennanen, J. T. 1998. *Aspius aspius*. In: H. Kotiranta, P. Uotila, S. Sulkava, & S.-L. Peltonen (eds.): Red Data Book of East Fennoscandia. Helsinki, Ministry of the Environment, Finnish Environment Institute & Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History. p. 281-282.
- Kaukoranta, M., Pennanen, J. T. & Ilmarinen, P. 1985. Toutaimen viljelyn ja suojelun näkymiä. Suomen Kalastuslehti 92 (8), s. 338-341.
- Knuutinen, V. & Muttilainen, A. 1995. Lohjanjärven kalastustiedustelu vuonna 1994. Lohja, Länsi-Uudenmaan Vesi ja Ympäristö ry, Julkaisu 48. 58 s. + liitteet.
- Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y. 1989. Pirkkalan kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma 1990-. Tampere, Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 223. 140 s.
- Lange, N. O., Dmitrieva, E. N. & Islamgazieva, R. B. 1975. Osobennosti razvitiâ zereha *Aspius aspius* (L.) niznego tetšeniâ r. Ural. (Toutaimen varhaiskehityksen erityispiirteitä Uraljoen alajuoksulla.) In: N. N. Disler (red.): Osobennosti razvitiâ ryb v razlišnyh estestvennyh i èksperimental'nyh usloviâh. Moskva, Izd. Nauka. s. 3-33.

- Lee, R. M. 1920. A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. *Fishery Invest.*, Lond., Ser. II 4(2). 32 p.
- Lintinen, O. 1998a. Kulo- ja Rautaveden kalataloudellinen tarkkailu vuonna 1997. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 377, 32 s. + liitt.
- Lintinen, O. 1998b. Kyrösjärven eteläosan ja Siuron reitin kalataloudellinen tarkkailu 1996. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 365, 35 s. + liitt.
- Lintinen, O. 1998c. Vanajaveden reitin yläosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 1997. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 374, 48 s. + liitt.
- Lintinen, O. 1999a. Kulo- ja Rautaveden kalataloudellinen tarkkailu vuonna 1998. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 402, 34 s. + liitt.
- Lintinen, O. 1999b. Kyrösjärven eteläosan ja Siuron reitin kalataloudellinen tarkkailu 1997. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 385, 41 s. + liitt.
- Lintinen, O. 1999c. Kyrösjärven eteläosan ja Siuron reitin kalataloudellinen tarkkailu 1998. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 398, 38 s. + liitt.
- Lintinen, O. 1999d. Vanajaveden reitin yläosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 1998. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 401, 55 s. + liitt.
- Lintinen, O. 2000a. Kulo- ja Rautaveden kalataloudellinen tarkkailu vuonna 1999. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 419, 30 s. + liitt.
- Lintinen, O. 2000b. Vanajaveden reitin yläosan kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 1999. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 416, 41 s. + liitt.
- Makkonen, J., Pursiainen, M. & Turkka, J.-P. 1998. Toutaimen laitosviljely – mätimunasta kolmikesäiseen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kala- ja riistaraportteja 132. 16 s.
- Mankki, J., Kosonen, L. & Hakaste, T. 1988. Kulo- ja Rautaveden kalataloudellinen tarkkailu. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 210. (Kalastustiedustelut 1984-1986. J. Mankki, s. 7-28 ja liitteet 4.1., 4.2., 5.1., 5.2.)
- Mela, A. J. 1901. Turpa, toutain, vimpa ja sulkava. *Luonnon Ystävä* 5 (9), s. 151-154.
- Mörsky, E. 1925. Lisätietoja toutaimesta. *Suomen Kalastuslehti* 32 (11), 177-178.
- Opalatenko, L. K. & Atalla Mukheysin Ali 1975. Age composition and growth of the asp (*Aspius aspius*) in the lower Volga. *Hydrobiol. J.* 11 (1), 52-58.
- Pennanen, J. T. 1987. Kokemäenjoen vesistön toutaimen hoito- ja suojeleuohjelma. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto, Monistettuja julkaisuja 60. 56 s.
- Pennanen, J. T. 1991a. Toutain Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen järjestelyn vaikutusalueella. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallitus, Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 73. 39 s.
- Pennanen, J. T. 1991b. Toutaimenviljelyn alkuhankaluuksia. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 31 (Valtion kalanviljelyn XIII neuvottelupäivät "Uhanalaisten arvokalalajien ja -kantojen säilyttäminen: tavoitteet ja keinot." Jyväskylä 5.-6.4. 1989). s. 59-65.
- Pennanen, J. T. 1996. Toutain kotiutui Hiidenveteen ja Lohjanjärveen. *Suomen Kalastuslehti* 103 (4), s. 4-7.
- Perander, N. & Ranta, E. 2000. Kalastus ja kalansaaliit Lohjanjärvellä vuonna 1998. Lohja, Länsi-Uudenmaan Vesi ja Ympäristö ry, Julkaisu 101. 42 s. + liitteet.

