cm. Kuhan kasvu jatkuu voimakkaana vielä kalan ollessa useamman kilon painoinen.

Mikäli kuhakannasta halutaan saada suurin tuotto, olisi pyynti keskitettävä syksyyn ja talveen ja tällöin olisi käytettävä kyllin harvoja verkkoja. Myös rysäpyyntiä voidaan suositella, sillä siinä voidaan alamittaiset kuhat laskea suurelta osalta takaisin veteen. Siimapyyntiä kutuajan lähellä olisi rajoitettava ja uistelussa kaikki vahingoittumattomat alamittaiset kalat olisi laskettava takaisin veteen, ikuten kalastuslaki määrää. Lisäksi olisi valvottava, että kaikki todella tekevät näin.

Jorma Toivonen

KIRJALLISUUTTA

CARLANDER, K., WHITNEY, R. R., SPEAKER, E. B. and MADDEN, K. 1960. Evaluation of Walleye Fry Stocking in Clear Lake, Iowa, by Alternate-Year Planting. — Trans. Am. Fish. Soc. 89:249—254.

HEIKKINEN, J. 1960. Vuoden 1959 kalansaalisarvio. — Suomen Kalastusl. 67:146—151.

LIEDES, M. 1954. Kalansaalis ja sen arvo v. 1953. — Suomen Kalastusl. 61:175—180.

Helsinki 1961. — Sanoma Osakeyhtiö

Eripainos Suomen Kalastuslehti n:o 3, 1961

Ari Savikolle
ystävällisyydellä
Jorma Toivonen

Kuhan viljelysumppuja. *Valok. E. Hakkarainen*

KUHAVESIEN HOIDOSTA

Maukaslihaisena ja vähäruotoisena kalana kuha on eräs tärkeämpiä arvokalojamme. Sen merkitys on kasvamassa. Tämä johtuu siitä, että kuha susii yleensä sameavetisiä, reheviä (eutrofisia) järviä eikä kaihda heikosti likaantuneitakaan vesialueita. Järviemme yleinen kehitys kulkee karusta vedestä rehevään. Näin kuha löytää yhä uusia vaatimuksilleen sopivia järviä. Tästä aiheutunee sitten, että maassamme on suoritettu lukisia onnistuneita kuhan kotiuttamisia uusiin vesiin. Mikäli järvessä ilmenee rehevöitymisestä tai likantumisesta johtuvaa veden samenemista, eikä järvi ole aivan pieni (alaraja on ehkä noin 100 ha), kannattaa yrittää kuhaistutusta.

Uudistuksia on suoritettu siirtämällä hedelmöitettyä mätiä, istuttamalla varttuneita poikasia sekä siirtämällä emokaloja. On vaikea sanoa, mikä näistä keinoista on paras. Emokalojen siirrolla on hedelmöitetyn mädin siirtoon nähden ehkä se etu, että kalastettava kanta voidaan saada nopeammin aikaan. Toisaalta kuhanpoikasten istutus ulkomailla, mm. Ruotsissa, kasvaa jatkuvasti. Varmaa on, että meillä Etelä-Suomessa kalanviljely olisi entistä enemmän suunnattava kuhanviljelyn lohikalojen kustannuksella.

Monille likaantuneille vesialueille kuha on levinnyt itse. Näin on tapahtunut esimerkiksi Kotkan lähivesillä, jonne likaantunut Kymijoki aiheuttaa sameavetisen vyöhykkeen. Yleensäkin kuhakannat ovat vahvistuneet Suomenlahdella. Syynä saattaa olla rannikon vesien sameneminen. Yleistyminen voidaan osoittaa saalistilastollakin. Kuhasaalis Uudenmaan rannikkoalueella oli v. 1953 37 tonnia (LIEDES 1954) ja vastaavasti v. 1959 125 tonnia (HEIKKINEN 1960).

Ihminen vaikuttaa kalastuksellaan voimakkaasti kuhakantoihin. Oikein suoritettu kuhan pyynti onkin varsin tehokas hoitotoimenpide. Kuhavesien hoitoa voidaan

Komea kuha menossa sumppuun. Valok. E. Hakkarainen

tarkastella kahdelta kannalta. Toisaalta pyynti on järjestettävä siten, että kannan uusiutuminen on turvattu. Toisaalta kalat olisi pyydettävä pois tietyn kokoisena, jotta saalis olisi mahdollisimman suuri.

Neuvostoliitossa, Volgan suistolla suoritettujen havaintojen mukaan suhteellisen pienikin kutukalamäärä pystyy aikaansaamaan runsaan ikäluokan, ja toisaalta runsaslukuinen kutukanta voi toisina vuosina synnyttää heikon ikäluokan. Kuhalla esiintyy suuria kannanvaihteluita, joiden syitä ei tarkoin tunneta. Ratkaisevan vaiheen muodostavat kaksi ensimmäistä viikkoa poikasten kuoriutumisesta. Jotta tämän kriittisen vaiheen yli päästäisiin on esim. Donin suistolle perustettu valtavia kalanviljelylaitoksia huolehtimaan Asovan kuhakannasta. Näissä laitoksissa, joiden yhteinen pinta-ala on useita tuhansia hehtaareja, poikaset kasvatetaan noin kolmen viikon ikäisiksi, minkä jälkeen ne saavat itse uida lammikosta pois. Suoritetut tutkimukset ovat osoittaneet tämän kasvatuksen olevan kannattavaa. Myös amerikkalaisella kuhalla on täydennysistutuksella voitu selvästi lisätä kalastettavien kalojen määrää eräässä järvessä (CARLANDER ym. 1960). Nykyään on perustellusti oltu yleensä sitä mieltä, ettei täydennysistutus kannata, jos jokin kalalaji pystyy kyseisessä järvessä lisääntymään. Näin on asianlaita mm. siian suhteen. Näyttää siltä, että kuha olisi tässä suhteessa hieman poikkeavassa asemassa. Ainakin kannattaa asiaa kokeilla. Mikä merkitys kututuroilla on kuhakannan lisäämisessä, on vaikea sanoa. Sopiville paikoille lasketuille turoille kuha laskee kyllä mielellään mätinsä ja varmasti niistä poikasiakin kehittyy. Kututuroja käytettäessä on muistettava kalastuslain määräys, jonka mukaan turot on poistettava kutuajan päätyttyä.

Kuhaveden hoidon avainkysymys on meillä alamittaisen kalan suojelu. Suomenlahden rannikolla suoritetut kuhamerkinnät osoittavat, ettei kuha ehdi kasvaa riittävän suureksi, jotta siitä saataisiin paras mahdollinen taloudellinen hyöty. Eräästä Karhulassa merkitystä alamittaisesta ja juuri mitan täyttävää kuhaa sisältäneestä erästä on kahden vuoden aikana palautettu 44% merkeistä. Kun pienen kuhan pyynti on näin tehokasta on turha odottaa runsaasti suurta kuhaa sisältäviä saaliita. Näyttää siltä, että kysymys ei ole huomionarvoinen vain Suomenlahdella vaan myös monilla järvillä.

Kuhamerkinnät antavat myös viitteitä siihen, miten kalastus tulisi järjestää, että tästä pienten kuhien pynnistä vältyttäisiin. Suuri osa alamittaisina merkityistä kaloista saadaan takaisin heti rauhoitusajan päätyttyä ja myös juuri ennen sitä. Pyyntivälineenä käytetään tällöin erikoisesti pitkäsiimaa ja uistinta. Varsinkin pitkäsiima on

Kuhaverkko avannolla. Valok. M. Vanhanen

tuhoisa pyydys, sillä kuha nielee koukun syvälle ja kuolee viimeistään koukkua irroitettaessa. Heinäkuista siimapyyntiä ja uistelua olisikin vältettävä. Tämä olisi järkevää siltäkin kannalta, että merkinnöissä on kuhan kasvun huomattu alkavan selvänä vasta heinäkuussa ja jatkuvan voimakkaana elokuussa ja heikentyneenä syyskuussa. Talvella tapahtuu vain erittäin vähäistä pituuden ja painon lisäystä. Tuollainen 4-vuotias kuha, jonka pituus on esim. 32 cm ja paino 250 g, kasvaa heinäsyyskuun aikana pituutta noin 6 cm ja paino lisääntyy keskim. 200 g. Sama kala, joka heinäkuussa kalastetaan 250 g:n painoisena, saadaan syyskuun lopussa 450 g:n kalana. Jos kesän kasvu halutaan käyttää hyväksi, olisi kuhan pyynti keskitettävä syksyyn ja talveen. Tällöin kalan hintakin on korkeampi ja sen säilyvyys parempi.

Järkiperäisen kuhaveden hoidon kannalta on verkkokalastus suositeltavaa. Tämä siksi, että tällöin voidaan määrätä paremmin pyydettävän kalan koko. Liian tiheillä verkoilla voidaan tietenkin aiheuttaa suurta tuhoa kuhakannassa. Alle 45 mm:n verkkoa ei pitäisi käyttää ja suositeltavaa olisi, jos verkot olisivat 50 mm:ä harvempia. Näin voitaisiin päästä siihen, että alle 0,5 kg:n kuhat eivät olisi pyynnin kohteina. Tämä on tärkeää siitäkin syystä, että naaraskuha on kutuvalmis keskimäärin vasta 41—43 cm:n mittaisena ja tällöin sen paino on noin 600 g. On perusteltua syytä olettaa, että jos kuhan alamittaa lisättäisiin muutamalla sentillä, saaliin kilomääräinen arvo kasvaisi. Ruotsissa alamitta on 38 cm ja Neuvostoliitossa peräti 45

Kuhan merkitseminen käynnissä. Valok. M. Vanhanen

Kuva 3. Rantapato Simojoen Lappalaisenkoskessa.

raivauksen on suorittanut metsähallitus. Tässä vesioikeuden päätöksessä määrätään valtio ja Simojoen uittoyhdistys yhteisvastuullisesti maksamaan korvausta saha- ja myllylaitoksen omistajalle aiheuttamastaan haitasta, vedenpinnan alennuttua kosken raivauksen seurauksena.

Kuinka suuren jatkuvan vahingon lohen lisääntymiselle alaosan traktoriraivaus on aiheuttanut, ei kesällä 1965 suoritetun koskialueiden laajuuden selvittelyn yhteydessä ollut mahdollista yksityiskohtaisesti arvioida. Jatkuvat sateet olivat aiheuttaneet vedenpinnan nousun Simojoessa, mikä vaikeutti ajoittain kuivana olevien koskialueiden rajoittamista. Voidaan kuitenkin olettaa raivauksen aiheuttaman vähennyksen olevan suuruusluokkaa 20 % jokiosan Linnansuvanto—Perämeri smolttituotannnosta eli 7500—9 000 vaelluskelpoista lohenpoikasta vuodessa. Vahingon suuruudesta olisi tehtävä yksityiskohtainen arvio suorittamalla joen alaosassa katselmus vähänveden aikana kesällä.

Autokuljetusten yleistyminen on aiheuttanut Simojoen uiton lopettamisen. Kesällä 1965 ei joessa enää uitettu puutavaraa. Lohenpoikastuotannon saattamiseksi luonnontilaiselle tasolle olisi kosket pyrittävä saamaan jälleen entiseen kuntoon poistamalla suisteet ja vetämällä kiviä koskiin virrannopeuden vähentämiseksi ja suojapaikkojen luomiseksi kasvaville lohenpoikasille. Toisena vaihtoehtona on istuttaa Simojoen suulle vuosittain vahinkoa vastaava määrä kasvatettuja lohenpoikasia. Vuotuiskustannukset voidaan tällöin arvioida 13 300—16 200 markaksi, jos yhden lohismoltin hinnaksi otetaan 1,80 mk ja vahingon suuruudeksi oletetaan 7 500—9 000 poikasta. Pääomitettuna olisi vahinko tällöin 23,20 markan yksikköhinnan mukaan 174 000—208 800 mk.

Lohen vähentyessä Perämerestä ja koko Itämerestä voimalaitosrakentamisen seurauksena on kaikki mahdollisuudet lohen lisääntymisen säilyttämiseksi käytettävä hyväksi. Täten myös Simojoen kuntoonsaattaminen, jotta se tuottaisi luontaisia edellytyksiä vastaavan poikasmäärän, on paitsi jokikalastuksen myös merikalastuksen kannalta välttämätöntä.

Kirjallisuutta:

CLAUDELIN, E. G. W., 1870: Beskrifning öfver Lax- och Sikfiskeverken uti Simo elf inom Simo socken af Kemi härad och Uleåborgs län. — Asiakirja maataloushallituksen kalatalousosaston arkistossa.

GUSTAFSSON, S, 1963: Inflow from Finland into the Baltic Sea. — Hydrologisen toimiston tiedonantoja XXII.

LINDROTH, A., 1959: Indalsälvens smoltproduktion 1953. — Vandringsfiskutredningens medd. 1959:4.

—„— 1965: Redogörelse för fiskeförsök i Mörrumsån 1964. — Laxforskningsinstitutet medd. 1965:11.

SIRELIUS, V. T., 1908: Suomalaisten kalastus III. — Suomalaisen kirjallisuuden seuran toimituksia 116.

SIREN, A., 1955: Suomen vesistöalueet ja keskimääräiset valuma-arvot. — Hydrografisen toimiston tiedonantoja XV.

VEPSÄLÄINEN, A., 1923: Tietoja lohen ja siian esiintymisestä pohjoisissa joissamme. — Suomen Kalastuslehti 30.

ÖSTERDAHL, L., 1964: Smolt Investigation in the River Rickleån. — Laxforskningsinstitutet medd. 1964:8.

Helsinki 1966 — Sanoma Osakeyhtiö

Eripainos Suomen Kalastuslehti n:o 5, 1966

Uri Savikolle
ystävällisyydellä
Jorma Toivonen

SIMOJOEN LOHENPOIKASTUOTANTO

MAISTERI JORMA TOIVONEN
KALATALOUDELLINEN TUTKIMUSTOIMISTO HELSINKI

Kalataloudellinen tutkimustoimisto suoritti elokuussa 1965 tutkimuksia Simojoella. Tällöin selviteltiin joen lohenpoikastuotannon suuruutta ja mahdollisuuksia poikastuotannon lisäämiseen nykyisestään. Julkaisemme alla maist. Toivosen kirjoittaman selonteon tutkimuksista.

Yleistä

Simojoen vesistöalueen pinta-ala on 3 175 km², josta järviä on 6,2 % (SIREN 1955 s. 97). Keskimääräinen vesimäärä GUSTAFSSONin (1963 s. 5) mukaan on 46 m³/sek. laskettuna vuosilta 1911—1950. Latva-alueen vedet kokoontuvat Simojärveen (p.a. 101 km²), josta Simojoki alkaa (ks. kuva 1). Hydrologisen toimiston v. 1922 laatiman pituusleikkauksen mukaan (ks. kuva 2) vedenpinnan korkeus on Simojärveen liittyvän Auralammen luusuassa 176,40 m ymp. Tästä joki virtaa Portimojärveen muodostaen toisaalta pitkiä suvantoja ja järviä (Toljanjärvi, Saukkojärvi ja Juurikkajärvi) sekä toisaalta suhteellisen jyrkkiä koskia (mm. Aurakoski, Saarikoski, Toivakkakosket ja Toljankoski). Portimojärvestä mereen on joen pituus 113 km ja putous 142,16 m. Tällä jokiosalla ei ole järviä. Joki virtaa suhteellisen kapeana koskien, virtojen ja suvantojen vuorotellessa. Yläosassa koskien osuus on pienempi (n. 23 % joen pituudesta) kuin alaosassa, jossa koskia on n. 50 % joen pituudesta, kuten taulukosta 1 ilmenee.

Simojoen vesi on suhteellisen ruskeaa. 3—6. 8. 65 otettujen näytteiden mukaan veden väri oli Portimojärven luusuassa 80 ja jokisuulla 90 Pt mg/l. Veden väri kasvaa siten hieman alajuoksulle tultaessa. Myös elektrolyyttisen johtokyvyn arvot ja kokonaiskovuuden arvot suurenevat hieman jokea alas tultaessa. Portimojärven luusuassa olivat lukemat 6.8.65 20,5 µS ja 0,39 d°H sekä jokisuulla 24,3 µS ja 0,50 d°H. Veden laadussa on todennäköisesti selviä vuodenaikaisia vaihteluja.

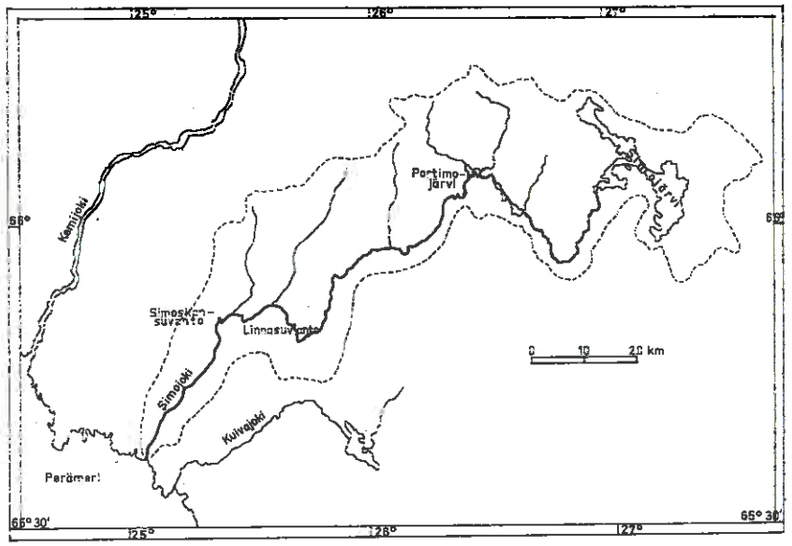
Lohen nousualue ja lohenkalastus

Simojoessa ei ole lohennousua estäviä koskia, sillä yksittäisten kalojen tiedetään VEPSÄLÄISEN (1923 s. 22) mukaan nousseen aina Simojärveen asti, mutta runsaammin nousee lohta hänen saamiensa tietojen perusteella Ylikärppään (Linnasuvantoon) asti. Tämän tutkimuksen yhteydessä tavattiin lohenpoikasia Käpälinkoskesta, n. 14 km Portimojärvestä alaspäin ja lohenpoikasten tuotantoalueeksi on laskettu Simojoen kosket Portimojärvestä mereen. Paikallisten kalastajien kertoman mukaan saadaan lohenpoikasia tältä jokiosalta harjuksenonginnan yhteydessä ajoittain runsaastikin. Sensijaan taimenta ja taimenenpoikasia näyttää joessa olevan vähän.

Lohenkalastuksen laajuudesta entisinä aikoina antaa kuvan CLAUDELINin v.1870 suorittama Simojoen lohenkalastuspaikkojen kartoitus. Jokisuulta Nikkilän suvantoon (n. 3 km matkalla) on ollut 7 nuottapaikkaa lohenkalastusta varten, kaksi lähes koko joen sulkevaa patoa sekä yksi siikapato. Näiden omistajaksi mainitaan valtio. Käytetyt nuotat ovat olleet 12 jalan korkuisia ja 600 jalan pituisia. Lohipadois-

Taulukko 1. Simojoen kosket, niiden pinta-alat ja arvioitu lohenpoikastuotanto

Jokiosa	Putous m	Pituus joki-km	Koskien pituus yht. km	Koskia % jokiosan pituudesta	Koskien pinta-ala ha yht.	Lohen arvioitu luonnontilainen vaelluspoikastuotanto (à 200 kpl/ha)
Portimojärven luusua-Linnasuvanto	55,09	60	13,86	22,7	88,4	17 680
Linnasuvanto-Simoskansuvanto	24,35	21	6,11	29,1	41,6	8 320
Simoskansuvanto-Perämeri	62,72	32	15,60	50,3	146,6	29 320
Yht.	142,16 m	113 km	35,57 km	31,5 %	276,6 ha	55 320 kpl

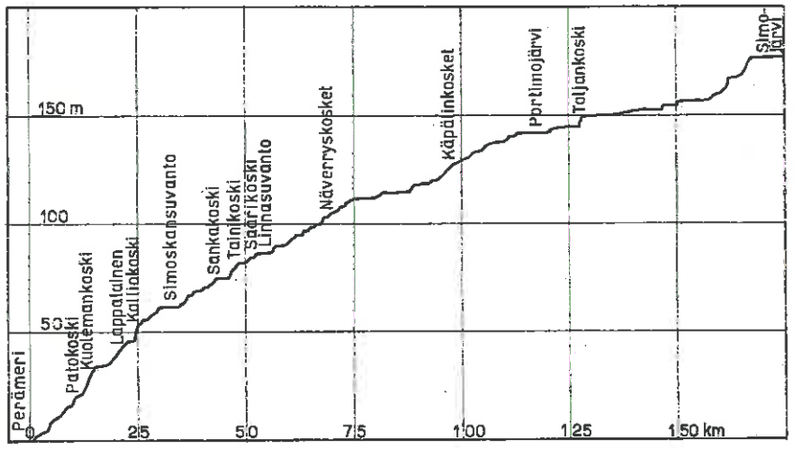


Kuva 1. Simojoen vesistöalue.

ta ainakin alempi on ollut karsinapato. Karsinaa on kutsuttu tainioksi. Siikapato on ollut rysäpato. Lohipato on myöhemmin muutettu rysäpadoksi, sillä SIRELIUS (1908 s. 358) mainitsee Simojoen poikkipadossa käytettävän korvakollisia rysiä. Ylempää joesta mainitsee CLAUDELIN Patosaaren, Pyttykosken, Haapaniemen, Lappalaisen, Kalliokosken, Kärppäkosken (Alakärpän), Kalmakosken, Sankakosken ja Maaninkakosken padot, jotka ovat olleet rysäpatoja. Lisäksi luettelee CLAUDELIN Kärppäkosken, Veittikosken, Sankakosken ja Maaninkakosken nuottapaikat, jotka samoinkuin edellä esitetyt padot ovat kuuluneet paikallisille maanomistajille.

CLAUDELINin mukaan vuotuinen saalis laskettuna 10 vuoden keskiarvona oli suulla olevista padoista ja nuotta-apajista yhteensä 700 leiviskää (1 leiviskä = 8,5 kg) = 5 950 kg lohta ja 50 leiviskää = 425 kg siikaa. Ylempää joesta yksityisistä padoista mainitaan saadun keskimäärin lohta vuodessa yhteensä 58 leiviskää ja lisäksi kahdesta padosta 1—100 leiviskää, joiden keskisaaliiksi arvioidaan tässä 12 leiviskää. Siten koko Simojoen lohisaalis on CLAUDELINin mukaan ollut luokkaa 770 leiviskää = 6 545 kg.

Kesällä 1965 oli Simojoella käytössä enää yksi lyhyt rantapato (kuva 3). Se on rysäpato ja sijaitsee samalla paikalla kuin CLAUDELINin (1870) mainitsema pato Lappalaisenkoskessa. Nykyään tapahtuu lohenpyynti Simojoessa kosteverkoilla. Saaliista ei ole saatavissa mitään tietoja.



Kuva 2. Simojoen pituusleikkaus. Piirretty Hydrologisen toimiston v. 1922 suorittaman vaakituksen perusteella.

Simojoen koskialueet ja lohenpoikastuotanto

Lohenpoikastuotanto on riippuvainen koskialueiden laajuudesta. Kukin kasvava lohenpoikanen tarvitsee pienen pohja-alan, jolta se hakee ravintonsa. Simojoen lohenpoikastuotannon suuruuden arvioimiseksi on koskialueiden pinta-aloista tehty laskelma. Peruskartalle 1:20 000 on maastohavaintojen perusteella merkitty lohenpoikasten kasvuun sopivat koski- ja virta-alueet jokiosalla Portimojärvestä Perämereen. Apuna on käytetty Hydrologisen toimiston v. 1922 laatimaa pituusleikkausta. Koskialueiden pinta-alat on mitattu planimetrillä. Oheisessa taulukossa lohenpoikasten tuotantoalue on jaettu kolmeen osaan: Portimojärvestä Linnasuvantoon (Ylikärppään), Linnasuvannosta Simoskansuvantoon (Alakärppään) ja Simoskansuvannosta mereen. Laskelmissa on päädytty yhteensä 276,6 koskihehtaariin, joissa lohenpoikasten oletetaan kasvavan. Pitkistä, yhtenäisistä, lohenpoikasten kasvulle edullisista koskijaksoista mainittakoon Portimojärvestä alaspäin: Näätänivan — Pyttykosken — Nuupaskoskien — Käpälinkoskien — Pajukoskien jakso (pituus n. 13 km), Hosionkosken — Näverryskoskien jakso (pit. n. 7 km), Soikonkarin — Tammakosken — Lappalaisen — Saukkokosken jakso (pit. n. 4 km), Kattilakosken — Kuolemankoskien — Hamarinkosken jakso (pit. n. 3 km) ja Vähäpetäjän — Pyttykosken — Patokosken — Vääräkosken — Orikosken jakso (pit. n. 3 km).

Koskialueiden pinta-aloista on edelleen laskettu eri jokiosien vuosittain tuottama vaelluspoikasmäärä olettaen yhdeltä koskihehtaarilta vuodessa tulevan keskimäärin 200 smolttia. Tämä perustuu lähinnä ÖSTERDAHLin (1964 s. 2) suorittamiin tutkimuksiin, joissa pienen, Kalajoen korkeudella sijaitsevan joen, Rickleån, on keskimäärin todettu tuottavan 190 smolttia koskihehtaarilta. Eräissä muissa Ruotsin lohijoissa on kyllä todettu suurempia smolttituottolukuja (vert. esim. LINDROTH 1959 ja 1965), mutta Rickleå vastaa ehkä paremmin Simojoen olosuhteita. Tässä suhteessa olisi Simojoella syytä suorittaa yksityiskohtaisempia tutkimuksia. 200 smoltin vuotuisella hehtaarituotolla saadaan Simojoen vaelluspoikastuotannoksi 55 320 yksilöä. Tuotannon jakoutuminen eri joenosille ilmenee taulukosta 1.

Vaelluspoikastuotanto voidaan arvioida paitsi poikasten kasvualueiden laajuuden perusteella myös joesta saadun saaliin mukaan. Tässä suhteessa ei ole käytettävissä muita tietoja kuin edellä esitetty, CLAUDELINin (1870) kokoama tilasto lohisaaliista Simojoesta. Kilomääräisestä saaliista päästään smolttiluvuun olettamalla saatujen lohien keskipainoksi 10 kg ja yhden joesta saadun lohen vastaavan 100 smolttia. Täten suuruusluokkaa 6 545 kg oleva lohisaalis vastaisi 654 lohta ja edelleen 65 450 smolttia. Tämä luku on n. 10 000 smolttia suurempi kuin koskialueiden perusteella (käyttäen 200 smoltin vuotuista hehtaarituottoa) tehty arvio. Saaliin perusteella olisi hehtaarituotoksi otettava

$$\frac{65\,450}{277} = 236 \text{ smolttia}$$

Riippuen arviointiperusteista voidaan Simojoen lohen luonnontilaisen vaelluspoikastuotannon katsoa olevan luokkaa 55 000—65 000 yksilöä vuodessa.

Uiton vaikutus lohen lisääntymiseen.

Simojoessa on ollut sivuväyliä sulkevia mylly- ja sahapatoja mm. Suukoskessa, Hamarinkoskessa, Kalliokoskessa ja Saarikoskessa. Näiden lohenpoikasten kasvua haittaava vaikutus on ollut pieni. Entisaikoina harjoitettu uitto ei myöskään liene suuresti vaikuttanut lohen lisääntymiseen, vaikka se onkin estänyt lohenkalastusta.

Simojoen uittosääntö on vahvistettu 14. 1. 1931. Siinä oikeutetaan Simojoen uittoyhdistys suorittamaan joessa koskien perkauksia uittosäännössä mainitussa laajuudessa. Joen yläosassa Portimojärvestä Linnasuvantoon ei suoritettu uoman perkaus ole kovin suuresti vähentänyt koskien poikastuotantoa. Tosin eräissä koskissa, kuten Mutjukoskessa, Hirvinivassa ja Kuupusenkoskessa on sivuväylä tukittu padolla ja siten hävitetty osa lohenpoikasten kasvualueesta.

Joen alaosassa Linnasuvannosta mereen on Saarikoskesta alaspäin suoritettu 1950-luvun alkupuoliskolla perusteellinen traktoriraivaus, joka on muuttanut koskien luonnetta suuresti. Koskiin tehdyt pitkät kivisuisteet aiheuttavat sen, että osa koskesta on vähänveden aikana kuivillaan ja toisaalta raivatussa uittouomassa lohenpoikasten kasvumahdollisuudet ovat huonontuneet virtausnopeuden kasvettua sekä suojaavien kivenkosteiden puuttuessa. Nämä haitat on selvästi nähtävissä mm. Iso- ja Vähätainikoskessa, Kalmakoskessa, Veittikoskessa, Lappalaisessa, Mikkolankarissa, Patokoskessa ja Vääräkoskessa. Eräissä paikoissa, kuten Kalliokoskessa ja Pyttykoskessa on sulkemalla sivuuoma tuhottu osa poikasten kasvualueista. Simojoen traktoriraivaus on ilmeisesti suoritettu monessa kohdin laajempana kuin uittosääntö edellyttää. Pohjois-Suomen vesioikeuden 17. 11. 1965 antaman päätöksen mukaan on osoitettu, että Saarikoskesta on v. 1955 poistettu kiviä ja maata 400 m³, vaikka uittosääntö edellyttää vain 16 m³:n kivimäärän poistamista. Uittoväylän

Ari Savolle
ystävällisyydellä
Jorma Toivonen

Eripainos Suomen Kalastuslehti n:o 6, 1964

Toivonen — Tuunainen— Peippo:

Rotenonmyrkytysten avulla saatuja tietoja eräiden lampien kalakannoista ja niihin vaikuttavista tekijöistä

ROTENONMYRKYTYSTEN AVULLA SAATUJA TIETOJA ERÄIDEN LAMPIEN KALAKANNOISTA JA NIIHIN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

I LAMPIEN YLEISLUONNE JA KOKONAISKALAMÄÄRÄT

MAISTERI JORMA TOIVONEN
KALATALOUDELLINEN TUTKIMUSTSTO HELSINKI

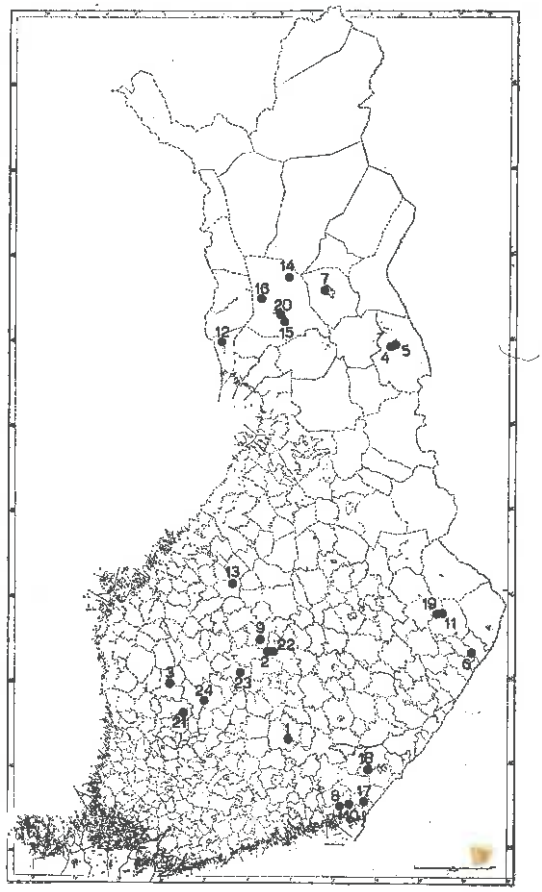
Kalataloudellinen tutkimustoimisto jatkoi kesällä 1963 pikkuvesien kalakantojen selvittelyjä rotenonmyrkytysten avulla. Kaikkiaan käsiteltiin tutkimusmielessä 24 lampea, jotka oli valittu maanviljelysseurojen tekemien ehdotusten perusteella. Lampien sijainti selviää oheisesta kartasta (kuva 1). Toiminnan painopiste on toisaalta ollut Järvi-Suomessa ja toisaalta Peräpohjolassa.

Taulukkoon 1 on koottu tietoja tutkimuksen kohteina olleiden lampien koosta, syvyydestä ja epilimnionin veden laadusta. Suurin on Toramolampi (19,7 ha) ja pienin Pieni Korvalampi (0,5 ha). Keskimääräiseksi kooksi tulee n. 5 ha.

Yleiset toteamukset

Lammet antavat jonkinlaisen yleiskuvan meikäläisten pikkuvesien (umpivesien) veden laadusta. Tunnusomaista lammille on veden alhainen elektrolyyttipitoisuus, mikä ilmenee mm. pieninä johtokyvyn ja kokonaiskovuuden arvoina. Yleensä ne ovat karuja, kirkasvetisiä tai eriasteisen dystrofian leimaamia vesiä. Vain Mustalampea voidaan pitää eräissä suhteissa eutrofiseen järvityyppiin kuuluvana.

Varsin erikoislaatuinen on Valkiajärvi Viljakkalassa. Sen omistaa Ab. J. W. Enqvist Oy., joka myös on suorittanut edeltävät vesitutkimukset ja myrkytyksen lammessa. Kysymyksessä on ehkä ensimmäinen Suomessa todettu selvä meromiktinen järvi. Sen veden laadusta eri syvyyksissä antaa kuvan taulukko 2. Lammen vesi sekoittuu kevät- ja syyskierrossa vain n. 17 metrin syvyyteen asti vaikka lampi on n. 24 m:n syvyinen. Sekoittumisen estää pohjaveden suuri ominaispaino, joka johtuu veteen liuenneiden suolojen runsaudesta. Tämä näkyy mm. elektrolyyttisen sähkönjohtokyvyn arvoista, jotka pintavedessä ovat luokkaa 20—25 μS, mutta pohjavedessä 325—1 200 μS. Myös natriumin, kaliumin, kalsiumin ja raudan arvot nousevat jyrkästi tultaessa kiertoon osallistumattomaan pohjaveteen. Pohjavesi on hapetonta, mikä taas luo edellytykset raudan liukenemiselle. Lammessa on kesällä kaksi harppauskerrosta: lämpötilan jyrkän muutoksen kerros 3—7 metrin syvyydessä (termokliini) ja suolapitoisuuden jyrkän muutoksen kerros 16—19 metrin syvyydessä (kemokliini).



Kuva 1. V. 1963 rotenonkäsiteltyjen lampien sijainti. Lampien numerointi ilmenee taulukosta 1.

Taulukko 1. Myrkytettyjen järvien pinta-ala ja vesianalyysien tuloksia.

Järvi ja kunta	Pinta-ala ha	Ranta-viivan pit. km	Suurin syvyys m.	Väri Pt Mg/l	$KMnO_4$-kulutus Mg/l	EJK µS	pH	Kok. kov. dH°	Ca-kov. dH°	Mg-kov. dH°	Alkal. met.or. mval/l	Kok. Fe mg/l	Kok. P mg/l
1. Ahvenlampi Hartola	4,0	1,1150	16,0	20	16,8	10	5,0	0,12	0,13	0,00	0,16	0,01	0,0093
2. Isolampi Uurainen	2,7	0,650	4,8	10	12,9	13	4,7	0,20	0,11	0,09	0,20	0,07	0,01
3. Kaakkurilampi Parkano	0,9	0,400	3,0	250	94,9	15	6,1	0,5	0,3	0,2	0,28	0,86	0,01
4. Koukkulampi I Kuusamo	4,9	1,500	9,5	10	11,7	6	5,8	0,11	0,11	0,00	0,20	0,02	0,018
5. Koukkulampi II Kuusamo	4,5	1,40	8,5	5	8,4	6	5,8	0,12	0,07	0,05	0,14	0,04	0,016
6. Makarinlampi Kiihtelysvaara	2,7	0,65	10,0	20	18,3	11	6,4	0,16	0,13	0,03	0,16	0,06	0,0116
7. Marikanlampi Kemijärven mlk.	1,0	0,45	6,0	35	52,9	8	5,4	0,07	0,13	0,0	0,20	0,16	—
8. Mustalampi Vehkalahti	2,6	0,7	1,8	35	34,3	40	7,3	0,98	0,63	0,35	0,36	0,065	0,0096
9. Mäkelänlampi Saarijärvi	1,0	—	7,6	70	35,2	18	5,9	—	—	—	—	—	—
10. Onkilampi Vehkalahti	3,8	1,00	9,0	25	21,2	19	5,3	0,31	0,21	0,10	0,14	0,11	0,0076
11. Palolampi I Kontiolahti	0,8	0,30	8,5	10	18,3	12	5,0	—	—	—	—	—	—
12. Palolampi II Karunki	14,7	1,75	5,0	25	29,8	12	6,9	0,38	0,19	0,19	0,20	0,11	0,0099
13. Paskolampi Perho	8,5	1,450	3,5	25	22,2	12	5,9	0,22	0,11	0,11	0,20	0,11	0,0175
14. Pieni Korvalampi Rovaniemen mlk.	0,5	0,35	4,5	40	45,1	11	5,9	0,12	0,10	0,02	0,16	0,26	0,0152
15. Pieni Paljakkalampi Rovaniemen mlk.	1,5	—	8,0	75	54,0	16	6,5	—	—	—	—	—	—
16. Pohtimolampi Rovaniemen mlk.	3,7	1,00	5,0	20	18,0	9	6,4	0,11	0,11	0,00	0,10	0,0	0,0102
17. Syvälampi Miehikkälä	1,8	—	4,0	70	54,0	39	6,7	—	—	—	—	—	—
18. Tallisenlampi Lemi	3,4	0,70	9,5	15	14,5	31	7,4	0,50	0,28	0,19	0,30	0,06	0,0073
19. Tervalampi Kontiolahti	1,5	0,60	8,0	5	10,8	9	6,0	0,11	0,12	0,00	0,10	0,03	0,0086
20. Toramolampi Rovaniemen mlk.	19,7	2,500	3,5	35	52,9	11	6,1	0,16	0,10	0,06	0,18	0,12	—
21. Tuohisurma Viljakkala	6,8	1,350	6,5	125	65,4	18	5,8	0,27	0,22	0,05	0,18	0,75	0,0102
22. Valkealampi Uurainen	11,8	1,50	11,9	5	7,6	13	6,4	0,17	0,13	0,04	0,16	0,06	0,0063
23. Valkeinen Keuruu	7,4	1,45	11,2	5	8,1	11	6,1	0,12	0,10	0,02	0,10	—	0,0073
24. Valkiajärvi Viljakkala	7,0	—	24,0	25	26,8	35	6,8	0,28	0,1	0,18	—	0,08	—
Yhteensä	119,2												

Pikkuvesien kalastosta

Yleensä pikkuvesien kalasto on lajiköyhä. Lähes aina tavataan kuitenkin ahventa. Tässä käsiteltävistä lammista se puuttui vain Kaakkurilammesta ja Pieni-Paljakkalammesta. Ahvenen ohella esiintyi haukea (15 lammessa), särkeä (9 lammessa), madetta (7 lammessa), kiiskeä (6 lammessa) ja kymmenpiikkiä (2 lammessa). Muut kalalajit Mustalammen lahnaa lukuunottamatta olivat kyseisissä lammissa suoritettujen kalaistutusten tuloksia.

Rotenonmyrkytyksen tuloksena saadut saaliit ilmenevät taulukosta 3. Siinä on ilmoitettu erikseen pinnalta ja rannoilta kerätty saalis sekä toisaalta pohjaan vaipunut kalamäärä.

Taulukko 2. Valkiajärveltä 23. 7. 63 otettujen näytteiden kemialliset analyysit

Syvyys m	lämpöt. C°	$KMnO_4$ mg/l	Väri Pt mg/l	pH	EJK µ S	Na* mg/l	K* mg/l	Ca* mg/l	O_2 mg/l	Fe mg/l	Kok.kov. °dH
1	18,6	24,0	25	6,40	24,5	1,6	0,4	0,1	8,95	0,053	0,40
3	17,8	26,8	25	6,80	35,0	2,1	0,6	0,1	9,05	0,080	0,28
5	10,7	—	—	—	—	—	—	—	9,80	—	—
6	8,4	23,1	20	6,30	20,5	1,7	0,6	0,1	8,90	0,082	0,30
7	7,3	23,4	25	6,25	21,5	1,7	0,3	0,1	7,85	0,080	0,33
8	5,6	23,1	25	6,10	22,5	1,8	0,4	0,1	6,90	0,091	0,32
9	5,0	24,6	25	6,20	23,0	2,2	0,5	0,1	6,70	0,17	0,39
10	4,8	24,0	25	6,05	23,0	2,0	0,4	0,1	6,30	0,10	0,40
15	4,6	23,4	30	6,20	24,3	2,2	0,5	0,1	3,57	0,26	0,43
16	4,5	23,4	30	6,00	24,1	1,8	0,5	0,1	5,65	0,30	0,46
17	4,7	48,5	450	6,40	46,5	2,0	0,5	0,5	0,79	9,2	1,30
18	4,7	430	3500	6,40	325	4,1	1,6	4,0	0,00	60	1,65
19	4,5	675	2500	6,60	760	6,6	3,4	7,5	—	148	2,5
20	4,5	705	4000	6,50	790	7,5	4,1	8,0	—	176	4,5
21	4,5	755	2000	6,60	1050	8,4	4,7	9,0	—	—	—
22	4,6	770	2000	6,60	1125	8,9	5,2	10,0	—	260	—
23	4,7	740	2000	6,60	1150	9,4	5,4	9,5	—	—	—
24	4,8	730	2000	6,60	1200	9,6	5,9	10,0	—	280	6,5

* analysoitu liekkifotometrillä

Myrkytyksessä pohjaan jääneen kalamäärän on arvioinut ylioppilas Olli Sumari sukeltamalla tekemiinsä havaintoihin perustuen. Arvio tehtiin siten, että kunkin lammen pohjaan merkittiin painotetuilla langoilla 10 x 10 m:n suuruisia neliöitä eri osiin lampea. Näiltä aarin ruuduilta koottiin sukeltamalla kaikki kalat, jotka sitten laskettiin ja punnittiin kalalajeittain. Tämä tehtiin yleensä myrkytystä seuraavana päivänä, jolloin kaikki kalat olivat jo kuolleet. Eri rannoilla olleista koealoista laskettiin keskiarvo ja tästä saatiin edelleen pohjaan jäänyt kalamäärä pinta-ala huomioiden.

Kerätyn ja pohjaan jääneen kalamäärän suhde vaihtelee huomattavasti eri lammissa. Jos saadut tulokset yhdistetään, on kerättyyn saaliiseen keskimäärin lisättävä 21,7 %, jotta saataisiin kokonaiskalamäärä.

Saadut hehtaarisaaliit on ilmoitettu taulukon 3 viimeisessä sarakkeessa. Niiden lampien tulokset, joista ei ole arviota pohjaan jääneistä kaloista, ovat sulkeissa. Hehtaarilla ollut kalamäärä vaihtelee suuresti. Pienin saalis saatiin Toramolammesta (5,2 kg/ha) vaikka sen kalasto oli tutkituista lammista runsaslajisin, sisältäen mm. kymmenpiikin. Samaa luokkaa oli myös Kaakkurilammen kalasto (8,5 kg/ha), jonka muodosti yksinomaan hauki. Palolampi I:ssä oli kalaa tosin vain 2,4 kg/ha, mutta sen kalasto ei ollut luonnonvarainen vaan tulos aikaisemmin kalattomaan lampeen suoritetusta ahvenistutuksesta.

Suurimmat hehtaarisaaliit koottiin Tallisenlammesta (85,0 kg/ha) ja Mustalammesta (79,2 kg/ha), joissa särki ja lahna muodostivat kalaston pääosan. Jos näihin saaliisiin lisätään 21,7 %, saadaan em. lampien kokonaiskalamääräksi suurin piirtein 100 kg/ha.

Keskimääräiseksi arvoksi eri lampien hehtaarilla olleista kalamääristä saadaan 24,8 kg/ha. Jos niiden lampien osalta, joista ei ole arviota pohjaan jääneistä kaloista, käytetään 21,7 %:lla korotettuja arvoja, saadaan keskimääräiseksi hehtaarisaaliiksi 27,2 kg/ha.

Kokonaiskalamäärät

Kokonaiskalamäärä on riippuvainen monista tekijöistä. Vertaamalla toisiinsa veden laatua ja saatuja saaliita huomataan, että veden elektrolyyttipitoisuus ja kalamäärä ovat jonkinlaiseessa riippuvaisuussuhteessa toisiinsa. Suuri kokonaiskalamäärä on usein vesissä, missä elektrolyyttisen sähkönjohtokyvyn ja kovuuden arvot ovat keskimääräistä korkeammat. Samoin kasvavan alkaliniteettiarvon mukana kasvaa myös kokonaiskalamäärä. Mitä lähempänä pH on neutraalia (pH 7) sitä suurempi on yleensä myös kalamäärä. Veden värin ja kalaston välillä on vaikea löytää mitään selvää riippuvaisuussuhdetta. Aineisto on kuitenkin vielä niin pieni, että tarkem-

Taulukko 3. Kalansaalis rotenonjärvistä.

Järvi	Saalis kg										
	Ahven koottu jäänyt pohj.*	Särki koottu jäänyt pohj.*	Kiiski koottu jäänyt pohj.*	Hauki koottu jäänyt pohj.*	Made koottu jäänyt pohj.*	Lahna koottu jäänyt pohj.*	Taimen koottu jäänyt pohj.*	Muut koottu jäänyt pohj.*	Yht. koottu jäänyt pohj.*	Yht. koottu + pohj. jäänyt*	Kalasto** kg/ha
1. Ahvenlampi	51,7			8,2			0,4		60,4	76,4	19,1
	16,1								16,1		
2. Isolampi	30,1								30,1	34,5	12,8
	4,4								4,4		
3. Kaakkurilampi				6,3					6,3		(7,0)
4. Koukkulampi I	47,2				11,8				59,0	66,6	13,6
	2,0				5,6				7,6		
5. Koukkulampi II	102,4								102,4	117,9	26,2
	15,6								15,6		
6. Makarinlampi	12,7	89,5		14,3	2,5				119,0	150	55,6
	3,3	24,4			3,3				31,0		
7. Marikanlampi	10,9			0,5				0,2	11,0	12,2	12,2
	1,2								1,2		
8. Mustalampi	5,1	61,0		32,7		107,2			206,0		(79,2)
9. Mäkelänlampi	14,0	0,1	0,1		4,4		0,7		19,3		(19,3)
10. Onkilampi	60,5								60,5		(15,9)
11. Palolampi I	1,6								1,6		(2,0)
12. Palolampi II	106,3		26,4	4,7	7,0				144,4	193,0	13,2
	34,5		11,8		2,3				48,6		
13. Paskolampi	21,8	195,5	0,1	7,0	3,1				227,5	285,3	33,3
	4,6	50,2		1,5	1,5				57,8		
14. Pieni Korvalampi	24,3								24,3	24,8	49,6
	0,5								0,5		
15. Pieni Paljakkalampi	—	34,3					2,3	18,4	55,0		(36,7)
16. Pohtimolampi	3,7			4,2				27,7	35,6	56,1	15
	5,0							15,5	20,5		
17. Syvälampi	20,5			1,4					21,9		(12,2)
18. Tallisenlampi	13,8	176,7		2,5		87,9			280,9		(85,0)
19. Tervalampi	32,1			2,2			0,6		34,9		(23,3)
20. Toramolampi	52,5	7,7	0,1	16,1	1,9			0,2	78,5	102,6	5,2
	22,2		1,1					0,8	24,1		
21. Tuohisurma	52,0								52,0		(7,6)
22. Valkealampi	173,0			1,7			2,5		178,2	198,5	16,8
	20,3								20,3		
23. Valkeinen	117,2	2,0	0,2	6,8				0,6	126,5	139,0	14,8
	9,0		2,0	1,5					12,5		
24. Valkiajärvi	68,8	0,3	4,3	0,8	3,2				77,4		(11,1)

*Pohjaan jäänyt kalamäärä arvioitu sukellusmenetelmällä.
**Sulkeissa niiden järvien hehtaarisaaliit, joista ei ole arviota pohjaan jääneistä kaloista.

pien johtopäätelmien teko eri tekijöiden vaikutuksesta kokonaiskalamäärään ei ole paikallaan.

Varsin paljon kokonaiskalamäärä riippuu mistä kalalajeista kalasto koostuu. Jos ahven ja hauki muodostavat yksin kalaston, jäävät kalamäärät usein pieniksi. Suuriin kalamääriin päästään yleensä särjen ja mahdollisesti lahnan läsnäollessa. Ilmeisesti särki käyttää lammen ravintovarat tehokkaasti hyväkseen. Karuista metsälammista, kuten Makarinlammesta ja Paskolammesta, saatiin särjen kuuluessa kalastoon verrattain suuria hehtaarisaaliita. Toisaalta on kuitenkin ilmeistä, ettei särki viihdy kaikkein karuimmissa lammissa ja niin särjen läsnäolo on merkkinä hieman paremmasta vedestä.

Kuinka paljon kalaa myrkytyksen yhteydessä saadaan riippuu luonnollisesti myös aikaisemmin harjoitetusta kalastuksesta. Yleensä tässä kysymyksessä olevien lampien kalat olivat siksi pienikokoisia ja muuten vähäarvoisia, että kalastusta ei ole harjoitettu juuri ollenkaan. Poikkeuksen muodostavat kuitenkin Pohtimolampi ja Syvälampi, joista edellisestä oli keväällä kalastettu n. 30 kg ahvenia ja jälkimmäisestä n. 10 kg haukia. Edelleen on Mustalammessa ja Tallisenlammessa kalastettu keväällä rysillä ja katiskoilla, mutta saaliin suuruudesta ei ole tietoa.

Kaikista koejärvistä on otettu valikoimattomat näytteet eri kalalajeista kokoryhmittymän selvittämiseksi. Samoin on otettu suomunäytteitä iän määrityksiä varten. Pikkuvesissä on varsin yleinen ilmiö, että pieniä 1- ja 2-kesäisiä yksilöitä ei tavata ollenkaan. On vaikea sanoa mistä tämä johtuu. Eikö kutu onnistu vai syödäänkö vastakuoriutuneet poikaset niin tarkoin, että niistä ei ole syyskesällä jäljellä yhtään kalaa? Kysymys tarjoaa varmasti paljon mielenkiintoista tutkittavaa.

Myrkytettävissä lammissa suoritettiin ennen rotenonkäsittelyä kalastus tutkimustoimiston koeverkkosarjalla, joka sisältää 12, 17, 25, 35, 45 ja 60 mm:n verkot. Verkot pidettiin pyynnissä yli yön. Tulokset ilmenevät taulukosta 4. Siihen on laskettu myös kuinka monta prosenttia keskimäärin hehtaarilla olleesta kalastosta koekalastus muodosti. Huomataan, että yhden kerran suoritettu koe-

Taulukko 4. Verkkosarjasta saatu saalis ennen myrkytystä ja sen suhde hehtaarilla olleeseen kalamäärään

Järvi	Saalis verkkosarjasta (12, 17, 25, 35, 45 ja 60 mm:n verkot)							Kokonais-kalamäärä kg/ha*	Verkkosaalis % hehtaarilla olleesta kalamäärästä
	Ahven kpl g	Särki kpl g	Hauki kpl g	Kiiski kpl g	Lahna kpl g	Muut kalat kpl g	Yhteensä verkkosarj. kpl g		
1. Ahvenlampi	—	—	—	—	—	—	—		
	1000						1000	19,1	5,2
2. Isolampi**	110,5	—	—	—	—	—	110,5		
	2528						2528	12,8	19,8
4. Koukkulampi I	162	—	—	—	—	—	163		
	7500						7500	13,6	55,1
5. Koukkulampi II	265	—	—	—	—	—	265		
	11950						11950	26,2	45,6
6. Makarinlampi	25	56	2	—	—	—	83		
	910	1110	820				2840	55,6	5,1
8. Mustalampi	3	83	3	—	19	—	108		
	115	3414	240		3620	—	7389	96,4	7,7
10. Onkilampi	259	—	—	—	—	—	259		
	6660						660	19,4	34,3
12. Palolampi II	30	—	—	21	—	—	51		
	985			505			1490	13,2	11,3
13. Paskolampi	20	21	1	2	—	—	44		
	685	2390	370	20			3465	33,6	10,3
14. Pieni Korvalampi	44	—	—	—	—	—	44		
	1524						1524	49,6	3,0
15. Pieni Paljakka-lampi	—	40	—	—	—	9	49		
		1250				815	2065	44,7	4,6
16. Pohtimolampi	16	—	2	—	—	1	19		
	1760		650			100	2510	15,2	16,5
18. Tallisenlampi	4	33	—	—	11	—	48		
	160	1050			2460		3670	103,4	3,5
19. Tervalampi	3	—	—	—	—	—	3		
	155						155	28,4	0,55
20. Toramolampi	44	9	—	1	—	—	54		
	3545	2020		23			5588	5,2	107,5
21. Tuohisurma	50	—	—	—	—	—	50		
	1000						1000	9,2	10,9
22. Valkealampi	57	—	2	—	—	—	59		
	1680		1300				2980	16,8	17,7
23. Valkeinen***	33,6	0,7	0,7	1,3	0,3	—	36,6		
	820	367	47	17	253		1504	14,8	10,2

*Järvistä, joista ei ole arviota pohjaan jääneestä kalamäärästä, on käytetty 21,7 %:illa korotettuja arvoja
**Laskettu kahden koekalastuksen perusteella.
***Laskettu kolmen koekalastuksen perusteella.

kalastus antaa varsin vaihtelevansuuruisia saaliita kalaston runsauteen nähden. Jos pyritään pelkästään yhden kalastuskerran perusteella arvioimaan jonkin lammen kalarunsautta päädytään helposti harhaanjohtavaan tulokseen. Niinpä Toramolammesta on saatu yhdellä verkkokalastuskerralla enemmän kalaa mitä lammessa keskimäärin hehtaarilla oli. Toisaalta runsaskalaisissa lammissa kuten Mustalammessa ja Tallisenlammissa verkkosaalis muodostaa vain muutamia prosentteja (7,7 % ja 3,5 %) hehtaarilla olleesta kalamäärästä.

II MYRKYTETTYJEN VESIEN POHJAELÄIMISTÖSTÄ

BIOL. YO PEKKA TUUNAINEN
KALATALOUDELLINEN TUTKIMUSTSTO HELSINKI

Kesän 1963 rotenonmyrkytysten yhteydessä suoritettiin lampien pohjaeläintutkimuksia entistä suuremmassa määrin. Kirjoittajan tehtävänä oli selvitellä pohjaeläimistön koostumusta ja runsautta sekä lampien kalaston ja pohjaeläimistön suhteita.

Näytteiden otto ja tutkiminen

Pohjaeläinnäytteiden ottamiseen on käytetty kvantitatiivista Ekmanin pohja-noutajaa, jonka kerrallaan ottama ala on n. 1/36 m². Kustakin näytteenottosyvyydestä on otettu kolme noutajallista. Näytteiden seulonnassa käytetyn seulan silmäharvuus on n. 0,75 mm. Näytteiden konservointi on suoritettu 5 % formaliiniliuoksella. Pohjaeläinten painot on ilmoitettu formaliinipainoina. Punnitustulosten perusteella on suoritettu pohjaeläinten painon arviointi kg/ha. Saatuja tuloksia ei aineiston niukkuuden vuoksi ole syytä liiaksi yleistää, mutta niitä voidaan pitää kuitenkin suuntaa antavina. Koska eri henkilöiden ottamia näytteitä ei voitane pitää täysin vertailukelpoisina on kirjoittajan ottamat näytteet merkitty tähdellä (*) (taulukko 5 ja kuva 2 s. 162).

Pohjaeläimistön vaihtelut

Pohjaeläimistön runsauden vaihteluiden syitä ei voida aina löytää yksistään järven sen hetkistä tilannetta tarkastamalla. On ilmeistä, että kesän aikana vallinnut veden kerrostuneisuus näkyy jonkin aikaa vielä syyskierron

Taulukko 5. Eräiden myrkytettyjen lampien pohjaeläimistön ja kalaston runsaussuhteet. Sulkeissa olevat luvut ovat ilman sammakkomiestä saatuja arvioita.

Järvi	pvm	pohjael. keskim. kpl/m²	pohjael. kg/ha	kalasto kg/ha
1. Ahvenlampi	19. 8.	36	5	19,09
2. Isolampi*	29. 8.	40	5	13,88
3. Kaakkurilampi*	22. 8.	104	14	(7,08)
4. Koukkulampi I*	14. 9.	324	12	13,58
5. —"— II*	15. 9.	144	7	26,2
6. Marikanlampi*	12. 9.	116	3	12,2
8. Mustalampi	1. 8.	30	3	(79,2)
12. Palolampi II*	4. 9.	540	14	13,2
13. Paskolampi*	1. 9.	248	4,5	33,6
14. Pieni Korval.*	9. 9.	24	6	49,6
16. Pohtimolampi*	9-10. 9.	336	6	15,16
18. Tallisenlampi	6. 8.	144	5,5	(82,6)
20. Toramolampi*	6. 9.	236	17	5,20
22. Valkealampi*	30. 8.	280	5	16,80
23. Valkeinen*	26. 8.	104	5	14,72

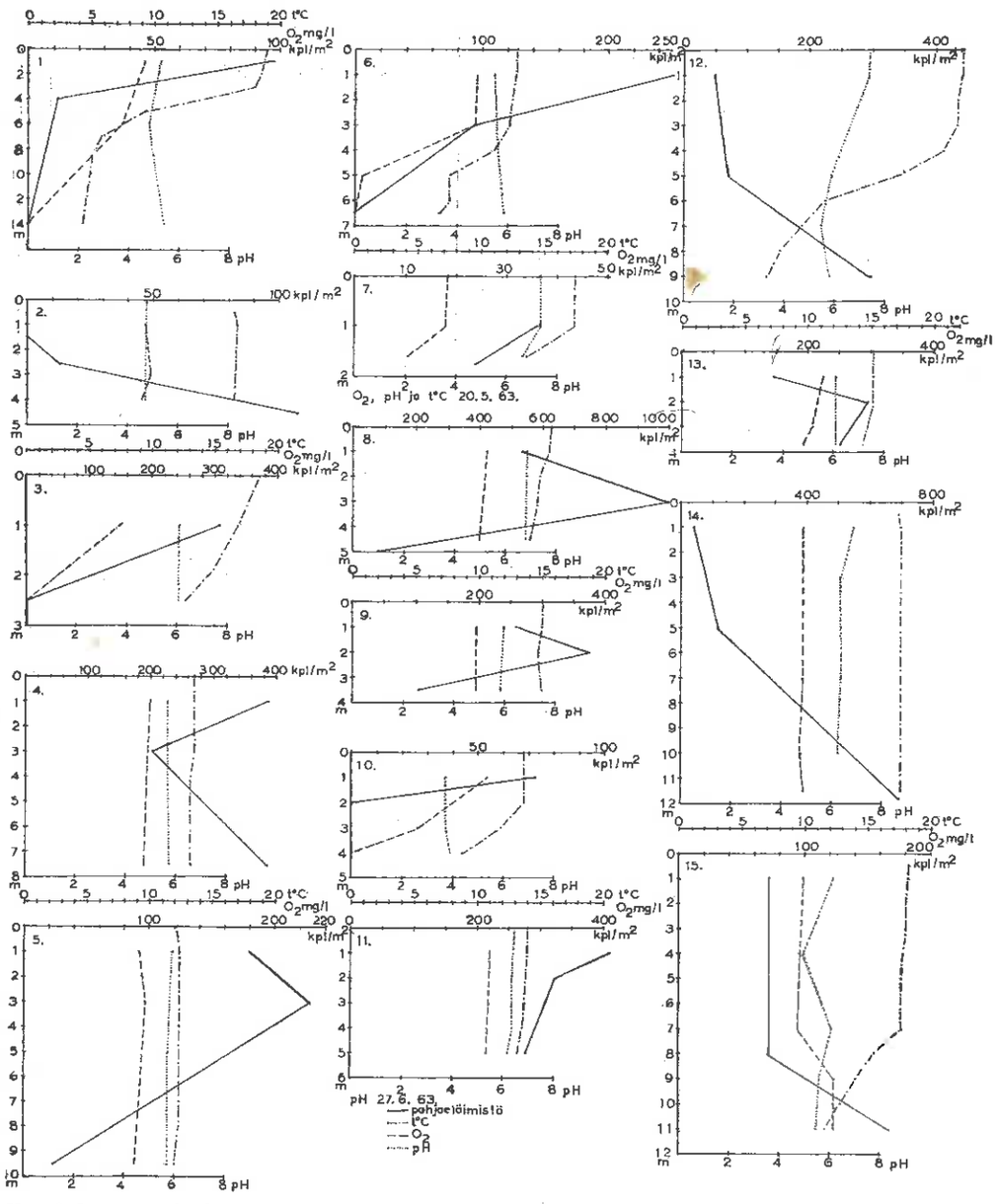
alettuakin pohjaeläinten jakautumisessa (kuva 2: 2, 4, 5, 8, 9, 11, 13 ja 14). Koukkulampi I:ssä Koukkulampi II:ssa, Valkealammessa ja Valkeisessa on lammen syvänteessä kasvaneelle vesisammalkasvustolla suuri merkitys hapen tuottajana harppauskerroksen alapuolella.

Kalaston ja pohjaeläimistön välisistä suhteista

Kalaston ravinto-olosuhteista ja pohjaeläimistöön kalaston taholta vaikuttavasta verotuksesta antavat oheiset kuvat jonkin verran tietoja. Kuvassa 3 (s. 163) herättää huomiota Kaakkurilammen, Toramolammen, Koukkulampi I:n ja Palolampi II:n keskimääräistä runsaampi pohjaeläimistö. Syynä tilanteeseen lienee Kaakkurilammen kohdalla se, että lammessa ainoana kalalajina elävä hauki ei pysty käyttämään tehokkaasti pohjaeläimiä ravinnokseen. Muiden em. lampien kohdalla lienee tehokas kalastus syynä kalaston suhteelliseen pienuuteen. Tehtyjen havaintojen perusteella näyttää siltä, että luonnontilaisessa tai lähes luonnontilaisessa lammessa on tasapainotilan vallitessa kalaston kokonaismäärä (standing crop) huomattavasti vastaavaa pohjaeläinmäärää suurempi.

Rotenon ja pohjaeläimet

Rotenonin vaikutuksesta pohjaeläimiin ei myrkytyksen yhteydessä suoritettu tutkimuksia. Ruotsissa suoritettujen myrkytysten yh-



Kuva 2. Lampien pohjaeläimistön jakautuminen sekä niiden lämpötila- happi- ja pH-olosuhteet. 1. Ahvenlampi, 2. Isolampi, 3. Kaakkurilampi, 4. Koukkulampi I, 5. Koukkulampi II, 6. Marikanlampi, 7. Mustalampi, 8. Palolampi II, 9. Paskolampi, 10. Pieni Korvalampi, 11. Pohtimolampi, 12. Tallisenlampi, 13. Toramolampi, 14. Valkealampi, 15. Valkeinen.

teydessä on todettu, että tavallisimmin kalojen myrkytyksessä käytetty rotenonväkevyys 0,5—0,6 mg/l on kuolettava useimmille pohjaeläimille. Samoin on siellä suoritetuissa akvaariokokeissa sekä myrkytysten yhteydeesä havaittu, että rotenon-konsentraatio 0,5 mg/l jo vaikuttaa pohjaeläimiin, ja että korkeampien konsentraatioiden

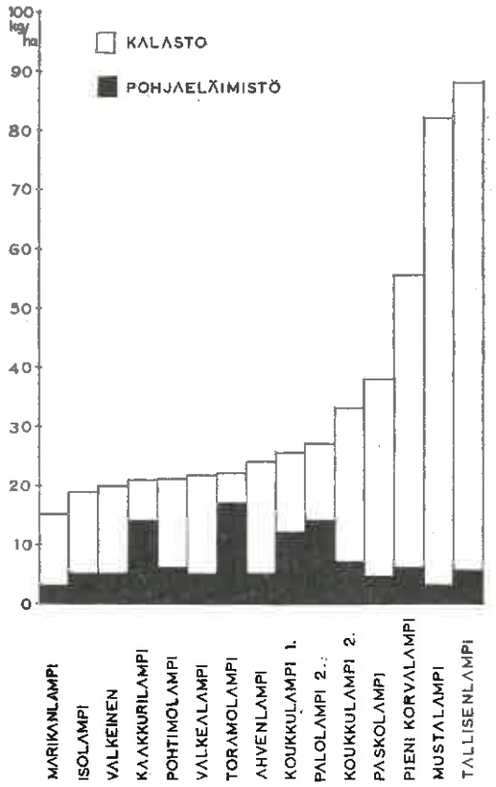
käyttö saattaa aiheuttaa pohjaeläinpopulaatioiden osittaisen tai täydellisen tuhoutumisen. Selkärangattomat ovat kuitenkin vähemmän herkkiä kuin kalat. Pohjaeläimillä on osoittautunut olevan paremmat mahdollisuudet tavalla tai toisella säästyä myrkyltä kuin kaloilla.

III PIKKUJÄRVIEN MYRKYTYKSISSÄ TODETUISTA ARVOKALOJEN ISTUTUSTULOKSISTA

ASISTENTTI LAURI PEIPPO
KALATALOUDELLINEN TUTKIMUSTSTO HELSINKI

Paitsi sitä yleistä mielenkiintoa, mikä liittyy jokaiseen myrkytykseen järven kalatuotannon paljastajana, saa tapaus huomattavaa lisäjännitystä, jos veteen on istutettu jotain kalalajia eikä toimenpiteen onnistumista tunneta. Näin oli laita eräiden nyt myrkytettyjen lampien suhteen. Oheiseen taulukkoon 6 on koottu tiedot niistä istutuksista, joiden tulosten odotettiin näkyvän myrkytyksessä.

Taulukossa mainittujen lisäksi on tiettävästi eräisiin muihinkin myrkytettyihin lampiin istutettu arvokalaa, nimittäin siikaa Koukkulampiin ja Ylitornion Palolampeen, mutta tarkemmat tiedot puuttuvat. Samoin on siikaa useampana vuonna istutettu Marikanlampeen. Myös muita kuin lohikaloja on yritetty lampiin kotiuttaa, ja menestyksellä, kuten Pohtimolampeen ankeriaita (katso taulukko). Esim. Tallisenlammen lahnakanta on saatu aikaan emokalaistutuksin, samoin Paskolammen särkikanta on saanut alkunsa kalaverkkoon takertuneesta mädistä. Näihin verrattuna ovat taulukossa mainitut lohikalaistutukset onnistuneet heikommin. Siioista, joita vuoden -58 jälkeen on eri lampiin istutettu ainakin 80 000 poikasta, ei tavattu ainoatakaan, paitsi Pienessä Paljakkalammessa. Sama koskee Tervalammen järvilohia (1 230 kpl) ja sateeenkaarirautuja (230 kpl). Parhaat tulokset on taimenella saatu 2-kesäisillä tai vanhemmilla suoritetuista istutuksista, mutta takaisinsaanti jää alle 10 %:n. Yksikesäisinä istutetuista (Ahvenlampeen 1 000 kpl) ei tavattu jälkeäkään. Taimentahan ei juuri vastakuoriutuneena nykyään istuteta luonnonvesiin (Mäkelänlampi räjäytettynä ei ollut luonnontilainen, mutta yhtäkaikki voidaan siihen tehtyjä istutuksia pitää epäonnistuneina). Sen, että näistä istutuksista Pieneen Paljakkalampeen oli sentään joku jäänyt eloon, selittää ahvenen ja muiden petokalojen puuttuminen, samoin ehkä siialla saadun tuloksen. Sensijaan särkikanta oli pitänyt huolen siitä, että kasvu näillä tulokkailla oli jäänyt heikoksi, siialla suorastaan kituliaaksi. Ei liioin muissa lammissa todettu taimenen kasvu antanut aihetta kehumiseen.



Kuva 3. Arvioidut pohjaeläinmäärät ja kalansaaliit.

Kaikenkaikkiaan olivat todetut lohikalojen istutustulokset odotettua huonommat. Tietystikään ei olisi lähdetty tuhoamaan myrkyllä varmasti onnistunutta arvokalakantaa, mutta Valkealammenkin suhteen odotettiin sentään huomattavasti parempaa tulosta. Erittäin tähdellistä oli havaita, etteivät 2-kesäisilläkään suoritetut istutukset olleet läheskään vastanneet niihin kiinnitettyjä toiveita. Epäonnistumisen syitä ei ole mahdollista tässä eritellä, mutta yhteenvetona voidaan todeta, etteivät istukkaat olleet pystyneet kilpailemaan luontaisen kalaston kanssa.

Taulukko 6. Eräisiin pikkuvesiin istutetut arvokalat ja myrkytyksissä takaisinsaadut kalamäärät

Lampi	Luontainen kalasto	Istut.-vuosi	Istutettu kalalaji	Istutusmäärä kpl	Saatu aikais kpl	Saatu myrkytyksessä kpl	Keskipaino g	Huomautuksia
1. Ahvenlampi	ahven, hauki	1962	taimen 1-kes.	1000	—	—		
		„	„ 2-kes.	22	—	2	200	
9. Mäkelänlampi	ahven, made	1959	taimen vastak.	2500				Lampi räjäytetty talvella 59, mutta myrkytyksessä saatu 481 ahv., 35 mad., 1 särki, 1 kiiski
		„	„ 2-kes.	98	34	3	235	
		1960	„ vastak.	400				
		1961	„ „	375				
15. Pieni Paljakkal.	särki, kymmenpiikkinen rautakala	1958	taimen vastak.	?				
		1959	„ „	?	6	1	520	
		1961	„ „	2000		5	100	
		1958	siika	?	?	247	75	
16. Pohtimolampi	ahven, hauki	1957?	ankerias	1000	?	n. 720	60	Lukuun sisältyy sukeltajan arvio pohjaan jääneistä.
		1958	siika	20000	—	—		
		1959	„	10000	—	—		
19. Tervalampi	ahven	1959	järvilohi vastak.	1000	—	—		Myrkytyksessä saatiin yksi hauki (2,2 kg), joka oli tuotu sinne pari vuotta aikaisemm. poikasena
		1960	„ 1-kes.	200	—	—		
		1961	„ 2-vuot.	30	—	—		
		1960	sateenk.-rautu 1-kes.	200	—	—		
		1961	„ 2-vuot.	30	—	—		
		1960	merisiika	10000	—	—		
		1961	järvisiika	30000	—	—		
		1961	taimen 2-vuot.	30	—	1	500	
20. Toramolampi	särki ahven, hauki made, kiiski kymmenpiikki	1958	siika	10000	—	—		Myrkytyksessä saatiin yksi muikku
22. Valkealampi	ahven, hauki	1961	taimen 2-vuot.	350	33	7	360	

Eripainos Suomen Kalastuslehti 8/72

Suomen lohisaaliit Itämerestä v. 1962 . . . 70

Jorma Toivonen
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kalantutkimusosasto

Ystävällisyydellä
Jorma Toivonen

Kalataloudellinen tutkimustoimisto ja sittemmin kalantutkimusosasto on vuodesta 1962 lähtien koonnut jatkuvaa saalistilastoa, joka on julkaistu koko maata koskevina lukuina erittelen vain merialueen ja sisävesialueen saaliit. Kootusta tilastosta on kuitenkin mahdollista laskea alueittaiset saaliit ja lisäksi on vuodesta 1966 lähtien olemassa neljännesvuosittaiset saaliit rekisteröidyiltä kalastusaluksilta. Oheisiin taulukoihin on koottu Itämeren alueelta saadut lohisaaliit vuosilta 1962 . . . 70.

Taulukoissa käytetyssä aluejaossa Selkämereen on laskettu mukaan Merenkurkun tienoo ja Saaristomeri aina Hankoniemeen asti. Ahvenanmaan kalastajat pyydystävät lohta sekä Selkämerellä, varsinaisella Itämerellä että Suomenlahdella, joten käytetty aluejako ei anna täyttä selvyyttä eri alueilta saadun lohen määristä.

Lohitilastosta käy ilmi, että kokonaissaaliiden kannalta muita parempia vuosia ovat olleet v. 1964 ja jakso vuodesta 1967 vuoteen 1970. Näinä vuosina saalis on ollut lähes samaa luokkaa kuin 1800-luvulta käytettävissä olevat "virallisen tilaston" luvut, jotka perustuivat nimismiesten arvioihin. Pyynnin luonne on kuitenkin nykyään täysin toinen kuin 1800-luvulla. Ennen tuli pääosa saaliista joki- ja jokisuupyynnistä ja kalat olivat kudulle vaeltavia lohia. Nykyään jokisaaliin osuus on vain n. 5 % ja pyynti kohdistuu voimaperäisenä avomeripyyntinä syönnösvaelluksella olevaan loheen. Pyyntitapojen muuttuessa on saaliskalojen keskipaino alentunut. Esimerkiksi Kemijoessa lohien paino oli keskimäärin 10 kiloa. Nykyisen lohisaaliin yksilöiden keskipaino lienee alle 4 kiloa.

Perämerestä saatiin vuosina 1963 ja 1967 suhteellisen suuret lohisaaliit. Tällöin pyydystetyt kalat olivat suurelta osalta peräisin vuosina 1960 ja 1961 mereen vaeltaneista smolteista. Nämä vuodet ja niitä edeltänyt vuosi 1959 antoivat lohimerkinnöissä hyviä tuloksia (CARLIN 1965) ja ilmeisesti myös luonnonsmolttien hengissäsäilyminen niiden tultua mereen on näinä vuosina ollut hyvä. Vuosien 1969 ja 1970 suhteellisen hyvät saaliit Perämerellä johtuvat puolestaan vuosien 1966 ja 1967 edullisista smolttivuosista, sillä pääosa lohista (varsinkin

Suomen Itämeren alueen lohisaaliit (tonnia) vuosina 1962 . . . 1970
(lukuihin sisältyvät meritaimensaaliit)

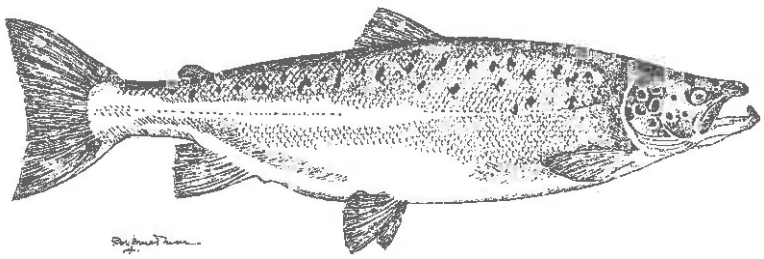
Vuosi	Alue	Rekisteröidyt kalastusalukset	Muu kalastus	Yhteensä
1962	Perämeri	—		
	Selkämeri	9		
	Ahvenanmaa	26		
	Suomenlahti	37		
	yhteensä	72	270	342
1963	Perämeri	—	189	189
	Selkämeri	2	63	65
	Ahvenanmaa	28	9	37
	Suomenlahti	36	42	78
	yhteensä	66	303	369
1964	Perämeri	—	142	142
	Selkämeri	4	139	143
	Ahvenanmaa	49	14	63
	Suomenlahti	47	72	119
	yhteensä	100	367	467
1965	Perämeri	—	69	69
	Selkämeri	1	100	101
	Ahvenanmaa	65	3	68
	Suomenlahti	52	51	103
	yhteensä	118	223	341

Vuosi	Alue	Rekisteröidyt kalastusalukset, vuosineljännekset: I	II	III	IV	yht.	Muu kalastus	Yhteensä
1966	Perämeri ..	—	—	—	—	—	53	53
	Selkämeri ..	—	0	0	1	1	71	72
	Ahvenanmaa	—	2	57	24	83	15	98
	Suomenlahti	1	13	0	37	51	40	91
	yhteensä	1	15	57	62	135	179	314
1967	Perämeri ..	—	—	—	—	—	74	74
	Selkämeri ..	0	2	0	11	13	81	94
	Ahvenanmaa	2	19	85	37	143	0	143
	Suomenlahti	4	16	1	29	50	64	114
	yhteensä	6	37	86	77	206	219	425
1968	Perämeri ..	—	—	0	—	0	72	72
	Selkämeri ..	0	2	0	11	13	66	79
	Ahvenanmaa	3	1	68	115	187	10	197
	Suomenlahti	2	17	6	33	58	60	118
	yhteensä	5	20	74	159	258	208	466
1969	Perämeri ..	—	0	0	—	0	130	130
	Selkämeri ..	2	2	2	10	16	51	67
	Ahvenanmaa	10	14	79	47	150	19	169
	Suomenlahti	18	8	25	66	117	23	140
	yhteensä	30	24	106	123	283	223	506
1970	Perämeri ..	—	—	—	—	—	115	115
	Selkämeri ..	1	1	2	11	15	63	78
	Ahvenanmaa	6	8	52	33	99	22	121
	Suomenlahti	10	5	12	38	65	71	136
	yhteensä	17	14	66	82	179	271	450

naaraista) palaa kolmen merivuoden jälkeen kudulle.

Vuosijaksona 1962 . . . 1970 on siima- ja ajoverkkopyynti tehostunut, mikä tulee esille varsinkin Ahvenanmaan ja Suomenlahden saalisluvuista. Ahvenanmaalla pyynti on rekisteröidyillä aluksilla tuloksekkainta vuoden kolmanneila neljänneksellä (heinä-, elo- ja syyskuussa). Sensijaan on vuoden viimeinen neljännes tärkein Suomenlahden kalastuksessa. Suomenlahden lohenpyynnissä käytetään suuressa määrin suhteellisen pieniä veneitä ja näiden saalis on tilaston mukaan samaa luokkaa kuin rekisteröidyillä aluksilla.

Carlin, B., 1965: Redogörelse för laxmärkningar.
— Swedish Salmon Res. Inst. Rept. 1/65.



Suomen Kalatalous 46: 39—44. 1972

Uu Savitolle
ystävällisyydellä
Jorma Toivonen

Konneveden kalasto

JORMA TOIVONEN [1]

TOIVONEN, J. 1972: Konneveden kalasto. — Suomen Kalatalous 46 : 39—44.
Konnevedestä on tavattu 25 kalalajia. Lisäksi on siihen istutettu kirjolohta (*Salmo gairdneri* Richardson) ja puronieriää (*Salvelinus fontinalis* (Mitchill)), mutta näiden luonnonvaraista lisääntymistä ei ole todettu. Vuosina 1969 ja 1970 on Konnevedessä suoritettu monipuolista koekalastusta pohjaan ja väliveteen asetetuilla verkkosarjoilla kalalajien runsaussuhteiden selvittämiseksi. Yleisluonteeltaan syvässä Etelä-Konnevedessä olivat dominoivat lajit runsauden mukaisessa järjestyksessä: muikku, ahven, made ja siika, jotka yhdessä muodostavat 87,8 % koekalastussaaliin painosta. Suhteellisen matalassa Pohjois-Konnevedessä olivat valtalajeina ahven, muikku, särki ja siika, jotka muodostavat 93,1 % saaliista.

TOIVONEN, J. 1972: The fish fauna of Lake Konnevesi. — Suomen Kalatalous 46 : 39—44.
Altogether 25 fish species have been found in Lake Konnevesi. In addition, rainbow trout and brook trout have been introduced, but no natural reproduction of these fish has been observed. During 1969 and 1970 extensive test fishing was carried out in the benthic and pelagic waters, with series of gill nets, to elucidate the abundance of the different species. The southern part of Konnevesi is mainly deep, and here the dominant fish species, in descending order of abundance, were: vendace, perch, burbot and whitefish. These constituted 87.8 % of the weight of the catches. The northern part of Konnevesi is rather shallow and here the most abundant fish species were; perch, vendace, roach and whitefish. They constituted 93.1 % of the weight of the catches.

Vastaanotettu 20. XII. 1972
Painettu 13. VI. 1973

1. Kalalajisto

Konnevedestä on tavattu PYNNÖSEN (1957) ja KEINÄSEN (1971) kokoamien tietojen mukaan seuraavat kalalajit:

Pikkunahkiainen	*Petromyzon lampetra planeri*
Taimen	*Salmo trutta m. lacustris*
Siika	*Coregonus lavaretus*
Planktonsiika	*Coregonus muksun*
Muikku	*Coregonus albula*
Harjus	*Thymallus thymallus*
Kuore	*Osmerus eperlanus*
Hauki	*Esox lucius*
Lahna	*Abramis brama*
Salakka	*Alburnus alburnus*
Pasuri	*Blicca bjoerkna*
Säynävä	*Leuciscus idus*
Mutu	*Phoxinus phoxinus*
Särki	*Rutilus rutilus*
Sorva	*Scardinius erythropthalmus*
Ruutana	*Carassius carassius*
Kivennuoliainen	*Nemacheilus barbatulus*
Ankerias	*Anguilla anguilla*
Made	*Lota lota*
Kymmenpiikki	*Pungitius pungitius*
Kiiski	*Acerina cernua*
Kuha	*Lucioperca lucioperca*
Ahven	*Perca fluviatilis*
Kivisimppu	*Cottus cobio*
Härkäsimppu	*Myoxocephalus quadricornis*

[1]) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto, Pitkänsillanranta 1 A, 00530 Helsinki 53, Finland.

Taulukko 1. Kiduskaarilisäkkeiden lukumäärät Konneveden siioilla (P. VALKEAJÄRVI, Jyväskylän Yliopisto; julkaisematon aineisto).

Table 1. Numbers of gillrakers among the whitefish in Lake Konnevesi (P. VALKEAJÄRVI, University of Jyväskylä; unpublished material).

Näyte *Sample*	Kiduskaarilisäkkeiden lukumäärä — *Numbers of gillrakers*																												
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Konnekoski 1971																															
46 kalaa — *fish*	–	–	–	–	2	2	–	–	1	–	1	2	–	1	3	–	6	2	3	7	6	2	1	2	2	2	–	–	–	–	1
Pohjois-Konnevesi 1972 — *Northern Konnevesi 1972*																															
31 kalaa — *fish*	2	3	4	–	7	4	2	1	1	1	3	3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Yhteensä — *Total*, 77 kalaa — *fish*	2	3	4	–	9	6	2	1	2	1	4	5	–	1	3	–	6	2	3	7	6	2	1	2	2	2	–	–	–	–	1
					$\bar{x}$ 35,7																$\bar{x}$ 49,1										

Edellä lueteltujen lajien lisäksi on Konneveteen ja siihen liittyviin vesiin istutettu kirjolohta (*Salmo gairdneri*) ja puronieriää (*Salvelinus fontinalis*), mutta näiden luonnonvaraista lisääntymistä ei ole todettu.

Kirjoeväsimppu (*Cottus poecilopus* Heckel) on tavattu Konneveden yläpuolella olevasta Rautalammin reittiin kuuluvasta Virmasvedestä (VALLE 1934, KOLI 1962) ja sen esiintyminen myös Konnevedessä on varsin mahdollinen.

Konnevedessä tavataan kaksi siikaa: pienikokoiseksi jäävä ns. murokas, joka kutee järven rannoilla, mutta nousee myös kudulle esim. Konnekoskeen sekä toisaalta suurikokoiseksi kasvava siika, joka kutee mm. Konnekoskessa ja järven luusuan koskessa, Siikakoskessa. Konneveden siikojen lajikysymyksen selvittämiseksi on P. Valkeapää Konneveden siikaa koskeviin tutkimuksiinsa (julkaisematon aineisto) liittyen laskenut kiduskaarilisäkkeiden lukumäärät ja tulokset esitetään taulukossa 1. Tämän perusteella näyttää siltä, että Konneveden pikkusiika (kiduskaaren lisäkkeitä keskim. 35,7) kuuluu lajiin *Coregonus lavaretus* (L.) ja isosiika (lisäkkeitä keskim. 49,1) on ns. planktonsiika (*Coregonus muksun* (Pallas)).

Edellä esitetty lajiluettelo osoittaa, että Konneveden kalasto on monipuolinen sisältäen monilta eläinmaantieteellisiltä alueilta peräisin olevia lajeja. BANARESCUN (1969) ryhmittelyn mukaan Pohjois-Atlantin lajeja ovat mm. taimen ja nahkiainen. Härkäsimppu on lähtöisin Jäämerestä. Siperian arktisen alueen murtovesistä ja joista ovat alkuaan siiat, harjus, kuore ja kymmenpiikki. Siperian pohjoisen havumetsävyöhykkeen lajeja ovat mm. ahven, hauki, kiiski, made, muikku, mutu ja särki. Eteläistä ja itäistä ainesta edustavat kuha, lahna, pasuri ja sorva.

2. Kalalajien väliset runsaussuhteet

Vuosien 1969 ja 1970 aikana on Konnevedessä suoritettu monipuolista koekalastusta verkkosarjoilla (KEINÄNEN 1973). Tässä kalastuksessa käytettiin toisaalta pohjaverkkoja sekä toisaalta pelagisten lajien runsassuhteiden selvittämiseksi välivesipyyntiä ja porraspyyntiä. Lisäksi antaa KEINÄSEN (op. cit.) kokoama, vuoden 1969 saalista koskeva tilasto oman kuvansa eri lajien runsaussuhteista.

Vuoden 1969 koekalastus suoritettiin pohjapyyntinä verkkosarjalle, jossa oli 1,5 m:n korkuisia verkkoja 9 (12, 17, 25, 30, 35, 40, 45, 50 ja 60 mm:n solmuväliset). Verkkosarjat olivat pyynnissä Konneveden eteläosassa 32 kertaa ja pohjoisosassa 15 kertaa. Saaliin prosentuaalinen jakautuma ja keskimääräinen saalis verkkosarjasta esitetään taulukossa 2. Tämän mukaan on ahvenella dominoiva asema bentisistä kalalajeista. Sen osuus on saaliin painosta noin 50 %. Ahvenen ohella esiintyvät runsaina särki, siika, kiiski ja made. Pohjois-Konnevedestä saatu keskimääräinen kilosaalis verkkosarjasta oli 2,5 kertainen

Taulukko 2. Keskimääräiset saaliit verkkosarjoista sekä lajien väliset runsaussuhteet (%) Konneveden koekalastuksissa vuosina 1969 ja 1970.

Table 2. Average fish numbers and weights of catches with series of nets, and percentages of numbers and weights relating to different species in test fishing in Lake Konnevesi in 1969 and 1970.

Kalalaji *Fish species*	Pohjaverkkopyynti — *Benthic fishing*				Välivesipyynti *Pelagic fishing in epilimnion* 1970		Porraspyynti *Pelagic fishing at different depths* 1970		Yhteensä $\bar{x}$ *Total* $\bar{x}$ 1969—1970	
	1969		1970							
	lukum. *number*	paino *weight*	lukum. *number*	paino *weight*	lukum. *number*	paino *weight*	lukum. *number*	paino *weight*	lukum. *number*	paino *weight*
Etelä-Konnevesi — *Southern Konnevesi*										
Saalis verkkosarjasta $\bar{x}$ kpl ja *g — Avg fish number and weight (g) of catch series* ..	37,8	1 412	15,4	2 566	72,8	638	43,5	373	42,4	1 247
Ahven — *Perch*	38,7	46,2	36,0	22,4	3,0	12,9	1,9	3,3	19,9	21,2
Ahven — *Pike*	0,4	4,5	2,9	9,8	—	—	—	—	0,8	3,6
Kiiski — *Ruffe*	20,7	5,7	—	—	—	—	—	—	5,2	1,4
Kuore — *Smelt*	0,5	0,1	0,7	0,1	6,4	4,9	1,4	1,0	2,2	1,5
Made — *Burbot*	0,9	10,4	15,8	32,6	—	—	—	—	4,2	10,8
Muikku — *Vendace*	24,6	7,3	0,7	0,1	90,2	80,6	96,9	95,7	53,1	45,9
Siika — *Whitefish*	2,7	9,8	34,5	29,3	0,2	0,5	—	—	9,3	9,9
Särki — *Roach*	11,5	16,0	9,4	5,7	—	—	—	—	5,3	5,7
Salakka — *Bleak*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pohjois-Konnevesi — *Northern Konnevesi*										
Saalis verkkosarjasta $\bar{x}$ kpl ja *g — Avg fish number and weight (g) of catch series* ..	120,3	3 457	23,8	3 657	114,9	3 195	58,3	1 563	79,3	2 969
Ahven — *Perch*	46,8	55,9	48,6	45,1	67,7	56,2	45,9	40,8	53,3	49,5
Hauki — *Pike*	0,1	1,1	1,9	10,9	—	—	—	—	0,5	3,0
Kiiski — *Ruffe*	17,8	9,0	0,5	0,0	—	—	5,1	0,6	5,9	2,4
Kuore — *Smelt*	—	—	0,0	0,1	4,6	1,3	3,9	0,8	2,1	0,5
Made — *Burbot*	—	—	0,5	2,2	—	—	—	—	0,1	0,5
Muikku — *Vendace*	13.2	7,7	0,5	0,1	23,6	27,5	35,2	39,0	18,1	18,6
Siika — *Whitefish*	3,4	8,2	9,8	8,1	2,4	10,4	6,9	15,6	5,6	10,6
Särki — *Roach*	18,7	18,1	38,2	33,6	1,7	4,6	1,1	1,3	14,5	14,4
Salakka — *Bleak*	—	—	—	—	—	—	1,9	1,9	0,5	0,5
Koko Konnevesi — *Whole of Konnevesi*										
Saalis verkkosarjasta $\bar{x}$ kpl ja *g — Avg fish number and weight (g) of catch series* ..	64,2	2 364	19,6	3 163	92,6	1 841	53,1	1 563	57,3	2 233
Ahven — *Perch*	43,5	51,1	93,6	35,6	40,8	48,2	33,1	36,5	40,2	42,9
Hauki — *Pike*	0,2	2,7	2,3	10,5	—	—	—	—	0,6	3,3
Kiiski — *Ruffe*	19,0	7,5	0,3	0,0	—	—	3,7	0,5	5,8	2,0
Kuore — *Smelt*	0,2	0,1	0,3	0,0	5,3	1,9	3,1	0,9	2,2	0,7
Made — *Burbot*	0,4	4,9	6,5	15,0	—	—	—	—	1,7	5,0
Muikku — *Vendace*	17,8	7,5	0,6	0,1	51,3	37,3	53,1	45,6	30,7	22,6
Siika — *Whitefish*	3,1	9,0	19,5	17,0	1,5	8,6	4,9	13,8	7,3	12,1
Särki — *Roach*	15,8	17,2	26,9	21,8	1,1	4,0	0,8	1,1	11,2	11,0
Salakka — *Bleak*	—	—	—	—	—	—	1,3	1,6	0,3	0,4

Etelä-Konnevedestä saatuun saaliiseen nähden.

Vuonna 1970 suoritettiin pohjaverkkopyynti verkkosarjoilla, joissa oli 2,1 metrin korkuisia verkkoja 8 (24, 27, 30, 35, 40, 45, 50 ja 60 mm:n harvuiset). Pyyntikertoja oli sekä pohjois- että eteläosassa 9. Vuoden 1969 tuloksiin nähden voidaan todeta, että tiheiden verkkojen (alle 24 mm:n solmuvälisten) puuttuessa on kiisken osuus v. 1970 jäänyt varsin vähäiseksi. Sensijaan särjen, siian ja mateen osuus on tullut selvemmin esille. Konneveden etelä- ja pohjoisosan välillä on selvä ero siten, että made ja siika ovat runsaampia eteläosassa ja pohjoisosassa puolestaan särki on ahvenen ohella runsaslukuisin laji.

Pelaagisten kalojen esiintymistä selviteltiin vuonna 1970 välivesipyynnillä ja porraspyynnillä. Välivesipyynti tehtiin kuuden verkon sarjalla (8, 10, 12, 14, 17 ja 21 mm:n solmuväliset 2,1 metrin korkuiset monofiiliverkot) siten, että verkot laskettiin 7 metrin kohonaruilla väliveteen. Pyynti tehtiin kahden viikon välein kesäkuun alusta lokakuun lopulle aina samoissa paikoissa Etelä- ja Pohjois-Konnevedessä. Konneveden eteläosassa muikun dominoiva osuus (90,2 % painosta ja 80,6 % lukumäärästä) on selvä (taulukko 2). Pohjoisosassa sensijaan ahven on ollut runsaimpana esiintynyt laji (67,7 % ja 56,2 %) ja muikku on ollut vasta toisella sijalla (23,2 % ja 27,5 %). Ero Konneveden eri osien välillä johtuu ilmeisesti suurelta osalta siitä, että eteläosan verkot olivat koko kesäkauden harppauskerroksessa (7—9 metrin syvyydessä) < 15° lämpöisessä vedessä, mutta pohjoisosassa harppauskerros painui heinäkuun puolivälissä tämän syvyysvyöhykkeen alle ollen elokuun lopussa 20—25 metrin syvyydessä (ks. TUUNAINEN 1972). Tällöin välivesiverkot olivat pohjoisosassa epilimnionissa 1 kuukauden ajan ja ahven on esiintynyt tässä lämpimässä (17°—18°) pintavedessä pelaagisena.