- Perälä, H. 2000. Vuosiyhteenveto Loimijoen yhteistarkkailusta vuodelta 1999. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 414. 58 s. + liitt.
- Piironen, O. 1994. Pyhäjärven kalataloudellinen tarkkailu vuosilta 1990-92. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 301, 48 s. + liitt.
- Piironen, O. 1997. Vanajaveden reitin yläosan kalojen PCB-pitoisuuden tarkkailu vuonna 1996. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y. 7 s. (moniste)
- Popova, O. A. 1978. The role of predaceous fish in ecosystems. In: S. D. Gerking (ed.): Ecology of freshwater fish production. Oxford, Blackwell, p. 215-249.
- Probatov, A. N. 1927. Rost i vozrost zereha r. Urala (po materialam 1926 g.). Leningrad, Gosud. Inst. Opytnoj agronomii. Izvestiâ otdela prikladnoj ihtiologii 6 (1), 104-119.
- Pushkin, Yu. A. 1968. Growth of [*Aspius aspius* (L.)] in the Kama reservoir. J. Ichthyol. 8, 312-318. (käännös; alkuperäinen venäjäksi: Vopr. Ihtiolog. 8 (2), 388-395)
- Raitaniemi, J., Nyberg, K. & Torvi, I. 2000. Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. Helsinki, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 232 s.
- Ranta, E. & Jokinen, O. 1992. Hiidenveden ja eräiden siihen laskevien vesistöjen yhteistarkkailun yhteenveto vuodelta 1991. Lohja, Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, Julkaisu 13. 18 s. + liitt.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2000. Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Uhanalaisten lajien II seurantatyöryhmä. Helsinki, Ympäristöministeriö. 432 s. (esipainos)
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 1999. Kala- ja rapuistutukset 1998. SVT, Maa-, metsä- ja kalatalous 1999: 11. 24 s. (korjattu painos)
- Ritvola, Y. 1972. Siika vai säyne? Metsästys ja Kalastus 61 (8), s. 62.
- Ruuhijärvi, J. 1994. Vesijärven kalataloudellinen tarkkailu vuosilta 1989-1993. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimus ja vesiviljely. 24 s. (moniste)
- Ruuhijärvi, J. 1995. Vesijärven kalataloudellinen tarkkailu vuodelta 1994. RKTL, Evon kalantutkimus ja vesiviljely. 16 s. (moniste)
- Ruuhijärvi, J. 1996. Vesijärven kalataloudellinen tarkkailu vuodelta 1995. RKTL, Evon kalantutkimus ja vesiviljely. 17 s. (moniste)
- Ruuhijärvi, J. 1998. Vesijärven kalataloudellinen tarkkailu vuodelta 1997. RKTL, Evon kalantutkimus ja vesiviljely. 20 s. (moniste)
- Ruuhijärvi, J. 2001. Vesijärven kalataloudellinen tarkkailu vuodelta 2000. RKTL, Evon kalantutkimusasema. 17 s. (moniste)
- Salminen, M. 1997. Kalastus ja kalansaaliit Lohjanjärvellä 1996. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kala- ja riistaraportteja nro 98. 11 s. + liitteet.
- Saura, A. 1993. Polttomerkinnän soveltuvuus yksikesäisten kalanpoikasten merkin-tään. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 63. 29 s. + liitt.
- [Segerstråle, C.] 1932. Harvinaisia kalavieraita. Itä-Uudenmaan saariston ”karppeja”. Metsästys ja Kalastus 1932 (12), s. 423-425.
- Segerstråle, C. 1951. Karppi (*Cyprinus carpio*) Pyhtäältä (U). Luonnon Tutkija 55 (1), s. 25-26.
- Shafi, M. & Jasim, B. M. 1982. Some aspects of the biology of a cyprinid, *Aspius vorax* Heckel. J. Fish Biol. 20, 271-278.