Kesällä 1970 suoritettiin ns. porraspyynti siten, että eri harvuiset verkot (8, 10, 12, 14, 17 ja 21 mm:n solmuväliset) laskettiin kohonarujen avulla kukin verkko vuorotellen seuraaviin syvyyksiin: 0,5—3,1, 3,1—5,7, 5,7—8,3, 8,3—10,9, 10,9—13,5, 13,5—16,1, 16,1—18,7, 18,7—21,3 m (ks. lähemmin KEINÄNEN 1973).

Porraspyynnin tulokset osoittavat selvästi muikun hallitsevan aseman pelaagisella alueella. Pohjoisosassa oli muikun ohella ahven esiintynyt runsaana vapaassa vedessä ja myös siikaa, särkeä, kuoretta ja salakkaa saatiin porraspyynnissä. Salakan esiintyminen rajoittui selvästi pinnassa olleisiin verkkoihin.

Samoinkuin pohjapyynnissä on myös pelaagisten kalojen pyynnissä välivedestä ja porraspyynnistä saatu Pohjois-Konnevedestä selvästi suurempia (4—5 kertaisia) kilosaaliita keskimäärin verkkosarjasta kuin Etelä-Konnevedestä.

Eri kalastustapojen (pohjaverkkopyynti 1969 ja 1970 sekä välivesipyynti ja porraspyynti) tulosten yhdistelmä taulukossa 3 antaa parhaan kuvan eri kalalajien välisistä runsaussuhteista. Vertailua varten on tähän taulukkoon otettu myös KEINÄSEN (1973) kokoamasta saalistilastosta lasketut prosentuaaliset runsaussuhteet saaliissa. Kalastus on valikoivaa, joten saaliista saadut runsausluvut eivät sellaisenaan osoita Konneveden kalalajien välisiä runsauseroja. Kalastuksen painopiste on muikun pyynnissä ja tällöin jäävät mm. ahven, kuore, siika ja särki koekalastuksen osittamaa runsautta vähemmälle saalistilastossa. Siian osalta on otettava huomioon, että koekalastuksissa saatiin runsaasti nuoria, alle kalastuskokoisia kaloja. Haukea on saalistilastossa suhteellisesti runsaammin kuin koekalastuksien mukaan järvessä on asianlaita. Koekalastus ei kuitenkaan anna todellista kuvaa eri lajien runsaudesta ja esiintymisestä. Tämän osoittaa jo se, että monet Konnevedessä tavattavat kalat (mm. kuha, lahna, säyne ja taimen) puuttuvat koekalastustuloksista, vaikka ne esiintyvät saalistilastossa. Lisäksi monet Konneveden kalalajilistalla olevat lajit puuttuvat sekä koekalastustaulukoista että saalistilastoista. Näistä mainittakoon härkäsimppu, jota saatiin kuitenkin erillisessä verkkopyynnissä syksyllä 1970 yhteensä 11 kalaa 12, 14 ja 17 mm:n verkoista keskipainon ollessa 12,3 g (ks. KEINÄNEN 1973: taulukko 17).

Taulukko 3. Kalalajien runsaussuhteet (%) koekalastusten (1969 ja 1970) ja saalistilaston (1969) mukaan Konnevedessä.

Table 3. Persentages of fish numbers and weights of catches relating to different in test fishing results (1969 and 1970) and catch statistics (1969) from Lake Konnevesi.

Kalalaji *Fish species*	Etelä-Konnevesi *Southern Konnevesi*			Pohjois-Konnevesi *Northern Konnevesi*			Koko Konnevesi *Whole of Konnevesi*		
	Koekalastus *Test fishing*		Saalistilasto *Catch statistics*	Koekalastus *Test fishing*		Saalistilasto *Catch statistics*	Koekalastus *Test fishing*		Saalistilasto *Catch statistics*
	lukum. *number*	paino *weight*	paino *weight*	lukum. *number*	paino *weight*	paino *weight*	lukum. *number*	paino *weight*	paino *weight*
Ahven — *Perch*	19,9	21,2	5,8	52,3	49,5	14,2	40,2	42,9	8,6
Hauki — *Pike*	0,8	3,6	4,5	0,1	3,0	6,1	0,0	3,3	5,0
Kuha — *Pike perch*	—	—	0,0	—	—	—	—	—	0,0
Kuore — *Smelt*	2,2	1,5	0,0	2,1	0,5	1,2	2,2	0,7	0,4
Lahna — *Bream*	—	—	0,8	—	—	2,8	—	—	1,5
Made — *Burbot*	4,2	10,8	3,6	0,1	0,5	3,0	1,7	5,0	3,4
Muikku — *Vendace*	53,1	45,9	81,2	18,1	18,6	61,2	30,7	22,6	74,6
Siika — *Shitefish*	9,3	9,9	1,8	5,6	10,6	4,2	7,3	12,1	2,6
Särki — *Roach*	5,3	5,7	1,5	14,9	14,4	3,5	11,2	11,0	2,1
Säyne — *Id*	—	—	0,0	—	—	0,0	—	—	0,0
Taimen — *Brown trout*	—	—	0,7	—	—	0,3	—	—	0,6
Kiiski — *Ruffe*	5,2	1,4	0,1	5,9	2,4	3,5	5,8	2,0	1,2
Salakka — *Bleak*				0,5	0,5		0,3	0,4	

3. Tarkastelu

Euroopan suurten, karujen järvien kalafaunoille tyypillisiä lajeja ovat mm. taimen, nieriä, siiat, muikku, harjus, hauki, mutu, made ja ahven (TOIVONEN 1972). Näistä puuttuu Konnevedestä vain nieriä. Nieriän eteläisissä esiintymisjärvissä (mm. Genevenjärvi, Windermere, Vättern ja Laatokka) on suuri yhtenäinen syvänne. Konneveden eteläosassa on alusveden tilavuus kylläkin suhteellisen suuri, mutta se jakautuu useisiin erillisiin pienialaisiin syvänteisiin ja tämä voi olla syynä siihen, ettei Konnevedessä enää tavata nieriää vaikka se jääkauden jälkeen on melkoisella varmuudella levinnyt tämän järven alueelle.

Etelä-Konnevettä voidaan pitää esimerkkinä Järvi-Suomen alueen suuresta, oligotrofisesta järvestä. Se on karu veden laadun puolesta, mutta myös morfologisesti, sillä siinä on selvästi kehittynyt harppauskerros ja alusveden tilavuus on suuri päällysveden tilavuuteen verrattuna (ks. TUUNAINEN 1972). Etelä-Konnevedelle tunnusomaisimpia kalalajeja ovat koekalastusten mukaan muikku, ahven, made ja siika sekä näiden lisäksi myös särki, kiiski ja kuore.

Pohjois-Konnevesi on luonteeltaan vähemmän karu kuin Etelä-Konnevesi, mikä johtuu pääasiassa morfologisista ominaisuuksista, sillä veden laadussa ei järven eri osien välillä ole sanottavia eroja. Pohjois-Konnevesi on yleisluonteeltaan matala ja harppauskerros painuu syvälle niin että harppauskerroksen alaisen pohjan pinta-ala on vain 1—2 % Konneveden pohjoisosan pinta-alasta ja tilavuus alle 2 % tämän järvenosan kokonaistilavuudesta (TUUNAINEN op. cit.). Perustuotantoa ja planktonia koskeneet tutkimukset (GRANBERG 1972, HÄKKARI 1972) osoittavat Konneveden pohjoisosan eteläosaa produktiivisemmaksi. Kalaston koostumuksessa trofiaero näkyy siten, että ahven ja särki ovat pohjoisosassa suhteellisesti runsaampilukuisempia, mutta made ja muikku vähälukuisempia. Toisaalta keskimääräinen kilosaalis verkkosarjoista on Pohjois-Konnevedestä huomattavasti korkeampi kuin Etelä-Konnevedestä, mikä viittaa suurempaan biomassaan pohjoisosassa.

Järven eutrofoituminen jätevesien vaikutuksen ansiosta on Saimaan alueella suoritettujen koekalastusten perusteella (HEINONEN & FALCK 1971) lisännyt verkkosarjasta saadun saaliin kilomäärää. Rehevöityneellä alueella Saimaan eteläosassa esiintyvät runsaimpina kiiski, särki ja kuha. Saimaan länsiosassa rehevöityneen alueen kalastossa olivat valtalajeina särki, ahven ja lahna. Luonnontilaisiksi katsottujen Saimaan osien kalasto vastasi ahvenen ja särjen osalta Pohjois-Konneveden runsaussuhteita. Kiiskeä ja siikaa oli Pohjois-Konnevedessä runsaammin, ja niiden tilalla oli Saimaassa lähinnä kuhaa ja lahnaa. Saimaalla oli harjoitettu vain pohjaverkkopyyntiä ja vertailu Konneveteen on tällöin tehtävä vuoden 1969 pohjaverkkopyynnin perusteella. Koekalastuksissa Päijänteellä (TUUNAINEN 1971) olivat biomassaltaan runsaimmat lajit särki, ahven, made, kiiski ja lahna. Kysymyksessä oli pohjaverkkopyynti. Päijänteen pohjoisosan voi-

makkaimmin rehevöityneellä alueella esiintyvät runsaimpina särki, lahna, ahven ja hauki. Eteläosassa luonnontilaisemmassa osassa olivat valtalajeina puolestaan ahven, särki, made ja kiiski.

Eutrofoituminen näyttää Suomen keskiosan suurissa järvissä merkitsevän seuraavia muutoksia dominoivissa kalalajeissa. Oligotrofisissa olosuhteissa (esimerkkinä Etelä-Konnevesi, ks. taulukko 3) ovat valtalajeina muikku, ahven, made ja siika, jotka muodostavat 87,8 % koekalastussaaliin painosta. Ensimmäisessä vaiheessa trofiaasteen muutos rehevämpään suuntaan näyttää merkitsevän ennen muuta särjen selvää runsastumista sekä ahvenen ja kiisken suhteellisen osuuden kasvua. Esimerkiksi voidaan ottaa Pohjois-Konnevesi, joka eroaa Etelä-Konnevedestä lähinnä järvialtaan syvyyssuhteiden johdosta. Valtalajeina Pohjois-Konnevedessä ovat ahven, muikku, särki ja siika, jotka muodostavat 93,1 % koekalastussaaliin biomassasta.

Järven eutrofoituminen veden laadun muuttuessa merkitsee muikun ja siian jyrkkää vähenemistä ja useimmiten häviämistä. Kalaston valtalajeiksi tulevat särki, lahna, ahven ja hauki (Päijänteen pohjoisosa) tai särki, ahven, lahna ja kiiski (Saimaan länsiosa) tai kiiski, särki, kuha ja lahna (Saimaan eteläosa).

Kalaston runsaussuhteiden selvittely koekalastuksen avulla on suhteellisen vaikea tehtävä. Konnevedessä kalastoa tutkittiin verkkosarjakalastusten avulla. Eri kalalajit jäävät verkkoon toisistaan poikkeavasti ja tämä jo aiheuttaa virheitä tuloksiin. Välivesipyynti ja porraspyynti osoittavat, että pelkällä pohjaverkkopyynnillä saadaan varsin puutteellinen kuva kalalajien runsaussuhteista. Kalastoselvityksiin olisi siten aina pohjaverkkopyynnin lisäksi sisällytettävä kohoverkkopyynti pelaagisten lajien runsauden selvittämiseksi. Suurin puutteellisuus Konneveden koekalastuksissa lienee se, että litoraalialueen kasvillisuusvyöhykkeiden kalalajit (mm. lahna, pasuri, sorva, säynävä) eivät tulleet esille. Myöskin kivikkorantojen taloudellisesti merkityksettömät lajit (mm. kivennuoliainen, kivisimppu ja mutu) jäävät koekalastusten ulkopuolelle. Viimemainittujen lajien esiintymistä voitaisiin parhaiten selvittää sähkökalastuksen avulla.

Kirjallisuusluettelo

Banarescu, P. 1960: Einige Fragen zur Herkunft und Verbreitung der Süsswasserfishfauna der europäisch-Mediterranen Unterregion. — Arch. Hydrob. 57, 1/2.

Granberg, K. 1972: Konneveden kasviplankton ja perustuotanto vuonna 1970. (Summary: Phytoplankton and primary production of Lake Konnevesi, Central Finland, in 1970.) — Suomen Kalatalous 46: 11—19.

Hakkari, L. 1972: Konneveden eläinplanktonin merkityksestä muikun ravintona. (Summary: The role of the zooplankton as food of vendace (Coregonus albula) in Lake Konnevesi, Central Finland.) — Suomen Kalatalous 46: 21—28.

Heinonen, P. & Falck, P. 1971: The effect of waste water on fish. — Aqua Fennica 1971: 105—110.

Keinänen, A. 1973: Konneveden kalasto ja kalastus vuosina 1969—1970. — Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 2. (Painossa.)

Koli, L. 1962: Retkeilijän kalaopas. — 120 pp. Helsinki.

Pynnönen, A. 1957: Über die Reichlickeit der Fische und Reptilien im Kirchspiel Konnevesi einst und jetzt. — Arch. Soc. Vanamo 11: 171—182.

Toivonen, J. 1972: The fish fauna and limnology of large oligotrophic glacial lakes in Europe (about 1800 A.D.) — J. Fish. Res. Bd. Canada 29: 629—627.

Tuunainen, P. 1971: Observations on the composition and abundance of fish fauna in lake Päijänne, Central Finland. Preliminary report. — Jyväskylän hydrobiologisen tutkimuslaitoksen tiedonantoja 15: 1—19.

— 1972: Konneveden yleiskuvaus sekä veden fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet. (Summary: On the hydrological, physical and chemical conditions of Lake Konnevesi, Central Finland.) — Suomen Kalatalous 46: 3—10.

Valle, K. J. 1934: Suomen kalat. — 228 pp, Helsinki.

Eripainos Suomen Kalastuslehti 2/73

Inarinjärven säännöstelystä

Fil.lis. Jorma Toivonen
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kalantutkimusosasto

Ari Savikolle
ystävällisyydellä
Jorma Toivonen

Inarinjärven sodanjälkeinen kohtalo on ollut murheellinen. Säännöstely aloitettiin v. 1941 Petsamon nikkelikaivosten sähköntarpeen tyydyttämiseksi. V. 1944 räjäyttivät saksalaiset voimalaitospadon ja Inarinjärven pinta laski alemmaksi kuin koskaan luonnontilassa, kun järven luusuaa oli ruopattu voimalaa varten. V. 1948 aloitettiin säännöstely uudelleen Neuvostoliiton ja Norjan hyväksi ja tämän jälkeen vedenkorkeus on vaihdellut varsin säännöttömästi.

Vedensäännöstelyn vahingollinen vaikutus kalastukseen ei niinkään johdu suuresta säännöstelyamplituudista, joka on 2,36 metriä, vaan tavasta jolla säännöstely on hoidettu. Inarinjärven luonnontilainen vedenkorkeuskäyrä on ollut sellainen, että kevättulva on alkanut huhtitoukokuun vaihteessa ja korkeimmillaan vesi on ollut kesä—heinäkuun vaihteen tienoilla, josta vesi on tasaisesti laskenut kevättulvaan asti. Säännöstelyn tarkoitus on koota kevättulvan vedet Inariin, pitää vesi ylhäällä talven tuloon asti ja laskea veden pinta nopeasti kevättalvella. Vuosittain toistuvasti samanmuotoiseen veden korkeuskäyrään ei säännöstelyllä kuitenkaan ole päästy vaan se on johtanut varsin suureen säännöttömyyteen. Kalastuksen kannalta tämä on ollut vahingollista siksi, että nykyisissä säännöstellyissä oloissa aallokon kuluttava vaikutus avovesikautena ulottuu huomattavasti laajemmalle pohja-alueelle kuin luonnontilan aikana.

Säännöstelyn aikana on avovesikauden aikainen vedenpinta vaihdellut säännöstelyn ylärajalta lähes kaksi metriä alaspäin, kun luonnontilaisissa oloissa vaihtelu oli vain n. 70 cm. Säännöstelyn alettua kulutti aallokko uutta rantaa n. metrin luonnontilaisen yläpuolella. Vuosina 1944 .. 47 aallokon eroosio huuhtoi pohjaeläinten tarvitseman orgaanisen liejun kaksi metriä alemmaksi ja samalla (veden oltua vuosina 1946 ... 47 erittäin alhaalla) tapahtui pohjakasvillisuuden tuhoutuminen, joka kiihdytti eroosiota ja toisaalta tästä aiheutui pohjaeläimistön taantuminen, joka huononsi kalojen ravinnonsaantia. Tämän jälkeen pidettiin vesi varsin ylhäällä vuosina 1948 ... 55, mutta vuosina 1957 ... 61 kesäveden pinta aleni vuosi vuodelta yhä alemmaksi aina vuosien 1946 ... 47 tasoon. Tällöin 1948 ... 55 muodostunut lieju säännöstelyvyöhykkeessä huuhtoutui jälleen syvälle köyhdyttäen jälleen ranta-aluetta. Vuosijaksona 1961 ... 68 vesi oli jälleen avovesikautena säännöstelyn ylärajalla, jopa vuonna 1964 6 senttiä yli sallitun tason. Näitä korkean veden vuosia seurasivat jälleen vähänveden vuodet 1969 ... 71 ja taas olisi pohjaeläinten ollut sopeuduttava muuttuneisiin vedenkorkeuksiin. Vuosina 1965 ja 1966 suoritetuissa ja maisteri M-L. NENOSEN v. 1971 suorittamissa pohjaeläintutkimuksissa on kalojen ravintona tärkeimpien pohjaeläinten määrän todettu olevan säännöstelyvyöhykkeessä 40 ... 55 % Muddusjärven vastaavista arvoista. Lisäksi ei Inarinjärvestä monilta linjoilta saatu näytteitä lainkaan säännöstelyvyöhykkeestä, sillä pohja oli niin huuhtoutunutta. Muddusjärvi sopii vertailujärveksi hyvin ja täten säännöstelyn rantaa köyhdyttävä ja pohjaeläimistöä vahingoittava vaikutus on selvästi osoitettu.

Säännöstelyn aiheuttamat vahingolliset muutokset pohjasedimenteissä ranta-alueella, vesikasvillisuuden tuhoutuminen ja pohjaeläinten määrän aleneminen ovat pääasialliset syyt, jotka ovat johtaneet eräiden lajien lukumäärän jyrkkään supistumiseen, tärkeimpien kalalajien kasvunopeuden alenemiseen ja edelleen saaliiden romahtamiseen.

Taimenen osalta saaliin aleneminen johtuu osittain lisääntymisalueiden tuhoutumisesta Paatsjoessa, osittain joesta tulleiden poikasten kasvunopeuden alenemisesta pohjaeläinten vähennyttyä. Tällöin taimenet oleskelevat ranta-alueella pitempään kuin luonnontilaisissa oloissa

Kalastustiedustelujen avulla koottujen saalistilastojen mukaan saaliin aleneminen säännöstelyn aikana esitetään viereisessä taulukossa.

	Vuotuinen saalis tonnia		
	ennen säännöstelyä	nykyään	% luonnontilaisesta
taimen	27,0	3,7	13,7
rautu	20,5	3,5	17,1
harjus	13,2	3,2	24,2
siika	145,2	40,0	27,5
hauki	17,8	3,5	19,7

ja ovat siten verkkopyynnin kohteena kauemmin ennen petokalavaihetta. Turistikalastus on taimenen kutujoissa lisääntynyt ja tämä vähentää järveen tulevien poikasten määrää.

Verrattaessa JÄRVEN 1925 ottamia siikanäytteitä nykyisiin, voidaan kasvunopeuden todeta alentuneen selvästi säännöstelyn aikana. Pohjasiian osalta pohjaeläinten väheneminen on selvä syy tähän. Riian — planktonia syövä, suureksi kasvava siika — kasvu on hidastunut ja kannan yksilömäärä romahtanut. Siikojen kasvun hidastumisen johdosta ovat kalastajat joutuneet siirtymään yhä tiheäsilmäisempiin verkkoihin.

Saaliin arvon lasketaan alentuvan vuoden 1970 hintatason mukaan 1 155 000 markasta 303 000 markkaan.

Ammattikalastajien asema on huono. Alueella vallitsevan työttömyyden takia muiden töiden saanti on vaikeaa ja mahdollisuudet siirtyä kalastamaan lähijärvillä ovat varsin rajoitetut. Siirtyminen muualle työn hakuun on myös vaikeaa, sillä useimmat harjoittavat kalastuksen lisäksi myös hieman maanviljelyä ja poronhoitoa.

Säännöstelyn toteuttamista seuratessa näyttää siltä, että Inarista on yritetty juoksuttaa enemmän vettä kuin mitä sen luonnollinen virtaama edellyttää ja seurauksena on ollut edellä esitetty rytmiikan häiriintyminen ja toistuvien matalanveden vuosien esiintyminen, jollaista luonnontilan aikana ei ole havaittu. Syynä tähän ovat joko kalatalouden kannalta epäonnistuneet määräykset säännöstelysopimuksessa tai sitten säännöstelystä vastaavan Suomen viranomaisen antamat huonot juoksutusohjeet. Joka tapauksessa säännöstelymääräyksiä olisi muutettava saaliiden jatkuvan taantumisen estämiseksi. Erityisen tärkeää olisi, että säännöstelyn alaraja nostettaisiin tasoon 117,50 m, mikä on varsin lähellä luonnontilaista keskivettä (117,46).

Ari Saivolle
ystävällisyydellä
Jorma Toivonen

TOIVONEN, JORMA, Population densities of young stages of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in the rivers Kuusinkijoki, Kitkajoki and Oulankajoki (In Finnish).
Finnish Game and Fisheries Research Institute, Fisheries Division, Helsinki, Finland
Acta Univ.Oul. A 68.1978.Biol. 4: 175–182
Oulu, Finland
(Received October 10th 1978)

Abstract

Electrical fishing was used in 1975 and 1976 to study fish population densities in streams in Kuusamo. The abundant fish species in the rapids were the brown trout (*Salmo trutta* L.), sculpin (*Cottus* sp.), minnow (*Phoxinus phoxinus* (L.)), grayling (*Thymallus thymallus* (L.)) and burbot (*Lota lota* (L.)). The average density of brown trout (age groups 0+, 1+ and 2+) was 30 fish/100 m^2 and the biomass 139 g/100 m^2. The average total density of all species was 127,6 fish/100 m^2 and the biomass 458 g/100 m^2.

Key words: electrical fishing, salmonids, biomass, fish population density

TAIMENEN POIKASTIHEYKSISTÄ KUUSINKIJOESSA, KITKAJOESSA JA OULANKAJOESSA

Jorma Toivonen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto, Helsinki

Johdanto

Taimenta koskevat tutkimukset Koutajoen vesistöön kuuluvissa Kuusinkijoessa, Kitkajoessa ja Oulankajoessa aloitettiin vuonna 1974 yhteisen suomalais-neuvostoliittolaisen rajavesistöjen käyttökomission suosituksesta Suomen ja Neuvostoliiton alueilla elävän taimenkannan hoitosuunnitelman laatimiseksi. Kiutakönkäässä vuodesta 1965 lähtien suoritettu ylisiirtopyynti ja taimensaaliit Neuvosto-Karjalan Pääjärvessä (Khalturin 1971) ovat osoittaneet laskevaa suuntaa. Poikastiheyksien tutkimisella on mm. haluttu selvittää kututaimenten riittävyyttä koskien tuotantokykyä vastaavaan järvitaimenen vaelluspoikasten tuotantoon ja jokien välisiä eroja. Tässä selostettavien tutkimusten lisäksi ovat Koutajoen taimentutkimuksiin Suomessa kuuluneet mm. kasvatettujen järvitaimenen vaelluspoikasten merkinnät, saalistietojen keruu sekä Neuvostoliitossa Petroskoin kalantutkimuslaitoksen taimenen järvivaihetta koskeneet tutkimukset Pääjärvessä ja Paanajärvessä.

Aineisto ja menetelmät

Poikastiheyksien tutkimukset on tehty sähkökalastuslaitteella verkoilla aidatuilla koealoilla, joiden koko vaihtelee 20–190 m^2, keskimääräisen koon ollessa noin 50 m^2. Kaikkiaan on vuosina 1975 ja 1976 tutkittu 39 koealaa (ks. taulukko 1, koealojen sijainti kuvassa 1). Kuusinkijoessa Myllykosken voimalaitoksen alapuolella on ollut 18 aluetta, Kitkajoessa Jyrävän alapuolella 12 aluetta, Oulankajoessa Kiutakönkään alapuolella 1 alue sekä Savinajoessa ja Oulankajoessa Kiutakönkään yläpuolella 8 aluetta.

Käytetty sähkökalastuslaite on ollut sykkivää tasavirtaa antava laite (malli A-M LUOMA), josta riittävä teho on saatu jännitteellä 500–700 volttia.

Kullakin koealalla on suoritettu kolme perättäistä kalastuskertaa, joissa alue käydään läpi vastavirtaan kolmen hengen työryhmällä. Perättäisten kalastusten avulla on laskettu kalojen kokonaislukumäärä ja -paino käyttäen alkuaan Leslie & Davisin (1939) kehittämää menetelmää. Saadut kalat on säilötty formaliiniin punnitusta sekä taimenen osalta myös pituusmittausta ja ikämääritystä varten.

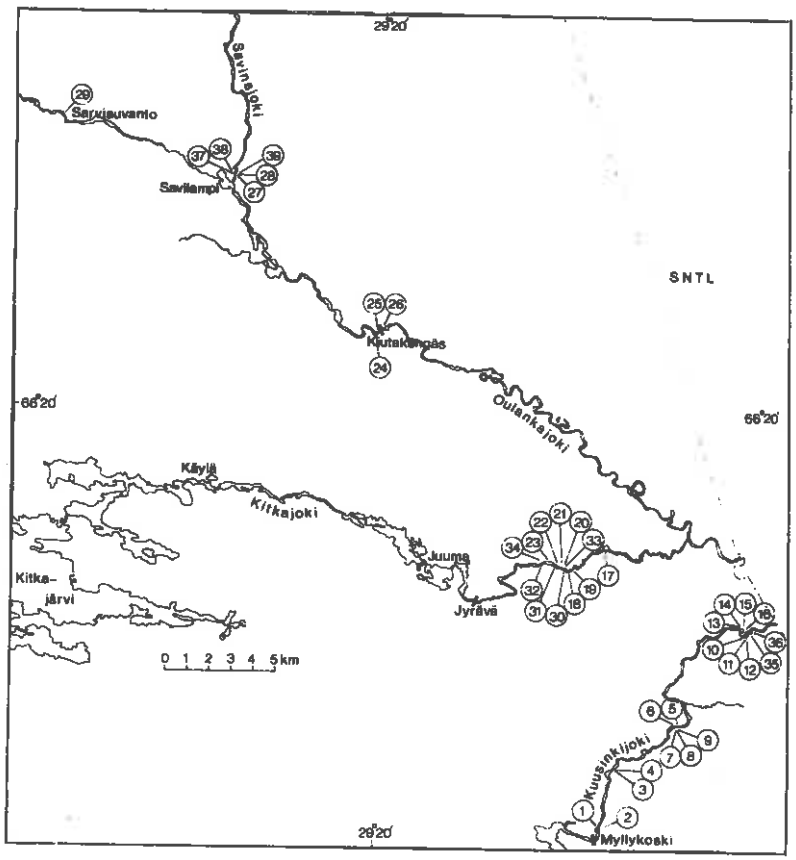
Taulukko 1. Sähkökalastuksen saalis koealoittain, koealojen sijainti kuvassa 1.
Table 1. *Catches obtained at the various test sites. For location of sites, see Fig. 1.*

Joki *River*	Vuosi *Year*	Koeala *Site*		Saalis kpl *Catch (no. of fish)*						Saalis yhteensä *Total catch*
		no *no*	m^2 m^2	taimen *trout*	simput *sculpins*	mutu *minnow*	harjus *grayling*	made *burbot*	kymmenpiikki *stickleback*	
Kuusinkijoki	1975	1	35	47	8	8				63
,,	,,	2	32	20	5					25
,,	,,	3	36		9	26				35
,,	,,	4	28		2	1				3
,,	,,	5	40		10	15				25
,,	,,	6	50		1	47		1		49
,,	,,	7	30			50				50
,,	,,	8	50			8				8
,,	,,	9	25		2	1				3
,,	,,	10	77	53	10	58	1	2		124
,,	,,	11	190	50	18	44	5	1	1	109
,,	,,	12	50	4	2	29				37
,,	,,	13	72	4	32	6	1			43
,,	,,	14	112	43	35	7				85
,,	,,	15	30	8	8	8	6			30
,,	,,	16	20	8	7	34	1			50
Kitkajoki	,,	17	35		15					15
,,	,,	18	32	7	25	1	3			36
,,	,,	19	48	25	22		1	2		50
,,	,,	20	36	5	13		1	2		21
,,	,,	21	58	13	7	20	6	2		48
,,	,,	22	42	11	12		3	1		27
,,	,,	23	50	26	20		3			49
Oulankajoki	,,	24	20	11	3					14
,,	,,	25	60	6	5	2				13
,,	,,	26	24	11	18					29
Savinajoki	,,	27	35	2	6					8
,,	,,	28	50	8	6					14
Oulankajoki	,,	29	40		6	3				9
Kitkajoki	1976	30	74	32	15	64		9		120
,,	,,	31	64	15	10	5				30
,,	,,	32	39	9	28			1		38
,,	,,	33	44	9	19	6		2		36
,,	,,	34	48	10	19	25	1	1		56
Kuusinkijoki	,,	35	70	4	17	30			1	52
,,	,,	36	38	9	12	16				37
Savinajoki	,,	37	42		4	8				12
,,	,,	38	50	1	6	3				10
,,	,,	39	42	2	13					15

Yhteensä 1918 m^2 x̄ 49,1 m^2
Total area

Tulokset

Taulukossa 1 esitetään saadut saaliit koealoittain. Tavatut lajit ovat taimen, simput (kivisimppu ja kirjoeväsimppu), mutu, made, harjus ja kymmenpiikki, joista viimemainittua on tavattu vain Kuusinkijoessa. Kolmen perättäisen kalastuksen avulla on laskettu eri lajeille tulosten korjauskertoimet. Taimenen lukumäärä- ja painotuloksiin on lisätty 30 %. Simppujen osalta on lisäys 90 % ja mudun osalta 42 %. Mateesta saatu aineisto on



Kuva 1. Kuusinkijoen, Kitkajoen ja Oulankajoen sähkökalastuskoealat. Numerointi on sama kuin taulukossa 1.

Fig. 1. Electrical fishing sites on the rivers Kuusinkijoki, Kitkajoki and Oulankajoki. Numbering as in Table 1.

liian pieni kertoimen laskemiseksi. Karlströmin (1976) tulosten perusteella sille on käytetty samaa kerrointa kuin mudulle. Harjus on erittäin vaikeasti pyydystettävä laji. Sillä ei ole reviiriä taimenen ja simppujen tapaan. Häirittäessä se ei painaudu pohjaan kuten em. lajit vaan pyrkii heti pois koealalta. Suurin osa harjuksista saadaankin verkoista. Eri lajien pyydystettävyys vaihtelee suuresti. Pyydystettävyydellä (catchability q, Ricker 1975) tarkoitetaan tässä ensimmäisen pyyntikerran saaliin osuutta koko lasketusta kalamäärästä. Taimenelle on käytetyllä laitteella saatu q = 0,39 t.s. ensimmäinen pyyntikerta antaa keskimäärin 39 % koealalla olleista taimenista. Simput ovat vaikeasti pyydystettäviä (q = 0,24). Mudulle on tässä saatu q:n arvo 0,42.

Taulukkoon 2 on laskettu korjatut arvot jokiosittain. Kokonaiskalamäärät Kuusinkijoessa (138,1 kpl/100 m^2) ja Kitkajoessa (156,5 kpl/100 m^2) ovat samaa luokkaa. Näissä joissa kalojen biomassa aarilla on noin 500 grammaa. Oulankajoessa ja Savinajoessa kalojen lukumäärä ja biomassa on pienempi (49,3 kpl/100 m^2 ja 150 g/100 m^2).

Taulukko 2. Kalojen keskimääräinen lukumäärä ja yhteispaino aarilla eri jokiosuuksilla.
Table 2. *Mean number of fish captured and combined weight per 100 m² in various sections of river.*

Jokiosa *Section of river* / Vuosi *Year*	Koealoja *Sites*	Tutkittu p.-a. m² *Area studied m²*	Taimen *Trout* kpl. *no.*	Taimen *Trout* g *g*	Simput *Sculpins* kpl *no*	Simput *Sculpins* g *g*	Mutu *Minnow* kpl *no*	Mutu *Minnow* g *g*	Harjus *Grayling* kpl *no*	Harjus *Grayling* g *g*	Made *Burbot* kpl *no*	Made *Burbot* g *g*	Kymmenpiikki *Sticklehack* kpl *no*	Kymmenpiikki *Sticklehack* g *g*	Yhteensä *Total* kpl. *no*	Yhteensä *Total* g *g*
Kuusinkijoki																
1975	16	877	33,4	223	31,7	155	70,0	170	3	13	0,6	56	0,05	0,06	138,8	561
1976	2	108	19,1	59	53,2	91	59,6	115	–	–	–	–	0,7	0,4	132,6	266
Yht. keskim. *Total/mean*	18	985	31,8	205	34,1	148	68,8	164	3	13	0,6	5,6	0,08	0,09	138,1	528
Kitkajoki																
Jyrävän alap. *below Jyrävä*																
1975	7	301	35,0	89	105,6	303	4,4	5	5,7	12	2,0	79	–	–	152,7	434
1976	5	269	34,1	90	72,4	262	45,4	86	3,8	2	6,1	130	–	–	161,8	570
Yht. keskim. *Total/mean*	12	570	34,6	89	92,7	286	21,5	39	4,9	8	3,7	100	–	–	156,5	491
Oulankajoki																
Kiutakönk.alap. *below Kiutaköngäs*																
1975	1	24	59,5	153	143	621	–	–	–	–	–	–	–	–	202.5	774
Savina- ja (&) Oulankajoki																
Kiutakönk.yläp. *above Kiutaköngäs*																
1975	5	205	22,5	100	25,6	79	2,5	7	–	–	–	–	–	–	50,6	186
1976	3	134	3,0	3	33,0	79	10,9	7	–	–	–	–	–	–	46,9	89
Yht. keskim. *Total/mean*	8	339	15,2	64	28,4	79	5,7	7	–	–	–	–	–	–	49,3	150
Kaikki yht. keskim.	39	1918	30,0	139	53,8	188	39,5	89	2,9	9	1,4	33	–	–	127,6	458
Total preparation (%)			23,5	30,3	42,2	41,1	31,0	19,4	2,2	2,0	1,1	7,2			100,0	100,0

Taimenen poikasia oli Kuusinkijoessa ja Kitkajoessa keskimäärin runsaat 30 kpl/100 m^2, mutta Kiutakönkään yläpuolisessa Oulankajoessa ja Savinassa vain noin 15 kpl/100 m^2. Koko aineistossa taimenen lukumääräinen osuus oli 23,5 % ja osuus biomassasta 30,3 %. Yleisimpinä kaloina ovat simput (lajit erittelemättä) ja myös mutu on taimenta runsaslukuisempi. Mutu on Kuusinkijoessa suhteellisesti runsaslukuisin. Kitkajoessa simppuja, harjusta ja madetta tavattiin runsaammin kuin muissa tutkituissa joissa.

Saaduista taimenista on määritetty pituus, paino ja ikä. Tulokset on koottu taulukkoon 3. Pääosa taimenista kuuluu ikäryhmään 0+. Vuonna 1975 sähkökalastus suoritettiin elokuun lopussa. Ensimmäistä kesää eläneet taimenet (ikäryhmä 0+) olivat ehtineet kasvaa keskimäärin 65,4 mm:n mittaisiksi ja 3,2 g:n painoisiksi. Kuusinkijoessa todettiin paras kasvu ja Kitkajoessa huonoin. Vuonna 1976 näytteet koottiin heinäkuun puolivälissä. Ikäryhmän 0+ kalat olivat vasta 40,8 mm:n mittaisia ja 0,8 g:n painoisia.

Toisena kasvukautena taimenen kasvu jatkuu siten, että esim. Kitkajoen elokuun lopussa 60 millin mittaiset kalat olivat seuraavan vuoden 1976 heinäkuun puolivälissä 89 millin mittaisia ja 8,2 gramman painoisia. Kolmannen kasvukauden loppupuolella (ikäryhmä 2+) olivat taimenet vuonna 1975 160,9 sentin mittaisia ja 43,2 gramman painoisia.

Taulukko 3. Taimenen ikäryhmien keskimääräinen pituus ja paino vuosina 1975 ja 1976
Table 3. Mean length and weight of trout by age class in 1975 and 1976

Jokiosa *Section of river*	Näyte otettu *Sampling dates*	Ikäryhmä *Age classes*								
		0+			1+			2+		
		kpl *no.*	mm *mm*	g *g*	kpl *no.*	mm *mm*	g *g*	kpl *no.*	mm *mm*	g *g*
Kuusinkijoki	20.–24.8.1975	187	68	3,5	44	114	16,1	6	160	42,2
Kitkajoki	25.–26.8.1975	30	60	2,2	2	107	12,3	–	–	–
Oulankajoki										
Kiutakönkään alap. *below Kiutaköngäs*	27.8.1975	11	63	2,6	–	–	–	–	–	–
Savina-Oulankajoki										
Kiutakönkään yläp. *above Kiutaköngäs*	27.8.1975	24	65	2,8	2	117	17,3	1	167	49,4
Yht. keskim. *Total/mean*	20.–27.8.1975	252	65,4	3,2	48	113,4	16,0	7	160,9	43,2
Kuusinkijoki	17.7.1976	8	37	0,6	4	91	7,6	–	–	–
Kitkajoki	13.–14.7.1976	64	41	0,8	16	89	8,2	1	119	20,0
Savinajoki	18.7.1976	3	46	1,1	–	–	–	–	–	–
Yht. keskim. *Total/mean*	13.–18.7.1976	75	40,8	0,8	20	89,4	8,1	1	119	20,0

Tulosten tarkastelu

Kvantitatiivisena näytteenottomenetelmänä sähkökalastuksella on omat rajoituksensa. Kalastusta voidaan suorittaa vain matalassa, yleensä alle 50 sentin syvyisessä vedessä. Sähkökalastus onnistuu parhaiten vähävetisinä vuosina, jollaisia vuodet 1975 ja 1976 olivat. Pienet taimenen poikaset (ikäryhmät 0+ ja 1+) viihtyvät matalilla koskialueilla. Niiden runsaudesta antaa sähkökalastus luotettavan kuvan. Vanhemmat poikaset elävät syvemmällä eikä niistä saada kvantitatiivisia lukuja.

Vuosina 1975 ja 1976 on Kuusinkijoessa ollut taimenen poikasia keskimäärin 31,8 kpl/100 m^2 ja Kitkajoessa 34,6 kpl/100 m^2. Fennoskandian pohjoisissa lohijoissa suoritettujen tutkimusten perusteella näitä tiheyksiä voidaan pitää suhteellisen korkeina. Karlström (1972) on Pohjois-Ruotsin joissa todennut taimenella tiheysarvoja 0,13–5,9 kpl/100 m^2 ja lohella 0,25–8,5 kpl/100 m^2. Simojoessa on lohen poikastiheys ollut vuonna 1973 7,6 kpl/100 m^2 raivaamattomissa koskissa ja raivatuissa koskissa 2,4 kpl/100 m^2 (Toivonen 1974). Power (1973) on saanut lohien poikastiheydeksi Pohjois-Norjan lohijoissa 0,7–5,8 kpl/100 m^2.

Kuusinkijoessa ja Kitkajoessa on taimenen poikasia siksi runsaasti, että on syytä olettaa kutukalojen määrän olevan riittävän täysitehoiseen poikastuotantoon. Sensijaan poikastiheydet Oulankajoessa ja Savinajoessa Kiutakönkään yläpuolella ovat selvästi pienemmät. Eräs syy tähän saattaisi olla, ettei kututaimenia olisi ehkä riittävästi koskien kansoittamiseen. Ratkaisuna tähän voisi olla vuonna 1936 rakennetun kalaportaan kunnostaminen Kiutakönkäässä.

Sähkökalastus antaa tietoja taimenen poikasten olinpaikkavaatimuksista. Taimen viihtyy suhteellisen hitaasti virtaavissa paikoissa verrattuna loheen, kuten Karlström (1972) on osoittanut. Sitä tavataan vielä virtausnopeuden ollessa noin 0,1 m/sek. Kuitenkin sen määrä kasvaa nopeampivirtaisissa paikoissa. Monista lupaavannäköisistä koealoista varsinkin Kuusinkijoessa taimenta ei tavattu ollenkaan, vaikka esim. virtausnopeus oli sopiva. Näillä 0-ruuduilla on kaikilla yksi yhteinen ominaisuus. Niissä kivet ovat soraan tai hiekkaan vajonneina. Taimenen poikasen viihtymiselle näyttää olevan välttämätöntä, että se voi suojautua kiven tai vesikasvien alle. Lohen poikasilla tällaista viihtymisvaatimusta ei ole. Mitä karkeampi kivikko koskissa on ja mitä enemmän kivet ovat kasautuneet toistensa päälle, sitä runsaammin taimenen poikasia tavataan.

Kirjallisuusluettelo

KARLSTRÖM, Ö. (1972) Biotopval och besättningstäthet hos lax- och öringungar i svenska vattendrag. – Käsikirjoitus 115 pp.

KARLSTRÖM, Ö. (1976) Quantitative methods in electrical fishings in Swedish salmon rivers. ZOON 4: 53–63.

KHALTURIN, D.K. (1971) Biological considerations relating to commercial size for the brown trout [*Salmo trutta* morpha *lacustris* (L.).] in the great lakes of northern Karelia. – Journal of Ichthyology 11: 370–375.

LESLIE, P.H. and D.H.S. DAVIS (1939) An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. – J. Animal Ecology 8: 94–113.

POWER, G. (1973) Estimates of age, growth, standing crop and production of salmonids in some North Norwegian rivers and streams. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 53:78–111.

RICKER, W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. – Bull. Fish. Res. Bd. Canada 191:1–382.

TOIVONEN, J. (1974) Kemijoen vaelluskalojen istutustarpeen laskentaperusteista. – Tiedonantoja. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto 2:1–21.

Suomen kalatalous 49: 27—49. 1979

Uri Savikolle
ystävällisyydellä
Jorma Toivonen

Kalastus Tenojoen vesistössä Suomen puolella

JORMA TOIVONEN [1] JA OUTI HEIKINHEIMO-SCHMID [1]

TOIVONEN, J. & HEIKINHEIMO-SCHMID, O. 1979: Kalastus Tenojoen vesistössä Suomen puolella. — Suomen kalatalous 49: 27—49.

Tenojoki on Suomen ja Norjan tärkein lohijoki, ja kalastuksella on huomattava taloudellinen merkitys paikalliselle väestölle. Tenojoen ja sivujokien alueella Suomen puolella kalastaa manttaalioikeudella noin 195 ruokakuntaa. Lohta pyydetään padolla ja seisovilla verkoilla, kulkutusverkoilla sekä vavalla ja vieheellä. Nuottakalastus on nykyisin menettänyt merkityksensä. Muuta kalaa pyydetään lisäksi harri- ja siikaverkoilla. Paikkakuntalaisille, joilla ei ole manttaalioikeutta, sekä ulkopaikkakuntalaisille urheilukalastajille on ainoastaan vapa- ja viehekalastus sallittu. Ulkopaikkakuntalaisille myytyjen kalastuslupien määrä on 70-luvulla kasvanut räjähdysmäisesti. Vuonna 1975 myytiin lupia Suomen puolella yli 11 000, ja kalastusvuorokausia kertyi noin 24 000. Kalansaaliista on valtaosa lohta (*Salmo salar* L.). Loppuosan saaliista muodostavat harjus (*Thymallus thymallus* (L.)), siika (*Coregonus lavaretus* (L.) *s.l.*), meritaimen (*Salmo trutta m. trutta* L.), Tyynen meren lohi (pääasiallisesti kyttyrälohta, *Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum), sekä satunnaisesti koiralohta, *O. keta* (Walbaum)), nieriä (*Salvelinus alpinus* (L.)), hauki (*Esox lucius* L.), ahven (*Perca fluviatilis* L.) ja made (*Lota lota* (L.)). Kalastuksen kannattavuutta selvitettiin eräiden manttaalinomistajien suorittaman kalastuskirjanpidon avulla. Lasketut ansiot vaihtelivat suuresti, ja keskimääräinen tuntiansio oli 6—10 mk kalastajaa kohti. Suomen puoleisesta Tenojoen vesistöstä saatu lohisaalis on ollut tutkimuksen kattamana aikana korkeimmillaan vuosina 1974 ja 1975, noin 71—72 tonnia. Saaliin jakautuminen eri kalastajaryhmien kesken on viime vuosina muuttunut urheilukalastajien eduksi. Paikkakuntalaisten saalis on pienentynyt vuodesta 1974 alkaen urheilukalastajien saaliin pysyessä suunnilleen ennallaan. Vuonna 1977, jolloin lohisaalis oli yhteensä 55 tonnia, oli urheilukalastajien osuus tästä yli puolet. Lohisaaliin arvo on kasvanut jatkuvasti. Vuonna 1977 se oli lähes 2,1 miljoonaa markkaa. Koko Tenojoen vesistöstä Suomen ja Norjan puolelta saatu lohisaalis on vaihdellut vuosien 1972 ja 1977 välisenä aikana 117:sta 250 tonniin vuosittain. Saalis oli suurimmillaan vuonna 1975. Suomen osuus kokonaislohisaaliista on ollut keskimäärin noin kolmannes. Norjan rannikon meripyynnistä saatavan saaliin suuruudesta ei ole tarkkoja tietoja.

TOIVONEN, J. & HEIKINHEIMO-SCHMID, O. 1979: Fisket i Tana vattendrag på Finlands sida. — Suomen kalatalous 49: 27—49.

Tana älv är Finlands och Norges viktigaste laxälv, och fisket har stor ekonomisk betydelse för den lokala befolkningen. På området av Tana älv och dess biflöden på Finlands sida fiskar cirka 195 familjer med mantalsrätt. Lax fångas med pator, nät, drivgarn samt spön och beten. Notfisket har numera förlorat sin betydelse. Annan fisk fångas dessutom med harr- och siknät. För de ortsbor, som saknar mantalsrätt, samt för sportfiskare från annan ort är endast spö- och betefiske tillåtet. Antalet sålda fiskekort till sportfiskare har växt explosionsartat under 70-talet. År 1975 såldes över 11 000 fiskekort på Finlands sida och antalet fiskedygn var cirka 24 000. Huvuddelen av fiskfångsten är lax (*Salmo salar* L.). Den övriga delen består av harr (*Thymallus thymallus* (L.)), sik (*Coregonus lavaretus* (L.) *s.l.*), havsöring (*Salmo trutta m. trutta* L.), Stilla havets lax (huvudsakligen puckellax, *Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum) samt tillfälligt hundlax, *O. keta* (Walbaum)), röding (*Salvelinus alpinus* (L.)), gädda (*Esox lucius* L.), abborre (*Perca fluviatilis* L.) och lake (*Lota lota* (L.)). Fiskets räntabilitet utreddes med hjälp av fiskebokföring som gjordes av några lokala fiskare. De uträknade förtjänsterna varierade stort, och den genomsnittliga timförtjänsten var 6—10 Fmk per fiskare. Under den tid undersökningen pågått har laxfångsten från den finska sidan av Tana vattendrag varit störst åren 1974 och 1975, cirka 71—72 ton. Fångstens fördelning mellan de olika grupperna av fiskare har under de senaste åren förändrats till förmån för sportfiskarna. Ortsbornas fångst har minskat ända från år 1974 medan sportfiskarnas fångst har blivit ungefär oförändrad. År 1977, när laxfångsten var

[1] Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto, PL 193, 00131 Helsinki 13.

sammanlagt 55 ton, var sportfiskarnas andel mera än hälften därav. Värdet av laxfångsten har fortfarande stigit. År 1977 var den nästan 2,1 miljoner Fmk. Den totala laxfångsten från Tana vattendrag på Norges och Finlands sida har varierat åren 1972—1977 från 117 ton till 250 ton årligen. Fångsten var störst år 1975. Finlands andel av den totala laxfångsten har i medeltal varit cirka en tredje del. Om havsfisket vid den norska kusten finns det inga säkra uppgifter.

TOIVONEN, J. & HEIKINHEIMO-SCHMID, O. 1979: Fishing on the Finnish side of the Tenojoki watercourse. — Suomen kalatalous 49: 27—49.

The Tenojoki is the most important salmon river in Finland and Norway, and salmon fishing is of great economic significance for the local people. On the Finnish side of the Tenojoki watercourse about 195 landowner families have the right to fish with nets. Salmon is caught with bank weirs, gill nets, drifting river gill nets and by angling. Seine fishing is no longer important. In addition, grayling and whitefish gill nets are used. The local people not entitled to fish with nets and visiting sport fishermen are allowed to fish only by angling. The number of fishing licences sold to sport fishermen has increased enormously during the seventies. In 1975 more than 11 000 licences (24 000 fishing days) were bought on the Finnish side. In addition to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), the catch consists of grayling (*Thymallus thymallus* (L.)), whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.) *s.l.*), sea trout (*Salmo trutta m. trutta* L.), Pacific salmon (mainly pink salmon, *Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum) and occasionally chum salmon, *O. keta* (Walbaum)), Arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)), Northern pike (*Esox lucius* L.), perch (*Perca fluviatilis* L.) and burbot (*Lota lota* (L.)). The profitability of fishing was studied by means of daily records kept by some of the local fishermen. The results showed great variability, the average income being 6—10 Finnish marks per hour and per fisherman. During the study period, the salmon catch from the Finnish side of the Tenojoki watercourse was highest in 1974 and 1975, about 71—72 tonnes. In recent years the distribution of the catch has changed to the advantage of the sport fishermen. The catch taken by the local people has fallen since 1974, while the catch of the sport fishermen has remained fairly constant. In 1977 the salmon catch was 55 tonnes, more than half of which was taken by the sport fishermen. The value of the annual salmon catch has risen continuously. In 1977 it reached about 2.1 million Finnish marks. During the years 1972—1977 the total salmon catch from the Finnish and Norwegian sides of the Tenojoki watercourse has varied between 117 and 250 tonnes, being highest in 1975. Finland's average share of the total salmon catch has been about a third. Exact data are not available on the size of the sea catches made off the Norwegian coast.

Vastaanotettu 19. 5. 1978

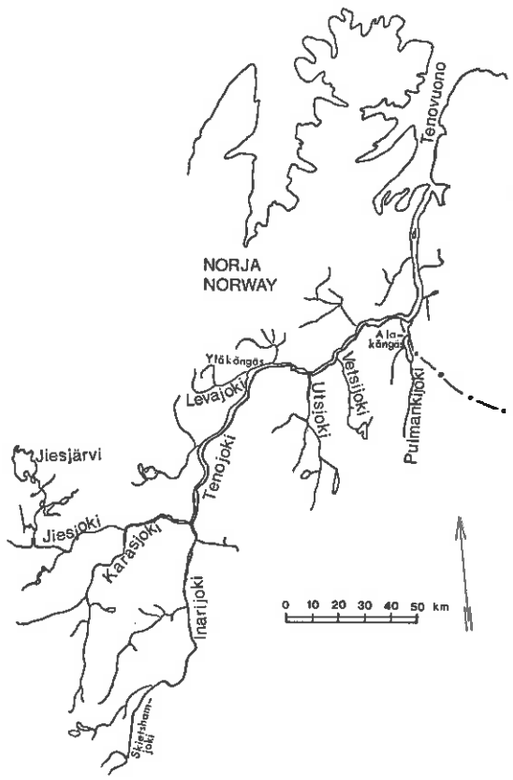
SISÄLLYSLUETTELO

I. Johdanto 29
II. Yleistä Tenojoen kalastuksesta 30
1. Kalastussääntö 30
2. Kalastajien lukumäärä 31
III. Paikkakuntalaisten kalastus 32
1. Aineiston keruu 32
2. Manttaalioikeudella kalastavien pyyntitavat ja pyydysten lukumäärä 32
3. Kalansaalis 33
A. Haastattelu- ja tiedustelutulokset 33
B. Saaliin jakautuminen alueittain 34
C. Saaliin jakautuminen pyyntimenetelmittäin 36
D. Kalastusoikeudettomien paikkakuntalaisten saalis 37
E. Paikkakuntalaisten kokonaissaalis 38
4. Saaliin käyttö 39
5. Saaliin arvo 39
A. Lohi 39
B. Muut kalat 40
C. Kokonaissaalis 40
6. Kalastus elinkeinona 41
A. Kalastuksen merkitys paikkakuntalaisten tulolähteenä 41
B. Kalastuksen kannattavuus 41
IV. Urheilukalastus 43
1. Tiedustelun suoritus 43
2. Urheilukalastajien saalis 43
V. Yhteenlaskettu saalis 44
VI. Kalastus Norjan puolella ja Tenojoen vesistön kokonaissaalis 45
VII. Kalastuksen järjestely 46
VIII. Yhteenveto 47
Kirjallisuus 49

I. Johdanto

Tenojoki on sekä Suomen että Norjan tärkein lohijoki. Vesistön valuma-alue on yhteensä 15 690 km², josta 10 880 km² on Norjan alueella ja 4 180 km² Suomen puolella. Utsjokea lukuunottamatta suurimmat sivuvesistöt laskevat Tenojokeen Norjan puolelta. Tenojoen pituus on 210 km, josta 75 km joen suulta alkaen on Norjan alueella. Tenojoki, Inarijoki ja Skietshamjoki muodostavat valtakuntien välisen rajan 252 kilometrin matkalla (BERG 1964).

Lohi nousee edellä mainittujen jokien lisäksi lukuisiin sivujokiin, joista tärkeimmät ovat Norjan puolella Karasjoki, Jiesjoki, Maškejoki ja Valjoki. Suomen puolella lohi nousee Utsjokeen, Vetsijokeen ja Pulmankijokeen sekä eräisiin pikkujokiin (BERG 1964, TOIVONEN 1974). Näiden jokialueiden pituus on yhteensä noin 900 km (BJERKNES & RIKSTAD 1978). Vesistön suurin järvi on Norjan puolella sijaitseva Jiesjärvi (kuva 1).



Kuva 1. Tenojoen vesistö.
Fig. 1. The Tenojoki watercourse.

Tenojoen vesistöalueen asukkaat ovat suuressa määrin riippuvaisia lohenkalastuksesta. Sen lisäksi, että kalastus on monelle elinkeino, on urheilukalastukseen perustuva matkailu paikkakuntalaisille merkittävä tulolähde.

Tenojoen lohenkalastusta koskevat tutkimukset aloitettiin Suomessa vuonna 1972 Norjan vesivoimahallituksen (Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen) ryhdyttyä suunnittelemaan Jiesjärven veden patoamista ja siirtämistä Altajoen vesistöön. Tutkimuksen tulokset ja alustava vahinkoarvio on esitetty TOIVOSEN (1974) Norjan vesivoimahallitukselle antamassa lausunnossa. Arvion mukaan koko vesistön vaelluspoikastuotanto on 2 400 000 kpl, josta noin kolmannes on peräisin Suomen puoleiselta alueelta. Jiesjärven vesimäärän on laskettu merkitsevän noin viittä prosenttia virtaamasta Tenojoen alajuoksulla. Lohen poikastuotantoa ajatellen on Jiesjärvellä suuri merkitys kesäaikaisia alivirtaamia tasoittavana tekijänä muuten vähäjärvisessä vesistössä. Tämä koskee erityisesti vesistön yläosaa. Jiesjärven patoamisen aiheuttama vuotuinen lohen vaelluspoikastuotannon aleneminen olisi TOIVOSEN (1974) mukaan noin 226 800 kpl eli 9,5 %, mikä merkitsisi myös lohisaaliiden vastaavaa alenemista. Viimeisten tietojen mukaan on Jiesjärven patoamissuunnitelmista kuitenkin luovuttu.

Tenojoen kalakantojen ja kalastuksen perusteellisempi selvittäminen otettiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ohjelmaan vuonna 1975. Tutkimuksen yhteydessä on koottu kalastustilasto vuosilta 1974—1977, selvitetty kalastuksen taloudellista kannattavuutta kalastuskirjanpidon avulla, tutkittu lohisaaliin ikäryhmäkoostumusta ja kalojen kasvua ammattikalastajien saalisnäytteistä sekä merkitty lohen vaellus-

poikasia vaellusten ja saalisjakautuman selvittämiseksi. Saatuja tuloksia on käytetty perustana kalastussääntöä uudistettaessa. Tässä julkaisussa käsitellään tutkimustulokset kalastuksen ja sen kannattavuuden osalta.

Kalastusta Tenojoen vesistössä Norjan puolella ovat selvittäneet HANSSEN *et al.* (1975) sekä BJERKNES & RIKSTAD (1978). Tutkimustuloksia Jiesjoen kalakannoista on julkaissut BJERKNES (1978).

II. Yleistä Tenojoen kalastuksesta

1. Kalastussääntö

Tenojoen kalastuspiirin kalastuksesta on säädetty kalastussäännössä, joka perustuu Suomen ja Norjan väliseen sopimukseen. Tutkimusaikana voimassa ollut sopimus solmittiin toukokuussa 1972 (Asetus 949/72). Tätä ovat edeltäneet vuosien 1953 ja 1960 sopimukset (Asetus 220/53 ja 463/60). Sääntö koskee Suomen puolella Suomelle kuuluvaa osaa Tenojoesta, Inarijoesta ja Skietshamjoesta sekä näihin laskevia sivuvesiä niin pitkälti kuin lohi niihin nousee. Vuoden 1972 sopimus on uusittu vuonna 1979.

Vuoden 1972 kalastussäännön mukaan saivat ne paikalliset asukkaat, joilla on kalastusoikeus (manttaalioikeus), käyttää lohen ja meritaimenen kalastuksessa seuraavia pyydyksiä:

— potku- ja rysäpato
— kulkutusverkko
— tavallinen seisova verkko
— nuotta
— vapa ja viehe.

Kukin kalastaja sai käyttää korkeintaan kahta pato- tai seisovaa verkkoa tai yhtä kumpaakin. Seisovien verkkojen määrää koskeva rajoitus tuli voimaan vuonna 1972. Aikaisemmin oli säädetty ainoastaan patoverkkojen enimmäismäärästä. Sääntö sisältää myös määräyksiä mm. verkkojen silmäkoosta ja muista mitoista sekä pyydysten käytöstä.

Paikkakuntalaiset, joilla ei ole kalastusoikeutta, samoin kuin ulkopaikkakuntalaiset urheilukalastajat saivat kalastaa ainoastaan vavalla ja vieheellä. Kalastus uistimella oli sallittu vain veneestä käsin lukuunottamatta eräitä säännössä mainittuja paikkoja. Aikaisemman säännön mukaan oli ulkopaikkakuntalaisille ainoastaan perhokalastus sallittu lukuunottamatta Skietshamjokea, jossa myös uistimen ja syötin käyttö oli luvallista.

Kaikkien vapa- ja viehekalastusta harjoittavien oli lunastettava kalastuskortti. Paikkakuntalaiset lunastivat luvan vuodeksi kerrallaan. Luvan hinta oli tutkimusaikana 1,20—2,50 mk manttaalioikeudella kalastavilta ja 2,50—5,00 mk muilta paikkakuntalaisilta. Suomalaiset urheilukalastajat joutuivat suorittamaan 12—25 mk vuorokaudelta ja ulkomaalaiset 18—50 mk vuorokaudelta. Lupa myönnettiin samalle henkilölle korkeintaan 10 vuorokaudeksi kalenterivuoden aikana ja tämä enintään kahtena jaksona. Urheilukalastajien oli lisäksi suoritettava 30 mk:n suuruinen venemaksu, jos kalastuksessa käytetty vene ei kuulunut paikkakunnalla vakituisesti asuvalle henkilölle.

Lohi ja meritaimen olivat rauhoitettuja syyskuun 1. päivästä alkaen huhtikuun 30. päivän loppuun. Vuoden 1972 sopimuksen mukaan piteni vuosirauhoitus Tenojoen suulla samaksi kuin muun kalastuspiirin alueella. Lisäksi oli voimassa viikkorauhoitus perjantaista kello 19:stä maanantaihin kello 19:ään. Tämä ei kuitenkaan koskenut vapa- ja viehekalastusta.

Nuotanveto oli sallittu ainoastaan toukokuun alusta heinäkuun loppuun ja kulkuttaminen toukokuun 10. päivästä alkaen kesäkuun 20. päivän loppuun.

Muun kalan kuin lohen ja meritaimenen kalastukseen sai käyttää joessa seisovaa verkkoa ja vapaa ja viehettä, järvissä myös muita pyydyksiä.

Vuoden 1972 kalastussääntöä sovellettiin vuoteen 1979 asti, mistä alkaen on ollut voimassa uusittu sääntö (kohta 7).

2. Kalastajien lukumäärä

Manttaalioikeudella kalastavien ruokakuntien lukumäärä Tenojoen ja sen sivujokien alueella on noin 195, joista noin 160 asuu Tenojoen pääuoman varrella. Verkkokalastusta harjoitetaan siis ainoastaan näissä ruokakunnissa.

Vapa- ja viehekalastusta harjoittavat manttaalinomistajien lisäksi muut paikkakuntalaiset sekä urheilukalastajat. Tiedot myytyjen kalastuskorttien määristä vuosina 1955—1977 on saatu Lapin lääninhallitukselta (taulukko 1). Lääninhallitus myy kalastuskortteja vain rajaväylälle, toisin sanoen Tenojoelle, Inarijoelle ja Skietshamjoelle. Utsjoki, Vetsijoki ja Pulmankijoki kuuluvat metsähallituksen urheilukalastusalueisiin. Näille alueille kalastusluvan lunastaneet henkilöt manttaalinomistajia lukuunottamatta eivät siis kuuluneet tutkimuksen piiriin.

Taulukko 1. Tilasto Tenojoen lohenkalastuslupien myynnistä Suomessa vuosina 1955—1977.
Table 1. Sale of Finnish licences for fishing salmon (Salmo salar L.) on the Tenojoki in 1955—1977.

Vuosi *Year*	Paikkakuntalaiset *Local people*	Urheilukalastajat *Sport fishermen*				Yhteensä *Total*	
		Suomalaiset *Finns*		Ulkomaalaiset *Foreigners*		luvat *licences*	luvista saadut tulot mk *income from licences sold Fmk*
	lupia *licences*	lupia *licences*	vrk *days*	lupia *licences*	vrk *days*		
1955						549	4 656
56						587	5 655
57						937	7 809
58						1 359	11 535
59						1 804	15 309
1960						1 456	14 820
61	408	646	1 728	106	21	1 160	21 675
62	453	856	2 110	54	90	1 363	23 431
63	450	892	2 196	52	100	1 394	24 280
64	498	1 030	2 103	47	65	1 454	23 046
65	579	1 153	2 545	25	64	1 757	27 432
66	670	1 389	3 072	48	73	2 107	33 344
67	647	1 708	3 856	40	65	2 395	41 500
68	519	2 104	4 579	69	125	2 692	50 100
69	538	1 979	4 396	155	349	2 672	51 593
1970	536	2 008	4 362	160	291	2 704	49 968
71	493	2 186	4 752	179	375	2 858	54 825
72	523	2 904	5 132	265	459	3 692	72 073
73	532	4 163	8 982	205	327	4 900	118 856
74	588	5 002	10 891	198	401	5 788	176 917
75	659	10 701	23 570	385	711	11 745	274 613
x 76	697	7 420	—	220	—	8 337	428 683
77	697	8 959	20 016	221	494	9 877	482 287

x) Vuoden 1976 lupien kokonaismäärä Lapin lääninhallituksen antamien tietojen mukaan, eri ryhmien osuudet arvioitu.

x) The total number of licences sold in 1976 was obtained from the County Government in Lapland; the proportions of the different groups are estimated.

Paikkakuntalaisten kalastusluvista on suurin osa manttaalinomistajien ja näiden ruokakuntien jäsenten lunastamia.

Ruokakunnissa on keskimäärin vähän yli kaksi vapa- ja viehekalastuslupaa. Loppuosa on sellaisten paikkakuntalaisten lunastamia, joilla ei ole kalastusoikeutta. Näiden määrä on vuosina 1974—1977 ollut noin 140—250. Paikkakuntalaisten kokonaislupamäärä on vaihdellut vuosien 1961—1977 aikana noin 400:sta 700:aan. Viime vuosina lupien määrä on ollut nousussa, ja eniten paikkakuntalaisten lupia myytiin vuonna 1977.

Urheilukalastuslupien määrä oli vielä 1960-luvun alussa alle 1 000 kpl vuosittain. Lupien myyntiluvut kasvoivat kuitenkin jatkuvasti, ja vuonna 1968 myytiin jo yli 2 000 lupaa. 1970-luvulla kasvu voimistui entisestään. Huippu saavutettiin vuonna 1975, jolloin urheilukalastajat lunastivat yhteensä yli 11 000 lupaa. Seuraavana vuonna myynti väheni alle 8 000:n, mutta vuonna 1977 myytiin jälleen yli 9 000 urheilukalastuslupaa.

Urheilukalastajien lupavuorokausien määrät taulukossa 1 on laskettu luvista saatujen tulojen perusteella tai lääninhallituksen lähettämistä lupakannoista. Lupavuorokausien määrä on ollut viime vuosina yli 20 000.

Ulkomaalaisten urheilukalastajien osuus on pysynyt vähäisenä. Vuonna 1975, jolloin ulkomaalaisia oli eniten, myytiin näille noin 400 lupaa. Ulkomaalaisten osuus urheilukalastajien kokonaismäärästä on ollut 2—5 %.

Urheilukalastuksen lisääntymiseen Tenojoella on vaikuttanut suuresti kulkuyhteyksien parantuminen. 1960-luvun alkupuolella oli Kaamasen ja Utsjoen välinen tieosuus ajettavassa kunnossa. Nykyisin on koko Tenojoen Suomen puoleista rantaa pitkin kulkeva tie kunnostettu, ja myös

Inarista Angeliin on tieyhteys. Karigasniemen ja Utsjoen välinen tieosuus avattiin vuonna 1974.

Viime vuosina ovat kalastuskorttien korkeat hinnat saattaneet jonkin verran hillitä urheilukalastuksen lisääntymistä Tenojoella.

Kalastuskorttien hinnat ja venemaksut ovat olleet taulukon 1 kattamana aikana seuraavat (kaikki hinnat nykyisiä markkoja):

	mant-taalin-omistajat	muut paikkak.	urheilukalastajat suom.	urheilukalastajat ulkom.	venemaksu
1953—1960	0,65	1,30	3,90	3,90	—
1961—1971	1,00	2,00	10,00	15,00	5,00
1972—1975	1,20	2,40	12,00	18,00	30,00
1976—1977	2,50	5,00	25,00	50,00	30,00

Maksuista kertyvät tulot jaetaan tasan molempien valtioiden kesken. Utsjoen manttaalikunta saa käyttöönsä osan Suomelle kuuluvasta rahasummasta.

III. Paikkakuntalaisten kalastus

1. Aineiston keruu

Tiedot vuosien 1967—1971 kalastuksesta perustuvat 156 kalastajan haastatteluun, jonka suoritti kalatalousteknikko Kiril Sergejeff vuosien 1972 ja 1973 aikana. Kaikki haastatellut olivat Tenojoen pääuoman varrella asuvia manttaalinomistajia (Toivonen 1974).

Vuosien 1972 ja 1973 saalistietojen keräämiseksi suoritettiin kumpanakin vuonna kirjetiedustelu. Tiedustelulomake lähetettiin kaikille vapa- ja viehekalastusluvan lunastaneille paikkakuntalaisille, joita oli 523 vuonna 1972 ja 532 vuonna 1973. Vastausprosentti oli edellisessä tiedustelussa 34,8 ja jälkimmäisessä 35,6 (Toivonen 1974).

Vuonna 1975 koottiin haastattelemalla tiedot vuosien 1974 ja 1975 kalastuksesta Tenojoen ja sen sivujokien varsilla asuvilta manttaalioikeudella kalastavilta ruokakunnilta. Näitä oli 196 vuonna 1974 ja 195 vuonna 1975. Kahden seuraavan vuoden tiedot kerättiin vastaavasti vuonna 1977. Tietoja saatiin 135 ruokakunnasta vuodelta 1976 ja 130 ruokakunnasta vuodelta 1977. Haastattelijoina toimivat kolme paikallista kalastajaa, jotka tuntevat hyvin alueen väestön.

Edellä mainittuihin lukumääriin sisältyvät vuosina 1975—1977 kalastajat, jotka pitivät päivittäin kirjaa kalansaaliistaan, kalastukseen käytetyistä työtunneista ja kalastuksen aiheuttamista kustannuksista sekä antoivat tiedot kalastukseen liittyvästä omaisuudesta ja sen arvosta vuosittain. Kirjanpitokalastajina toimi vuonna 1975 18 henkilöä, vuonna 1976 16 henkilöä ja vuonna 1977 11 henkilöä.

Kirjetiedustelujen tuloksia käsiteltäessä ei eri jokien kalastajia ollut eroteltu. Vuosina 1974—1977 oli haastattelussa mukana eri alueilla kalastavia henkilöitä seuraavia määriä:

Vuosi	1974	1975	1976	1977
Tenojoki	160	160	92	89
Inarijoki	5	5	19	19
Utsjoki	22	22	20	18
Vetsijoki	1	1	—	—
Pulmankijoki	8	7	4	4
Yhteensä	196	195	135	130

Inarijoella tarkoitetaan tässä samoin kuin muissa taulukoissa sekä Inari- että Skietsham-jokea.

Useimmat sivujokien kalastajat harjoittavat vapa- ja viehekalastusta myös Tenojoella. Vastaavasti jotkut Tenojoen varrella asuvat manttaalinomistajat kalastavat vavalla ja vieheellä muissakin joissa, etenkin Utsjoessa.

2. Manttaalioikeudella kalastavien pyyntitavat ja pyydysten lukumäärä

Tenojoen ja sen sivujokien varsilla asuvista noin 195 manttaalinomistajasta harjoitti vuosien 1974—1977 aikana 68—79 % pyyntiä padolla ja seisovalla verkolla, 26—34 % kulkutusverkolla, 82—88 % vavalla ja vieheellä ja 38—48 % harri- ja siikaverkoilla. Nuottakalastus näyttää viime vuosina lakanneen lähes täysin. Vuosina 1967—1971 kalasti 4—6 Tenon pääuoman varrella asuvaa henkilöä nuotalla (Toivonen 1974). Tämän jälkeen ei nuottapyynnistä ole saatu tietoja lukuunottamatta vuotta 1976, jolloin yksi kalastaja ilmoitti harjoittaneensa nuottakalastusta. Vuoden 1977 haastattelussa ilmoitti kuitenkin kuusi muutakin kalastajaa omistavansa nuotan.

Kulkutus alkaa jäiden lähdön jälkeen ja päättyy kalastussäännön mukaan kesäkuun 20. päivänä. Patopyynti alkaa kulkutuksen loputtua, ja samoihin aikoihin alkaa myös paras vapa- ja viehekalastuskausi. Pyynti jatkuu rauhoituksen alkamiseen asti. Nuotanveto on luvallista ainoastaan heinäkuun loppuun saakka.

Pato- ja seisovien verkkojen lukumäärä haastatelluilla 156 kalastajalla oli vuosina 1967—1971 keskimäärin 211 (Toivonen 1974). Vuosina 1974—1977 oli pato- ja seisovia verkkoja saatujen tietojen mukaan seuraavia määriä:

Vuosi	1974	1975	1976	1977
Tenojoki	227	224	157	157
Inarijoki	10	8	10	12
Utsjoki	38	32	28	14
Vetsijoki	2	2	—	—
Pulmankijoki	16	14	4	6
Yhteensä	293	280	199	189
Haastateltuja	196	195	135	130

Pato- ja seisovien verkkojen lukumäärä kalastajaa kohti on ollut 1,4—1,5.

Paikkakuntalaisten rajaväylässä sijaitsevista pato- ja verkkopaikoista on Kiril Sergejeffin tekemän tiedustelun yhteydessä laadittu luettelo, ja paikat on merkitty rajakarttaan (1: 10 000). Luettelon mukaan Tenojoessa, Inarijoessa ja Skietshamjoessa on yhteensä 257 pato- ja verkkopaikkaa. Padoista on myös laadittu piirros, josta käy ilmi padon pituus, koukkuverkon pituus sekä veden syvyys mittauspäivänä padon eri osissa (Toivonen 1974).

3. Kalansaalis

A. Haastattelu- ja tiedustelutulokset

Kalastajien ilmoittamat kalansaaliit vuosina 1967—1971 ja 1974—1977 haastattelutietojen mukaan ja vuosina 1972—1973 kirjetiedustelun mukaan on esitetty taulukossa 2 ja näiden perusteella lasketut keskisaaliit kalastajaa kohti taulukossa 3.

Vuosien 1972 ja 1973 tulokset eivät ole vertailukelpoisia muiden tulosten kanssa, koska suurin osa kirjeelliseen tiedusteluun vastanneista oli sellaisia paikkakuntalaisia, joilla ei ole kalastusoikeutta. Tämä näkyy poikkeuksellisen alhaisina keskisaaliina. Haastattelut koskivat sen sijaan yksinomaan manttaalioikeudella kalastavia.

Luotettavimpia keskisaalisarvoja lienee saatu vuosilta 1970 ja 1971 sekä 1974—1977. On kuitenkin otettava huomioon, että vuosia

Taulukko 2. Haastateltujen ja kirjetiedusteluun vastanneiden paikkakuntalaisten saaliit vuosina 1967—1977.
Table 2. Catches for 1967—1977 reported by local people at interviews and in replies to written inquiries.

Vuosi *Year*	Kalastajia *Fishermen*	Saalis kg — *Catch kg*: lohi *salmon (Salmo salar (L.))*	taimen *sea trout (Salmo trutta m. trutta (L.))*	siika *whitefish (Coregonus lavaretus (L.) s.l.)*	harjus *grayling (Thymallus thymallus (L.))*	Tyynen meren lohi *Pacific salmon (Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum) and *O. keta* (Walbaum))	muut *others*	yhteensä *total*
1967	156	20 869	1 105	601	1 367	—	—	23 942
1968	156	20 492	1 038	624	1 505	—	—	23 659
1969	156	19 167	973	587	1 459	—	—	22 186
1970	156	17 601	867	559	1 564	—	—	20 591
1971	156	17 998	888	594	1 473	—	—	20 593
1972	182	5 818	190	405	756	—	287	7 456
1973	189	14 017	635	629	1 415	—	306	17 002
1974	196	42 861	982	1 971	3 627	238	694	50 373
1975	195	36 914	719	1 933	2 706	177	641	43 090
1976	135	18 508	373	1 776	1 357	98	—	22 112
1977	130	14 914	314	1 135	1 000	205	20	17 588

Taulukko 3. Paikkakuntalaisten keskisaaliit (kg/kalastaja) vuosina 1967—1977.
Table 3. Mean catches (kg/fisherman) of local people in 1967—1977.

Vuosi *Year*	lohi *salmon (Salmo salar (L.))*	taimen *sea trout (Salmo trutta m. trutta (L.))*	siika *whitefish (Coregonus lavaretus (L.) s.l)*	harjus *grayling (Thymallus thymallus (L.))*	Tyynen meren lohi *Pacific salmon (Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum) and *O. keta* (Walbaum))	muut *others*	yhteensä *total*
1967	133,8	7,1	3,9	8,8	—	—	153,5
1968	131,4	6,7	4,0	9,6	—	—	151,7
1969	122,9	6,2	3,8	9,4	—	—	142,2
1970	112,8	5,6	3,6	10,0	—	—	132,0
1971	115,4	5,7	3,8	9,4	—	—	134,3
1972	32,0	1,0	2,2	4,2	—	1,6	41,0
1973	74,2	3,4	3,3	7,5	—	1,6	90,0
1974	218,7	5,0	10,1	18,5	1,2	3,5	257,0
1975	189,3	3,7	9,8	13,9	9,1	3,3	221,0
1976	137,1	2,8	13,2	10,1	0,7	—	163,8
1977	114,7	2,4	8,7	7,7	1,6	0,2	135,3

1967—1971 koskeneessa tiedustelussa oli mukana vain Tenojoen pääuoman varrella asuvia kalastajia, mikä saattaa vaikuttaa eri kalalajien keskisaaliiden suuruuteen. Varhaisimpien vuosien saalisarvot ovat epäluotettavia, koska ne perustuvat kalastajien usean vuoden takaiseen muistitietoon.

Lohisaalis on ollut keskimäärin 85 % kokonaissaaliista. Parhaita lohivuosia ovat tulosten mukaan olleet vuodet 1974 ja 1975. Lohisaalis oli tällöin noin 200 kiloa kalastajaa kohti. Keskisaalis on laskenut vuodesta 1974 alkaen ja oli vuonna 1977 suunnilleen samalla tasolla kuin 1970-luvun alussa, vähän yli 100 kg.

Myös keskimääräinen taimensaalis kalastajaa kohti on alentunut vuoden 1974 jälkeen viidestä kilosta 2—3 kiloon.

Harjus- ja siikasaaliit eivät ole osoittaneet heikentymistä. Saatujen tulosten mukaan olivat keskisaaliit vuosina 1974—1976 huomattavan korkeat aikaisempiin vuosiin verrattuna. Tämä johtuu kuitenkin ainakin osaksi sivujokien saaliin mukanaolosta vuosien 1974—1977 tuloksissa (vrt. kohta 3.B.). Keskimääräinen siikasaalis on viime vuosina ollut noin 10 kg kalastajaa kohti vuosittain ja harjussaalis noin 13 kg kalastajaa kohti vuosittain. Sekä siika- että harjussaaliin osuus kokonaissaaliista on ollut noin 6 %.

Atlantin lohen ohella saadaan Tenojoen vesistöstä nykyisin jonkin verran Tyynen meren lohta. Valtaosa näistä on kyttyrälohta (*Oncorhynchus gorbuscha*). Ainakin yksi haastatelluista kalastajista oli saanut vuonna 1977 koiralohta (*O. keta*).

Edellä mainittujen kalalajien lisäksi kalastajat ovat ilmoittaneet saaneensa jonkin verran nieriää eli rautua, haukea, ahventa ja madetta.

B. Saaliin jakautuminen alueittain

Vuosien 1974—1977 osalta oli mahdollista tarkastella pääuoman ja sivujokien osuutta kokonaissaaliista (taulukot 4—8).

Sivujokien lohisaalis on pääuoman saaliiseen verrattuna vähäinen. Tenojoen saalis on noin 90 % koko alueen lohisaaliista, ja keskisaalis on huomattavasti korkeampi kuin vesistön muissa osissa (130—190 kg). Sivujoista on Utsjoki merkittävin lohenkalastuksen kannalta. Vesistön kaikissa osissa on lohisaalis kalastajaa kohti huomattavasti pienentynyt vuodesta 1974, joka oli poikkeuksellisen hyvä vuosi.

Taimenesta ja Tyynen meren lohesta saadaan valtaosa Tenojoesta. Siikaa kalastetaan sen sijaan runsaasti sivujoissa. Keskisaaliit ovat yleensä korkeimmat Utsjoessa, Vetsijoessa ja Pulmankijoessa. Pääuoman keskimääräinen siikasaalis on

Taulukko 4. Haastateltujen manttaalioikeudella kalastavien paikkakuntalaisten lohisaalis alueittain vuosina 1974—1977.
Table 4. Distribution by area of salmon catch reported at interviews by local people with net fishing rights in 1974—1977.

Alue *Area*	1974			1975			1976			1977		
	kalastajia *fishermen*	saalis *catch* kg	keskisaalis *mean catch* kg	kalastajia *fishermen*	saalis *catch* kg	keskisaalis *mean catch* kg	kalastajia *fishermen*	saalis *catch* kg	keskisaalis *mean catch* kg	kalastajia *fishermen*	saalis *catch* kg	keskisaalis *mean catch* kg
Tenojoki	188	36 234	192,7	182	32 483	178,5	109	16 782	154,0	106	13 937	131,5
Inarijoki	5	354	70,8	4	189	47,3	19	350	18,4	19	257	13,5
Utsjoki	41	4 934	120,3	39	3 397	87,1	26	1 154	44,4	23	604	26,3
Vetsijoki	5	120	24,0	5	118	23,6	1	6	6,0	1	6	6,0
Pulmankijoki	13	1 219	93,8	13	727	55,9	6	216	36,0	5	110	22,0
Koko alue—*Total area*	196	42 861	218,7	195	36 914	189,3	135	18 508	137,1	130	14 914	114,7

Taulukko 5. Haastateltujen manttaalioikeudella kalastavien paikkakuntalaisten saalis alueittain lohta lukuunottamatta vuonna 1974.
Table 5. Distribution by area of catch of fish other than salmon (Salmo salar L.) reported by local people with net fishing rights in 1974

Alue *Area*	Kalastajia *Fishermen*	Kokonais- ja keskisaaliit kg — *Total and average catches kg*											
		taimen *sea trout (Salmo trutta m. trutta (L.))*		siika *whitefish (Coregonus lavaretus (L.) s.l)*		harjus *grayling (Thymallus thymallus (L.))*		Tyynen meren lohi *Pacific salmon (Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum) and *O. keta* (Walbaum))		muut *others*		yhteensä *total*	
		kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*
Tenojoki	188	917	4,9	437	2,3	2 542	13,2	228	1,2	77	0,4	4 201	22,3
Inarijoki	5	18	3,6	10	2,0	9	14,5	2	0,4	—	—	39	7,8
Utsjoki	41	27	0,7	624	14,9	679	16,6	5	0,1	159	3,9	1 494	36,4
Vetsijoki	5	—	—	600	120,0	122	24,4	1	0,2	90	18,0	813	162,6
Pulmankijoki	13	20	1,5	300	23,1	275	21,2	2	0,2	368	28,3	965	74,2
Koko alue—*Total area*	196	982	5,0	1 971	10,1	3 627	18,5	238	1,2	694	3,5	7 512	38,3

Taulukko 6. Haastateltujen manttaalioikeudella kalastavien paikkakuntalaisten saalis alueittain lohta lukuunottamatta vuonna 1975.
Table 6. Distribution by area of catch of fish other than salmon (Salmo salar L.) reported by local people with net fishing rights in 1975.

Alue *Area*	Kalastajia *Fishermen*	Kokonais- ja keskisaaliit kg — *Total and average catches kg*											
		taimen *sea trout (Salmo trutta m. trutta (L.))*		siika *whitefish (Coregonus lavaretus (L.) s.l)*		harjus *grayling (Thymallus thymallus (L.))*		Tyynen meren lohi *Pacific salmon (Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum) and *O. keta* (Walbaum))		muut *others*		yhteensä *total*	
		kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*
Tenojoki	182	649	3,6	524	2,9	1 790	9,8	168	0,9	92	0,5	3 223	17,7
Inarijoki	4	37	9,3	10	2,5	9	2,3	6	1,5	—	—	62	15,5
Utsjoki	39	8	0,2	524	13,4	489	12,5	2	0,1	132	3,4	1 155	29,6
Vetsijoki	5	10	2,0	600	120,0	250	50,0	1	0,2	120	24,0	981	196,2
Pulmankijoki	13	15	1,2	275	21,2	168	12,9	—	—	297	22,8	755	58,1
Koko alue—*Total area*	195	719	3,7	1 933	9,9	2 706	13,9	177	0,9	641	3,3	6 176	31,7

Taulukko 7. Haastateltujen manttaalioikeudella kalastavien paikkakuntalaisten saalis alueittain lohta lukuunottamatta vuonna 1976.

Table 7. Distribution by area of catch of fish other than salmon (Salmo salar L.) reported by local people with net fishing rights in 1976.

Alue *Area*	Kalastajia *Fishermen*	Kokonais- ja keskisaaliit kg — *Total and average catches kg*											
		taimen *sea trout (Salmo trutta m. trutta (L.))*		siika *whitefish (Coregonus lavaretus (L.) s.l.)*		harjus *grayling (Thymallus thymallus (L.))*		Tyynen meren lohi *Pacific salmon (Oncorhynchus gorbusha (Walbaum) and O. keta (Walbaum))*		muut *others*		yhteensä *total*	
		kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*
Tenojoki	109	262	2,4	342	3,1	784	7,2	98	0,9	—	—	1 846	13,6
Inarijoki	19	18	0,9	191	10,1	298	15,7	—	—	—	—	507	26,7
Utsjoki	26	91	3,5	911	35,0	236	9,1	—	—	—	—	1 238	47,6
Vetsijoki	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pulmankijoki	6	2	0,3	332	55,3	39	6,5	—	—	—	—	373	62,2
Koko alue—*Total area*	135	373	2,8	1 776	13,2	1 357	10,1	98	0,7	—	—	3 604	26,7

Taulukko 8. Haastateltujen manttaalioikeudella kalastavien paikkakuntalaisten saalis alueittain lohta lukuunottamatta vuonna 1977.

Table 8. Distribution by area of catch of fish other than salmon (Salmo salar L.) reported by local people with net fishing rights in 1977.

Alue *Area*	Kalastajia *Fishermen*	Kokonais- ja keskisaaliit kg — *Total and average catches kg*											
		taimen *sea trout (Salmo trutta m. trutta (L.))*		siika *whitefish (Coregonus lavaretus (L.) s.l.)*		harjus *grayling (Thymallus thymallus (L.))*		Tyynen meren lohi *Pacific salmon (Onsorbynchus gorbusha (Walbaum) and O. keta (Walbaum))*		muut *others*		yhteensä *total*	
		kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*	kok. *total*	keskim. *average*
Tenojoki	106	261	0,6	253	2,4	556	5,2	205	1,9	11	0,1	1 286	12,1
Inarijoki	19	17	0,9	160	8,4	253	13,3	—	—	9	0,5	440	23,2
Utsjoki	23	36	1,6	571	24,8	173	7,5	—	—	—	—	780	33,9
Vetsijoki	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pulmankijoki	5	—	—	150	30,0	18	3,6	—	—	—	—	168	33,6
Koko alue—*Total area*	130	314	2,4	1 135	8,7	1 000	7,7	205	1,6	20	0,2	2 674	20,6

ollut vain 2—3 kg kalastajaa kohti. Harjussaalis pääuomassa on 5—14 kg kalastajaa kohti, mikä on vähän alempi kuin koko Suomen puoleisen vesistön keskisaalis.

Koko siikasaaliista saadaan 20—30 % Tenojoesta, harjussaaliista sen sijaan 60—70 %.

C. Saaliin jakautuminen pyyntimenetelmittäin

Manttaalioikeudella kalastavien paikkakuntalaisten lohisaaliista saadaan noin puolet padolla ja seisovilla verkoilla ja keskimäärin 35 % vavalla ja vieheellä. Kulkuttamalla saadun saaliin osuus on vähän yli 10 % (taulukko 9).

Padolla ja seisovalla verkolla on kalastajakohtainen saalis korkein, 90—150 kg. Kulkutuksella saatu keskisaalis vaihteli vuosina 1974—1977 50 kilosta 70 kiloon ja vapa- ja viehekalastuksella 50:stä 90 kiloon. Kulkutussaalis jää kuitenkin vapa- ja viehekalastussaalista huomattavasti pienemmäksi, koska suhteellisen harvat kalastajat käyttävät tätä pyyntitapaa ja kalastusaika on rajoitettu.

Taulukko 9. Haastateltujen manttaalioikeudella kalastavien paikkakuntalaisten lohisaalis pyyntimenetelmittäin vuosina 1974—1977.

Table 9. Distribution by fishing methods of salmon (Salmo salar L.) catches reported at interviews by local people with net fishing rights in 1974—1977.

	1974			1975			1976			1977		
	kalastajia *fishermen*	saalis *catch* kg	keskisaalis *mean catch* kg	kalastajia *fishermen*	saalis *catch* kg	keskisaalis *mean catch* kg	kalastajia *fishermen*	saalis *catch* kg	keskisaalis *mean catch* kg	kalastajia *fishermen*	*saalis catch* kg	keskisaalis *mean catch* kg
Pato- ja seisova verkko — *Bank weirs and gill nets*	154	23 371	151,8	140	19 748	141,1	93	9 543	102,6	87	7 679	88,3
Kulkutus — *Drifting river gill nets*	66	14 727	69,2	62	3 968	64,0	40	2 409	60,2	34	1 675	49,3
Nuotta — *Seine*	—	—	—	—	—	—	1	18	18,0	—	—	—
Vapa ja viehe — *Angling*	160	14 727	92,0	172	13 089	76,1	105	6 314	60,1	106	5 399	50,9
Muut verkot — *Other gill nets*	79	—	—	75	—	—	65	224	3,4	62	161	2,6
Soutupalkkiot — *Rowing rewards*	4	195	48,8	2	109	54,4	—	—	—	—	—	—
Yhteensä — *Total*	196	42 861	218,7	195	36 914	189,3	135	18 508	137,1	130	14 914	114,7

Harri- ja siikaverkoilla oli saatu vähäisiä määriä lohta, noin 1 % lohisaaliista vuosina 1976 ja 1977. Nuottapyynnillä ei ole juuri merkitystä nykyisin. Jonkin verran lohta saadaan urheilukalastajilta soutupalkkioina.

Keskisaalis kaikilla pyyntimenetelmillä on laskenut vuosien 1974—1977 välisenä aikana.

Siikasaaliista saadaan suurin osa verkoilla. Harjusta kalastetaan huomattavia määriä myös uistimella. Taimenta ja Tyynen meren lohta saadaan edellä mainittujen pyyntimenetelmien lisäksi padolla ja seisovilla lohiverkoilla.

D. Kalastusoikeudettomien paikkakuntalaisten saalis

Koska vuosina 1974—1977 ei suoritettu kalastusoikeudettomien paikkakuntalaisten saaliita koskevaa tiedustelua, on tämän ryhmän saalis pyritty arvioimaan manttaalinomistajien saaliin ja Norjan puoleisen alueen kalansaalistietojen (V. Bjerknes kirj. tiedonanto) perusteella (taulukko 10).

Luvan lunastaneita paikkakuntalaisia, jotka eivät kuulu manttaalinomistajien ruokakuntiin, oli 139 vuonna 1974, 210 vuonna 1975 ja noin 250 vuosina 1976 ja 1977. Koska tällaiset henkilöt kalastavat vain vavalla ja vieheellä ja kalastus on epäsäännöllistä, jää saalis kalastajaa kohti pieneksi. Keskisaaliiksi on oletettu 1/4 manttaalioikeudella kalastavien ruokakuntien vapa- ja viehekalastuksella saadusta keskisaaliista. Muiden kalojen kuin lohen saaliin jakautumisesta eri pyyntimuodoille ei ollut tarkkoja lukuarvoja. Harjussaaliista oletettiin 50 % saadun vapa- ja viehekalastuksella ja taimenesta ja Tyynen meren lohesta 25 %.

Taulukko 10. Kalastusoikeudettomien paikkakuntalaisten arvioitu saalis (kg) vuosina 1974—1977.

Table 10. Estimated catch (kg) of local people without net fishing rights in 1974—1977.

Vuosi — *Year*	1974	1975	1976	1977
Kalastuslupia *Fishing licences*	139	210	250	250
Lohi — *Salmon*	3 200	3 990	3 760	3 180
Taimen — *Sea trout*	50	50	40	40
Harjus — *Grayling*	410	370	320	240
Tyynen meren lohi — *Pacific salmon*	10	10	10	30
Yhteensä — *Total*	3 670	4 420	4 130	3 490

Taulukko 11. Manttaalioikeudella kalastavien paikkakuntalaisten kokonaissaalis (kg) vuosina 1974—1977.
Table 11. Total catch (kg) of local people with net fishing rights in 1974—1977.