- Uhanalaisten eläinten ja kasvien suojelutoimikunnan mietintö 1986. Helsinki, Ympäristöministeriö, Komiteanmietintö 1985: 43. II Suomen uhanalaiset eläimet. 466 s.
- Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunnan mietintö 1992. Helsinki, Ympäristöministeriö, Komiteanmietintö 1991: 30. 328 s.
- Ulvinen, A. 1983. Kymenlaakson sisävesien toutaimesta ja sen häviämisestä. Suomen Kalastuslehti 90 (7), s. 191-193.
- Valkama, J. 1991a. Kulo-, Rauta- ja Liekoveden kalataloudellinen tarkkailu vv. 1987-1990. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 244, 45 s. + liitt.
- Valkama, J. 1991b. Pyhäjärven kalataloudellinen tarkkailu vv. 1987-1989. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 240, 28 s. + liitt.
- Valkama, J. 1993. Kyrösjärven eteläosan ja Siuron reitin kalataloudellinen tarkkailu 1988-1992. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 287, 83 s. + liitt.
- Valkama, J. 1994a. Kulo-, Rauta- ja Liekoveden kalataloudellinen tarkkailu 1992 ja 1993. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 303, 38 s. + liitt.
- Valkama, J. 1994b. Kyrösjärven eteläosan ja Siuron reitin kalataloudellinen tarkkailu 1993. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 306, 33 s. + liitt.
- Valkama, J. 1996. Kyrösjärven eteläosan ja Siuron reitin kalataloudellinen tarkkailu 1994 ja 1995. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 332, 39 s. + liitt.
- Valkama, J. 1997a. Kulo-, Rauta- ja Liekoveden kalataloudellinen tarkkailu 1996. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 359, 34 s. + liitt.
- Valkama, J. 1997b. Loimijoen kalataloudellinen tarkkailu 1995. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 344, 41 s. + liitt.
- Valkama, J. 2001. Kyrösjärven eteläosan ja Siuron reitin kalataloudellinen velvoite-tarkkailu 1999. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 428, 30 s. + liitt.
- Valle, K. J. 1944. Tutkimuksia kalojen kasvusta eräissä Karjalan järvissä. Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo 11 (1). 65 s.
- Vostradovský, J. 1974. K biologii bolena (*Aspius aspius* L.) ve vodárenské údolní nádrži Švihov (Zelivka). Zivocišná výroba (Praha) 19 (9), 683-688.
- Vuorentaus, Y. 1925. Toutain. Suomen Kalastuslehti 32 (2), 23-25.
- Westerling, P. 1993. Kulo- ja Rautaveden kalataloudellinen tarkkailu v. 1991. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y., Julkaisu 271, 36 s. + liitt.
- Zivkov, M. 1996. Critique of proportional hypotheses and methods for back-calculation of fish growth. Env. Biol. Fishes 46, 309-320.

Suulliset tiedonannot

- Erkki Ahola, Vihti (1994)
- Lars Grönberg, Ruotsinpyhtää (1985)
- Bo Henriksson, Ruotsinpyhtää (1985)
- Erkki Ikonen, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (1989)
- Juhani Jokela, Vammala (1996)
- Teuvo Järvenpää, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (1992)

Juhani Korkeila, Tampere (1992)
Jarmo Koskiniemi, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (1988)
Inger Lahtinen, Tammisaari (1986)
Mikko Malin, Kaakkois-Suomen TE-keskus (2000)
Jukka Pulakka, Nokia (1999)
Martti Puputti, Mouhijärvi (1991)
Kaarlo Ritvola, Kouvola (1987)
Kai Samanen, Uudenmaan TE-keskus (1994)
Olli Tuisku, Mäntyharju (1987)
Yrjö Valtia, Helsinki (2001)
Kalevi Veko, Vammala (1998)
Pekka Vestola, Artjärvi (1996)
Tauno Väre, Lohja (2001)
Risto Walldén, Vihti (1993)
Kristian Westerlund, Inkoo (1986)

Liitteet

Liite 1. Tärkeimpien tutkimuspaikkojen suomenäytemäärät vuosiluokittain kalojen pyyntivuosille ryhmiteltynä. Hiidenveden ja Lohjanjärven vuosiluokkien 1988 ja 1989 osalta isojen (isot) ja pienten (pie) istukkaiden näyteaineisto eräkohtaisesti.

	Kulovesi		242 näytettä								
Pyynti-	Vuosisiluokka										
vuosi	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	
1988											
1989			1								
1990				2	5	19		3			
1991	1	2		3	2	3					
1992	2	1	1	2	4	22	6	3			
1993					2	6	6	12	10	1	
1994	1	1	2	2	3	4	5	15	17	5	
1995						1		1		2	
1996				1	2	7	1				
1997	1				2	4	1	2			
1998			1	1	3	6	6	7	4		
1999		1			1	3		4	1		
2000						1		3	1		
Yht.	5	5	5	11	24	76	25	50	33	8	
	Rautavesi		220 näytettä								
Pyynti-	Vuosisiluokka										
vuosi	1980	1981-83	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	
1985	1										
1986	4	3									
1987											
1988		1									
1989	1		3	1			1				
1990			1		1			1			
1991	1			1	5	4					
1992				1	2	1		2			
1993			2	1	2	18	39	11	3		
1994						8	16	57	17	2	
1995									3	1	
1996							2	2			
1997											
1998										1	
Yht.	7	4	6	4	10	31	58	73	23	4	
	Vanajan reitti		182 näytettä								
Pyynti-	A. Kernaalanjärvi				B. Miemalan- ja Hattulanselkä						
vuosi	1991	1992	1994	1995	1991	1992	1994	1995			
1994	18	9			4	5					
1995	9	3			8	13					
1996	9	27									
1997	2	9	7	10	4	9	13	23			
Yht.	38	48	7	10	16	27	13	23			