Vuosi — *Year*	1974	1975	1976	1977
Lohi — *Salmon*	42 861	36 914	26 735	22 371
Taimen — *Sea trout*	982	719	546	469
Siika — *Whitefish*	1 971	1 933	2 574	1 702
Harjus — *Grayling*	3 627	2 706	1 970	1 502
Tyynenmeren lohi — *Pacific salmon*	228	168	137	307
Muut — *Others*	704	650	—	28
Yhteensä — *Total*	50 373	43 090	31 962	26 379

E. Paikkakuntalaisten kokonaissaalis

Vuosina 1974 ja 1975 voidaan haastateltujen manttaalinomistajien saaliin katsoa edustavan kalastusoikeudella kalastavien paikkakuntalaisten kokonaissaalista. Vuosien 1976 ja 1977 manttaalinomistajien saalis on laskettu keskisaaliiden perusteella olettaen, että ruokakuntia on 195 (taulukko 11).

Paikkakuntalaisten kokonaissaalista vuosina 1967—1971 ei pyritty arvioimaan (vrt. kohta 3.A.). Vuosien 1972 ja 1973 kokonaissaaliit ovat Toivosen (1974) mukaan. Arvot on laskettu kertomalla tiedustelun perusteella saatu keskisaalis paikkakuntalaisten lunastamien lupien määrällä. Vuosien 1974—1977 kokonaissaaliit laskettiin lisäämällä manttaalinomistajien saaliiseen kalastusoikeudettomien paikkakuntalaisten arvioitu saalis (taulukko 12).

Vuoden 1972 saalis on ollut saatujen tulosten mukaan erittäin alhainen. Kirjetiedustelun perusteella laskettujen saalisarvojen luotettavuutta alentaa kuitenkin se, että keskisaalista laskettaessa ei manttaalinomistajia ja muita paikkakuntalaisia erotettu toisistaan. Vastanneista oli valtaosa sellaisia henkilöitä, joilla ei ole kalastusoikeutta. Koska tilanne todellisuudessa on päinvastainen, on syytä olettaa, että taulukossa 12 esitetty paikkakuntalaisten saalis vuosina 1972 ja 1973 on todellista huomattavastikin alhaisempi.

Sekä lohisaalis että koko kalansaalis olivat korkeimmillaan vuonna 1974. Paikkakuntalaisten lohisaalis oli tällöin 46 tonnia ja koko kalansaalis 54 tonnia. Kalastusoikeudettomien vapaja viehekalastajien osuus tästä on vain 3—4 tonnia vuosittain.

Saalis on alentunut vuoteen 1977 mennessä lähes 50 % vuoden 1974 saaliista. Lohisaalis oli vuonna 1977 noin 26 tonnia ja kaikkien kalojen yhteenlaskettu saalis noin 30 tonnia.

4. Saaliin käyttö

Lohisaaliin käyttö jakautui vuosina 1967—1977 seuraavasti:

Vuosi	Myyty, %	Käytetty kotitaloudessa %
1967—1971	keskim. 41	keskim. 59
1972	41	59
1973	49	51
1974	55	45
1975	63	37
1976	57	43
1977	56	44

Edellä esitetyt tulokset vuosilta 1967—1973 ovat Toivosen (1974) mukaan. Vuosina 1972 ja 1973 alentaa kalastusoikeudettomien mukanaolo tiedustelussa myyntiin menevän lohen prosenttiosuutta. Manttaalinomistajat ovat viime vuosina myyneet yli puolet lohisaaliistaan. Lohen käyttö omassa taloudessa on vähentynyt saaliiden pienentyessä siten, että suurin piirtein yhtä suuri osa saaliista on myyty vuosittain (taulukko 13).

Taulukko 12. Kaikkien paikkakuntalaisten kokonaissaalis (kg) vuosina 1972—1977.
Table 12. Total catch (kg) of all local people in 1972—1977.

Vuosi — *Year*	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Lohi — *Salmon*	16 719	39 455	46 061	40 904	30 495	25 551
Taimen — *Sea trout*	546	1 790	1 032	769	586	509
Siika — *Whitefish*	1 164	1 770	1 971	1 933	2 574	1 702
Harjus — *Grayling*	2 172	3 983	4 037	3 076	2 290	1 742
Tyynen meren lohi — *Pacific salmon*	—	—	238	178	147	337
Muut — *Others*	825	860	704	650	—	28
Yhteensä — *Total*	21 426	47 858	54 043	47 510	36 092	29 869

Taulukko 13. Lohisaaliin käyttö haastatelluilla kalastajilla vuosina 1974—1977.
Table 13. Use of salmon catch by fishermen interviewed in 1974—1977.

Vuosi *Year*	Kalastajia *Fishermen*	Kotitalouskäyttö *Household use* kg		Myyty *Sold* kg	
		yht. *total*	keskim. *average*	yht. *total*	keskim. *average*
1974	196	19 154	97,7	23 707	121,0
1975	195	13 619	69,8	23 295	119,5
1976	135	7 880	58,4	10 628	78,7
1977	130	6 540	50,3	8 374	64,4

Itse käytettävä lohi on keskimäärin pienikokoisempaa kuin myytävä lohi. Tenojoen vesistön kalastajat Norjan puolella käyttivät kotitaloudessa suurikokoisista yli 7-kiloisista lohista 20 %, keskikokoisista (3—7 kg) 59 % ja alle 3 kilon painoisista 85 % (Hanssen *et al.* 1975). Syynä tähän on suurikokoisen lohen korkeampi kilohinta. Kalastajien kotitalouksissa käytetystä lohesta oli vain 18 % yli 7 kilon painoisia kaloja.

Muiden kalojen saaliista valtaosa käytetään itse. Vuosina 1974—1977 myytiin näistä kaloista vuosittain vain 3—10 %, josta suurin osa oli siikaa.

5. Saaliin arvo

A. Lohi

Seuraavassa on esitetty lohen kilohinnat kalastajilta saatujen tietojen mukaan vuosina 1972—1977. Kotitaloudessa käytetyn lohen hinnat ovat pikkulohen hintoja, koska suurin osa myymättä jätetystä lohesta on pienikokoista. Mikäli kalastajat eivät olleet eritelleet lohien hintoja koon mukaan, on pikkulohen hinta arvioitu.

Vuosi	myydyn lohen hinta mk/kg	kotitaloudessa käytetyn lohen hinta mk/kg
1972	24	17
1973	23	16
1974	19,3	15
1975	25,2	20
1976	35	25
1977	42	32

Vuosien 1972 ja 1973 lohisaaliin arvoa laskettaessa on kilohintana käytetty ison ja pikkulohen hintojen keskiarvoa, joka oli 20,5 mk/kg vuonna 1972 ja 19,5 mk/kg vuonna 1973. Lohisaaliin arvoksi saatiin näin ollen 342 740 mk vuonna 1972 ja 769 370 mk vuonna 1973. Luvut ovat kuitenkin todennäköisesti todellista alhaisemmat (vrt. kohta 3.E.).

Vuosien 1974—1977 osalta on myydyn ja kotitaloudessa käytetyn lohen kokonaisarvo laskettu erikseen taulukossa 13 esitettyjen tietojen pohjalta (taulukko 14).

Taulukko 14. Paikkakuntalaisten lohisaaliin arvo vuosina 1974—1977.
Table 14. Value of salmon caught by local people in 1974—1977.

Vuosi *Year*	Manttaalioikeudella kalastavien lohisaaliin arvo *Value of salmon caught by fishermen with net fishing rights*								Kalastusoikeudettomien lohisaaliin arvo mk *Value of salmon caught by other local people* Fmk	Yhteensä *Total* Fmk
	Ruokakuntia *Families*	Myyty lohi *Salmon sold*		Kotitaloudessa käytetty lohi *Used in household*		Koko lohisaalis *Total salmon catch*				
		yhteensä *total* Fmk	keskim. *average* Fmk	yhteensä *total* Fmk	keskim. *average* Fmk	yhteensä *total* Fmk	keskim. *average* Fmk	keskihinta *average price* Fmk/kg		
1974	196	457 545	2 334	287 310	1 466	744 855	3 800	17,4	55 680	800 540
1975	195	587 034	3 010	272 380	1 397	859 414	4 407	23,3	92 970	952 380
1976	195	537 110	2 754	284 725	1 460	821 835	4 214	30,7	115 430	937 270
1977	195	527 562	2 705	313 920	1 610	841 446	4 315	37,6	119 570	961 020

Manttaalinomistajien kalastaman lohen arvo vuosina 1974—1977 on ollut keskimäärin 4 200 mk kalastajaa kohti vuodessa. Lohta on myyty vuosittain noin 2 700 mk:n arvosta kalastajaa kohti ja käytetty kotitaloudessa noin 1 500 mk:n arvosta kalastajaa kohti. Manttaalioikeudella kalastavien paikkakuntalaisten lohisaaliin arvo on ollut yhteensä keskimäärin 820 000 mk vuosittain. Kalastajien itse käyttämän lohen arvo on ollut noin 36 % koko lohisaaliin arvosta.

Muiden paikkakuntalaisten lohisaaliin arvo keskimääräisen kilohinnan ja arvioidun saaliin perusteella laskettuna on ollut 50 000—120 000 mk vuodessa.

B. Muut kalat

Taimenen, siian, harjuksen, Tyynen meren lohen ja muiden kalojen saaliiden arvoa laskettaessa on käytetty seuraavia kilohintoja:

vuosi	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Hinnat mk/kg:						
taimen	10	10	15	20	25	32
siika	3	5,5	6	7,6	8	9
harjus	3	5	5	6,4	8	9
Tyynen meren lohi	—	—	13,8	10	15	20
muut	3	4	4	5	4	4

Hinnat ovat kalastajien antamien tietojen mukaan laskettuja keskiarvoja. Jos tietoja ei ole ollut saatavissa, on hinnat arvioitu.

Saaliin arvo on ollut noin 55 000 mk vuodessa, mikä on ainoastaan 6 % lohisaaliin arvosta. Kalastusoikeudettomien paikkakuntalaisten osuus tästä on ollut 2 000—4 000 mk vuodessa (taulukot 15 ja 16).

C. Kokonaissaalis

Manttaalioikeudella kalastavien paikkakuntalaisten kalansaaliin arvo on vuosina 1974—1977 ollut keskimäärin 870 000 mk vuodessa, mikä on 4 000—4 700 mk kalastajaruokakuntaa kohti (taulukko 17).

Kaikkien paikkakuntalaisten yhteenlasketun saaliin arvo on viime vuosina ollut noin 1 milj. mk vuodessa. Vuosina 1972 ja 1973 on saaliin arvo ollut todennäköisesti korkeampi kuin taulukossa 17 esitetyt luvut (kohta 3,E.).

Taulukko 15. Manttaalioikeudella kalastavien paikkakuntalaisten kalansaaliin arvo (mk) lohta lukuunottamatta vuosina 1974—1977.

Table 15. Value (Fmk) of fish other than salmon caught by local people with net fishing rights in 1974—1977.

Vuosi — *Year*	1974	1975	1976	1977
Taimen — *Sea trout*	14 730	14 380	13 650	15 008
Siika — *Whitefish*	11 826	14 691	20 592	15 318
Harjus — *Grayling*	18 135	17 318	15 760	13 518
Tyynen meren lohi — *Pacific salmon*	3 146	1 680	2 055	6 140
Muut — *Others*	2 816	3 250	—	112
Yhteensä — *Total*	50 653	51 319	52 057	50 096

Taulukko 16. Kaikkien paikkakuntalaisten kalansaaliin arvo (mk) lohta lukuunottamatta vuosina 1972—1977.

Table 16. Value (Fmk) of fish other than salmon caught by all the local people in 1972—1977.

Vuosi — *Year*	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Taimen — *Sea trout*	5 460	17 900	15 450	15 400	14 750	16 320
Siika — *Whitefish*	3 940	9 740	11 820	14 670	20 560	15 300
Harjus — *Grayling*	6 520	19 920	20 200	19 710	18 320	15 660
Tyynen meren lohi — *Pacific salmon*	—	—	3 310	1 800	2 250	6 800
Muut — *Others*	2 480	3 440	2 800	3 250	—	120
Yhteensä — *Total*	17 950	51 000	53 580	54 830	55 880	54 200

Taulukko 17. Paikkakuntalaisten kokonaissaaliin arvo (mk) vuosina 1972—1977.

Table 17. Value (Fmk) of total catch of local people in 1972—1977.

Vuosi *Year*	Manttaalinomistajat *Fishermen with net fishing rights*		Muut paikkakuntalaiset *Other local people*	Yhteensä *Total*
	yhteensä *total*	keskim. *average*		
1972	—	—	—	360 690
1973	—	—	—	820 370
1974	795 508	4 059	58 610	854 120
1975	910 733	4 670	96 480	1 007 210
1976	873 892	4 481	119 250	993 150
1977	891 542	4 572	123 670	1 015 220

6. Kalastus elinkeinona

A. Kalastuksen merkitys paikkakuntalaisten tulolähteenä

Kalastusta voidaan pitää elinkeinona manttaalioikeudella kalastaville paikkakuntalaisille, jotka kalastavat säännöllisesti ja myyvät suuren osan saaliistaan. Muiden kalojen kuin lohen kalastus on merkitykseltään vähäistä. Kalastusoikeudettomille paikkakuntalaisille ei kalastuksella ole suurta merkitystä tulolähteenä.

Kalastustulot käsittävät kalojen myynnin ohella urheilukalastajilta saadut soutupalkkiot ja veneiden vuokran. Muita urheilukalastuksen kautta saatavia tuloja ei tämän tutkimuksen yhteydessä tiedusteltu. Vuosina 1974—1977 ilmoittivat kalastajat saaneensa seuraavia soutupalkkioita:

vuosi	kalastajia	soutupalkkiot yht. mk
1974	48	56 476
1975	46	57 180
1976	7	10 900
1977	6	10 650

Kukin kalastaja oli näin ollen saanut keskimäärin 1 200—1 800 mk soutupalkkioita vuodessa.

Kalastuksen merkityksen selvittämiseksi kalastajilta tiedusteltiin kalastuksesta saatuja tuloja sekä vuosittaisia kokonaistuloja. Vuosia 1967—1971 koskeneessa haastattelussa saatujen tietojen mukaan oli manttaalioikeudella kalastavien henkilöiden kalastustulojen osuus vuosituloista keskimäärin 37 %. Ilmoituksen tuloistaan antoi 41 kalastajaa. 23:lla näistä oli kalastuksesta saatu tulo yli 50 % vuosituloista, jolloin kalastusta on pidettävä pääammattina (Toivonen 1974).

Vuosina 1974 ja 1975 oli kalastuksen osuus vuosituloista Tenojoella keskimäärin 15 % ja Utsjoella 18 %. Inarijoen kalastajat eivät olleet saaneet tuloja kalastuksesta, ja Pulmankijoen alueelta tiedot puuttuivat. On huomattava, että kotitaloudessa käytetyn kalan arvoa ei tässä ole ilmoitettu tulona, vaikka suuri osa lohisaaliista jää omaan käyttöön.

Vuosilta 1976 ja 1977 saadut tiedot olivat siinä määrin puutteellisia, ettei kalastuksesta saadun ansion merkitystä ollut mahdollista arvioida.

B. Kalastuksen kannattavuus

Kalastuksen kannattavuutta selvitettiin kalastuskirjanpidon pohjalta, johon osallistui vuosina 1975—1977 11—18 manttaalioikeudella kalastavaa paikkakuntalaista.

Ruokakunnissa oli kalastustyöhön osallistuvia henkilöitä keskimäärin kaksi. Kalastukseen liittyvää työtä tehtiin pääasiallisesti kesä-, heinä- ja elokuussa. Työtuntimäärät ruokakuntaa ja työntekijää kohti ilmenevät taulukosta 18. Kalastukseen liittyvä työ, joka ei ole varsinaista kalastusta, sisältää mm. kalan jalostuksen ja markkinoinnin, pyyntivälineiden valmistamisen ja korjauksen sekä veneiden tai muun kalastukseen tarvittavan omaisuuden valmistamisen ja kunnossapidon.

Varsinaiseen kalastukseen käytettiin keskimäärin 426 tuntia ruokakuntaa kohti kalastus-

Taulukko 18. Kalastustyötunnit keskimäärin ruokakuntaa ja työntekijää kohti.

Table 18. Average working hours per fishing family and worker.

	Työtunnit ruokakuntaa kohti, N = ruokakuntien lukumäärä *Working hours per family N = no. of families*			Työtunnit työntekijää kohti, N = työntekijöiden lukumäärä *Working hours per worker N = no. of workers*		
Vuosi — *Year*	1975	1976	1977	1975	1976	1977
N	18	16	11	43	33	24
Varsinainen kalastus *Actual fishing*	344	446	488	144	216	223
Muut kalastukseen liittyvät työt — *Other work connected with fishing*	85	95	107	36	46	49
Yhteensä — *Total* ..	430	541	595	180	262	273

kauden aikana, mikä on keskimäärin 194 tuntia työntekijää kohti. Muuta kalastukseen liittyvää työtä tehtiin keskimäärin 96 tuntia ruokakuntaa ja 44 tuntia työntekijää kohti.

Kalastustyöpäiviä oli kalastuskauden aikana keskimäärin 50 kullakin kalastajalla. Työpäivän pituus oli keskimäärin 4,7 tuntia.

Taulukossa 19 on laskettu kalastuksen keskimääräinen tuotto vähentämällä kalastustuloista kalastuksen aiheuttamat kustannukset. Tulot sisältävät kalan myynnin, kotitaloudessa käytetyn kalan arvon ja urheilukalastajilta saadut soutupalkkiot. Kustannuksiin kuuluvat vuosittaiset poistot kalastukseen liittyvästä käyttöomaisuudesta kuten pyydyksistä ja veneistä, mikä on 15 % omaisuuden arvosta vuoden alussa. Kalastukseen käytettävästä kiinteästä omaisuudesta (esim. rakennukset ja laiturit) on vähennetty poistoina vastaavasti 5 % vuosittain. Kustannuksiin on luettu kokonaisuudessaan sellaiset hankinnat, joita ei voida pitää omaisuuden lisäyksinä. Kalastuskustannuksia ovat lisäksi polttoainekulut, kalastusomaisuuden korjauskulut, pakastearkun käyttö ym. Tuloista ei ole vähennetty kalastusomaisuuteen sidotun pääoman korkoa, joka on 6 % omaisuuden arvosta vuosittain.

Tuntiansio vaihteli eri kalastajilla huomattavasti. Joillakin kalastus tuotti tappiota, ja korkeimmat tuntiansiot olivat yli 30 mk.

Vuoden 1977 osalta laskettiin vastaavat arvot eri pyyntimenetelmille (taulukko 20). Työtunnit ja kustannukset, joiden ei voida katsoa kuuluvan mihinkään pyyntimenetelmään erityisesti, jaettiin eri pyyntitapojen kesken varsinaisten kalastustuntien suhteessa.

Patopyyntiä harjoittaneissa kahdessa ruokakunnassa tuntiansiot olivat 3,4 ja 60,5 mk. Seisovilla verkoilla saatu ansio vaihteli tappiosta 30 mk:aan tunnilta ja vavalla ja vieheellä jopa 73 mk:aan tunnilta. Kustannukset ylittivät tulon myös toisessa kulkuttamalla pyytäneessä ruokakunnassa, ja toisessa ansio oli 23,9 mk/tunti.

Taulukko 19. Kalastustulot, kalastuksesta aiheutuneet kustannukset sekä vuosi- ja tuntiansio keskimäärin kalastajaa kohti.

Table 19. Average income from fishing, costs and yearly and hourly earnings per fisherman.

Vuosi — *Year*	1975	1976	1977
Ruokakuntia — *Families*	18	15	9
Kalastustulot mk — *Income from fishing Fmk*	4 745	4 242	6 846
Kustannukset mk — *Costs Fmk*	1 327	1 329	1 780
Vuosiansio mk — *Yearly earnings Fmk*	3 417	2 913	5 066
Työtunnit — *Working hours*	430	448	505
Tuntiansio mk — *Hourly earnings Fmk*	7,9	6,5	10,0

Taulukko 20. Keskimääräiset kalastustulot, -kustannukset, vuosi- ja tuntiansio kalastajaa kohti pyyntimenetelmittäin vuonna 1977.

Table 20. Average income from fishing, costs and yearly and hourly earnings per fisherman in 1977 according to fishing methods.

Pyyntimenetelmä *Fishing method*	Pato *Bank weir*	Seisovat verkot[1] *Gill nets*[1]	Kulkutus *Driftning river gill net*	Vapa ja viche *Angling*
Ruokakuntia — *Families*	2	8	2	9
Kalastustulot mk — *Income fishing Fmk*	6 188	3 301	1 037	2 345
Kustannukset mk *Costs Fmk*	533	637	582	1 030
Vuosiansio mk — *Yearly earnings Fmk*	5 655	2 663	746	1 314
Työtunnit — *Working hours*	164	204	64	273
Tuntiansio mk — *Hourly earnings Fmk*	34,5	13,0	11,7	4,8

[1]) lohi-, harri- ja siikaverkot
[1]) *salmon, grayling and whitefish gill nets*

Koska tarvittavat tiedot saatiin vain harvoilta kalastajilta ja lasketut tuntiansiot vaihtelivat näin suuresti, ei eri pyyntimenetelmien kannattavuudesta voida tulosten perusteella tehdä johtopäätöksiä.

IV. Urheilukalastus

1. Tiedustelun suoritus

Kalastuskortin lunastaneista suomalaisista urheilukalastajista otannalla valitulle osalle lähetettiin kalansaalista koskeva tiedustelu vuosina 1972—1975 ja 1977. Lunastettujen lupien, lähetettyjen tiedustelujen ja saatujen vastausten lukumäärät on esitetty taulukossa 21. Ulkomaalaisille myytyjä kalastuskortteja on ollut 200—400 vuosittain (taulukko 1).

Tiedustelua ei suoritettu vuonna 1976. Tältä vuodelta on tiedossa vain myytyjen kalastuskorttien lukumäärä Lapin lääninhallituksen mukaan. Urheilukalastuslupien osuus näistä on arvioitu olettamalla, että paikkakuntalaisten lunastamien kalastuskorttien määrä on pysynyt suunnilleen samana vuosina 1976 ja 1977.

Urheilukalastajat olivat lunastaneet kalastusluvan keskimäärin 2,2 vuorokaudeksi. Ulkomaalaisilla oli vastaava luku hieman alempi, 2,0 vuorokautta. Kalastusvuorokausia kertyi yhteensä 5 000—24 000 vuosittain kotimaisille urheilukalastajille ja 400—700 ulkomaalaisille (taulukko 1).

Taulukko 21. Urheilukalastustiedustelu vuosina 1972—1977. Vuosien 1972 ja 1973 tiedot Torvosen (1974) mukaan.

Table 21. Sport fishing inquiry in 1972—1977. Data for 1972 and 1973 according to Toivonen *(1974).*

Vuosi *Year*	Kalastuslupia *Fishing licences no.*	Tiedusteluja lähetetty kpl *Inquiries sent no.*	Vastauksia — *Responses* kpl *no.*	Vastauksia — *Responses* %	% lunast. luvista *% of licences sold*
1972 ...	3 169	1 334	887	66,5	28,0
1973 ...	4 368	840	519	61,8	11,9
1974 ...	5 200	1 009	578	57,3	11,1
1975 ...	11 086	1 954	1 044	53,4	9,4
1976 ...	7 640	—	—	—	—
1977 ...	9 180	929	710	76,4	7,7

2. Urheilukalastajien saalis

Tiedustelun tulosten perusteella lasketut keskisaaliit ilmenevät taulukosta 22. Täysin saaliitta oli jäänyt vastanneista 18,2 % vuonna 1974, 55,6 % vuonna 1975 ja 34,2 % vuonna 1977. Keskimääräinen lohisaalis oli korkein vuonna 1974, yli 2 kg kalastusvuorokautta kohti ja yli 5 kg kalastajaa kohti. Vuonna 1975, jolloin lunastettujen urheilukalastuslupien määrä oli kaksinkertainen edelliseen vuoteen verrattuna, oli keskimääräinen lohisaalis vain noin puolet vuoden 1974 keskisaaliista.

Taulukko 22. Tiedusteluun vastanneiden urheilukalastajien keskisaaliit kalastajaa ja kalastusvuorokautta kohti.

Table 22. Mean catches of sport fishermen per person and fishing day according to replies to inquiries.

Saalis *Catch*	1972 kg/kalast. *kg/person*	1972 kg/vrk *kg/day*	1973 kg/kalast. *kg/person*	1973 kg/vrk *kg/day*	1974 kg/kalast. *kg/person*	1974 kg/vrk *kg/day*	1975 kg/kalast. *kg/person*	1975 kg/vrk *kg/day*	1977 kg/kalast. *kg/person*	1977 kg/vrk *kg/day*
Lohi — *Salmon*	3,9	2,2	1,1	0,5	5,3	2,3	2,7	1,2	3,2	1,4
Taimen — *Sea trout*	0,1	0,1	0,1	—	0,1	0,1	0,1	—	0,1	0,1
Harjus — *Grayling*	0,9	0,5	0,3	0,1	0,9	0,4	0,7	0,3	0,4	0,2
Muut — *Others*	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1
Yhteensä — *Total*	5,0	2,8	1,4	0,7	6,4	2,8	3,0	1,6	3,9	1,7

Taulukko 23. Urheilukalastajien kokonaissaalis (kg) vuosina 1972—1977. Vuosien 1972 ja 1973 tiedot TOIVOSEN (1974) mukaan.

Table 23. Total catch (kg) of sport fishermen in 1972—1977. Data for 1972 and 1973 according to TOIVONEN *(1974).*

Vuosi — *Year*	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Lohi — *Salmon*	12 328	4 760	25 624	30 035	30 800	29 643
Taimen — *Sea trout*	426	257	643	979	1 160	1 166
Harjus — *Grayling*	2 763	1 123	4 559	7 201	4 510	3 975
Muut — *Others*	—	—	—	—	920	1 046
Yhteensä — *Total*	15 517	6 140	30 826	38 215	37 390	35 830

Taulukko 24. Urheilukalastajien saaliin arvo (mk) vuosina 1972—1977.

Table 24. Value (Fmk) of catch of sport fishermen in 1972—1977.

Vuosi — *Year*	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Lohi — *Salmon*	252 724	92 820	445 857	669 815	945 560	1 114 577
Taimen — *Sea trout*	4 260	2 570	9 845	19 580	29 000	37 312
Harjus — *Grayling*	8 285	5 615	22 795	46 086	36 080	35 775
Muut — *Others*	—	—	—	—	6 600	12 995
Yhteensä — *Total*	265 269	101 005	478 497	765 481	1 017 240	1 200 659

Lohen, taimenen ja harjuksen lisäksi urheilukalastajat ovat ilmoittaneet saaneensa siikaa, kyttyrälohta, ahventa, haukea, madetta ja nieriää eli rautua.

Urheilukalastajien kokonaissaalis on laskettu keskisaaliiden ja myytyjen kalastusvuorokausien lukumäärän perusteella (taulukko 23). Vuoden 1976 urheilukalastajien saalis arvioitiin myytyjen kalastuskorttien määrän perusteella olettamalla, että manttaalinomistajien ja urheilukalastajien keskisaaliiden suhde on ollut sama vuosina 1976 ja 1977.

Urheilukalastajien lohisaalis on kasvanut kalastajien määrän lisääntyessä ja pysynyt sen jälkeen vuosina 1975—1977 30 tonnin vaiheilla. Ulkomaalaisten saalis muodostaa vain pienen osan urheilukalastajien lohisaaliista, alle 1 000 kg vuosittain. Lohen osuus koko urheilukalastussaaliista on ollut noin 80 %. Muusta saaliista on suurin osa harjusta, keskimäärin 16 % kokonaissaaliista.

Urheilukalastusluvista valtaosa ostetaan Utsjoelta. Nuorgamissa ja Karigasniemessä myydään vain noin neljäsosa urheilukalastusluvista (KITTI 1975). Urheilukalastus lienee siis suureksi osaksi keskittynyt Utsjokisuun ja Alakönkään väliselle alueelle.

Laskettu urheilukalastussaalis ei sisällä Utsjoella, Vetsijoella ja Pulmankijoella kalastaneiden saaliita, koska lääninhallitus ei myy lupia näille alueille. Urheilukalastus sivujoissa on kuitenkin Tenojoen pääuomaan verrattuna vähäistä.

Urheilukalastajien saaliin arvo ylitti vuonna 1976 1 milj. mk ja oli vuonna 1977 jo 1,2 milj. mk (taulukko 24).

V. Yhteenlaskettu saalis

Paikkakuntalaisten ja urheilukalastajien yhteenlaskettu kalansaalis ja sen arvo Suomen puoleisessa Tenojoen vesistössä on esitetty taulukossa 25. Vuosien 1972 ja 1973 saalisarvot ovat TOIVOSEN (1974) mukaan. Saalisarvot näinä vuosina ovat ilmeisesti paikkakuntalaisten osalta todellista alhaisemmat (kohta 3.E.). Urheilukalastajien saaliista puuttuu Utsjoen,

Taulukko 25. Kalansaalis ja sen arvo Tenojoen vesistössä Suomen puolella vuosina 1972—1977.

Table 25. Amounts and value of fish caught on the Finnish side of the Tenojoki watercourse in 1972—1977.

Vuosi *Year*	Lohisaalis — *Salmon catch*				Muu kalansaalis — *Other catch*				Kokonaissaalis *Total catch*	
	paikkakuntalaiset *local people* kg	urheilukalastajat *sport fishermen* kg	yhteensä *total* kg	saaliin arvo *value of catch* Fmk	paikkakuntalaiset *local people* kg	urheilukalastajat *sport fishermen* kg	yhteensä *total* kg	saaliin arvo *value of catch* Fmk	saalis *catch* kg	saaliin arvo *value of catch* Fmk
1972	16 720	12 330	29 050	595 000	4 710	3 190	7 900	31 000	36 950	626 000
1973	39 460	4 760	44 220	862 000	8 400	1 380	9 780	59 000	54 000	921 000
1974	46 060	25 620	71 680	1 247 000	7 980	5 200	13 180	86 000	84 860	1 333 000
1975	40 900	30 040	70 940	1 652 000	6 610	8 180	14 790	121 000	85 730	1 773 000
1976	30 500	30 800	61 300	1 883 000	5 600	6 590	12 190	128 000	73 490	2 010 000
1977	25 550	29 640	55 190	2 075 000	4 320	6 190	10 520	140 000	65 710	2 216 000

Vetsijoen ja Pulmankijoen osuus, mikä ei kuitenkaan aiheuta suurta virhettä laskettuun kokonaissaaliiseen.

Lohisaalis on ajanjaksona 1972—1977 ollut korkeimmillaan vuosina 1974 ja 1975, jolloin se oli 71—72 tonnia. Tämän jälkeen lohisaalis on pienentynyt ja oli vuonna 1977 noin 55 tonnia. Urheilukalastajien lohisaaliin osuus on kasvanut siten, että se vuonna 1977 oli yli puolet kokonaislohisaaliista. Syynä tähän on paikkakuntalaisten saaliin väheneminen, kun taas urheilukalastajien saalis ei ole paljonkaan muuttunut vuosien 1975—1977 välisenä aikana huolimatta myytyjen kalastuslupien määrän suurista vaihteluista.

Muu kalansaalis nousi vuonna 1975 noin 15 tonniin ja on sen jälkeen pienentynyt noin kolmanneksella vuoteen 1977 mennessä. Vuosina 1975—1977 on urheilukalastajien saalis ylittänyt paikkakuntalaisten saaliin.

Koko kalansaalis oli näin ollen vuosina 1974 ja 1975 85—86 tonnia, vuonna 1976 noin 73 tonnia ja vuonna 1977 noin 66 tonnia.

Saaliin rahallinen arvo on kasvanut jatkuvasti ja oli vuonna 1977 noin 2,2 milj. markkaa. Lohen osuus tästä oli lähes 2,1 milj. markkaa.

VI. Kalastus Norjan puolella ja Tenojoen vesistön kokonaislohisaalis

Norjan puoleisen Tenojoen vesistön lohisaalis on BJERKNESIN & RIKSTADIN (1978) mukaan vaihdellut vuosien 1972—1977 välisenä aikana noin 88 tonnista 179 tonniin. Saalis oli korkeimmillaan vuonna 1975. Kahden seuraavan vuoden aikana saalis on ollut jälleen laskusuunnassa. Vesistön kokonaislohisaalis on ollut edellä mainittuna ajanjaksona 117—250 tonnia vuosittain. Paras vuosi oli 1975, jonka jälkeen saalis on pienentynyt 145 tonniin. Suomen osuus kokonaissaaliista on ollut keskimäärin noin kolmannes ja Norjan osuus vastaavasti kaksi kolmasosaa (taulukko 26).

Saaliin jakautuminen eri kalastajaryhmien kesken on BJERKNESIN & RIKSTADIN em. tutkimuksen mukaan Norjan puolella Suomen olosuhteista olennaisesti poikkeava. Manttaalioikeuden haltijoita on siellä noin 600, joista aktiivisesti kalastaa 450—500 henkilöä. Näiden kalastajien osuus lohisaaliista on yli puolet. Muut paikkakuntalaiset ottavat saaliista 22—43 %. Ulkopaikkakuntalaisten urheilukalastajien osuudeksi on jäänyt näin ollen vain 7—16 % lohisaaliista, kun Suomen puolella sitä vastoin urheilukalastajien saalis on viime vuosina ylittänyt paikkakuntalaisten saaliin. Myös myytyjen urheilu-

Taulukko 26. Tenojoen vesistön lohisaalis (kg) vuosina 1972—1977.

Table 26. Salmon catch (kg) from the Tenojoki watercourse in 1972—1977.

Vuosi *Year*	Norja *Norway*	Suomi *Finland*	Yhteensä *Total*
1972	87 570	29 050	116 620
1973	98 400	44 220	142 620
1974	103 500	71 680	175 180
1975	179 450	70 940	250 390
1976	157 550	61 300	218 850
1977	90 000	55 190	145 190

kalastuslupien määrä on Norjan puoleisella Tenolla ollut huomattavasti alhaisempi kuin Suomen puolella, korkeimmillaan noin 3 700.

Norjan puolella on noin puolet lohisaaliista saatu vapa- ja viehekalastuksella, keskimäärin 26 % padolla ja 19 % kulkutusverkoilla. (Bjerknes & Rikstad 1978). Suomen puolella on vapa- ja viehekalastuksen osuus voimakkaan urheilukalastuksen vuoksi suurempi, lähes 70 %. Padolla ja seisovilla verkoilla saadaan vajaat 30 % lohisaaliista, ja kulkutuksen osuus jää noin viiteen prosenttiin. Nuottakalastus on menettänyt merkityksensä koko vesistön alueella.

Norjalaisten pato- ja kulkutuspyynti on erityisen voimakasta Tenojoen alajuoksulla. Jokisuun ja Alakönkään väliseltä alueelta on viime vuosina kalastettu keskimäärin 80 % norjalaisten lohisaaliista, ja tämän alueen osuus on jatkuvasti kasvanut. Vesistön yläosasta saadun saaliin osuus on vastaavasti vähentynyt. Samaa osoittavat myös vuonna 1977 suoritetut kutulohimerkintöjen tulokset. Tenojoesta tavatuista merkityistä yksilöistä oli 85 % pyydetty Alakönkään alapuoliselta alueelta. Palautusprosentti vuoden 1978 helmikuun alkuun mennessä oli 45 % (Bjerknes & Rikstad 1978).

Norjalaiset kalastavat lohta tehokkaasti myös Tenon vuonossa ja merialueella. Meripyyntiä koskevat saalistilastot ovat kuitenkin varsin puutteellisia. Norjalaisten tietojen mukaan tämän alueen saalis on viime vuosina ollut 70—100 tonnin luokkaa (Bjerknes & Rikstad 1978). Luvut ovat kuitenkin ilmeisesti huomattavasti todellista alhaisempia, koska esim. Altavuonosta saatu lohisaalis on Altajoen saaliiseen verrattuna kaksinkertainen (Berge 1973).

VII. Kalastuksen järjestely

Tenojoen vesistön lohisaaliit ovat tutkimustulosten mukaan olleet viime vuosina suhteellisen hyviä. Vanhojen kirjallisuustietojen ja norjalaisten saalistilastojen perusteella voidaan todeta, että saalismäärissä tutkimusaikana esiintyneet vaihtelut eivät ole tavallisuudesta poikkeavia (Berg 1964, Kitti 1975, Bjerknes & Rikstad 1978). Huolestuttavia piirteitä ovat sen sijaan norjalaisten kalastuksen keskittyminen vesistön alimpaan osaan sekä Suomen puolella urheilukalastuksen liiallinen voimistuminen. Jo nyt on ollut havaittavissa, että sivujokien saalis on pienentynyt suhteessa huomattavasti jyrkemmin kuin pääuoman saalis. Kehityksen jatkuessa tähän suuntaan saattaa kutulohien määrä vesistön yläosan ja sivujokien poikastuotantoalueilla käydä riittämättömäksi, mikä johtaisi lohikannan heikentymiseen (Toivonen 1979, Heikinheimo-Schmid 1978).

Kalastussäännön uudistamisesta neuvoteltaessa on näihin epäkohtiin kiinnitetty huomiota. Pyrkimyksenä on ollut turvata lohen nousu vesistön yläosiin asti sekä toisaalta huolehtia paikallisen väestön elinkeinon jatkumisesta. Kohtuulliset kalastusmahdollisuudet on haluttu varata myös ulkopaikkakuntalaisille, koska toista vastaavaa lohijokea ei Suomen puolella enää ole. Kalastuksen järjestäminen kaikkia osapuolia tyydyttävällä tavalla on erityisen vaikeaa, koska ongelmat Suomen ja Norjan puolella ovat olennaisesti erilaiset.

Suomen ja Norjan kesken on tammikuussa 1979 sovittu uudesta kalastussäännöstä, jonka mukaan tulevat vuoden 1979 kalastuskaudeksi

voimaan mm. seuraavat muutokset (Sopimus SopS 48/72):

- Viikkorauhoitus pitenee yhdellä päivällä siten, että kaikki verkkokalastus on kielletty torstai-illasta maanantai-iltaan. Myös vapa- ja viehekalastus on kielletty sunnuntai-illasta maanantai-iltaan.
- Kulkutusaika lyhenee viidellä vuorokaudella eli päättyy jo 15. 6.
- Paikkakuntalaisten kalastuskorttien hinnat nousevat 8 markkaan kalenterivuodelta. Urheilukalastuslupien hinnat nousevat Suomen ja Norjan kansalaisten osalta 40 markkaan ja muiden maiden kansalaisten osalta 80 markkaan vuorokaudelta.
- Ulkopaikkakuntalaisten vapa- ja viehekalastus rannalta on säännössä erikseen mainittuja paikkoja lukuunottamatta sallittu vain ilman heittopainoa yhdellä 2/0-kokoisella tai sitä suuremmalla perholla. Muuten ulkopaikkakuntalaiset saavat kalastaa vain veneestä.
- Oman veneen käyttö on ulkopaikkakuntalaisilta kielletty.
- Tenolla kalastukseen käytettävät veneet on rekisteröitävä.

Lisäksi tulee voimaan joitakin uusia verkkopyydysten rakennetta ja käyttöä koskevia säännöksiä.

Lapin lääninhallituksella ja Finnmarkin fylkesmanilla on mahdollisuus keskenään päättää vesistön jakamisesta useampaan kalastuskorttimaksuluokkaan. Samoin voi tulla kysymykseen tietyille pääuoman alueille myytävien urheilukalastuslupien määrän rajoittaminen.

Sopimukseen on lisätty joitakin uusia artikloita, joiden mukaan osapuolet ovat velvollisia suorittamaan yhteistyössä kalakantoja ja saaliita koskevia tutkimuksia sekä pyrkimään kalakantojen säilyttämiseen. Sopimuspuolten on myös huolehdittava saalistietojen keräämisestä kalastajilta kalastustilastoa varten.

VIII. Yhteenveto

Tenojoen vesistön kalastusta Suomen puolella on tutkittu vuosien 1972—1977 aikana Jiesjärven suunnitellun patoamisen kalataloudellisten vaikutusten selvittämiseksi sekä tietojen saamiseksi kalastuksen järjestelyä varten.

Tenojoen ja sen sivujokien Inari- ja Skietshamjoen, Utsjoen, Vetsijoen ja Pulmankijoen alueella kalastaa manttaalioikeudella noin 195 ruokakuntaa. Vapa- ja viehekalastusta harjoittavat lisäksi sellaiset paikkakuntalaiset, joilla ei ole kalastusoikeutta, ja ulkopaikkakuntalaiset urheilukalastajat.

Urheilukalastajien määrä on kasvanut 70-luvulla räjähdysmäisesti. Ulkopaikkakuntalaisille myytiin vuonna 1975 yli 11 000 kalastuslupaa, ja kalastuspäiviä kertyi yhteensä noin 24 000. Seuraavina vuosina on hintojen korotus jonkin verran vähentänyt lupien myyntiä.

Vuosien 1967—1971 ja 1974—1977 tiedot manttaalioikeudella kalastavien saaliista perustuvat haastatteluihin. Vuosina 1972 ja 1973 suoritettiin kaikkia paikkakuntalaisia koskeva kirjetiedustelu. Kalastusoikeudettomien paikkakuntalaisten saalis vuosina 1974—1977 on arvioitu.

Manttaalioikeudella kalastavista harjoitti vuosien 1974—1977 aikana 68—79 % pyyntiä padolla ja seisovilla verkoilla, 26—34 % kulkutusverkoilla, 82—88 % vavalla ja vieheellä ja 38—48 % harri- ja siikaverkoilla. Nuottakalastus on näinä vuosina ollut vähäistä.

Manttaalioikeudella kalastavien saaliista on 85 % lohta, 6 % harjusta ja 6 % siikaa. Muun osan saaliista muodostavat taimen, Tyynen meren lohi, nieriä, hauki, ahven ja made.

Tulosten perusteella ovat vuodet 1974 ja 1975 olleet parhaita lohivuosia. Manttaalioikeudella kalastavien keskimääräinen lohisaalis oli tällöin noin 200 kg kalastajaa kohti. Tämän jälkeen saalis on alentunut ja oli vuonna 1977 vähän yli 100 kg kalastajaa kohti.

Manttaalioikeudella kalastavien lohisaaliista saatiin noin 90 % Tenojoesta ja loppuosasta suurin osa Utsjoesta. Myös pääosa harjussaaliista on saatu Tenojoen pääuomasta (60—70 %). Siikasaaliista on sen sijaan 70—80 % kalastettu sivujoista.

Noin puolet manttaalioikeudella kalastavien lohisaaliista on pyydetty padolla ja seisovilla verkoilla. Vapa- ja viehekalastuksella saadun saaliin osuus on keskimäärin 35 % ja kulkutuksella vähän yli 10 %. Pieni osa on saatu harri- ja siikaverkoilla, nuotalla ja urheilukalastajilta soutupalkkioina.

Paikkakuntalaisten kokonaislohisaalis oli korkeimmillaan vuonna 1974, noin 46 tonnia. Vuonna 1977 oli lohisaalis vain noin 26 tonnia. Kalastusoikeudettomien paikkakuntalaisten osuuden on arvioitu olleen 3—4 tonnia vuosittain.

Paikkakuntalaisten koko kalansaalis oli noin 54 tonnia vuonna 1974 ja on alentunut sen jälkeen noin 30 tonniin vuonna 1977.

Manttaalioikeudella kalastavissa ruokakunnissa käytettiin vuosina 1974—1977 omassa taloudessa 37—45 % lohisaaliista ja loppuosa myytiin. Muusta kalansaaliista myytiin vain 3—10 % vuosittain, ja suurin osa tästä oli siikaa.

Paikkakuntalaisten lohisaaliin arvo on vuosina 1974—1977 ollut 800 000—960 000 mk vuodessa. Muun kalansaaliin arvo on ollut keskimäärin 55 000 mk vuodessa.

Kalastuksen kannattavuutta selvitettiin kalastuskirjanpidon avulla, johon osallistui vuosina 1975—1977 11—18 manttaalinomistajaa. Laskettu ansio vaihteli tappiosta yli 30 mk:aan tunnissa. Keskimääräinen tuntiansio oli 6—10 mk työntekijää kohti ja vuosiansio 3 000—5 000 mk ruokakuntaa kohti.

Urheilukalastajien saalista selvitettiin kirjetiedustelulla vuosina 1972—1975 ja 1977. Tiedustelu lähetettiin otannalla valitulle osalle suomalaisia luvan lunastaneita urheilukalastajia.

Tiedustelun perusteella laskettu urheilukalastajien lohisaalis on kasvanut lunastettujen lupien määrän lisääntyessä ja pysynyt vuosina 1975—1977 30 tonnin vaiheilla. Ulkomaalaisten osuus tästä on ollut alle 1 000 kg vuosittain.

Lohen osuus urheilukalastussaaliista on ollut noin 80 %. Muusta saaliista on suurin osa harjusta, noin 16 % kokonaissaaliista. Urheilukalastussaaliin arvo on kasvanut jatkuvasti ja oli vuonna 1977 jo noin 1,2 milj. mk.

Paikkakuntalaisten ja urheilukalastajien yhteenlaskettu lohisaalis on tutkimuksen kattamana aikana ollut korkeimmillaan vuosina 1974 ja 1975, jolloin se oli 71—72 tonnia.

Lohisaaliin jakautuminen kalastajaryhmien kesken on viime vuosina muuttunut urheilukalastajien hyväksi.

Paikkakuntalaisten saalis on vuodesta 1974 alkaen alentunut urheilukalastajien saaliin pysyessä suunnilleen ennallaan. Vuonna 1977, jolloin kokonaislohisaalis oli noin 55 tonnia, oli urheilukalastajien osuus tästä yli puolet.

Koko kalansaalis Tenojoen vesistössä Suomen puolella oli vuosina 1974 ja 1975 85—86 tonnia, vuonna 1976 noin 73 tonnia ja vuonna 1977 noin 66 tonnia.

Saaliin rahallinen arvo on vuosien 1974—1977 aikana noussut 1,3 milj. markasta 2,2 milj. markkaan. Lohen osuus tästä oli vuonna 1977 lähes 2,1 milj. markkaa.

Tenojoen vesistöstä saatu kokonaislohisaalis on ollut vuosien 1972—1977 välisenä aikana 117—250 tonnia vuosittain, korkeimmillaan vuonna 1975. Suomen osuus kokonaissaaliista on ollut keskimäärin noin kolmannes.

Kirjallisuus

Berg, M. 1964: Nord-norske lakseelver. — 299 pp. Oslo.

Berge, L. 1973: Den økonomiske betydning av lakse- og innlandsfisket i Altafjorden, Altaelva og en del innlandsvann i Alta og Kautokeino kommuner. — Fiskerikonsulenten i Finnmark.

Bjerknes, V. 1978: Undersøkelser av fiskebestanden i Iesjåkka, Tanavassdraget. — 29 pp. Mimeo. Fiskerikonsulenten i Finnmark.

Bjerknes, V. & Rikstad, A. 1978: Fisket i Tanavassdraget i årene 1973—1977. — 32 pp. Mimeo. Fiskerikonsulenten i Finnmark.

Hanssen, O., Hjermundrud, I. & Bjerknes, V. 1975: Laksefisket i Tanavassdraget i 1973. Resultater av intervjuundersøkelser. — 35 pp. Mimeo. Fiskerikonsulenten i Finnmark.

Heikinheimo-Schmid, O. 1978: Tenojoen kalastus. — Metsästys ja Kalastus (12): 22—25.

Kitti, J. 1975: Tenojoki lohijokena. — Kalamies (7): 3—4.

Toivonen, J. 1974: Altajoen rakennussuunnitelma. Suunniteltu Jiesjärven veden siirtäminen Altan vesistöön. Alustava arvio vahinkovaikutuksista lohenkalastukselle Tenon vesistössä. — 8 s. + liitteet. Moniste. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki.

— 1979: Tenon uusi kalastussopimus urheilukalastajan kannalta. — Metsästys ja Kalastus (2): 8—11.

Eripainos
Suomen Kalastuslehti 1/1980, 4—10

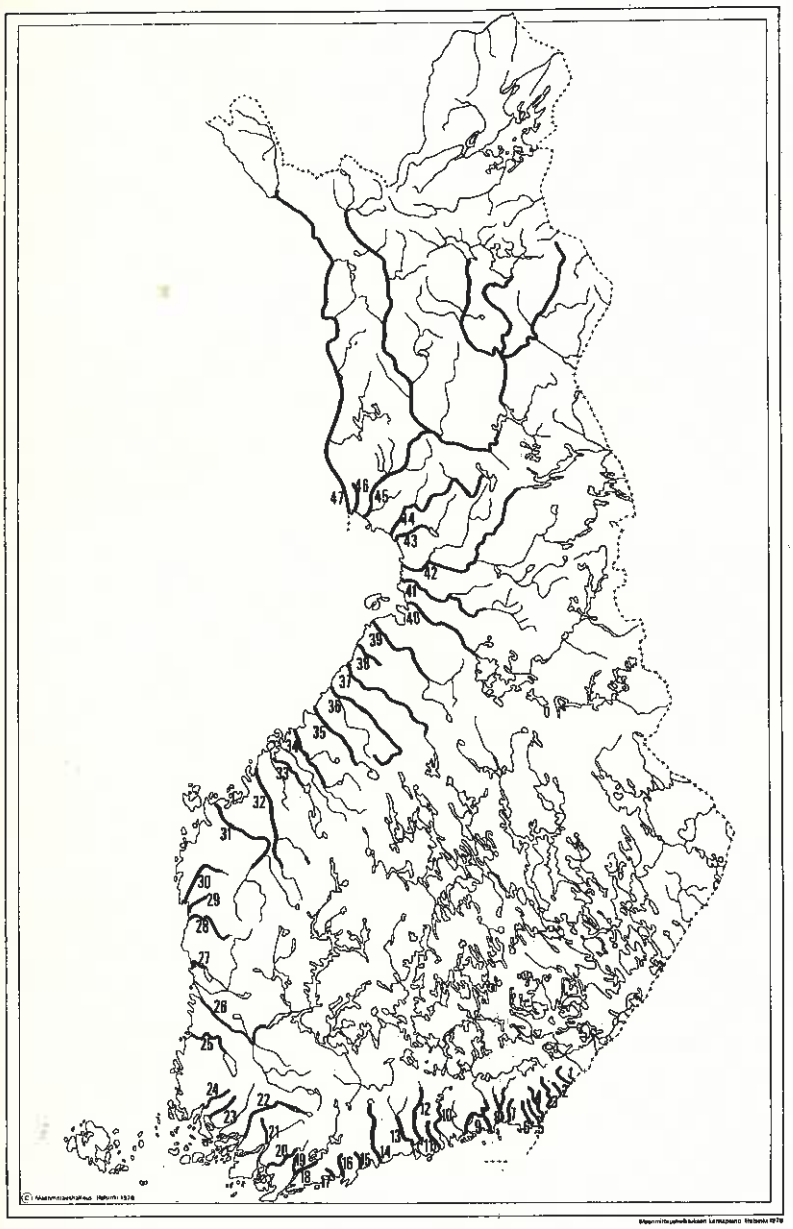
Meritaimen Suomessa

Jorma Toivonen ja Erkki Ikonen
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Esitelmä 16. Pohjoismaisessa kalastuskonferenssissa, Maarianhaminassa 1978

Ari Savitolle
ystävällisyydellä
Jorma Toivonen

Suomessa kalataloudellisesti tärkeitä vaelluskaloja ovat lohi, meritaimen, vaellussiika ja nahkiainen. Meritaimen on luonnontilan aikana lisääntynyt ainakin 47 joessa (kuva 1).



Näistä lohen lisääntymisjokia on 19. Eräissä lohijoissa kuten Kymijoessa, Kokemäenjoessa ja Simojoessa on meritaimenta ollut vähän. Perämeren suurissa lohijoissa, Kemijoessa ja Tornionjoessa, meritaimen on lisääntynyt pääasiassa pienemmissä sivujoissa ja vesistön latvaosissa. Rannikolle laskevista pienistä joista useat eivät ole ilmeisesti olleet erityisen sopivia taimenelle, koska esimerkiksi sellaisten alueiden joet, missä pohjavesiä on vähän, vesi lämpiää voimakkaasti kesällä. Lisäksi useissa joissa järvisyys on vähäinen ja virtaamat kesällä ovat varsin pienet. Eteläisellä rannikolla joet ovat savisameita ja taas läntisellä rannikolla soiden suuriala isuudesta johtuen voimakkaasti ruskeavetisiä.

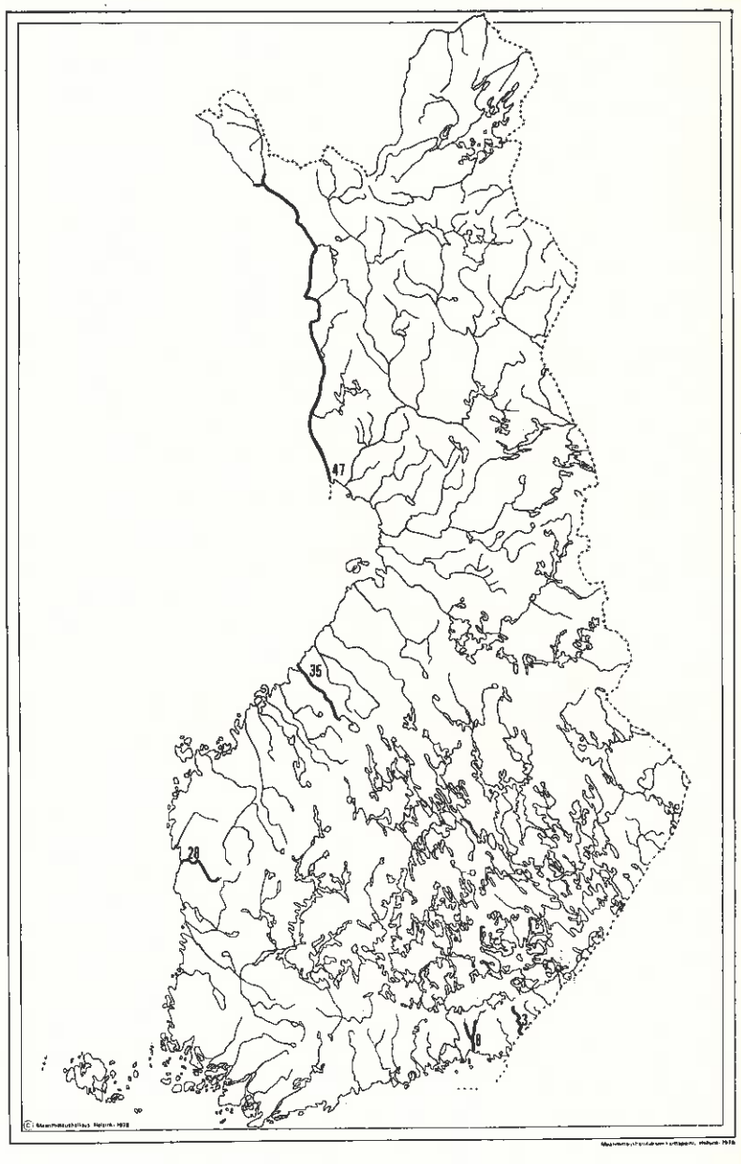
Kuva 1. Entiset meritaimenjoet 1. Vilajoki 2. Santajoki-Kaltonjoki 3. Urpalanjoki 4. Vaalimaanjoki 5. Virojoki 6. Ravijoki 7. Vehkajoki 8. Summanjoki 9. Kymi 10. Koskenkylänjoki 11. Ilolanjoki 12. Porvoonjoki 13. Mustijoki 14. Vantaanjoki 15. Espoonjoki 16. Siuntionjoki 17. Degerbynjoki 18. Karjaanjoki 19. Fiskarsinjoki 20. Perniönjoki 21. Halikonjoki 22. Paimionjoki 23. Hirvijoki 24. Mynäjoki 25. Eurajoki 26. Kokemäenjoki 27. Karvianjoki 28. Isojoki 29. Teuvanjoki 30. Närvijoki 31. Kyrönjoki 32. Lapuanjoki 33. Ähtävänjoki 34. Perhonjoki 35. Lestijoki 36. Kalajoki 37. Pyhäjoki 38. Piehinkijoki 39. Siikajoki 40. Oulujoki 41. Kiiminginjoki 42. Iijoki 43. Kuivajoki 44. Simojoki 45. Kemijoki 46. Kaakamajoki 47. Tornionjoki.

Taimenkantojen tuhoutumiseen monia syitä

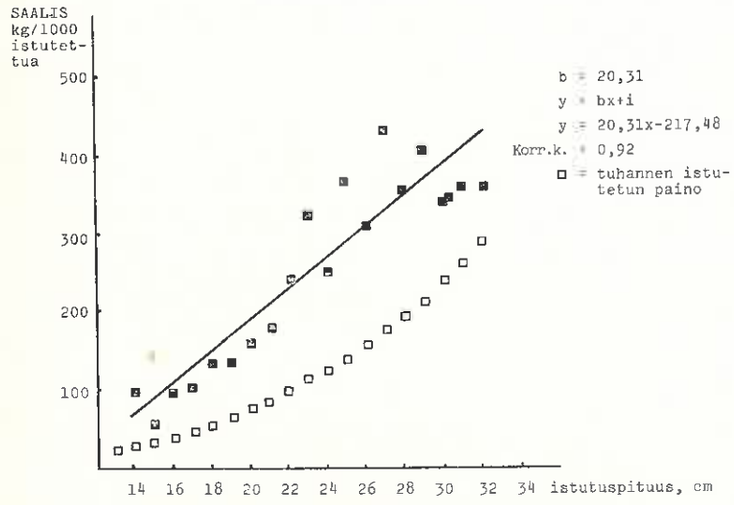
Meritaimenen luonnollinen lisääntyminen on supistunut jyrkästi ihmisen toiminnan seurauksena. Nykyään Suomessa on enää viisi jokea, joissa meritaimenen tiedetään lisääntyvän: Tornionjoki (rajajoki), Lestijoki, Isojoki, Summanjoki ja Urpalanjoki (kuva 2). Syyt taimenkantojen tuhoutumiseen ovat moninaiset alkaen jo varhain myllypatojen rakentamisesta ja päättyen suurten jokien porrastamiseen sarjaksi voimalaitosaltaita. Eräissä tapauksissa uitto uoman perkauksineen ja patoineen on ollut syynä kannan häviämiseen. Pohjanmaalla maaperä sisältää alumiinisulfidia, joka ojituksen seurauksena on päässyt jokiin aiheuttaen pH:n äkillisen alenemisen ja kalakuolemia. Myös jätevesien aiheuttama veden pilaantuminen on supistanut taimenen elinmahdollisuuksia.

Istutukset tärkein hoitotoimenpide

Toimenpiteet taimenen lisääntymisolosuhteiden parantamiseksi ovat olleet vähäisiä. Eräitä jokiuoman restaurointitöitä uittoa varten perattujen koskien parantamiseksi on tehty. Pääasiallinen toimenpide taimenenkalastuksen ylläpitämiseksi on kuitenkin ollut kasvatettujen taimenenpoikasten istuttaminen. Istutustoiminta alkoi 1950-luvulla ja istutusmäärät ovat kasvaneet niin,



Kuva 2. Nykyiset meritaimenjoet 3. Urpalanjoki 8. Summanjoki 28. Isojoki 35. Lestijoki 47. Tornionjoki.



Kuva 3. Suomenlahti, Selkämeri ja Perämeri. Saalis kg/1 000 istutettua/istutuspituus, cm.

että nykyään (1974—1977) on vuosittain istutettu keskimäärin 430 000 vaelluskokoista meritaimenen poikasta Suomen rannikkovesiin (taulukko 1). Istutuksia on tehty sekä keväällä että syksyllä 1-, 2- ja 3-vuotisilla poikasilla. Istutuspaikkoina ovat olleet jokisuut ja rannikon saaristovyöhyke eri etäisyyksillä mantereesta.

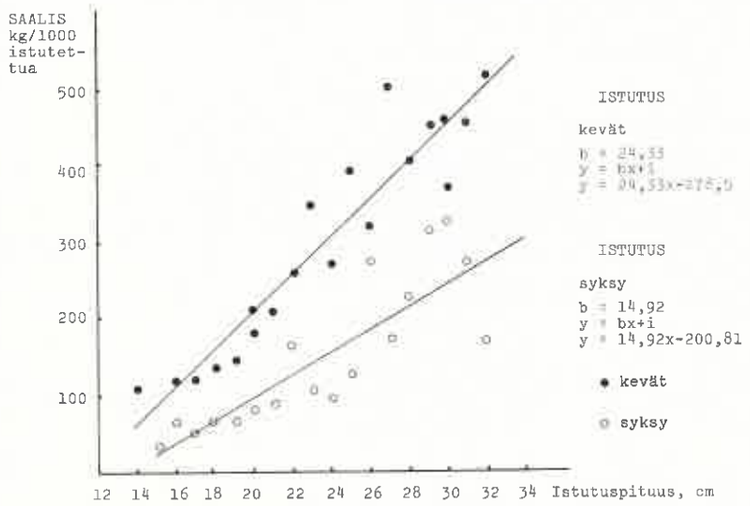
Istutusten tulosten ja taloudellisen kannattavuuden selvittämiseksi on meritaimenia merkitty vuodesta 1962 lähtien Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen sekä eräiden järjestöjen toimesta. Vuosien 1969—1972 merkinnöillä on voitu mm. todeta, että istutuspoikasten koko vaikuttaa suuresti saalistulokseen (kuva 3). Istutuspituuden ollessa noin 15 cm on saatu vajaa 100 kg/1000 istutettua poikasta, mutta istutuspituudella 20 cm on saalis ollut jo lähes 200 kg ja edelleen istutuspituuden ollessa 25 cm on saalis ollut lähes 300 kg. Näiden tulosten perusteella on ilmeistä, että kovin pieniä poikasia ei kannata istuttaa.

Kevät- ja syysistutusten vertailu on vuosien 1962—1972 aineistossa antanut kevätistutuksista 173 kg/1000 poikasta ja syysistutuksista 71 kg/1000 poikasta. Täten syysistutusten tulos on 41 % kevätistutuksista. Kevät- ja syysistutusten eroa selventää myös kuva 4, jossa esitetään eri pituusryhmistä saadut saaliit. Syysistutuksia ei näiden tulosten perusteella pitäisi tehdä.

Edellä esitetyt tulokset perustuvat vuosien 1962—1972 merkintöihin. Kalantutkimusosaston toimesta myöhemmin tehdyt merkinnät (vuosina 1972—1975) keskittyvät Perämerelle (22 merkintäerää) ja Selkämerelle (8 erää). Kalataloussäätiön merkinnät (vuosina 1960—1975) on tehty suurelta osin Suomenlahdella (52 erää) ja Perämerellä (21 erää). Näiden merkintöjen tuloksista havaitaan myös istutuskoon merkitys saaliin suuruuteen (taulukko 2). Siirryttäessä pituusluokasta 150—179 mm luokkaan 180—209 mm saalis lähes kaksinkertaistuu.

	Suomenlahti (32)		Saaristomeri (29)		Selkämeri (30)		Perämeri (31)		Yhteensä (29—32)
	kevät	syksy	kevät	syksy	kevät	syksy	kevät	syksy	
1974	20 700	19 500	—	35 800	13 800	8 200	161 500	62 000	321 500
1975	26 600	81 100	66 500	16 000	11 600	57 400	219 900	59 400	538 500
1976	19 500	95 500	33 000	46 000	16 400	67 500	65 800	87 800	431 500
Yhteensä	66 800	196 100	99 500	97 800	41 800	133 100	447 200	209 200	1 291 500

Taulukko 1. Meritaimenen vaelluspoikasistutukset vuosina 1974—1976 merialueittain.



Kuva 4. Suomenlahti, Selkämeri ja Perämeri. Saalis kg/1 000 istutettua/istutuspituus, cm.

Aikaisemmin todettiin syysistutusten antavan kevätistutusta vähemmän saalista. Myös näiden merkintäaineistojen perusteella voidaan tehdä vastaava havainto (taulukko 3). Syysistutusten saalis on noin 75 % kevätistutusten saaliista.

Meritaimenistutusten kannattavuus

Merkintöjen mukaan antavat meritaimenistutukset keskimääräisenä saaliina Suomenlahdella noin 200 kg/1000 istutettua poikasta, Selkämerellä noin 120 kg/1000 poikasta ja Perämerellä noin 150 kg/1000 poikasta. Suomenlahden ja Perämeren kokonaistulosten erot johtuvat osittain taimenen kasvueroista. Suomenlahti on meritaimenen kannalta edullisempi (kuva 5), mm. kasvukausi on Suomenlahdessa pitempi.

Useista syistä johtuen merkintä antaa liian alhaisia tuloksia. Merkintä ja siihen liittyvä kalojen huumaus saattaa aiheuttaa lisäkuolevuutta, merkki vaikuttaa kalan kasvuun, merkkejä irtoaa ja kaikkia löydettyjä merkkejä ei palauteta. Näiden tekijöiden vaikutusta tulokseen on vaikea arvioida.

Meritaimenistutusten kannattavuutta voidaan arvioida myös vertaamalla istutusmääriä saalistilaston lukuihin. Vuoden 1976 tilastosta saadaan taimensaalis tilastoruuduittain ja osa-alueittain (taulukko 4 ja kuva 6). Vuoden 1976 saalis on merkintöjen perusteella peräisin pääasiassa vuosien 1973—1976 istutuksista (kuva 7). Vuoden 1973 istutuksista ei kuitenkaan ole istutustilastoja käytettävissä, joten laskettaessa

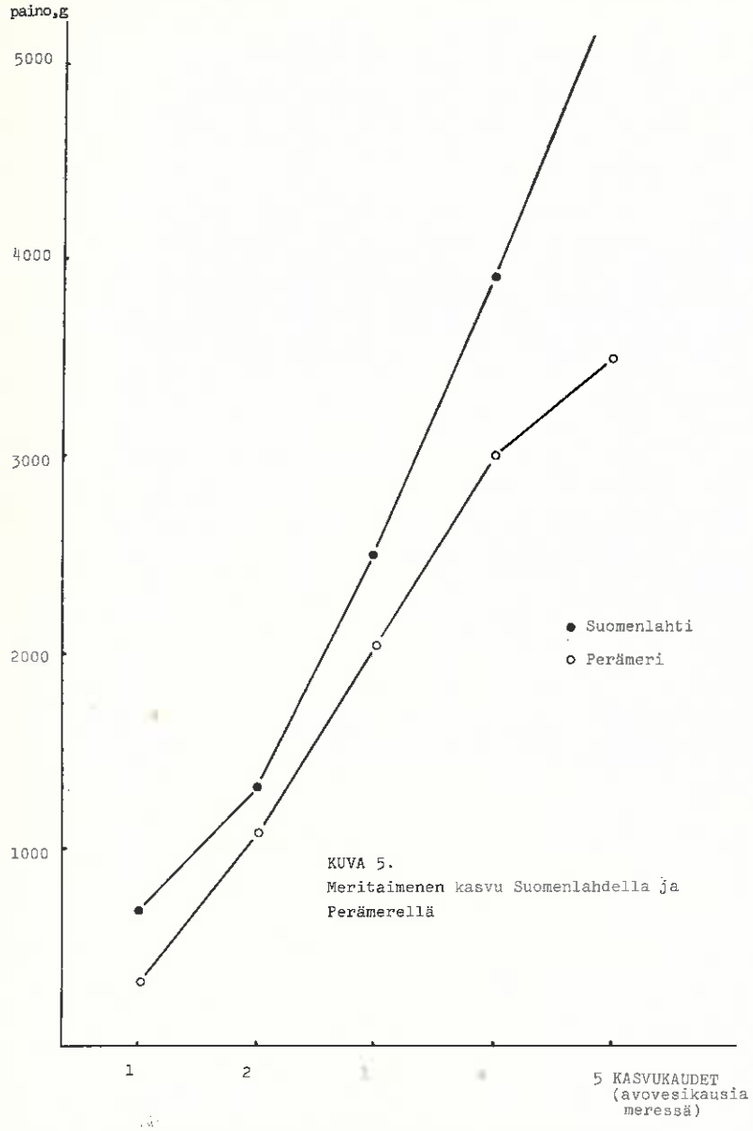
Pituusluokka ja istutuserien lukumäärä

Merkitsijä	150—178 mm	kpl	180—209 mm	kpl	210—239 mm	kpl
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos	78	7	172	9	194	4
Kalatalouss äätiö	113	31	206	38	308	5
	107		199		256	

Taulukko 2. Meritaimenistutusten keskimääräiset tulokset (kg/1000 istutettua) eri istutuspituusluokissa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (1972—1975) ja Kalatalouss äätiön (1960—1975) tekemien merkintöjen perusteella.

	kevät kg/1000 istutettua	merkintäerien lukumäärä, kpl	syksy kg/1000 istutettua	merkintäerien lukumäärä, kpl
Suomenlahti				
Kalatalouss äätiö	214	28	182	24
Selkämeri				
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos	161	2	113	6
Perämeri				
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos	200	18	22	4
Kalatalouss äätiö	147	11	130	10
Keskimäärin	195		146	

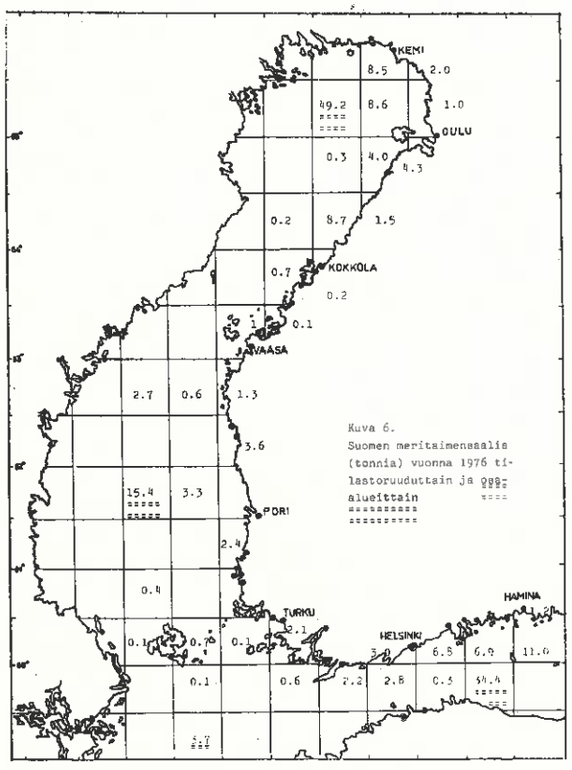
Taulukko 3. Kevät- ja syksyistutusten keskimääräiset tulokset Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (vuosina 1972—1975) ja Kalatalouss äätiön (vuosina 1960—1975) tekemien meritaimenmerkintöjen perusteella.



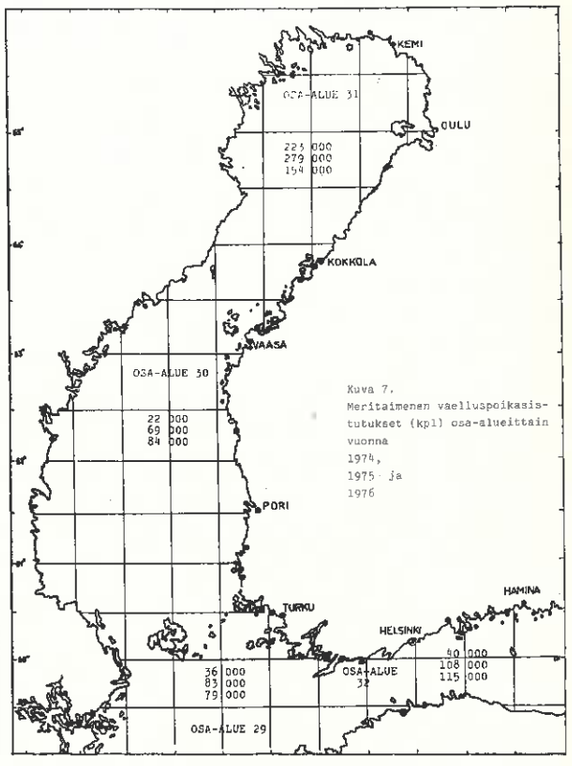
Kuva 5. Meritaimenen kasvu Suomenlahdella ja Perämerellä.

	Alue 29 Saaristomeri ja Ahvenanmeri	30 Selkämeri	31 Perämeri	32 Suomenlahti	29—32 Yhteensä
Rysä	0.1	0.3	6.3	1.6	8.3
Ajoverkko	0.1	1.3	1.2	1.3	3.9
Muu verkko	1.5	6.5	6.5	12.5	27.0
Lohisiima	0.0	0.2	0.0	0.3	0.5
Ammattikalastus kokonaissaalis	3.4	9.3	16.6	17.7	47.0
Ei-ammattikalastus kokonaissaalis (arvio)	0.3	6.1	32.6	16.7	55.7
Yhteensä	3.7	15.4	49.2	34.4	102.7

Taulukko 4. Suomen meritaimensaalis (tonnia) vuonna 1976.



Kuva 6.
Suomen meritaimensaalis (tonnia) vuonna 1976 tilastoruuduittain ja ooo alueittain



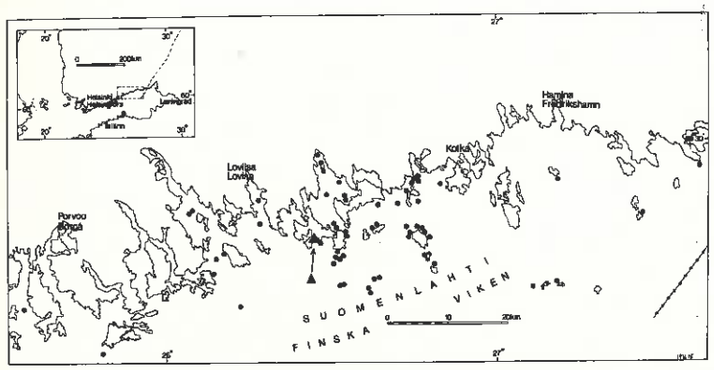
Kuva 7.
Meritaimenen vaelluspoikasistutukset (kpl) osa-alueittain vuonna 1974, 1975 ja 1976

merkintätulosten ja istutusmäärien mukaan vuoden 1976 saalista, on vuoden 1973 istutusmäärät arvioitava (Suomenlahti 30 000, Perämeri 200 000). Suomenlahden saalis vuonna 1976 on merkintöjen perusteella noin 11 t ja Perämeren saalis noin 39 t. Saalistilaston mukainen saalis Suomenlahdella on noin kolme kertaa korkeampi (34.4 t) ja Perämerellä noin 1.3 kertaa korkeampi (49.2 t) (kuva 5). Muilla merialueilla merkintäeriä on niin vähän, ettei niiden perusteella saalista voida laskea.

Istutustilaston ja merkintätulosten perusteella lasketun saaliin ja saalistilaston saaliin erot aiheutuvat varsinkin merkintään liittyvistä virhetekijöistä. Istutustilastoissa saattaa olla myös epätarkkuuksia, koska ne on jouduttu kokoamaan useista eri lähteistä.

Näiden eri tavalla saatujen saalistietojen perusteella voidaan kuitenkin arvioida merkitsemättömien taimenten istutustulos tuhatta poikasta kohti. Perämerellä saadaan täksi arvoksi noin 200 kg/1000 poikasta ja Suomenlahdella noin 600 kg/1000 poikasta. Perämeren arvion tekemisessä on saalistilaston arvoa korotettu 10 % joka on merkintöjen mukaan ruotsalaisten osuus saaliista.

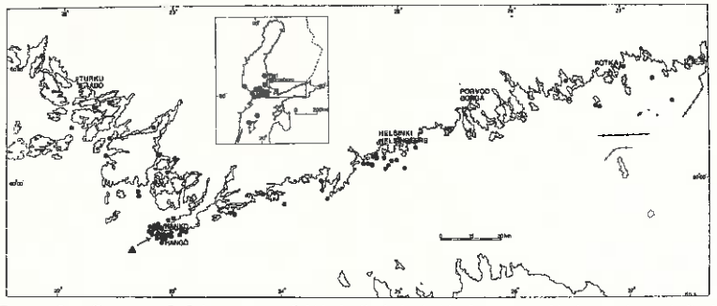
Meritaimenistutusten kannattavuutta laskettaessa oli kalastajan taimenesta saama kilohinta vuonna 1976 21 mk. Poikasten viljely- ja istutuskustannukset olivat noin 2,5 mk/kpl. Pyyntikustannukset arvioitiin 50 %:ksi kalastajan saamasta kilohinnasta. Näillä perusteilla laskien meritaimenen istuttaminen Suomenlahden alueella oli taloudellisesti



Kuva 8. Suomenlahteen merkittyinä istutettujen meritaimenten takaisinsaantipaikat, ▲ istutuspaikka, ● takaisinsaantipaikka.

kannattavaa. Perämeren alueella kustannukset ylittävät hieman saaliin nettoarvon. Toisaalta varsinkin vaellussiian saaliiden aleneminen Pohjanlahden alueella olisi tehnyt siian pyynnin monilla rannikon osilla kannattamattomaksi, ellei istutuksista peräisin oleva meritaimensaalis olisi mahdollistanut kalastuksen jatkamista. Kun tähän lisätään vielä meritaimensaaliiden virkistyskalastusta aktivoiva merkitys, ei myöskään Perämeren alueella meritaimenistutuksia voida pitää kannattamattomina.

Selkämeren alueella vuosien 1974—1976 istutusmäärien ja vuoden 1976 saalistilaston saaliin suhde on suurempi kuin Perämeren alueella, joten meritaimenen istuttaminen Selkämereen on tämän perusteella vähintään yhtä kannattavaa kuin Perämereen. Saaristomeren istutusmäärien ja saalistilaston saaliin suhde on Perämeren vastaavaa arvoa alempi. Syynä huonolta näyttävään tulokseen saattaa olla se, että taimenet vaeltavat alueelta pois. Tätä ei kuitenkaan voitu osoittaa merkintätulosten puutteen vuoksi.

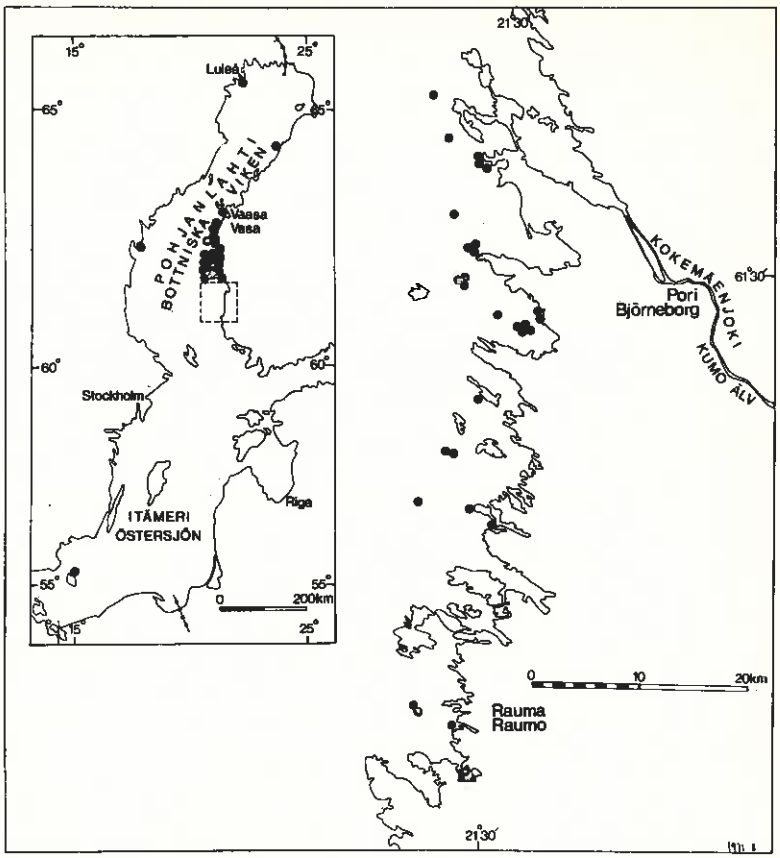


Kuva 9. Suomenlahteen merkittyinä istutettujen meritaimenten takaisinsaantipaikat, ▲ istutuspaikka, ● takaisinsaantipaikka.

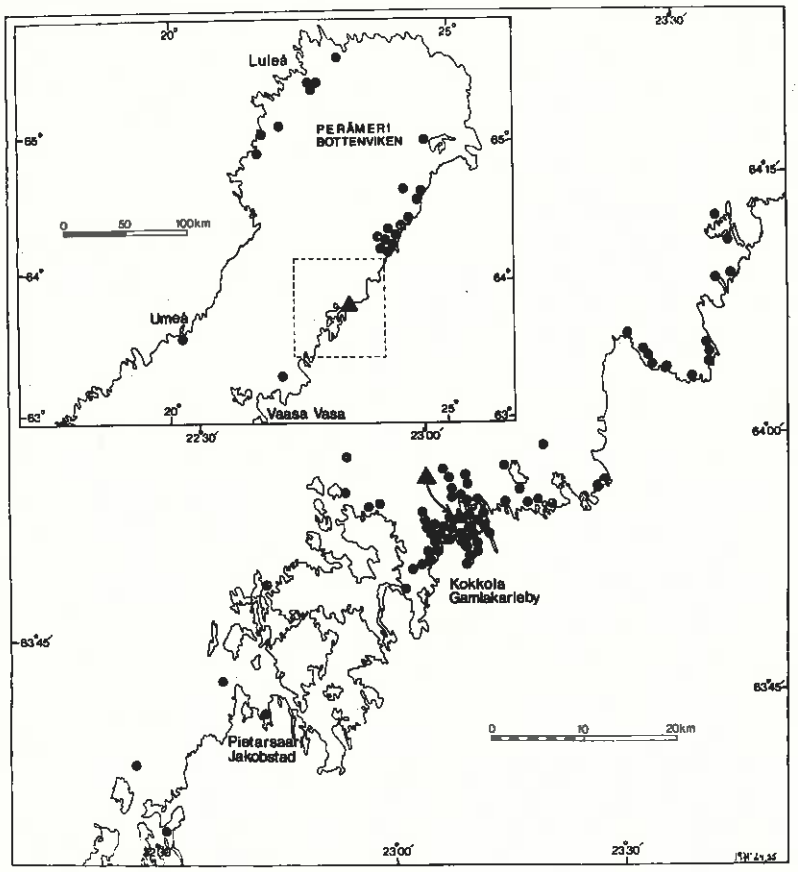
Meritaimenen paikallisuus

Merkinnät osoittavat meritaimenten pysyttelevän rannikon saaristovyöhykkeessä (kuvat 8—11). 10 kilometrin etäisyydeltä istutuspaikasta on saatu noin 30 %, 20 kilometrin etäisyydeltä noin 50 % ja 50 kilometrin etäisyydeltä 73 %. Pohjanlahden alueella on todettu verrattain selvä pohjoista kohti suuntautuva liikkuminen syönnösvaelluksen aikana. Perämeren alueelle istutetuista taimenista osa vaeltaa Ruotsin puolelle. Myös vähäistä vaellusta on todettavissa Suomenlahdelta Ahvenanmeren yli Ruotsin puolelle. Sensijaan havaintoja Suomenlahden yli

Eestin puolelle suuntautuvista vaelluksista on vähän (1 merkkilöytö). Eestin jokien meritaimenia vaeltaa kuitenkin syönnösvaelluksella Suomenlahden saaristoon Suomen rannikolle (vuosina 1974—1977 yhteensä 17 merkkilöytöä). Tämä saattaa olla myös yhtenä syynä Suomenlahden meritaimenen saalistilaston sekä istutusten ja merkintöjen perusteella lasketun saaliin eroon. Suomenlahden saaristo Suomen rannikolla näyttää tämän perusteella soveltuvan hyvin meritaimenen syönnösalueeksi.



Kuva 10. Selkämereen merkittyinä istutettujen meritaimenten takaisinsaantipaikat, ▲ istutuspaikka, ● takaisinsaantipaikka.



Kuva 11. Perämereen merkittyinä istutettujen meritaimenten takaisinsaantipaikat.

Suosittu istutuskohde

Meritaimenistutusten laajuus suhteessa lohi-istutuksiin johtuu istutusten rahoituskysymyksistä. Taimenen ollessa suhteellisen paikallinen, rannikon tuntumassa pysyvä laji, kalaveden omistajat (kalastuskunnat) ovat halukkaat käyttämään muun muassa kalastuslupien myynnistä saadut tulot taimenistutuksiin. Osittain meritaimenistutuksia on rahoitettu rannikon kuntien, teollisuuslaitosten ja yksityishenkilöiden lahjoituksilla muodostettujen taimentoimikuntien kautta. Valtio on myös huomattavassa määrin käyttänyt ns. kalastuskorttivaroja taimenistutusten rahoitukseen. Meritaimenia istutetaan myös voimalaitosten ja vettä pilaavien teollisuuslaitosten velvoitteina. Meritaimenistutuksista saadut myönteiset kokemukset ovat johtaneet niin laajaan istutustoimintaan, että tällä hetkellä rannikkovesissämme on taimenia luultavasti enemmän kuin luonnontilan aikana. Ammattikalastuksessa taimen on yleensä sivusaalis, mutta rannikon virkistyskalastus suuntautuu paljolti juuri taimenenpyyntiin.

VAMMALAN KIRJAPAINO OY 1980

Suomen Kalatalous 51: 29—39. 1983

Ari Saarikolle
ystävällisyydellä
Jorma Toivonen

Lohi tutkimuksen, hyödyntämisen ja hoidon kohteena

JORMA TOIVONEN[1]

TOIVONEN, J. 1983: Lohi tutkimuksen, hyödyntämisen ja hoidon kohteena. — Suomen Kalatalous 51: 29—39.

Suomen lohikannat ovat Itämeren alueella taantuneet jyrkästi patojen rakentamisen ja jokiveden pilaantumisen seurauksena. Alkuperäisestä 20 lohijoesta on rakentamatta jäljellä enää kaksi. Itämereen tulevien lohenpoikasten määrä on lisäksi alentunut liian tehokkaan meripyynnin seurauksena, jolloin emokaloja ja mätiä ei ole riittävästi täysitehoiseen poikastuotantoon. Poikastuotannon alenemista on Itämeressä korvattu runsailla poikasistutuksilla, joiden tuloksena lohen merikalastus on voinut jatkua. Luonnontilaisten jokien lohikantojen pelastamiseksi avomerikalastuksen saaliin voimakas alentaminen on tarpeen, mutta tehokkaat rajoitustoimenpiteet puuttuvat sekä kansainvälisellä että kansallisella tasolla.

TOIVONEN, J. 1983: Laxen föremål för forskning, exploatering och vård. — Suomen Kalatalous 51: 29—39.

De finländska laxbestånden i Östersjöområdet har reducerats kraftigt till följd av att våra älvar uppdämmts och förorenats. Endast två av de ursprungligen 20 laxförande älvarna i vårt land återstår. Ett alltför effektivt havsfike efter lax har dessutom minskat smoltmängden så pass mycket, att bestånden inte längre producerar tillräckligt moderfisk och rom för en yngelproduktion med full effekt. För att kompensera den minskade smoltproduktionen har man i Östersjön gjort omfattande utsättningar av smolt. Tack vare dem har laxfisket i havsområdet kunnat fortgå. För att rädda laxbestånden i de naturliga outbyggda älvarna krävs kraftiga reduceringar av fångsten vid havsfisket. Men tillsvidare saknas effektiva begränsningsåtgärder såväl på internationell som på nationell nivå.

TOIVONEN, J. 1983: Salmon as a subject for research, exploitation and management. — Suomen Kalatalous 51: 29—30.

Finnish salmon stocks in the Baltic area have declined sharply mainly as a result of dam-building and pollution, so that out of 20 salmon rivers only two are still producing salmon smolts. Moreover, the lack of salmon spawners due to effective exploitation of salmon stocks by offshore fisheries has reduced smolt production in these rivers. To compensate smolt losses and safeguard fishing prospects, extensive stocking has been carried out. Effective reduction in the offshore fisheries is necessary if the few natural salmon populations in the Baltic area are to be saved, but so far effective regulatory measures are lacking at both national and international levels.

Vastaanotettu 17.10.1983
Hyväksytty 4.11.1983

[1]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitos, 58175 Enonkoski

I. Johdanto

Lohi (*Salmo salar* L.) on luonnontilaisena esiintynyt noin 20 Suomen Itämereen laskevassa joessa ja Jäämereen virtaavissa Tenojoessa ja Näätämöjoessa. Lisäksi järvilohi (*Salmo salar sebago* Gir.) on esiintynyt Saimaassa ja Pielisessä käyttäen kutujokinaan Pielisjokea, Koitajokea ja Lieksanjokea.

Lohen taloudellinen merkitys on aina ollut suuri. Lohen hyödyntäminen on entisten aikojen jokikalastuksesta siirtynyt rannikolle ja edelleen avomerelle, jossa joki on nykyään ammattikalastuksen toiseksi tärkein pyyntikohde silakan jälkeen.

Jokien poikastuotanto on ehtynyt patojen rakentamisen ja jokiveden pilaantumisen seurauksena. Kalastusmahdollisuuksien säilyttämiseksi meressä on lohta ryhdytty yhä lisääntyvässä määrin viljelemään ja istuttamaan vaelluskokoisia poikasia jokisuille.

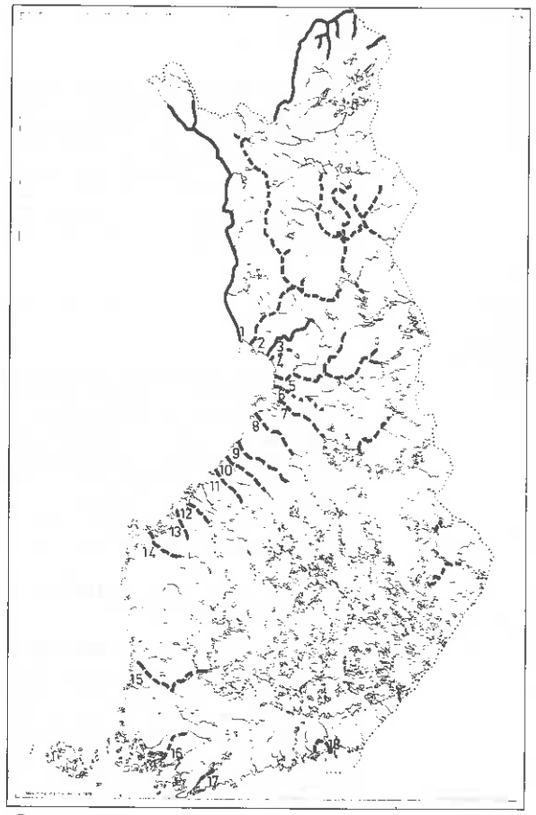
II. Lohijoet ja poikastuotanto

Koko Itämeren alueella on luonnontilan aikana ollut noin 80 lohijokea.

Lohi on lisääntynyt parissakymmenessä Suomesta Itämereen laskevassa joessa valiten suurimmat ja kirkasvetisimmät (kuva 1). Veden humuspitoisuus ja voimakas lämpiäminen metsäalueilla lienee rajoittanut lohen viihtymistä pienemmissä joissa, jotka kuitenkin useimmiten ovat olleet taimenjokia. Lohen esiintymisen Saimaassa ja Pielisessä järvilohena osoitti SEPPOVAARA (1962) suhteellisen myöhään.

Lohisaaliit ovat riippuvaisia mereen tulevien vaelluespoikasten määristä. Jokien poikastuotantokapasiteetin määrää lohenpoikasten kasvuun soveltuvien koski- ja virta-alueiden laajuus ja niiltä lähtevien poikasten määrä.