		Hiidenvesi		596 näytettä						
Pyynti-		Vuosisluokka								
vuosi	1985	1987	1988 isot	1988 pie	1989 isot	1989 pie	1991	1992	1993	1994
1988	10									
1989	6									
1990	3	9	2							
1991	1	5	28	2	1	1				
1992		2	90	30	31	8				
1993	1	2	33	13	32	34				
1994			8	5	24	20				
1995		1	4		16	13				6
1996			1		6					31
1997		1	3	1	4	8	4		1	52
1998		1			2	2				11
1999			2		2			1		15
2000				1	1					5
Yht.	21	21	171	52	119	86	4	1	1	120
		Lohjanjärvi		367 näytettä						
Pyynti-		Vuosisluokka								
vuosi	1985	1987	1988 isot	1988 pie	1989 isot	1989 pie	1991	1992	1993	1994
1986	1									
1987	1									
1988	6	1								
1989	11	8	1							
1990	5	3								
1991	9	17	2	1	1					
1992	6	2	18	11		1				
1993	4	7	6	4	4	3				
1994		8		3	2	2	1	1		
1995		2	29	11	6					
1996			8	2	7	1	2			
1997	1		5	2	21	3	1	2	1	1
1998			1	1	12	1	7			1
1999			2		7		13	9	1	
2000					3		5	5	5	3
2001					3		2	5	5	21
Yht.	44	48	72	35	66	11	31	22	12	26
		Rusutjärvi		275 näytettä						
Pyynti-		Vuosisluokka								
vuosi		1987	1988	K88/3v	1989	1990	1991	1992	1993	
1988		3		8						
1989		7	7	25						
1990		5	3	6						
1991		17	18	3	5					
1992		14	14		10		3			
1993		1	15		31		13			
1994					16	6	6			
1995					6		10			
1996							2			
1997					1		14	1	1	
1998							4			
Yht.		47	57	42	69	6	52	1	1	

Liite 1/3

		Lempäälän alapuoli			221 näytettä		
Pyynti-	Vuosisiluokka						
vuosi	1985	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1987	1						
1988	3						
1989	25						
1990	5		2				
1991	7		4				
1992	8	3	10	1			
1993	4	1	17	4	5		
1994	2		17	9	1		
1995			1	1	4	1	
1996	2		14		2	5	
1997	1		1	4	7	8	4
1998			13	1	1		2
1999			4	1	1		
2000		1	6	3	2	2	
Yht.	58	5	89	24	23	16	6
		Lahden Vesijärvi			215 näytettä		
Pyynti-	Vuosisiluokka						
vuosi	1989	1990	1991	1992	1994	1995	
1990	1						
1991	2	1					
1992	1						
1993			5	8			
1994			9	57			
1995			2	40	3		
1996			2	17	29	5	
1997				1	9		
1998					2	8	
1999							
2000					3	10	
Yht.	4	1	18	123	46	23	
		Vanhankaupunginlahti			150 näytettä		
Pyynti-	Vuosisiluokka						
vuosi	1986	1987	1989	1990	1991	1992	1995
1988	3	5					
1989	3	19					
1990	7	9					
1991		11					
1992		9	1				
1993		1					
1994		1					
1995			2			3	
1996						5	5
1997			1		3	8	1
1998					2	20	18
1999				4	2	3	1
2000							4
2001							3
Yht.	13	55	4	4	7	39	28

Kokemäenjoen keskijuoksu (Aetsä - Kolsi) ja										
Loimijoen alaosa (Rutavan padon alapuoli)										153 näytettä
Pyynti-	Vuosisuokka									
vuosi	1979	1980	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
1985	4									
1986			3	3	3	2	2			
1987	1		1							
1988										
1989	8	4	7	1		8	2	3	4	
1990	2	3	8	8	1	7	2	7	1	
1991	1		2	3	1	2	6	18	9	3
1992			2				2	1		
1993								2		1
1994						1		3	1	
Yht.	16	7	23	15	5	20	14	34	15	4
Loimijoen keskiosa (Loimaa - Rutava)										60 näytettä
Pyynti-	Vuosisuokka									
vuosi	1983	1984	1985	1988	1989	1990	1991	1992	1993	
1989		2		2						
1990	1	4	1	4	1					
1991	1	5	1	8	4	3				
1992										
1993		3		1	1					
1994		1	1		1					
1995				1	2	1	2	2	1	
1996										
1997			1				1			
1998			1				2			
1999				1						
Yht.	2	15	5	17	9	4	5	2	1	
Loimijoen yläosa (Forssa - Loimaa)										4 näytettä
Pyynti-	Vuosisuokka									
vuosi	1989	1990	1992							
1995		1	1							
1996	2									
Yht.	2	1	1							
Kymijoen alajuoksu ja Kotkan merialue										122 näytettä
Pyynti-	Vuosisuokka									
vuosi	1987	1988	1989	1991	1992	1994				
1990			1							
1991	12	2	2							
1992	10	9	7	1						
1993	5	10	11	2						
1994	4	1	11	7						
1995	8		1		1					
1996	3			1						
1997										
1998			1							
1999										
2000	1			9	1	1				
Yht.	43	22	34	20	2	1				

Liite 2. Istukaseristä mitattuja toutainten keskipituuksia, samoista istukaseristä peräisin olleiden saaliskalojen suomenäytteistä takautuvasti laskettuja ensimmäisen kasvukauden jälkeisten pituuksien keskiarvoja sekä näiden erotukset. Kunkin paikan kyseisen vuosiluokan toutaimet kuuluivat yhteen istukaserään.