Jokien poikastuotantokapasiteettia ryhdyttiin selvittämään arvioimalla lohijokien poikastuotantopinta-alat (TOIVONEN 1962, 1964, 1966, 1974, MÄKINEN 1972) ja vaelluspoikasmäärät lähinnä saalistietoihin perustuen. Arvio Suomen Itämeren lohijokien luonnontilaisesta tuotannosta 1970-luvun alussa päätyi yhteensä 2,54 miljoonaan vaelluspoikaseen (SJÖBLOM *et al.* 1974), josta tuolloin arvioitiin olleen jäljellä 350 000 poikasta. Koko Itämeren vaelluspoikasten määräksi on arvioitu 7,25 milj. vaelluspoikasta (CHRISTENSEN & LARSSON 1979), josta nykyään lasketaan olevan jäljellä 624 000 poikasta (Anon. 1983a).



Kuva 1. Suomen nykyiset (yhtenäinen viiva) ja entiset (katkoviiva) lohijoet.

Fig. 1. Current (solid line) and previous (broken line) salmon rivers in Finland.

Yksityiskohtaisempi kuva poikastuotannosta ja lohen poikasvaiheesta on saatu viime aikoina. Lohenpoikasten vaatimuksista mm. pohjan laatuun ja veden virtausnopeuteen sekä poikastiheyksistä on KARLSTRÖM (1977) tehnyt laajan tutkimuksen sähkökalastusta käyttäen. Lohen poikastiheys oli esimerkiksi Tornionjokean alajuoksulla 6,4 yksilöä/100 m².

Vastaava tutkimus (TOIVONEN & JUTILA 1982) Simojoessa on antanut poikastiheydeksi keskimäärin 7,7 poikasta/100 m². Tenojoessa poikastiheydet ovat keskimäärin korkeammat (31,8 poikasta/100 m², NIEMELÄ suullinen tieto). Poikastiheyksiin ja lohenpoikasten viihtymiseen yleensä vaikuttavat monet tekijät kuten jokien veden laatu ja rehevyystaso, kilpailevien lajien runsaus, vaellukselle lähtöikä ja syntyvien poikasten määrä suhteessa poikastuotantoalueisiin.

Yleisesti ottaen poikastiheydet kasvavat pohjoisesta etelään tultaessa mm. Ruotsin lohijoissa (KARLSTRÖM 1977), mikä osaltaan johtuu eteläisten jokien rehevämmästä maaperästä. Kuitenkin esimerkiksi Tenojoessa tavataan suhteellisen korkeita tiheyksiä, joka verrattuna Itämeren jokiin johtunee osaltaan kilpailevien lajien vähäisyydestä. Simojoessa runsaina esiintyvät simput ja kivennuoliainen puuttuvat Tenojoesta.

Lohen poikastiheydet ovat Perämeren lohijoissa mm. Tornionjoessa ja Simojoessa (KARLSTRÖM 1983, TOIVONEN & JUTILA 1982) alentuneet jyrkästi 1970-luvulla. Ilmeinen syy tähän on emokalojen liian vähäinen määrä kutujoissa, jolloin syntyviä poikasia ei ole riittävästi täyttämään lohenpoikasille sopivat olinpaikat. On luultavaa, että Perämeren jokien pikastiheyksistä sähkökalastuksella saadut luvut ovat olleet liian alhaisia niiden tuotantokapasiteettiin nähden. Emokalojen puute johtuu liian tehokkaasta meripyynnistä. Laajamittaista avomerikalastusta on Itämeressä harjoitettu 1940-luvun lopulta lähteien. Poikastiheyksiä koskeneet tutkimukset aloitettiin vasta 1960-luvun puolivälissä (KARLSTRÖM 1977) ja Simojoen sähkökalastustulokset ovat vasta 1970-luvulta.

Kasvukauden pituuden takia eteläisten jokien poikaset lähtevät vaellukselle nuorempina, mutta myös pienempinä kuin pohjoisten jokien poikaset. Itämeren eteläosassa, Mörrumjoessa vaellusikä on 1—2 vuotta ja yksivuotiaiden vaelluspoikasten keskipituus on vain noin 11 cm (LINDROTH 1977). Simojoessa vaelluspoikasten ikä on 2—3 vuotta ja keskikoko noin 15,5 cm (TOIVONEN 1981). Tenojoella pääosa vaelluspoikasista on 3—4 vuotiaita ja keskikoko on yli 16 cm. Eteläisten jokien vaelluspoikastuotanto pinta-alayksiköltä on suurempi kuin pohjoisten jokien, sillä poikasten lähtiessä etelässä nuorempina on koskissa vähemmän ikäryhmiä kerrallaan.

Joessa elävistä koiraspuolisista poikasista tulee osa sukukypsiksi jo joessa. Simojoessa suuri osa (70 %) kolmen kesän vanhoista ja osa (10 %) kaksikesäisistä on syksyllä kutuvalmiita. Kuolleisuus näiden varhaiskypsien koiraiden keskuudessa on suuri talvella ennen vaellusta mereen. Tämä johtaa siihen, että vaellukselle lähtevien poikasten sukupuolijakautuma on naarasvoittoinen. Simojoessa vaelluspoikasista on keskimäärin 62 % ollut naaraita ja 38 % koiraita (TOIVONEN 1981).

Poikastuotantoalueiden pinta-alojen, poikastiheyksien ja poikasiän perusteella voidaan arvioida joen vaelluspoikasten määriä. Luotettavamman tiedon poikasmääristä antaa merkintä — takaisinpyyntimenetelmä, jossa yläjuoksulla vaelluspoikasia merkitään esimerkiksi eväleikkauksella ja jokisuulla lasketaan poikasmäärä merkittyjen ja merkitsemättömien suhteesta.

Simojoesta on tämän menetelmän antamien tulosten mukaan vaeltanut viime vuosina vain keskim. 12 750 poikasta (TOIVONEN & JUTILA 1982), kun arvioitu poikastuotantokapasiteetti on 50 000 vaelluspoikasta (TOIVONEN 1966). Täten Simojoen poikastuotanto on nykyään emokalojen puutteen takia vain 1/4 arvioidusa tuotantokapasiteetista. Suomen Itämeren puoleisten jokien vaelluspoikasten määrän arvioidaan nykyään olevan vain 65 000, joka on vain 2,5 % arvioidusta luonnontilaisesta 2,54 miljoonasta.

Jokien käyttö voimatalouden tarpeisiin, veden pilaantuminen ja liiallinen lohen meripyynti ovat aiheutaneet yhdessä arvokkaan uusiutuvan luonnovaran, jokien lohenpoikastuotannon, pienene-

misen lähes olemattomiin. Lohenkalastuksen kärsimän menetyksen vuotuinen arvo on lähes 100 miljoonaa markkaa. Luonnonpoikasten merkinnöistä tiedetään, että keskimäärin jokainen luonnonpoikanen antaa kalastuksessa ainakin yhden kilon saaliin ja jos lohen kilohinnaksi lasketaan 40 mk saadaan arvioidun poikasvähenemän (2 475 000 vaelluspoikasta) arvoksi 99 miljoonaa markkaa.

III. Lohen viljely

Jokien poikastuotannon loppumista voidaan korvata istuttamalla vaellusvalmiita, viljeltyjä poikasia jokisuille. Poikaskasvatuksella saadaan vaelluskokoinen poikanen normaalisti kahden vuoden viljelyllä. Käyttämällä esimerkiksi voimaloiden hukkalämpöä voidaan istutuskoko saavuttaa yhden vuoden viljelyllä (TUUNAINEN *et al.* 1981, WESTMAN *et al.* 1983).

Vaelluspoikasten viljely aloitettiin Suomessa ensin Oulujoella, jossa Montan kalanviljelylaitokselta istutettiin ensimmäiset poikaset vuonna 1959 (WESTMAN *et al.* 1976). Istutusmäärät olivat pitkään aina 1970-luvulle noin 100 000 poikasen tasolla. 1970-luvun puolivälistä Suomen istutusmäärät ovat jatkuvasti kasvaneet siten, että vuonna 1983 istutusmäärä ylitti jo miljoonan rajan.

Kemijoen ja Iijoen voimalaitoksien viljelyvelvoitteet nostavat yhdessä valtion lohenviljelyn lisäyksen kanssa istutusmäärän lähivuosina noin kahden miljoonan tasolle.

Istutusmäärä ei kompensoi läheskään tuhoutunutta luonnontuotantoa, mutta alkaa nykyään jo vastata Suomen Itämeren lohenkalastusta. Vertaamalla Itämereen tulevien poikasten määrää (noin 4 milj. poikasta) eri valtioiden ilmoittamien saaliiden yhteismäärään (noin 2 500 tonnia) Itämeren lohen arviointityöryhmä (BSAWG) on laskenut 1 000 istutetusta poikasesta saatavan saalista 625 kg. (Anon. 1982).

Lohen kasvatus ruokakalaksi meressä sijaitsevissa verkkoaltaissa on etenkin Norjassa ja Brittein saarilla saanut laajat mittasuhteet. Suomessa verkkoallaskasvatus on keskittynyt kirjoloheen, mutta kokeiluja myös lohella on tehty viime aikoina Saaristomerellä ja Ahvenanmaalla hyvin tuloksin. Ongelmana lohen verkkoallaskasvatuksessa ovat meillä jäistä johtuva talvehtimisvaikeudet ensimmäisen ja toisen kasvukauden välissä.

IV. Merivaihe

Vaellukselle lähtöä edeltää jokipoikasilla muutos, niin sanottu smoltifikaatio, jonka aikana poikasten käyttäytyminen, väritys ja veden suolapitoisuuden sietokyky muuttuvat. Reviiriään puolustavasta poikasesta tulee parvikala, väri muuttuu kirjavasta koskiasusta hopeiseksi ja kiduksiin kehittyy soluja, joilla lohi erittää meressä suolaa ruumiistaan.

Lohenpoikasten vaellus mereen on paljolti passiivista ajautumista virran mukana (Anon 1983). Mereen tulon ja kalastuksen alkamisen välistä aikaa, joka kestää noin vuoden, sanotaan post-smolt-vaiheeksi. Tänä aikana lohista kuolee noin 80 %. Istutuksista saatavan saaliin kannalta on erittäin tärkeää tuntea meren tulon jälkeisen ajan kuolevuuteen vaikuttavia tekijöitä.

Luonnon vaelluspoikasten ja viljeltyjen poikasten välillä on todettu selvä saalisero, joka esimerkiksi Simojoella tehtyjen vertailumerkintöjen (TOIVONEN 1981) mukaan on 1,8 kertainen luonnonpoikasten hyväksi. Ero johtuu osittain viljeltyjen suuremmasta kuolleisuudesta, joka ajoittuu todennäköisesti juuri mereen tulon jälkeiseen aikaan. Lisäksi viljeltyjen kasvunopeus on pienempi. Fysiologiset tutkimukset ovat osoittaneet (SOIVIO *et al.* 1983, VIRTANEN *et al.* 1983), että viljeltyjen poikasten meriveden sietokyky on huonompi kuin esimerkiksi Simojoen luonnon poikasten ja niiden energiareservi (maksan ja lihasten glygogeenipitoisuus) on luonnonpoikasta alhaisempi.

Tutkimukset ovat osoittaneet, että sumputtaminen ennen istutusta parantaa istutustulosta (ISAKSSON 1982, LARSSON 1982). Tämän takia suositellaan poikasten pitämistä tehoviljelyn jälkeen niin kutsutuissa totutusaltaissa muutamien kuukausien ajan ennen istutusta (Anon. 1983). Toisaalta istutus ulommaksi merelle parantaa saalistulosta, mutta tällöin kutukalat eivät enää hakeudu samassa määrin jokeen kuin jokisuuistutuksissa (ERIKSSEN *et al.* 1981, HANSEN 1982).

Lohien vaellusta meressä on merkinnöillä voitu selvittää yksityiskohtaisesti. Perämeren lohet vaeltavat Itämerelle siten, että aluksi ne viipyvät saaristovyöhykkeessä jokisuun läheisyydessä muutamia viikkoja (JUTILA & ALAPASSI 1982), uiden aivan pintavedessä ja syöden pintahyönteisiä. Vaellus etelään tapahtuu Suomen puoleista rannikkoa pitkin, toisin sanoen vasten virtaa. Noin kahden kuukauden kuluttua ne ovat ehtineet Merenkurkkuun. Elokuun alkupuolella ne muuttuvat petokaloiksi ja alkavat syödä kalanpoikasia. Osa jää elämään Selkämereen syönnösvaiheen aikana, mutta pääosa jatkaa vaellusta Itämeren pääaltaaseen, jonne ne ehtivät kevättalvella.

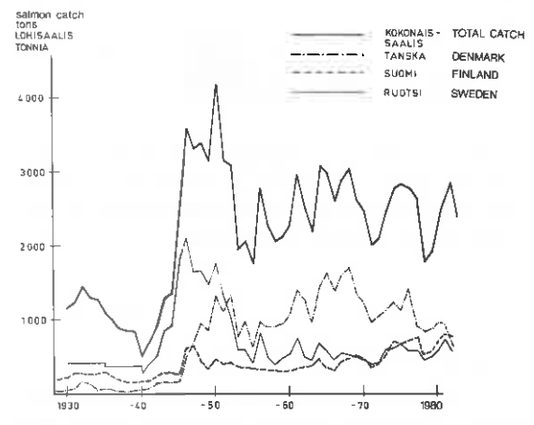
Merkintöjen mukaan (IKONEN 1983) Perämeren lohien kasvu kutuvaellukselle lähtöön asti tapahtuu pääosin Itämeren pääaltaassa ja Selkämeressä. Sensijaan Suomenlahden lohet pysyttelevät syönnösvaelluksen aikana etupäässä Suomenlahdessa, Eri tutkimusten mukaan (CHRISTENSEN & LARSSON 1979) kalastuskokoisten lohien tärkeimmät ravintokohteet ovat: kilohaili, silakka, piikkikalat ja tuulenkalat.

Lohet lähtevät syönnönalueilta kutuvaellukselle keväällä. Pohjanlahdella kutuvaellus ajoittuu siten, että Selkämeren rannikolla rannikkokalastuksen saalishuippu on kesäkuun alkupuolella, Merenkurkussa juhannusviikolla ja Tornionjoessa heinäkuun 10 päivän tienoilla. Eri ikäryhmät vaeltavat hieman eri aikoina siten, että ensin tulevat suuret naaraat ja viimeiseksi yhden merivuoden koiraat (ns. kossit).

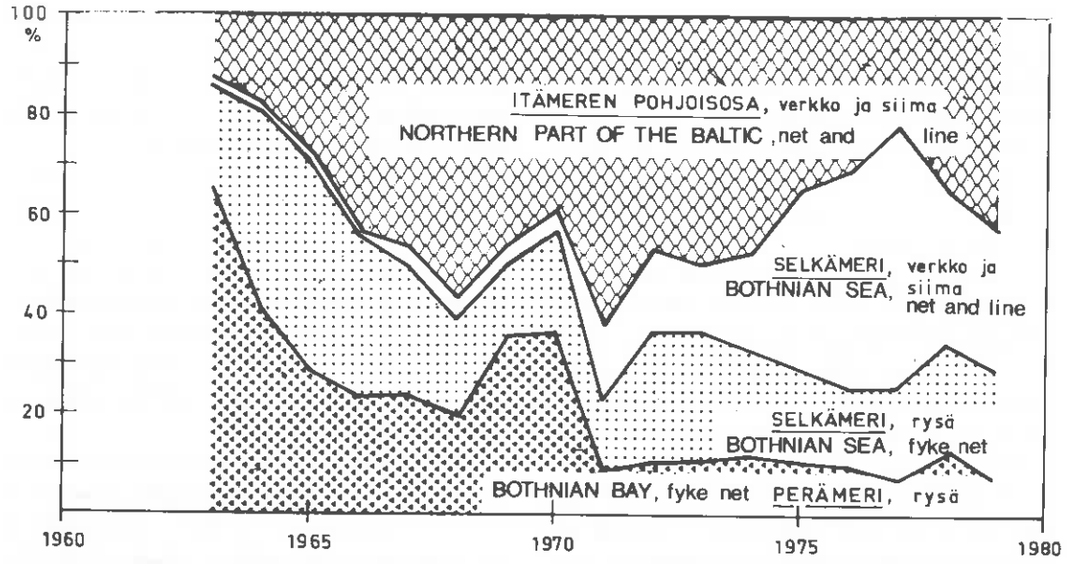
V. Kalastus

Lohien kalastus alkaa osittain jo mereentulon jälkeisenä syksynä, sillä ajosiimasaaliit sisältävät ajoittain suuriakin määriä pieniä, noin 0,5 kilon painoisia lohia. Varsinainen pyynti alkaa kuitenkin vasta toisena meressäolosyksynä, jolloin lohet saavuttavat 60 cm:n koon (alamitta) ja alkavat pysyä ajoverkossa, jonka solmuväli ei saa olla 80 mm:ä pienempi. Avomeripyynnin saaliista valtaosa (83 %) on toista talvea meressä eläviä lohia, kolmannen meritalven lohien osuus on noin 15 % ja neljännen 0,5 % (CHRISTENSEN & LARSSON 1979). Avomeripyynnin alkamisesta lähtien pyynti on alkanut kohdistua yhä nuorempiin kasvaviin lohiin.

Itämeren lohisaaliit (kuva 2) ovat kehittyneet sotia edeltäneestä noin 1 000 tonnista nykyiseen 2 000—3 000 tonnin välillä vaihtelevalle saalista-

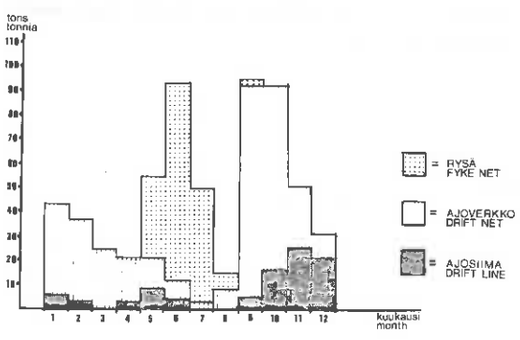


Kuva 2. Itämeren lohisaaliit 1930-luvulta lähtien.
Fig. 2. Salmon catches in the Baltic Sea since the 1930s.



Kuva 3. Suomen lohisaaliin prosentuaalinen jakautuma pyyntimuodoittain vuosilta 1963—1979.

Fig. 3. Distribution (pct.) of Salmon caklies in Finland by fishing method in 1963—1979.



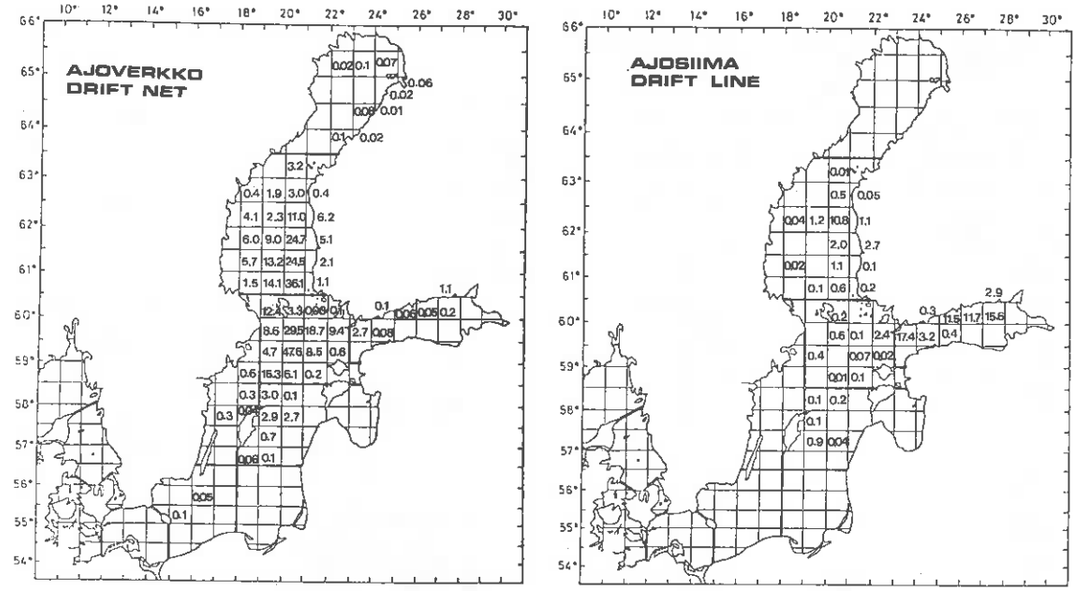
Kuva 4. Suomen lohisaaliiden jakautuma kuukausittain ja pyydyksittäin; vuosien 1974—1978 keskimääräiset luvut.

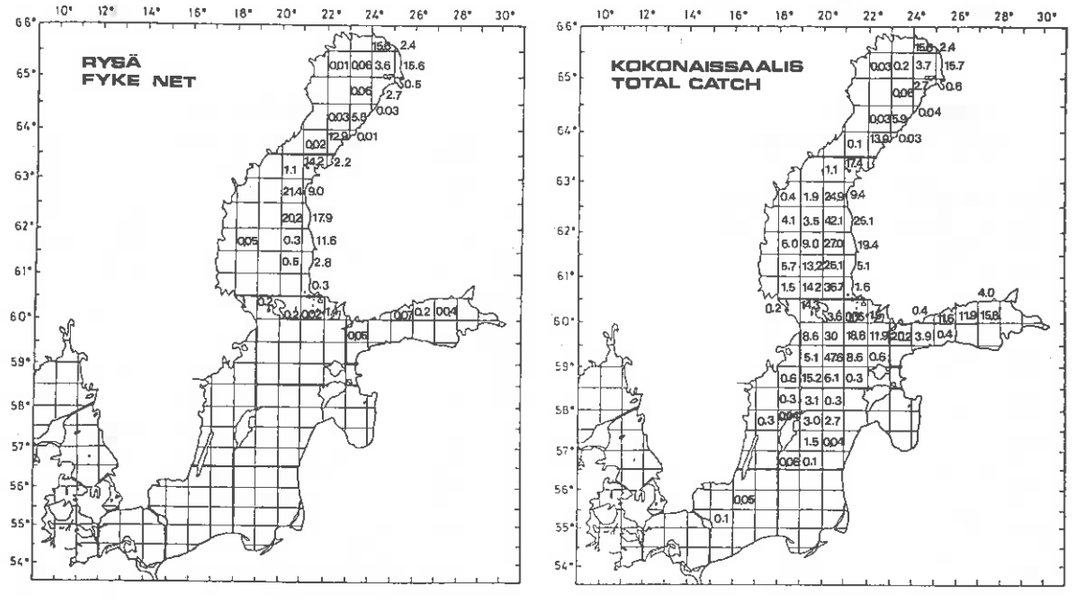
Fig. 4. Ditribution of salmon catches in Finland by months and method of fishing; average figures for 1974—1978.

solle. Suomen lohisaaliit ovat nousseet noin 300 tonnin saaliista nykyiselle 500—700 tonnin tasolle. Samalla on kutuvaelluksella olevan lohen rannikkopyynti vähentynyt avomeripyynnin kustannuksella (kuva 3). Pyynnin ajoittumista eri kuukausille esittää kuva 4 ja kalastuksen alueellista jakautumaa kuva 5.

VI. Ikäkoostumus ja kasvu

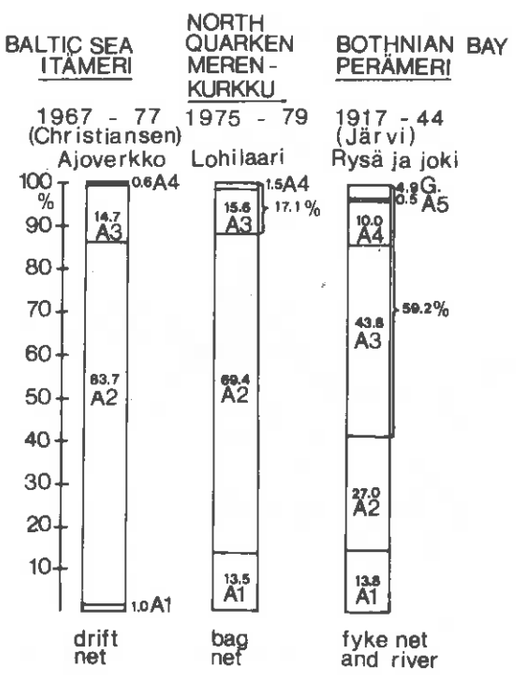
Kalastustehon kasvu, avomeripyynti sekä viljeltyjen lohien suuri osuus saaliissa ovat aiheuttaneet suuria muutoksia kudulle pyrkivien lohien ikäkoostumuksessa ja kasvussa. Vertailuaineistona on käytettävissä JÄRVEN (1938, 1948) kokoama aineisto (52 988 suomunäytettä) 1920—1940-luvuilta, jolloin syönnösvaelluksella olevan lohen meripyynti oli vähäistä eikä saaliissa ollut viljeltyjä kaloja. Viime vuosiana valikoimattomia saalisnäytteitä on koottu mm. Merenkurkun rysäsaaliista ja Tornionjoesta. Kuten kuvasta 6 nähdään, niin Järven aineistosta suurin osa, varsinkin naa-



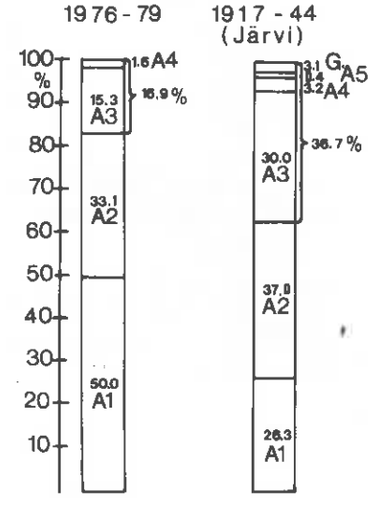


Kuva 5. Lohisaaliiden alueellinen jakautuma. Keskimääräiset pyyntiruuduttaiset saaliit (tonnia) pyydyksittäin vuosilta 1974—1978.

Fig. 5. Regional distribution of salmon catch. Average catches for statistical rectangles (tons) by fishing method in 1974—1978.

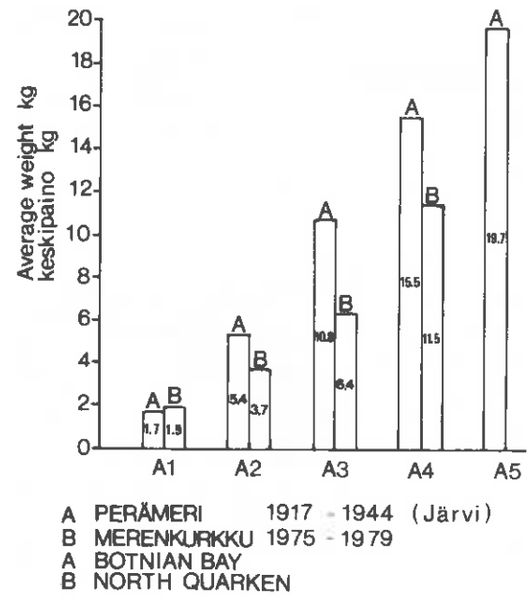


TORNIONJOKI

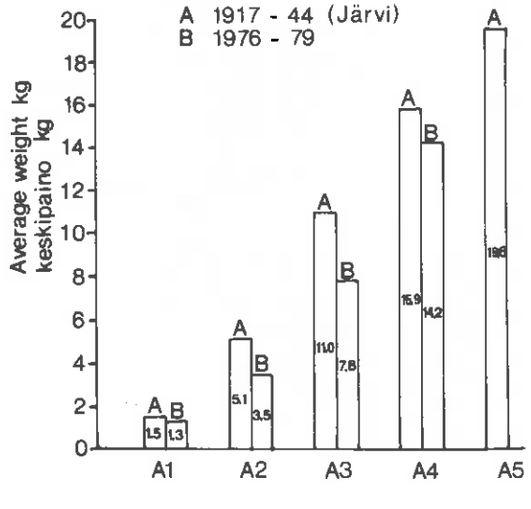


Kuva 6. Lohinäytteiden ikäjakautuma eri näytesarjoissa.

Fig. 6. Salmon age distribution in the various sample groups.



TORNIONJOKI



Kuva 7. Lohien keskipainot ikäryhmittäin eri näytesarjoissa.

Fig. 7. Average weights of salmon by age groups for different sample series.

raista oli kolme vuotta meressä viettäneitä kutukaloja. Nykyään kutuvaellukselle lähteneet lohet ovat etupäässä kaksi vuotta meressä olleita ja kolmen merivuoden kalojen määrä on supistunut jyrkästi. Torniojoessa yhden merivuoden koiraiden, ns. kossien suhteellinen osuus on kasvanut, sillä ajoverkkopyynti ei kohdistu näihin 1—2 kilon kaloihin. Muutos koskee myös lohien kasvunopeutta, kuten kuvasta 7 nähdään. Nykyään vastaavien ikäryhmien lohet ovat pienempiä verrattuna Järven keräämiin näytteisiin. Merenkurkun näytesarjassa suuri osa kaloista on viljeltyjä kaloja, joiden kasvunopeus on mm. Simojoella tehtyjen vertailumerkintöjen mukaan (TOIVONEN 1981) on hitaampi kuin luonnonkalojen. Kasvunopeusero näkyy myös Tornionjoen luonnontilaisissa kaloissa. Ajoverkkopyynti kohdistuu tehokkaampana nopeakasvuisiin ja vanhoina kuteviin kaloihin, sillä nämä kalat joutuvat olemaan kauemmin ajoverkkopyynnin kohteena kuin hidaskasvuiset ja nuorena kutevat lohet. On vaikea arvioidan kuinka paljon ja pysyvästi jo 30 vuotta jatkunut ajoverkkopyynti on muuttanut Itämeren lohikantoja.

Laadullisen muutoksen lisäksi kutukalojen määrä on vähentynyt jyrkästi esimerkiksi Tornionjoessa (kuva 7) ja nämä muutokset ovat yhdessä johtaneet edellä selotettuun poikastiheyksien alenemiseen ja vaelluspoikastuotannon tyrehtymiseen.

VIII. Lohikantojen hoito

Jokien rakentaminen ja pilaantuminen ovat tuhonneet pääosan Itämeren alkuperäisistä lohikannoista. Kalastusmahdollisuuksisen säilyttämiseksi meressä on ryhdytty istuttamaan viljeltyjä poikasia. Samanaikaisesti kalastus on muuttunut kutuvaelluksella olevien lohien rannikko- ja jokikalastuksesta keskenkasvuisten lohien avomerikalastukseksi. Istutusten seurauksena lohta on meressä suhteellisen runsaasti ja tehokas kalastus kohdistuu myös harvoihin luonnontilaisiin kantoihin. Kutujokiin pääsee liian vähän emokaloja poikastuotannon ylläpitämiseen ja samalla kantojen perinnöllinen muuntelu on supistunut valikoivan ajoverkkopyynnin takia (KOLJONEN 1983).

Suomen lohi-istutukset Itämereen kasvavat lähivuosina noin miljoonalla vaelluskokoisella poikasella. Tämä lisää saalista noin 600 tonnilla, jos kalastus jatkuu nykyisellä tavalla ja nykyisellä teholla. Itämeren lohisaaliisiin tämä merkitsee 20 % saalislisäystä. Kalastuksen suhteessa kasvaa myös harvoihin luonnontilaisiin kantoihin kohdistuva pyynti ja niiden säilyminen on entistäkin epävarmempaa.

Luonnontilaisina säilyneiden lohijokien poikastuotantokapasiteetin täysitehoinen hyväksikäyttö on suuri taloudellinen kysymys. Yksi koskihehtaari esimerkiksi Simojoessa tuottaa vuosittain noin 200 vaelluspoikasta, joiden saalisarvo on nykyään noin 8000 mk. Merintöjen mukaan 200 vaelluspoikasesta saadaan ainakin 200 kilon saalis á 40 mk/kg. Emokalojen puutteen aiheuttama vaelluspoikastuotannon aleneminen Torniojoen ja Simojoen osalta on yhteensä noin 370 000 vaelluspoikasta, (KARLSTRÖM 1983, TOIVONEN & JUTILA 1982) joiden saalisarvo on suuruusluokkaa 15 miljoonaa markkaa.

Luonnonkantojen pelastaminen tuhoutumiselta on välttämätöntä paitsi taloudelliselta kannalta myös niiden korvaamattoman perinnöllisen aineksen säilyttämiseksi mm. kalanviljelyn tarpeisiin ja luonnonsuojelullisessa mielessä. Jokien emokalamäärän lisääminen on mahdollista vain kalastustapoja muuttamalla. Kasvuvaihessa olevan lohen avomeripyyntiä on vähennettävä, mutta myös rannikon rysäpyynnin säätely on tarpeen vaelluksella olevien lohien pääsemiseksi jokiin.

Itämeren kansainvälisen kalastuskomission pyynnöstä Kansainvälinen merentutkimusneuvosto on tehnyt esityksiä tarpeellisista pyynnin rajoitustoimenpiteistä. Kansainvälisen merentutkimusneuvoston asettama Itämeren lohen arviointityöryhmä on esittänyt lohisaaliin alentamista ta-

solle 1 550 tonnia viime vuosien keskimääräisestä 2 300 tonnin saalistasosta (Anon 1983a). Esityksen perustaksi on otettu luonnontilaisten jokien, ennen muuta Tornionjoen emokalatarve ja laskelma saalistason alentamisesta on tehty LASSENIN (1978) kehittämän mallin perusteella.

Itämeren kansainvälinen kalastuskomissio on kaikissa viime vuosien kokouksissaan käsitellyt Itämeren suurinta sallittavaa lohisaalista (TAC) ja valtioiden saaliskiintiöitä, mutta ei ole päässyt asiassa yksimielisyyteen. Siten valtiot voivat kalastaa lohta omalla kalastusvyöhykkeellään haluamassaan laajuudessa. Voimassa olevat pyydyksiä, alamittaa ja rauhoitusaikoja koskevat määräykset eivät sanottavasti vaikuta saaliin suuruuteen.

Luonnonkantojen erittäin huolestuttava tila ja lohenviljelyn mädinsaantivaikeudet edellyttävät merikalastuksen pikaista rajoittamista. Lohenkalastuksen painopisteen siirtäminen avomeren kasvavan lohen pyynnistä kutuvaelluksella olevan kalan rannikko- ja jokikalastukseksi olisi myös kansantaloudellisesti kannattavaa. Laskelma (LARSSON 1982) osoittaa, että ajoverkko- ja ajosiimapyynnin lopettaminen lisäisi rannikolta saatavien lohien kokoa ja saalista siinä määrin, että lohisaaliin markkamääräinen arvo kaksinkertaistuisi. Vaikutus olisi todellisuudessa vielä tätä suurempi, sillä laskelmassa ei oteta huomioon kutulohien lukumäärän kasvusta johtuvan luonnon vaelluspoikastuotannon lisäystä ja edelleen sitä seuraavaa saalislisäystä.

Kirjallisuus

Anon. 1982: Report of the Baltic Salmon Assessment Working Group. — ICES, C.M. 1982/Assess. 20: 1—37. (Mimeo)

— 1983a: Report of the Baltic Salmon Assessment Working Group. — ICES, C.M. 1983/Assess. 10: 1—38. (Mimeo)

— 1983b: Final report of COST Project 46/4 on ocean ranching of Atlantic salmon. — Comission on EEC, doc. XIII/1199/82: 1—94.

CHRISTENSEN, O. & LARSSON, P.-O. (ed.) Review of Baltic salmon research. — ICES, Coop. Res. Rep. 89: 1—124.

ERIKSSON, C., HALLFREN, S. & UPPMAN, S. 1981: Lekvandring hos odlad lax (Salmo salar) utsatt som smolt i Ljusman och dess mynningsområde. — Laxforskningsinst. Medd. 3/1981.

HANSEN, L. P. 1982: Salmon ranching in Norway. — Proceedings of COST 46/4 Workshop, Commission of EEC, doc. XII/1023/82.

IKONEN, E. 1983: The salmon in its sea phase. (Manuscript). Finn. Game Fish. Res. In., Fisheries Division. Helsinki.

ISAKSSON, A. 1982: Sea ranching of salmon in Iceland. — Proceedings of COST 46/4 Workshop, Commission of EEC, doc. XII/1023/82.

JUTILA, E. & ALAPASSI, T. 1982: Report on post-smolt recaptures in Finnish salmon tagging experiments. (Manuscript). Finn. Game Fish. Res. Inst. Fisheries Division. Helsinki.

JÄRVI, T.H. 1938: Vaihtelut Itämeren lohikannassa (1921—1935). — Suomen Kalatalous 13: 1—170.

— 1948: On the periodicity of salmon reproduction in the northern Baltic area and its causes. — Rapport et Proces — Verbaux des Reunions 119: 1—131.

KARLSTRÖM, Ö. 1977: Biotopval och besättningstäthet hos lax- och öringungar i svenska vattendrag. — Inform. sötvattens-lab. Drottningholm 6: 1—72.

— 1983: Natural reproduction — bases, variations and changes. (Mimeo).

KOLJONEN, M-L. 1983: Lohikantojen geneettinen muuntelu. Luonnon Tutkija 87: 96—99.

LARSSON, P-O. 1982: Salmon ranching in Sweden. — Proceedings of COST 46/4 Workshop, Commission of EEC, doc. XII/1023/82.

LASSEN, H. 1978: An assessment model applied to the Baltic salmon. — ICES, C.M.1978/M: 25. (Mimeo).

LINDROTH, A. 1977: The smolt migration in the river mörrumsån (Sweden) 1963—1966. — ICES, C.M. 1977/M:8. (Mimeo).

MÄKINEN, K. 1972: Jokien rakentamisen vaikutus vaeltavien lohilajien poikastuotantoon Suomessa. — 98 s. (Käsikirjoitus). Helsingin Yliopisto, eläintieteen laitos.

SJÖBLOM, V., TUUNAINEN, P., TOIVONEN, J., WESTMAN, K., SUMARI, O., SIMOLA, O. & SALOJÄRVI, K. 1974: Itämeren ja Belttien kalastusta ja elollisten luonnonvarojen säilyttämistä koskevan yleissopimuksen perusteella Suomen osalle tuleva lohenistutusvelvollisuus. — RKTL, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 2: 22—52.

SOIVIO, A., VIRTANEN, E. & MUONA, M. 1983: Rearing of Baltic salmon in heated brachis water effluent: the condition of fish and the effects of daylength on smol tification. (Manuscript). Finn. Game Fish. Res. Inst., Fisheries Division. Helsinki.

SUMARI, O & TOIVONEN, J. 1982: Salmon ranching in Finland. Proceeding of COST 46/4 Workshop, Commission of EEC, XII/1023/82.

TOIVONEN, J. 1962: Tornionjokilausunto. — Imatran Voima Oy, Tornionjoki C I 3: 1—22.

— 1964: Kemijoen merellisten vaelluskalakantojen hoitosuunnitelma. — 22 s. (Moniste). RKTL kalantutkimusosaston kirjasto.

— 1966: Simojoen lohenpoikastuotanto. — Suomen Kalastuslehti 73: 128—132.

— 1974a: Altajoen rakennussuunnitelma. Suunniteltu Jiesjärven veden siirtäminen Altan vesistöön. Alustava arvio vahinkovaikutuksista lohenkalastukselle Tenon vesistössä. 8 s. (Moniste). RKTL, Kalantutkimusosaston kirjasto.

— 1981: Lohen viljeltyjen ja luonnon vaelluspoikasten väliset saaliserot. — RKTL, Monistettuja julkaisuja 3/1981.

TOIVONEN, J. & JUTILA E. 1982: Report on parr population densities, tagging experiments and river catches of the salmon stock of the River Simojoki in 1972—1980. — ICES C.M. 1982/M:40, 16 p (Mimeo).

TUUNAINEN, P., NYLANDER, E., ALAPASSI, T. & AIKIO, V. 1979: Kalastus ja kalakannat Tornionjoen vesistössä. — 81 s. (Moniste). RKTL kalantutkimusosaston kirjasto.

TUUNAINEN, P., K. WESTMAN, O. SUMARI, & E. VIRTANEN. 1981. Comparative rearing experiments with Baltic salmon (Salmo salar L.) fingerlings in heated brackis-water effluents and fresh water. — In: TIEWS, K. (ed): Aquaculture in heated effluents and recirculation systems. Proc. in a World Symposium, Stavanger 1980. Vol. II: 533—543. - IN: F

WESTMAN, K., HOLMBERG, K-E., TOIVONEN, J. & MIELONEN, M. 1976: Montan Kalanviljelylaitokselta suoritettujen merkittyjen lohen vaelluspoikasten istutusten tutkimusohjelma. — RKTL, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 5: 1—23.

WESTMAN, K., SAVOLAINEN, R., LOUHIMO, J. & PURSIAINEN, M. 1982: Lohenpoikasten kasvatuskoe Olkiluodon ydinvoimalan jäähdytysvedessä talvella 1981—1982. — (Käsikirjoitus). RKTL, kalantutkimusosasto. Helsinki.

VIRTANEN, E., WESTMAN, K. & SOIVIO, A. 1983: Physiological condition and smoltification in wild and hatchery-reared young salmon, Salmo salar. — (Manuscript). Finn. Game Fish. Res. Inst., Fisheries Division. Helsinki.

Finnish Fisheries Research 12, p. 19–24. 1991

Ari Savikolle
ystävällisyydellä
Jorma Toivonen

The fish populations and fisheries in small forest lakes in Finland

JORMA TOIVONEN[1]

TOIVONEN, J. 1991. The fish populations and fisheries in small forest lakes in Finland. Finnish Fish. Res. 12, p. 19–24.

The standing crop of fish and catches was studied in 100 small lakes in Finland. Rotenone treatment was used in 50 ponds to study biomasses in lakes and in a further 50 lakes experimental fisheries were organized to study annual yields. Two main small lake types were found. In the ponds belonging to the perch-type the pH value and conductivity were low, there were few fish species, perch prevailing, and the average standing crop was about 20 kg ha^{-1}. In the roach-type ponds, pH was over 6, conductivity much higher than in perch-type ponds, and there were several fish species, but roach predominated and the standing crop was about 55 kg ha^{-1}. It was observed that the long-term annual catch can be about 1/4 – 1/5 of the standing crop.

I. Introduction

Small lakes are a remarkable source of national wealth in Finland. The number of lakes under 1 km^2 is 185 299 (total area about 7 200 km^2) and of those, 131 876 have an area between 500 and 10 000 m^2. (Atlas of Finland 1986).

In the 1960s a series of large scale research projects was carried out in 100 small lakes around Finland. The standing crop of fish was studied by rotenone treatment in 50 ponds, and in 50 selected lakes experimental fishing was carried out from 1961–1969. At the same time, different experiments to release different fish species in these lakes were carried out. The material and results for this research have mainly been published earlier (Sisävesien tuottoa ... 1961; Kalansaalis koejärvistä ... 1963–1970; PEIPPO 1964; SUMARI 1971; TOIVONEN 1962, 1964, 1965, 1968; TUUNAINEN 1964, 1966 a, b, 1968, 1970). This paper is a summary of these studies with some comments on the use of small Finnish lakes for fisheries.

II. The fish species

In the 100 small lakes studied a total of 17 native fish species were found (see Table 1). The most common in order of abundance were perch, pike, roach, burbot, ruffe, bream, crucian carp and bleak. In addition to those 17 species, 7 released species found in the lakes were studied: whitefish, vendace, tench, rainbow trout, brook trout, pike-perch and eel. TONN *et al.* (1990) have analyzed in detail this material and made a comparison with Northern Wisconsin lakes. They found three assemblage

1 Finnish Game and Fisheries Research Institute, Enonkoski State Aquaculture and Fisheries Research Station, SF-58175 Enonkoski, Finland

types in small Finnish lakes: perch-, roach- and crucian carp-type lakes. Typical characteristics for perch-type lakes are a high degree of isolation; seepage; low conductivity (average 19.4 µS at 20 °C); low pH (average 5.9); perch as the prevailing species, often pike, burbot and ruffe the only other species present. The roach-type lake has a higher conductivity (average 30.2 µS at 20 °C), moderate pH-value (average 6.5), low degree of isolation, roach as the predominant species, with many other species present, *e.g.* perch, pike, bream, burbot and ruffe. Crucian carp-lakes are small, isolated ponds with low conductivity (average 16.7 µS at 20 °C), low pH (average 6.0) and crucian carp the predominant species, although sometimes with perch and pike.

Table 1. The occurrence of original fish species in the small lakes studied.

	Experimental fishing lakes (n = 50)	Rotenone lakes (n = 50)	Total
Perch	49	47	96
Pike	45	31	76
Roach	32	21	53
Burbot	38	13	51
Ruffe	26	16	42
Bream	12	1	13
Crucian carp	8	2	10
Bleak	9	–	9
Brown trout, smelt, minnow, rudd	3	–	3
White bream, ide	2	–	2
Arctic char, nine-spined stickleback, dace	1	–	1

III. Standing crop

The standing crop of fish in small Finnish lakes was studied in 50 ponds by rotenone treatment. After treatment the dead fish were collected carefully, partly by diving (SUMARI 1971).

Figure 1 gives a general view of the total biomass of 50 ponds, arranged in descending order. The ponds numbered 1–18 (not including numbers 6, 11, 13, 15 and 16) belong to the roach-type where the standing crop of fish varies between 28 and 115 kg ha^{-1}, the major part of which is roach. Most lakes, with the numbers 19–50, belong to the perch-type where the average biomass is about 20 kg ha^{-1}. In this set of lakes there are no typical crucian carp ponds.

In connection with the rotenone treatment, basic limnological data were collected from all lakes to study factors affecting the standing crop. There is a statistically significant, positive correlation between total hardness, alkalinity and pH and the standing crop, but no correlation between ascending dystrophy and the southern or northern location of the lakes between latitudes 60 and 67 °N. The best, highly significant correlation is given by the morphoedaphic index (MEI) developed by RYDER (1965). In the morphoedaphic index the average conductivity (µS at 20 °C) is divided by the average depth of the lake. The linear regression (Fig. 2) follows the formula:

biomass kg ha^{-1} = 17.41 + 1.549 MEI

which makes it possible to estimate roughly the standing crop of a lake if the MEI is known.