Istutusalue ja vuosiluokka	Istukkaiden keskipituus (keskihajonta ja n)	Saaliskalojen 1. elinvuoden pituuksien keskiarvo (keskihajonta ja n)	Keskiarvojen erotus (arvioitu - mitattu)
Vantaanjoki 1986	87,7 mm (4,18; 29)	88,9 mm (2,90; 13)	+1,2 mm
Lohjanjärvi 1987	69,1 mm (4,17; 63)	68,8 mm (4,70; 44)	-0,3 mm
Kymijoki 1988	92,3 mm (3,62; 50)	89,0 mm (3,56; 22)	-3,3 mm
Lempäälä 1990	69,4 mm (2,45; 101)	69,1 mm (5,87; 19)	-0,3 mm
Vanajan reitti 1991	61,9 mm (3,66; 60)	63,8 mm (3,85; 51)	+1,9 mm
Rusutjärvi 1988	74,7 mm (5,00; 132)	71,1 mm (8,43; 54)	-3,6 mm
Rusutjärvi 1989	70,1 mm (1,95; 60)	67,6 mm (3,07; 67)	-2,5 mm
Rusutjärvi 1991	85,8 mm (2,14; 46)	87,4 mm (3,95; 48)	+1,6 mm
Vesijärvi 1994	92,6 mm (3,41; 42)	87,6 mm (4,77; 28)	-5,0 mm

Liite 3. Hiidenveden ja Lohjanjärven vuosien 1988 ja 1989 vertailuerien istukkaiden keskipituudet, määrät ja erien suomenäytekaloina antamien tulosten vertailu G-testillä (nelikenttä). *** $p < 0,001$; ns ei merkitsevä.

HIIDENVESI				
Istutusvuosi	1988	1988	1989	1989
Keskipituus erässä (vaihteluväli)	92 mm (85-106)	74 mm (60-82)	91 mm (83-100)	69 ja 70 mm (65-76; 65-75)
Istukkaita erässä	7 000	6 000	3 000	6 300+6 000
Näytekaloja	171	52	119	86
G-testi isot/pienet	49,1 ***		143,9 ***	
G isot -88/-89	15,4 ***			
G pienet -88/-89	1,5 ns			
LOHJANJÄRVI				
Istutusvuosi	1988	1988	1989	1989
Keskipituus erässä	92 mm	74 mm	91 mm	70 mm
Istukkaita erässä	9 000	11 000	10 100	12 500
Näytekaloja	72	34	66	11
G-testi isot/pienet	22,5 ***		56,0 ***	
G isot -88/-89	1,4 ns			
G pienet -88/-89	15,4 ***			

Jussi T. Pennanen

Toutaimen istutukset ja niiden tulokset

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Tutkimuksessa selvitettiin Suomessa vuosina 1984–1994 tehdyt toutaimen istutukset ja seurattiin istukkaiden kasvua ja saalistulosta erityyppisissä vesissä. Saaliskaloille määritettiin suomunäytteistä ikä ja takautuvasti pituuskasvu. Istutuskoon vaikutusta saalistulokseen selvitettiin vertailemalla keskipituudeltaan erilaisten istutuserien poikasmääriä samoista eristä saatujen näytekalojen määriin. Lammikoissa luonnonravinnolla kasvatettujen, kesänvanhojen toutainten istutukset olivat lähes poikkeuksetta tuloksellisia. Monissa paikoissa toutaimesta tuli yleinen saalislaji varsinkin verkkokalastuksessa. Alkuperäiskannan elinalueen Kulovedellä ja Rautavedellä toutainsaaliit suurenivat tuki-istutusten vaikutuksesta selvästi, ja istutukset vahvistivat myös kannan aikuista osaa. Alueilla, joilla toutainta ei ollut aiemmin esiintynyt, istukkaat yleensä kasvoivat nopeasti pyyntikokoisiksi ja tulivat sukukypsiksi jo 6–7-vuotiaina. Lohjanjärvessä kotiutusistutuksilla saatiin aikaan toutaimen emokalakanta, josta pyydystettiin runsaasti kutukaloja viljelyä varten. Kahdessa kotiutusvesistössä todettiin toutaimen luontaisen lisääntymisen onnistumista. Lämpimät kesät edistivät toutaimen kasvua. Suuret istutusmäärät saattoivat vaikuttaa nuorten toutainten kasvua hidastavasti lajin alkuperäisellä elinalueella. Keskipituudeltaan yhdeksänsenttiset istukkaat antoivat Lohjanjärvessä ja Hiidenvedessä merkitsevästi enemmän saalista kuin vertailuerien seitsemänsenttiset poikaset. Tulosten pohjalta annetaan suosituksia istutuspoikasten koosta ja määrästä vesipinta-alaan nähden. Istutusten tuloksena toutain on runsastunut, ja sen elinalue on laajentunut. Aiempaan tilanteeseen verrattuna lajin häviämrisikin voidaan arvioida pienentyneen.

Toutain, istutus, kesänvanhat poikaset, istutuskoko, kasvu, uhanalainen laji

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 178

951-776-338-7

0787-8478

55 s. + 3 liitettä

Suomi

75 mk

Julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Asiakaspalvelu ja myynti
Pukimäenäukio 4
Puh. 0205 751 399 Faksi 0205 751 201
julkaisumyynti@rktl.fi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 6
00721 Helsinki
Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

Jussi T. Pennanen

Utsättningar av asp och deras resultat

Rapport

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Undersökningen handlar om utsättningar av asp, *Aspius aspius*, gjorda i Finland åren 1984–1994, och om aspens liv, tillväxt samt återfångstresultat i vattendrag av olika typer. Åldersbestämning av fångade aspar gjordes på basen av fjällprov, som också användes för att kalkylera tillväxten bakåt. Den effekt fiskarnas medellängd vid utsättningen hade på fångstresultatet analyserade man genom att jämföra antalet yngel i grupperna som sattes ut med antalet fiskar i respektive provfångst. Utsättningar av asp med sommargamla yngel, uppväxta i dammar med naturnäring, gav goda resultat nästan utan undantag. I många vattenområden blev asp en art som fångades allmänt, speciellt med nät. Stödutsättningar i de två sjöarna Kulovesi och Rautavesi, båda med ett ursprungligt bestånd, medförde en ökning både av fångsterna och mängden fullvuxna aspar som fångades vid leken. I vattendrag, där arten inte förekommit tidigare, växte utsatta aspar i allmänhet snabbt och blev könsmogna redan vid 6–7 års ålder. I Lojo träsk växte införda aspar och bildade stim av vuxna fiskar, från vilka talrika lekfiskar fångades för odling. Inom två vattensystem har införda aspar lyckats föröka sig naturligt. Varma somrar främjade aspens tillväxt. Inom det ursprungliga utbredningsområdet kan den stora kumulativa tätheten, tack vare ypperliga utsättningar, ha inverkat negativt på de unga fiskarnas tillväxt. Yngelgrupper med medellängden nio centimeter vid utsättningen gav betydligt bättre fångstresultat än grupper med medellängden sju cm i sjöarna Lojo träsk och Hiidenvesi. På basen av resultaten ges rekommendationer för utsättningar beträffande ynglens storlek och antal i förhållande till vattenarealen. Som resultat av utsättningar har aspen blivit talrikare och dess utbredningsområde har utvidgats. Om situationen jämförs med tidigare förhållanden, kan man göra den bedömningen att risken för att arten dör ut har minskat.

Asp, utsättning, sommargamla yngel, storlek vid utsättningen, tillväxt, utrotningshotad art

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 178

951-776-338-7

0787-8478

55 s. + 3 bilagor

Finska

75 mk

Offentlig

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Kundtjänst och försäljning
Bocksbackaplanen 4, PB 6
00721 Helsingfors
Tel. 0205 751 399 Fax 0205 751 201
julkaisumyynti@rktl.fi

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
PB 6
00721 Helsingfors
Tel. 0205 7511 Fax 0205 751 201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

*Date of Publication*November 2001

*Author*Jussi T. Pennanen

*Title of Publication***Releases of asp and their results**

Type of Publication

Research report

Commissioned by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Research Contract

Title and Number of Project

Abstract

The research summarises stocking activities with the asp, *Aspius aspius*, made in Finland during the years 1984–1994, and gives growth data and estimated yield for the released fish in different types of water-bodies. Scales from the caught individuals were used in determining their ages and back-calculated lengths. The effect of releasing size to catch response was analysed comparing numbers of sample fishes to numbers of fish in releasing groups. Stocking with one-summer-old asp, reared in ponds with natural food-supply, was successful almost without exception. In many water-bodies, especially in fishing with gill nets, asp became a frequent catch species. Enhancement stocking led to an increase of the annual catches of asp in the Lake Kulovesi and Lake Rautavesi, and to the strengthening of adult part of this indigenous population. In water-bodies with introduced asp, the growth of released fish to recruitment size for fishing was rapid, and they matured already at the age of 6 to 7 years. In the Lake Lohjanjärvi introduction of asp yielded a group of adults, from which numerous brood fish were caught for cultivation during the spawn. Natural reproduction of introduced asp has succeeded in two watersheds, at least to some extent. Temperatures during summer months correlated positively to the yearly mean length increments of asp. In regions with indigenous asp populations, high densities resulting from successive stocking probably had some negative impact on growth rate of juveniles. Releasing groups of one-summer-old asp with a mean length of 9 cm gave significantly better catch responses compared to those with a mean length of 7 cm in the Lake Lohjanjärvi and Lake Hiidenvesi. Based on results, implications for stock management are discussed, and recommendations for preferred releasing size and stocking numbers per water-surface area of lakes are given. As an overall result of stocking, asp has become more abundant, and its range has expanded markedly. Compared to the earlier situation, the chance for extinction of the species can be assessed to be somewhat smaller now.

*Key words*Asp, stocking, one-summer-old juveniles, releasing size, growth, threatened species

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 178

ISBN

951-776--338-7

*ISSN*0787-8478

Pages

55 p. + 3 appendixes

Language

Finnish

Price

75 FIM

*Confidentiality*Public

Distributed by

Finnish Game and Fisheries Research Institute
 Customer Service
 P.O. Box 6
 FIN-00721 Helsinki, Finland
 Phone +358 205 75 399 Fax +358 205 751 201

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute
 P.O. Box 6
 FIN-00721 Helsinki, Finland
 Phone +358 205 7511 Fax +358 205 751 201

KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

- 177.** Paikallinen tieto, asiantuntijuus ja vuorovaikutus kalavesien hallinnassa. Salmi, P. (toim.) (Lokal kunskap, sakkunskap och samverkan vid administration av fiskevatten) (Local knowledge, expert knowledge and communication in fisheries governance). 115 s. Helsinki 2001.
- 176.** NIEMELÄ, E., ERKINARO, J., KYLMÄÄHO, M., JULKUNEN, M., MOEN, K.
Näätäjäjoen lohen poikastiheys ja kasvu. (Yngeltäthet och tillväxt hos laxen i Näätäjäjoki) (The density and growth of juvenile salmon in the River Näätäjäjoki). 27.s. Helsinki 2001.
- 175.** SAURA, A.
Taimenkantojen tila Suomenlahden pohjoisrannikon joissa. (Öringsbeståndens tillstånd i åar och älvar längs Finska vikens norra kust) (Sea trout stocks in the rivers flowing from the northern coast into the Gulf of Finland). 48 s. Helsinki 2001.
- 174.** KOIVURINTA, M., VÄHÄNÄKKI, P., SAURA, A.
Meritaimen ja sen kalastus itäisellä Suomenlahdella 1990-luvulla. (Havsöring och havsöringsfiske i östra Finska viken på 1990-talet) (Stocking results of sea trout in the eastern Gulf of Finland). 24 s. Helsinki 2001.
- 173.** KALLIO-NYBERG, I., KOLJONEN, M.-L., JUTILA, E.
Taimenatlas. (Öringsatlas) (Atlas of brown trout stocks). 57 s. Helsinki 2001.
- 172.** LÖNNSTRÖM, L.-G., RAHKONEN, R., GRÖNDAHL, A., PASTERNAK, M., LUNDÉN, T., KOSKELA, J., BYLUND, G.
Siian rokotus paisetautia ja vibriosia vastaan. (Vaccinering av sik mot furunkulos och vibrios) (Vaccination against vibriosis and furunculosis in whitefish, *Coregonus lavaretus* (L.)). 15 s. Helsinki 2001
- 171.** KOSKELA, J., RAHKONEN, R., FORSMAN, L., NORRDAHL, O., LÖNNSTRÖM, L.-G.
Siika ruokakalanviljelyssä – kahden siikakannan ja kantaristeytymän vertailu. (Sik i matfiskodling – en jämförelse mellan två sikstammar och deras hybrider) (Whitefish in aquaculture: comparison of two stocks and their hybrids). 24 s. Helsinki 2001.
- 170.** PARMANNE, R.
Silakan poikasten runsaus Suomen rannikolla vuosina 1974-1996. (Tätheten av strömmingsyngel vid Finlands kuster åren 1974-1996) (Abundance of Baltic herring larvae off the coast of Finland in 1974 – 1996). 44 s. Helsinki 2001.
- 169.** MIKKOLA, J., LAAMANEN, M., JUTILA, E.
Kymijoen vaelluskalat ja kalastus 1990-luvulla. (Kymmene älvs vandringsfiskar och fisket under 1990-talet) (Migratory fish of the Kymijoki river and their fishing in the 1990s). 44 s. Helsinki 2000.
- 168.** LAPPAINEN, A.
Sisävesikalastus muuttuvassa yhteiskunnassa. (Insjöfisket i ett föränderligt samhälle) (Inland Fishing in a Changing Society). 38 s. Helsinki 2000.
- 167.** KOLARI, I., AUVINEN, H., HIRVONEN, E.
Kalastus Puruvedellä vuosina 1979-1995. (Fisket i Puruvesi åren 1979-1995) (Fishing in Lake Puruvesi in 1979-1995). 25 s. Helsinki 2000.
- 166.** MÄKI-PETÄYS, A., HUUSKO, A., KREIVI, P.
Järvilohen poikasten elinympäristövaatimukset kesällä ja syksyllä. (Insjö laxynglens krav på sin livsmiljö under sommar och höst) (Summer and autumn habitat requirements and the habitat use of young landlocked salmon (*Salmo salar m. lacustris*)). 15 s. Helsinki 2000.
- 165.** KEINÄNEN, M., TOLONEN, T., IKONEN, E., PARMANNE, R., TIGERSTEDT, C., RYTI LAHTI, J., SOIVIO, A., VUORINEN P.J.
Itämeren lohen lisääntymishäiriö – M74. (Östersjö laxens reproduktionsstörning – M74) (Reproduction disorder of Baltic salmon – M74). 38 s. Helsinki 2000.

164. KOIVURINTA, M., SYDÄNOJA, A., MARJOMÄKI, T., HELMINEN, H., VALKEAJÄRVI, P.

Taimenen ja järvilohen ravinto ja kasvu Puulassa, Päijänteessä, Konnevedessä ja Säkylän Pyhäjärvässä vuosina 1995-1996. (Öringens och insjöloxens föda och tillväxt i Puula, Päijänne, Konnevesi och Säkylä Pyhäjärvi åren 1995-1996) (Diet and growth of brown trout and landlocked salmon in lakes Puula, Päijänne, Konnevesi (central Finland) and Pyhäjärvi (SW Finland) from 1995-1996). 32 s. Helsinki 2000.

163. KOLARI, I., HIRVONEN, E., FRIMAN, T.

Nierriäistutusten tuloksellisuus Puruvedessä. (Utbytet av rödingsutsättningarna i Puruvesi) (The stocking results of Arctic charr in Lake Puruvesi). 42 s. Helsinki 1999.

162. Ahvenen ravinto Puruvedessä. Vuorimies, O. (toim.). (Abborrens föda i Puruvesi) (The food of perch in Lake Puruvesi). 44s. Helsinki 1999.

161. VALKEAJÄRVI, P.

Päijänteen säännöstelyn vaikutus siikakantaan. (Inverkan av Päijännes reglering på sikbeståndet) (Effect of water level regulation on the whitefish stock in Lake Päijänne). 34 s. Helsinki 1999.

160. SIIRA, A., HUUSKO, A., KORHONEN, P.

Taimenistutusten vaikutus vaikutus Kitkajärvien muikkukantaan ja kalansaaliiseen. (Inverkan av öringutsättningarna på beståndet av siklöja och på fiskfångsterna i Kitkajärvi-sjöarna) (Affects of stocking of Brown Trout on Vendace population and total catch of fish in Lake Kitkajärvi). 27 s. Helsinki 1999.

159. PARMANNE, R.

Silakan kudun ajoittuminen ja kutuparvien koostumus rysäkalastuksen perusteella. (Strömmingens lektider och de lekande stimmens sammansättning enligt ryssjefångster) (The spawning time and composition of spawning shoals according to trapnet fishing of Baltic herring). 41 s. Helsinki 1999.

158. MUTENIA, A., SALONEN, E., KOTAJÄRVI, M.

Lokan ja Porttipahdan vaellussiika – tekojärvien paikallinen arvokala. (Älvsiken i Lokka och Porttipahta - vattenmagasinens lokala värdefisk) (Whitefish: a Local Fish of Value in the Lokka and Porttipahta Reservoirs) 29. s. Helsinki 1999.

157. SAURA, A.

Taimenen säilyttäminen Gumbölenjoessa. (Åtgärder för att bevara öringen i Gumböleån) (Maintenance of the trout in the Gumbölenjoki River in Espoo). 19. s. Helsinki 1999.

156. NYKÄNEN, M., HUUSKO, A.

Harjuksen elinympäristövaatimukset virtavesissä - kirjallisuusselvitys. (Harrens miljökrav i rinnande vatten - litteraturundersökning) (Habitat requirements and habitat use of riverine European grayling (*Thymallus thymallus* (L.)) — a review). 23 s. Helsinki 1999.

155. Saimaan järvilohen elinolosuhteiden parantaminen. Makkonen, J. (toim.). (Hur kan förhållandena för insjöloxen i Saimen förbättras?) (Improving the living conditions for Saimaa landlocked salmon). 97 s. Helsinki 1999.

154. JUTILA, E., JOKIKOKKO, E., SALO, P.

Viehekalastuksen kehitys Simojoella - kalastus Simossa ja Ranualla 1994 -1997

(Utvecklingen av spöfisket i Simojoki - fisket i Simo och Ranua åren 1994 - 97) (Development of rod fishing in the Simojoki River: fishing in the municipalities of Simo and Ranua, 1994-1997). Helsinki 1999.

153. HEIKINHEIMO, O.

Siian kalastuksen säätely sisävesissä.

(Reglering av sikfisket i insjöområdet) (Management of the whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) fishery in inland waters). 26 s. Helsinki 1999.