IV. Fish yield

Fish yields were studied in 50 small, selected lakes in different parts of Finland during the period 1961–1969. They represented different limnological types, and among other things different degrees

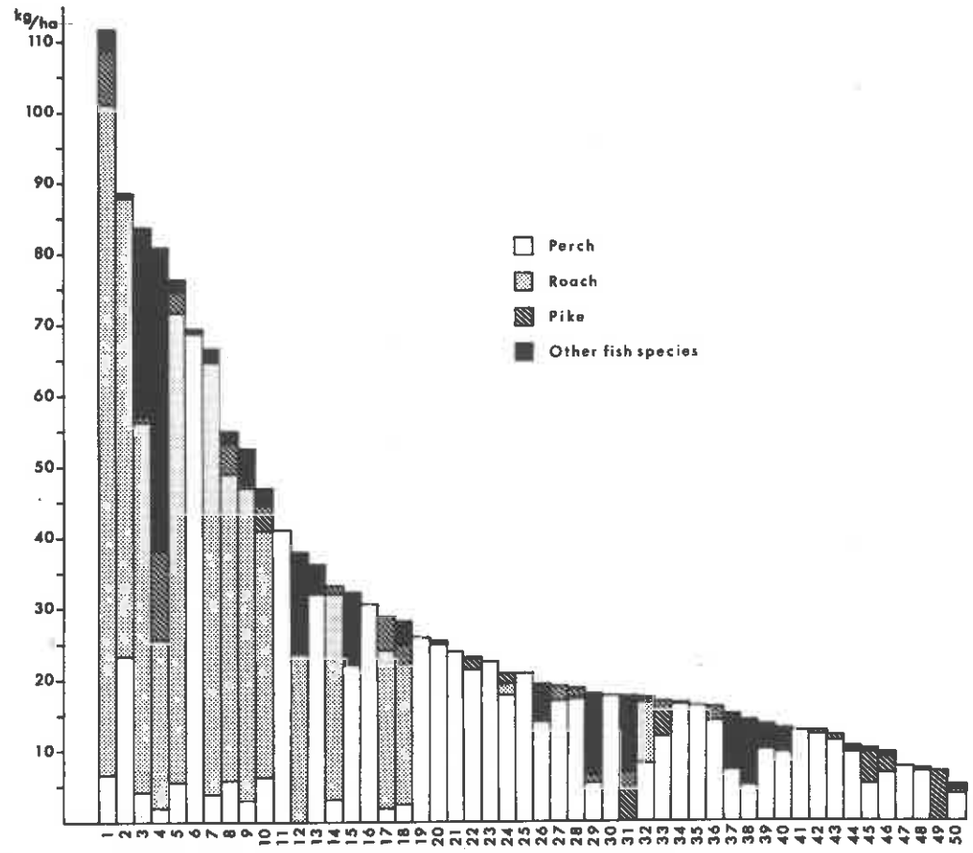


Figure 1. The standing crop of fish in the 50 small lakes.

of dystrophy. Fishing methods were gill net fishing with net sets (nets with 12, 17, 25, 35, 45 and 60 mm from knot to knot) and other normal fishing methods. All fish caught during the fishing period were weighed. The result has been published as table material (Sisävesien tuottoa ... 1961, Kalansaalis koejärvistä ... 1963–1970). During the fishing period water quality was followed annually.

As in the biomass studies, highly significant correlation was found between annual catches (kg ha^{-1}) and the morphoedaphic index (MEI). The linear regression (Fig. 3) follows the formula:

annual yield = 4.563 + 0.344 MEI

In these catches all fish were included, even small fish of no value and species not normally used for human consumption.

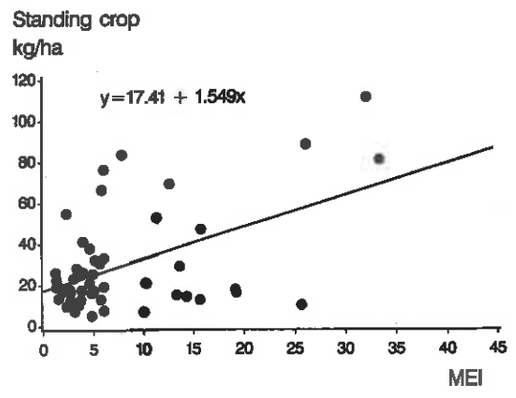


Figure 2. The standing crop of fish in the 50 small lakes as related to the morphoedaphic index.

A comparison between the regression line of the biomass and the catches gives the rough result that it is possible to fish annually for about 1/5 – 1/4 of the standing crop without significantly changing the structure of fish populations in the lake.

RYDER *et al.* (1974) have used the material from these experimental fishing lakes in comparison with lakes around the world. They found that the regression line of Finnish lakes is in close parallel to the North American north-temperate lakes and slightly above the line of the North American lakes. Material from the North American lakes was collected from large lakes where the yield comes from commercial fishing and the fishes are big whitefish, lake trout and walleye.

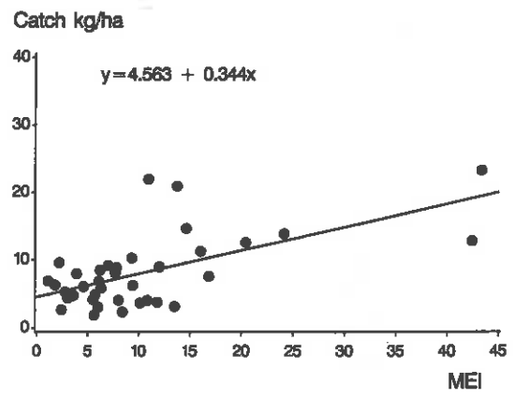


Figure 3. Average catches (kg ha^{-1} a^{-1}) in the 50 small lakes during 1961–1969 as related to the morphoedaphic index.

V. The use of small lakes for fisheries

The economic value of original fish populations living in small Finnish lakes is normally low. The catch has no commercial use. In some cases the fishes in ponds are important for the local people living on the lakes. The original fishes in the ponds are used mostly for recreational fishing, in summertime rod-fishing for pike and perch and in winter for perch. SUMARI (1971) has shown that in most cases the perch population in ponds treated with rotenone have included, before poisoning, only a few length groups where the average length in most cases was only about 15 cm. Such populations are not very attractive for sport fishermen. Some mass removal experiments have shown that if the number of perch decreases strongly, the average length of the perch increases and the perch population is more valuable for fishermen.

VI. Fish stocking of small lakes

To improve the value of fish stocks in small lakes, a variety of fish species have been released into a number of ponds, starting at the Evo Fisheries Research Station 100 years ago (BROFELT 1920). If the original fish stock is present, rather poor results have usually then been achieved with the brown trout, rainbow trout and char species. Better results have been observed with whitefishes in several lakes, especially in northern Finland, even when releasing fry (PEIPPO 1964). Releasing whitefish as one-summer-old fingerlings often gives a good stock for fishing if the stocking density is not too high.

The situation is different if the original fish stock has been removed, as in this study, by rotenone treatment. TUUNAINEN (1966 a ,b, 1968, 1970) has studied in detail how brown trout and rainbow trout thrive in a milieu where there are no other fishes. He has shown that by releasing trout fry it is possible to create a good stock for sport fishing. The benefit of such treatment is in most cases quite short-lived. The development of fish populations in these 50 rotenone ponds was followed for several years after treatment. After some five years about 80 % of the lakes had got back their original species, perch, roach, pike, etc. Only a number of seepage lakes were still free of the old species. The rotenone treatment is expensive and allows only one generation of trout to follow after it because, when the original species come back, food competition and predation hit the salmonid species so hard that they cannot thrive and they do not naturally reproduce. So it seems that the rotenone treatment is not a very economical measure.

VII. The use of small lakes as natural feeding ponds

There are thousands of lakes in Finland which are suitable for use as natural feeding ponds. In many cases canalization and dam building are cheap operations. Natural feeding ponds offer one oppurtunity for the economic use of our small lakes.

It is interesting to compare the biomass and catch figures described earlier in this paper to the production figures of natural feeding ponds. SALOJÄRVI (1984) states that annual production in northern Finnish lakes was on average 31.8 kg ha^{-1} of one-summer-old whitefish. Correspondingly, in the Inari region (northern Finland) the average production of whitefish fingerlings was 23.5 kg ha^{-1} (AHONEN 1987) and, further, in the Taivalkoski region 32.7 kg ha^{-1} a^{-1} (VEHANEN & NIEMITALO 1990). The natural feeding ponds in eastern Finland (the ponds of the Enonkoski State Aquaculture and Fisheries Research Station) have produced one-summer-old fingerlings on average as follows: whitefish 37.8 kg ha^{-1} (25.8–51), pike-perch 17.7 kg ha^{-1} (8.8–32) and grayling 13.0 kg ha^{-1} per year (9–31.2).

Compared to the biomass studies (see Fig. 1) the production figures of natural feeding ponds show that with the monoculture rearing of one-summer-old fingerlings, we can attain a good average level of catches of the natural standing crop. Most of the natural feeding ponds were originally small lakes belonging to the perch-type, where the average biomass is only about 20 kg ha^{-1}. So the annual fingerling production in the natural feeding ponds is much higher than that of the original standing crop. We must note that in the natural feeding ponds, the pH-level is kept constantly above 6 with limestone and in northern Finland fertilizers are used to keep the phosphorus content at the level of about 20–40 $\mu g l^{-1}$.

Acknowledgements: I wish to thank the members of the old "rotenon team", P. TUUNAINEN, O. SUMARI and L. PEIPPO for their indispensable help in the practical work, handling material and publishing results. I also wish to thank I. ANTERE and H. AUVINEN for the statistical treatment of the material. I am grateful to many fishermen for their practical work in the experimental fishing lakes.

References

AHONEN, M. 1987. Kalkituksen, lannoituksen ja istutustiheyden vaikutukset Inarin luonnonravintolammikoiden siianpoikastuottoon vuosina 1976–1983. Helsinki. RKTL Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 70, p. 23–45.

Atlas of Finland: Water. 1986. Helsinki. National Board of Survey. Appendix 132.

Kalansaalis koejärvistä vuonna 1962. 1963. Helsinki. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 25. 21 p.

Kalansaalis koejärvistä vuonna 1963. 1964. Helsinki. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 26. 17 p.

Kalansaalis koejärvistä vuonna 1964. 1965. Helsinki. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 27. 21 p.

Kalansaalis koejärvistä vuonna 1965. 1966. Helsinki. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 29. 19 p.

Kalansaalis koejärvistä vuonna 1966. 1968 a. Helsinki. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 32. 19 p.

Kalansaalis koejärvistä vuonna 1967. 1968 b. Helsinki. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 33. 19 p.

Kalansaalis koejärvistä vuonna 1968. 1969. Helsinki. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto.

Monistettuja julkaisuja 36. 19 p.

Kalansaalis koejärvistä vuonna 1969. 1970. Helsinki. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 41. 19 p.

Peippo, L. 1946. Rotenonmyrkytysten avulla saatuja tietoja eräiden lampien kalakannoista ja niihin vaikuttavista tekijöistä. III. Pikkujärvien myrkytyksissä todetuista arvokalojen istutustuloksista. Suomen Kalastuslehti 71, p. 163–164.

Ryder, R. A. 1965. A method for estimating the potential fish production of north-temperate lakes. Trans. Am. Fish. Soc. 94, p. 214–218.

Ryder, R. A., Kerr, S. R., Loftus, K. H. & Regier, H. A. 1974. The morphoedaphic index, a fish yield estimator — review and evolution. J. Fish. Res. Board Can. 31, p. 663–688.

Saloiärvi, K. 1984. Review of whitefish (*C. lavaretus* L.) fingerling rearing and stocking in Finland. Symposion on biology, exploitation, rearing and management of Coreconid fishes, Thonon, France, 2–4 October 1984.

Sisävesien tuottoa ja laadullista parantamista koskeva koe- ja tutkimustoiminta. 1961. I. Koejärvien yleisluonne ja koekalastuksen saaliit vuonna 1961. Helsinki. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. 24 p. (mimeogr.)

Sumari, O. 1971. Structure of the perch populations of some ponds in Finland. Ann. Zool. Fennici 8, p. 406–421.

Toivonen, J. 1962. Kokemuksia rotenonmyrkytyksistä. Suomen Kalastuslehti 69, p. 172–177.

Toivonen, J. 1964. Rotenonmyrkytysten avulla saatujen tietoja eräiden lampien kalakannoista ja niihin vaikuttavista tekijöistä. I Lampien yleisluonne ja kokonaismäärät. Suomen Kalastuslehti 71, p. 156–161.

Toivonen, J. 1966. Alustavia tietoja peled-siian kasvusta. Suomen Kalastuslehti 73, p. 14–15.

Toivonen, J. 1968. Tuloksia peledsiikakokeilusta. Suomen Kalastuslehti 75, p. 208–211.

Tonn, W. M., Magnuson, J. J., Rask, M. & Toivonen, J. 1990. Intercontinental comparison of small-lake fish assemblages: the balance between local and regional processes. Amer. Nat. 136 (3), p. 345–375.

Tuunainen, P. 1964. Rotenonmyrkytysten avulla saatuja tietoja eräiden lampien kalakannoista ja niihin vaikuttavista tekijöistä. II Myrkytettyjen vesien pohjaeläimistöstä. Suomen Kalastuslehti 71, p. 161–163.

Tuunainen, P. 1966 a. Taimenen ja sateenkaariraudun kasvusta rotenonilla myrkytetyissä lammissa. Helsinki. Limnologisymposion 1965, p. 127–135.

Tuunainen, P. 1966 b. Taimenen ja kirjolohen kasvusta vuosina 1960 ja 1962 rotenonilla myrkytetyissä lammissa. Helsinki. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 28. 39 p.

Tuunainen, P. 1968. Limnological and biological observations made on small Finnish lakes treated with rotenone in the years 1960 and 1962. Helsinki. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 34. 94 p.

Tuunainen, P. 1970. Relations between the benthic fauna and two species of trout in some small Finnish lakes treated with rotenone. Ann. Zool. Fennici 7, p. 67–120.

Vehanen, T. & Niemitalo, V. 1990. Pohjois-Suomen kalanviljelylaitoksen siianpoikasten viljelyyn käytettyjen luonnonravintolammikoiden tuotosta ja tuottoon vaikuttavista tekijöistä (Production of natural food rearing ponds and the factors affecting it in whitefish culture at the Central Fish Culture Station for Northern Finland). Helsinki. RKTL kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia–Fiskundersökningar 1, p. 21–99.

The restoration plan for Mälaren and Hjälmaren includes plans for installation of equipment for high grade chemical treatment at municipal sewage treatment plants. Of special interest for Vänern is the reduction of waste discharges from pulp and paper industries which during this century have increased the content of organic matters 4–5 times. The conservation plan for Vättern amongst other aspects aims at a reduction of organic material and phosphorus from municipal discharges at an initial cost of about 62 million Skr. (10–15 million dollars) (Swedish Preparatory Committee for the U.N. Conference 1972). The developments that have caused an increase of phosphorus input from about 50 tons to 200 tons per annum since 1930 have to be stopped. If not, the annual phosphorus input in the year 2000 can be estimated at about 300 tons. The transparency of the lake, about 17 m in 1930 and about 9 m today, will then further diminish to about 5 m which might be expected to be a large, significant step towards an eutrophic condition. To maintain a steady summer transparency in the central part of Lake Vättern around 10–15 m the annual phosphorus input has to be reduced and held to a level of approximately 100 tons.

The limnologically based management of Vättern thus aims at keeping the lake at a somewhat higher degree of eutrophication compared to the virgin state by the control and management of nutrient input. The hydrological regime and the morphometry of the lake basin is expected to prevent negative effects of this slight eutrophication, avoiding for example oxygen deficit in the deep parts of the lake, or the deposition of organic components over the bottoms, both of which are threats to the reproduction of desirable fish species.

A change from a mixed commercial and subsistence fishery to a sport fishery causes an increasing problem with coarse fish. The demand for salmonids has to be altered or balanced by a fishery on other taxa either by the sport fishermen themselves or by commercial fishermen. Fishing licences permitting gillnetting of competing species might be a useful tool to control coarse fish. Special trapnets might also be useful.

The increased catch of whitefish in Vättern seems to be due to eutrophication and increasing fishing efforts. Without a commercial fishery in the lake the catch of whitefish will decrease and an interaction between whitefish and Arctic char will depress the char population. Svärdson's (1963) proposal to stimulate competition between professional fishermen to catch more whitefish is being attempted. According to public opinion, however, the Arctic char is the most valuable fish, but overfishing of the char population must be prevented. This is true also for a few other oligotrophic lakes in southern Sweden containing char populations.

Salmon and brown trout populations in lakes in western Scandinavia will suffer from outfall of SO_2 causing decreases in *p*H in their spawning streams as well as in the lake itself. Already within the last few years several lakes and streams have had their *p*H level depressed by one unit. From which European country the emission derives is not yet fully explained.

Top predators might still be useful in utilizing an increasing crop of species looked upon as coarse fish. The introduction of landlocked salmon in Vättern is a good example.

Introductions and/or reintroductions of, for instance, brown trout, rainbow trout, lake trout, and brook trout must be done with fish mostly about 20 cm in length or larger. Otherwise the predation of pike on smaller fish will remain too high. Certain wild strains will be evaluated for different waters. For example, fast-growing stocks have advantages as regards survival with respect to predation. Through trapping of spawners of such evaluated stocks and stripping them, suitable gene pools could be maintained. The high costs of such forms of management are compensated by an increasing value of the sport fishery. As purification of domestic waste water and treatments of industrial waste water proceed, naturally spawning populations of salmonids hopefully can be established after introductions and/or reintroductions.

Hydroelectric power stations have cut off many rivers discharging into the large lakes. In Vänern, for instance, the salmon and trout fishery at the end of the 1800s reached a level of several dozen metric tons. Today only a few tons are caught. Assuming a food conversion for salmon of about 1:8, a great amount of food is no longer used by a top predator. The question is, however, to what degree the predation has been taken over by the pike? In recent years several times as many pike have been observed within the open basins of the lake than was the case in earlier years. A restocking of Vänern with increasing numbers of salmon and trout, especially from the strain of the River Gullspångsälven, should have good prospects. Furthermore, introductions of fast-growing species or strains may have particular value in lakes with high levels of mercury. In Vättern, for example, introduced rainbow trout show low mercury levels in their flesh. Also on that note, fast-growing Arctic char with a hatchery period of 2 years without exposure to mercury are of great interest. Lower levels are expected in this kind of fish than in the naturally produced char when it is caught. Gains in 1 or 2 years without effective exposure of the fish to mercury, for instance, might save a lake from black-listing as is now the policy for heavily polluted waters.

Holt, S. J. 1967. The contribution of freshwater fish production to human nutrition and well-being, p. 455–467. *In* S. D. Gerking [ed.] The biological basis of freshwater fish production. Blackwell, Oxford, England.

Ari Savikolle
ystävyydellä
Jorma Toivonen

The Future of Salmonid Communities in Fennoscandian Lakes[1]

Ulf Grimås

Environment Protection Board
Research Laboratory, Drottningholm, Sweden

Nils-Arvid Nilsson

Institute of Freshwater Research
Drottningholm, Sweden

Jorma Toivonen

Finnish Game and Fisheries Research Institute
Fisheries Division, Helsinki, Finland

and Curt Wendt

National Board of Fisheries
Gothenburg, Sweden

Grimås, U., N.-A. Nilsson, J. Toivonen, and C. Wendt. 1972. The future of salmonid communities in Fennoscandian lakes. J. Fish. Res. Bd. Canada 29: 937–940.

In trying to make predictions for the future of the Fennoscandian lakes it is difficult to disregard the obvious threat of a common protein deficiency in the world population. At the moment, however, there is a trend in the fishery away from a commercial and subsistence gillnet fishery towards a use of the lakes for recreational purposes. Eutrophication induced by man is proceeding everywhere, although governmental authorities are aware of this threat. In some large lakes the process may have reached an optimum where it is still favouring production of relatively large yields of some important species of fish. Exploitation of some species, for example salmonids and sander, is in some cases overly intensive, but is not yet regarded as a serious problem. Introductions of "exotic" species have had little influence on native stocks. The release of hatchery-reared landlocked salmon, rainbow trout, and lake trout will hopefully raise the value of the fishery in some lakes in the future. Pollution by toxic substances such as mercury, DDT, and PCB, and the fall-out of SO_2 from the atmosphere, are at present the most serious threats to the fishery.

Grimås, U., N.-A. Nilsson, J. Toivonen, and C. Wendt. 1972. The future of salmonid communities in Fennoscandian lakes. J. Fish. Res. Bd. Canada 29: 937–940.

Lorsqu'on essaye de prédire l'avenir des lacs finno-scandinaves, il est difficile d'oublier la menace évidente d'une rareté à l'échelle mondiale de protéines communes. Cependant, il existe à l'heure actuelle une tendance à utiliser les lacs, non plus pour la pêche commerciale et de subsistance au filet maillant, mais plutôt pour des fins récréatives. L'eutrophisation causée par l'homme est partout évidente, bien que les autorités gouvernementales soient bien au fait de cette menace. Dans certains grands lacs, le processus peut avoir atteint un palier optimal qui favorise des rendements encore relativement considérables d'espèces de poissons importants. L'exploitation de certaines espèces, salmonoïdes et sandres par exemple, est dans quelques cas trop intensive, mais n'est pas encore considérée comme un problème sérieux. L'introduction d'espèces exotiques n'a pas eu trop d'influence sur les stocks indigènes. On espère que l'ensemencement de saumons landlockés élevées en pisciculture, de truites arcs-en-ciel et de touladi

[1]This paper forms part of the proceedings of the "SCOL Symposium" convened at Geneva Park, Ontario, in July 1971. The objective was to identify the separate and joint effects of cultural eutrophication, fisheries exploitation, and introductions of non-native fish species on the salmonid communities of recently glaciated oligotrophic lakes. Here "salmonid" includes salmonines and coregonines, and does not exclude consideration of other taxa commonly found in association with salmonids.

Printed in Canada (J2389)

revalorisera les pêcheries futures de certains lacs. La poilution causée par des substances toxiques telles que Hg, DDT et PCB, ainsi que la retombée atmosphérique de SO_2 constituent présentement le plus grand danger pour les pêches.

Received January 6, 1972

THE predictions for the future of mankind do not make anybody optimistic nowadays. Holt's (1967) exposition of the possibilities to provide enough protein from fish to maintain the expanding human population until the year 2000 A.D. was on the whole pessimistic, and presupposed a considerable increase in production of freshwater fish to compensate for a rapid decrease in the resources of the marine fishery.

General rules for fishery management are difficult to formulate. To take an example, the fishery of some lakes in the north Swedish highlands has evolved from primitive hook-fishing for native species to commercial net-fishing on newly stocked species. This type of fishing was followed by recreational fishing for indigenous species. Thus the indigenous ones are again the esteemed species. The objective of managing this fishery has shifted from one goal to another. The managers who, for instance, stocked the Swedish trout waters with whitefish thus increasing the protein production, could hardly anticipate that some decades later this practice would be frowned upon as severely harmful to the sport fishery. Generally most fishery managers by necessity must choose between species with short food chains and dense populations (used as food) and carefully selected game species.

It seems reasonable to assume that the demands will change within the next few decades with respect to the quality/quantity aspects of the yield even in oligotrophic lakes. Without necessarily accepting the theory of an impending catastrophe in food supply for man, a growing interest in quantity and a restriction in demands of quality might develop or have to be developed.

The Scandinavian High Mountain Lakes

As mentioned in the introduction the history of the use of the high mountain lakes includes a number of policy shifts. To summarize very briefly the sequence is: (a) introductions into barren lakes, (b) hook-fishing, (c) subsistence net-fishing, (d) some commercial fishing, (e) sport fishery accompanied by tourist industry, (f) using the lakes as reservoirs for hydroelectric purposes, and (g) introductions of forage species and new predators.

The hydroelectric exploitation has had a profound effect on the fish stocks of most of these lakes, mainly implying decreasing reproduction of many species (brown trout, Arctic char) and above all impoverished nourishment conditions leading apparently to decreased reproduction and decreased growth rate through increased food competition.

Eutrophication of the high mountain lakes is on the whole negligible. The virgin conditions, however, have made people and authorities less conscious of the dangers than in southern Sweden. There is reason for concern in that a rapidly expanding tourist invasion every summer brings with it a dumping of all sorts of fertilizing and poisonous mattersin to the lakes. On the whole we have the feeling that the Scandinavian Conservation Authorities are far behind some North American counterpart agencies in that respect, possibly due to circumstances related to the private ownership of waters.

Exploitation of the fish populations is still characterized by a subsistence, half commercial net-fishing for brown trout, Arctic char, and whitefish. This will probably proceed as long as the settlements still persist in this region. There is, however, a strong tendency towards emigration of the former farmer–fisherman to the coastal towns or southwards as it is becoming more and more difficult to subsist on primitive farming, fishing, and forestry in the mountains. More or less sophisticated tourist developments are replacing the emigrating population. Comfortable highways are being built and instead of primitive log-houses one finds tourist hotels, motels, and gasoline stations. Many of the tourists are sportfishermen, and this means an increased pressure upon the salmonid species, and an increased demand for good game fish populations.

The Fishery Authorities of the Scandinavian Countries will have to pay more and more attention to that problem, especially as even foreign tourism, for example from Germany, is rapidly increasing. We think that until the possible day that famine will strike mankind this tendency will proceed and our duty will be to produce recreation in the form of game fish for the tourists. Recently two of the most important river systems of north Sweden have been protected from hydro-electric exploitation because of such arguments to favour tourism raised above all by fishery and conservation experts.

Introductions of forage species on a serious basis began first during the 1950s by the release of the glacial relict *Mysis relicta* into impounded mountainous lakes. This practice seems to have been generally successful. The native fish (mainly brown trout, Arctic char, burbot) and introduced lake trout (*Salvelinus namaycush*) feed readily on them, and there are indications of an increased growth rate, improved condition and a changed (more reddish) flesh coloration. These introductions of glacial relicts will probably continue and improve during the following decades. Relicts other than *Mysis* have already been tried, i.e. *Pallasea quadrispinosa* and *Gammaracanthus lacustris*. We know that *Pallasea* has succeeded in establishing populations, but know little of the effects on the fish apart from the fact that they feed on *Pallasea*

The old practice of stocking new species of fish into the mountain lakes will certainly continue on an increasingly sophisticated basis. The increasing knowledge of the existence of sibling species of Arctic char (some of them very predatory and fast growing), and of different stocks of brown trout and landlocked salmon will probably improve the stocking programs.

The most promising "exotic" species now being stocked in Swedish mountain lakes is the lake trout (*Salvelinus namaycush*). It has been introduced into impounded lakes with dwarfed whitefish and appears to feed readily on the whitefish, grows quite rapidly, and gives good returns to the anglers. Stocks of different origin will be released in the future and will be compared so as to fit in to best advantage in the Scandinavian lakes. The sport fishing techniques will probably change as new types of fish are being introduced. Trolling from big boats is (apart from Lake Vättern) on the whole unknown in Sweden, or frowned upon, or prohibited in the mountain lakes. Angling through the ice is becoming increasingly popular, and the frequent use of snowmobiles has become a problem in the remote parts of the mountains formerly exclusively used by the Laplanders.

Lakes of the Fennoscandian Coniferous Forest Area

Most of the lakes of this area are quite shallow and belong especially in Finland to the dystrophic type. Their oxygen balance is very sensitive to increased nutrient input.

The most serious pollution problems in this area are caused by the pulp industry. In the future this factor may become less important because of better treatment of wastes (burning of waste liquor and better methods of collecting waste fibers). In Finland more wood nowadays is removed from the forests than can be produced. To increase the wood production marshes are being drained on a large scale, and the fertilization of forests and marshes is in a beginning phase. This can in the future be a very important factor favouring eutrophication. Domestic pollution is increasing rapidly and the wastes from summer cottages cause serious problems in many lakes.

During the process of eutrophication whitefish and cisco often decrease in abundance and are replaced for instance by cyprinid species of little value. The only species important for the fisheries which profits by eutrophication in dystrophic forest lakes is the sander *Stizostedion* (*Lucioperca*).

As in the high mountain lakes hydro-electric power development has caused great damage in recent decades especially to the brown trout. Some rapidly growing stocks still persist and efforts are being made to save some of them for the future.

The Atlantic salmon stock in Lake Saimaa is now quite near extinction and the same process is going on in the nearby Lakes Ladoga and Onega.

Commercial fishermen operate in nearly all larger lakes, but the number of them is now decreasing rapidly. Finland in the future may contain a few commercial fishermen fishing cisco (*Coregonus albula*). Otherwise similar conditions apply as with the large lakes of central Sweden (see below).

The sport fishery, on the other hand, is increasing very rapidly as almost everywhere, and this type of fishery will probably become the most important use of the oligotrophic lakes.

In many lakes in Finland overfishing with gillnets has destroyed rapidly growing stocks of whitefish and the same problem occurs with the sander. In all Scandinavia the landowners also own the lakes; sometimes it is very difficult to induce them to undertake a more reasonable management approach.

Some experiments have been made to reduce stocks of undesirable species (roach, perch) using trapnet and hoopnet fisheries but the results have not been promising to date.

Experiments to introduce exotic salmonid species to the oligotrophic lakes have been made for a long time. There has not been much success; rainbow trout have on the whole failed. Experiments with the lake trout (*Salvelinus namaycush*) are continuing, but it is too early to forecast the future of this species in forest waters. The same is true with the brook trout. The pike is numerous in all waters and another negative factor affecting these species is a frequent gillnet fishery.

Introductions of salmonids into lakes reclaimed by rotenone treatment and using a put-and-take plan is done less frequently now. A need for this type of management will, however, persist.

The Large Lakes of Central Sweden

Eutrophication of the oligotrophic large lakes increases the quantity of the organic content at the various trophic levels including fish. The approach of channeling this into desirable species of fish or even of affecting the whole ecosystem by introduction of fishes is theoretically accepted. In spite of efforts being made, the process of eutrophication seldom stops at a level optimal for man. At present the only way to control it seems to be by the reduction of the input of nutrients.

The urbanization process in the districts of the large lakes in Sweden has been going on at an increased rate since the 1930s resulting in the artificial increase of nutrient loading. This has hitherto mainly had a positive effect on the fish production in Lake Vättern and presumably also in large basins of Lake Vänern. In Lakes Mälaren and Hjälmaren, however, a critical level has been reached as a result of the input of nutrients and organic material, first of all reflected by the benthic communities.

The activities of man in the catchment areas also include from the early phases of the eutrophication process, additional effects of poliuting matters, such as heavy metals and chlorinated hydrocarbons. The possibilities of preserving the positive effects of the enrichment therefore requires the elimination of toxic substances at their sources. Such efforts have been made in Sweden in the forms of bylaws, ordinances, agreements, etc.

Ari Savikolle
ystävyydell
Jorma Toivonen

The Fish Fauna and Limnology of Large Oligotrophic Glacial Lakes in Europe (about 1800 A.D.)[1]

JORMA TOIVONEN

Finnish Game and Fisheries Research Institute
Fisheries Division, Helsinki, Finland

TOIVONEN, J. 1972. The fish fauna and limnology of large oligotrophic glacial lakes in Europe (about 1800 A.D.). J. Fish. Res. Bd. Canada 29: 629–637.

An attempt is made to give a general comparative survey of the conditions obtaining in the large oligotrophic European lakes before they were changed by human activity. The material is information from the available older literature concerning the quality of the water, the plankton, the benthic fauna, and the catches of fish.

TOIVONEN, J. 1972. The fish fauna and limnology of large oligotrophic glacial lakes in Europe (about 1800 A.D.). J. Fish. Res. Bd. Canada 29: 629–637.

Nous donnons un aperçu général comparatif des conditions qui prévalaient dans les grands lacs oligotrophes d'Europe avant leur transformation par les activités de l'homme. Nous avons extrait des publications anciennes disponibles des renseignements sur la qualité de l'eau, le plancton, la faune benthique et les prises de poissons.

Received November 30, 1971

IT is not easy to obtain a general picture of the lakes of the most recently glaciated part of Europe at the time (about 1800 A.D.) when they were still more or less untouched by human activity. Various difficulties are encountered in the collection of suitable material. Our knowledge of their faunas and the quality of their waters is based on relatively recent observations, and comparable water analysis results are available only for the last few decades. The degree of human influence varies with the region. When human settlement is of long standing, as in the Alps and the British Isles, man has wrought great changes in the surroundings over many centuries and thus also influenced the lakes. In Fennoscandia such changes have been slight and many lakes can be considered untouched even now.

It is also difficult to obtain a true picture of the original distribution of the fish species, since changes were made in some fish faunas at a rather early date, e.g. in the British Isles (Varley 1967).

[1]This paper forms part of the proceedings of the "SCOL Symposium" convened at Geneva Park, Ontario, in July 1971. The objective was to identify the separate and joint effects of cultural eutrophication, fisheries exploitation, and introductions of non-native fish species on the salmonid communities of recently glaciated oligotrophic lakes. Here "salmonid" includes salmonines and coregonines, and does not exclude consideration of other taxa commonly found in association with salmonids.

Printed in Canada (J2359)

General Geology and Glacial History

The area of Europe covered by the last glaciation (Würm = Wisconsin) can be divided into three parts: the region of the Alps, the British Isles, and the region once covered by an extensive ice sheet stretching across the Scandinavian mountains, the Fennoscandian Precambrian Shield, and the Baltic basin. Examples of lakes of the Alps are Lago Maggiore, Lac Léman, and Bodensee; representatives of British lakes are Windermere and Loch Lomond, and those chosen here from the Fennoscandian lakes are Vättern, Lake Päijänne, Lake Inari, Lake Ladoga, and Lake Onega (Fig. 1).

Fennoscandia is mainly covered by a Precambrian Shield of crystalline rocks such as granite and gneiss,

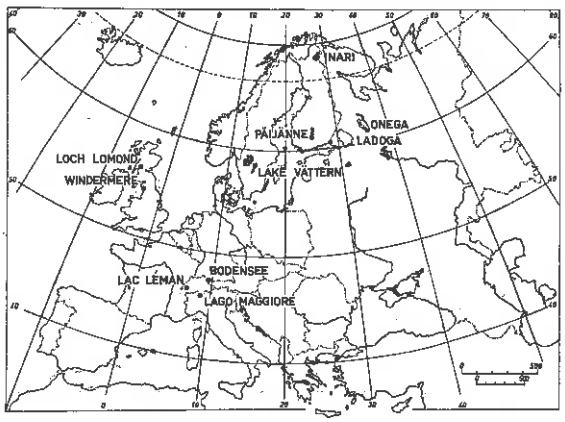


FIG. 1. Location of 10 oligotrophic lakes in Europe.

on the margin of which lie the two largest European lakes, Ladoga and Onega. The Scandinavian mountains consist of sedimentary rocks folded and metamorphosed by the Caledonian orogeny of the Silurian period. In the British Isles the main part of the glaciated area consists of the eroded mountains of the Caledonian system, but sediments originating from other periods, such as the Permian, Carboniferous, and Tertiary, also occur.

The Alps resulted from orogeny occurring during the Tertiary period, about 50 million years ago. The central region consists of igneous rocks and the periphery of sedimentary rocks, among which limestone is often predominant.

Hutchinson (1957) has treated in detail the formation of lakes in the glaciated areas of Europe. In the Alps, the British Isles, and the Scandinavian mountain range the course of the ice mainly followed the direction of the valleys, and the basins formed by it are rather regular in shape. On the Fennoscandian peneplains the ice mainly moved independently of the shape of the land, scouring out the crevices whose trend paralleled its course, and filling up those extending at right angles to it.

Morphometric data on the lakes selected here are given in Table 1. The valley lakes of the Alps are relatively deep, and in form typical creations of moving glaciers. The basin of Lago Maggiore is below sea level (depth of cryptodepression 178 m). The lakes of the British Isles and Vättern in Sweden greatly resemble the lakes of the Alps. Their basins are uniform and contain only a few islands.

In the Fennoscandian Precambrian Shield region the lakes are quite different. They are mostly shallow with very irregular shorelines. For instance in Lake Päijänne the mean depth is 17 m and the development of the shoreline 21 m.

Temperature

The climatic conditions in the glaciated regions are most variable, and differences in the height of the lakes above sea level also produce marked local fluctuations.

In the Alps and on their southern slopes the summers are relatively warm and the winters temperate.

In the British Isles, a typical maritime climate prevails; the summers are cool and the winters rather mild owing to the effect of the warm Gulf Stream.

In the Fennoscandian region cold winters and cool summers are typical. The winter temperature conditions on the southern slopes of the Alps are approximately similar to the winter conditions found in the British Isles, while the summer thermal patterns of the British Isles are similar to those in the northern parts of Fennoscandia.

Differences in the climate cause great differences in the thermal regimes of the lakes. According to the categories of Hutchinson (1957), the greater part are "temperate lakes," characterized by two annual circulation periods, well-defined summer stratification, and surface water below 4 C in the winter. However, the lakes situated on the southern side of the Alps (e.g. Lago Maggiore) belong to the subtropical group which have only one circulation period, occurring in winter, a surface temperature which never falls below 4 C, and high summer temperatures in the epilimnion. The lakes of the British Isles belong to this group also, differing mainly in the low summer temperatures of the epilimnion.

Table 1. Morphometry of some large glaciated lakes in Europe.[a]

	Altitude (m)	Area (km^2)	Max. depth (z_n, m)	Mean depth ($\bar{z}m$)	Depth of cryptodepression ($^zc m$)	Development of shoreline (DL)
		Italian subalpine lakes				
Lago Maggiore	193.5	212	370	177	178	3.07
Lakes of the Alps						
Bodensee	399	538.5	252	100		2.26
Lac Léman	374	583.5	310	154		
		Lakes of the British Isles				
Windermere	40.9	14.7	67		26.1	
Loch Lomond	7.3	71	192	37	184.7	
		Fennoscandian Shield lakes				
Ladoga	5	18400	230	52	225	1.95
Onega	33	10340	125	29.4	92	
Vättern	88	1900	128	40	40	
Inari	118	1085	95			
Päijänne	78	1065	93	17	15	21

[a]References: Bonomi 1967; Haempel 1930; Murray and Pullar 1910; Pearsall 1921; Renqvist 1951; Svenskt fiskelexikon 1956; Wagler 1941; Zhadin and Gerd 1963.

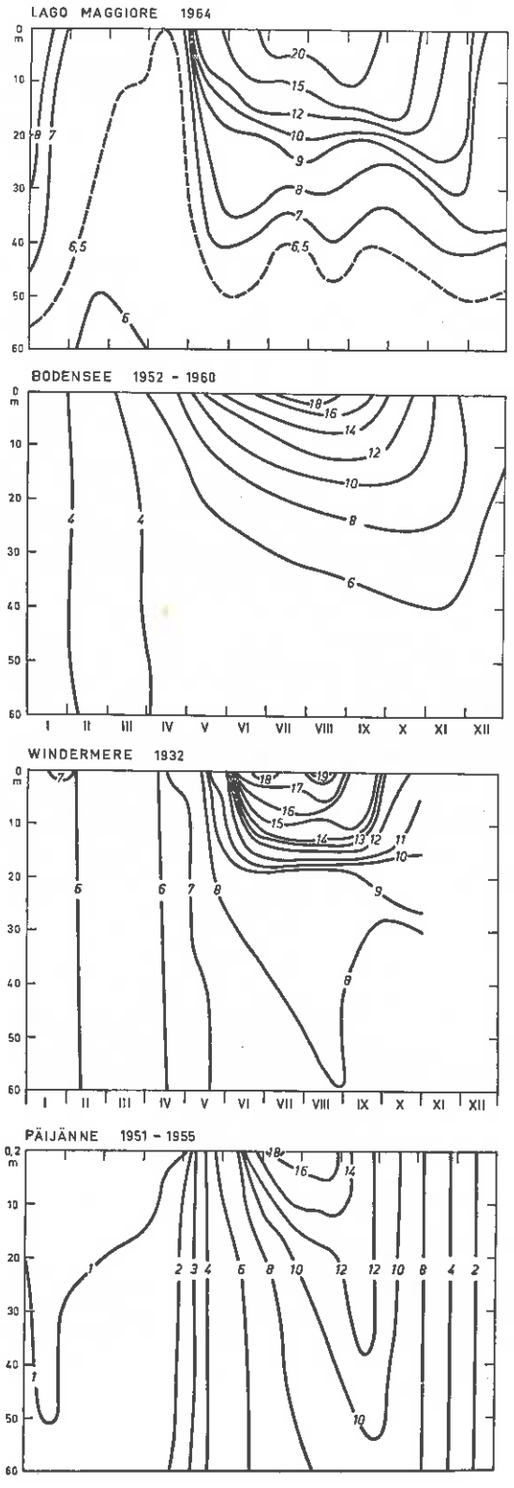


Fig. 2. Annual temperatures in Lago Maggiore (redrawn from Bonomi et al. 1968), in Bodensee (data from Muckle 1961), in Windermere (redrawn from Jenkin 1942), and in Lake Päijänne (data from Simojoki 1956).

The differences between the various regions are illustrated by Fig. 2, which gives the average temperatures throughout the year at different depths in four lakes. The lengths of the growing seasons, which are important in regard to fish growth, may be compared by taking, for example, the period when the surface layer is over 10 C. In Lago Maggiore this period lasts about 7 months, in Bodensee about 6 months, in Windermere about 5 months, and in Päijänne about 4 months.

The climatic differences are also illustrated by the freezing periods of the lakes. The large lakes in the Alps occasionally freeze during exceptionally cold winters, while those of the British Isles do not usually do so. In the Fennoscandian region the lakes are ice-covered for 3–7 months. In the deep lakes the freezing process is delayed by the greater thermal capacity of the water. Thus the deep water area of Vättern generally does not freeze.

The Chemical Characteristics of the Lakes

A scarcity of nutrient salts, low oxygen consumption, and transparent water are characteristic features of oligotrophic lakes. The lakes treated here differ from each other mainly in the concentrations of total dissolved solids, and especially in respect to the calcium content. The results of analyses of the water of some of the lakes are shown in Table 2.

The content of total dissolved solids is mainly dependent on the nature of the bedrock. Sedimentary rocks generally contain large amounts of calcium. Consequently, in the lakes of the Alps the values for the total dissolved solids lie roughly between 200 and 100 mg/liter. In the British Isles the content is lower, the values ranging from 50 to 60 mg/liter. In the Fennoscandian lakes of the Precambrian Shield region the content is lower still. For instance, in Finland the values generally vary from 30 to 50 mg/liter.

In districts with sedimentary rocks the calcium content of the water is usually about 40–50 mg/liter, but in the Fennoscandian Shield region it is only 0.3–2.5 mg/liter. The calcium concentrations affect the *p*H value of the water. In the Fennoscandian Shield region the *p*H is usually below seven, while elsewhere it is over seven.

A large proportion of the Fennoscandian Shield region consists of wet peatlands, and consequently the oligotrophic lakes of this region are strongly colored by humic colloids. In the oligotrophic lakes the humus is in a relatively inactive form, but can, nevertheless, occasion an oxygen deficiency in the hypolimnion especially during winter. The humus coloring affects the productivity of the lake by reducing transparency and the depth of the trophogenic layer. On the other hand, Järnefelt (1956) has observed that the relative amount of zooplankton is greater in dystrophic than in highly transparent lakes.

TABLE 2. Water quality of some oligotrophic lakes in Europe.[a]

	Total dissolved solids (*mg/liter*)	Alkalinity (*mval/liter*)	Ca (*mg/liter*)	*p*H	Conductance μS (18 C)	Secchi disk reading (*m*)
			Italian subalpine lakes			
Lago Maggiore		0.76	21.0	7.4	134	20
Alpine lakes						
Bodensee	172	2.4	44.4	8.2	260	2–15
Lac Léman	163		42.3			155
			Lakes of British Isles			
Windermere	60		7.1			
Loch Lomond			8.0	7.0		5.5
			Fennoscandian lakes			
Ladoga	68					7
Onega	30–40					8
Vättern				6.8–7.1		
Inari	38–45	0.8–1.3	0.8–1.3	6.7–7.0	22–30	4.0–9.3
Päijänne	57	0.11	3.6	6.6	50	

[a]References: Bonomi 1967; Bonomi et al. 1968; Haempel 1930; Halbfass 1923; Pearsall 1921; Vesiensuojelutoimisto MS 1968; Zhadin and Gerd 1961.

PRIMARY PRODUCTION AND PLANKTON

The most easily comparable values for the primary production can perhaps be obtained by the C^{14} method. According to measurements made in Scandinavia (Rodhe 1958, 1970) and Finland (Lehmusluoto 1969), the mean primary production of oligotrophic lakes during the growing season is generally below 100 mg/C/m³ per day and that of eutrophic lakes is 300–1000 mg/C/m³ per day. The maximum phytoplankton production in Vättern was estimated as about 0.7 mm³/liter, and the corresponding amount of chlorophyll as 3.5 mg/m³ (Willen 1969).

As regards the composition of the phytoplankton in oligotrophic lakes, it may be mentioned that before the waters of Bodensee were subject to strong human influence, the main components of their phytoplankton were *Cyclotella* spp., *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella formosa*, *Synedra* spp., *Botrycoccus braunii*, *Eudorina elegans*, and some flagellates (Schroeter and Kirchner 1896).

The most abundant zooplankters in Lago Maggiore at the beginning of this century (1909–1913) were *Eudiaptomus vulgaris*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Mesocyclops leucarti*, and *Cyclops strenuus* (Tonolli 1962). Shushkina (1966) states that the zooplankton biomass is generally under 1 g/m³ in oligotrophic lakes.

THE BOTTOM FAUNA

Table 3 contains data on the quantities of the bottom fauna and the percentages of different groups in some oligotrophic lakes.

The average abundances of the bottom fauna range from 858 to 2373 individuals/m² and the biomasses from 1.2 to 4.1 g/m².

The most abundantly represented groups are generally the chironomids and the oligochaetes. According to Brundin's (1958) classification, the species typical of ultraoligotrophic lakes is *Heterotrissocladius subpilosus*, while those typical of moderately oligotrophic waters are *Tanytarsus lugens*, *Stichtochironomus rosenschöldi*, and *Sergentia coracina*. Among the commonest oligochaetes may be mentioned *Peloscolex ferox* and *Bythonomus lemani* (in Lago Maggiore).

The *Pisidium* species are the most numerous group among the mollusks of the oligotrophic lakes, and include the cold stenothermal species *Pisidium casertanum* and *P. personatum*.

The crustaceans include *Niphargus foreli*, which occurs in the Italian subalpine lakes, and *Gammarus* (*Rivulogammarus*) *lacustris*, which is common in the littoral and sublittoral zones of almost all the lakes of the glaciated area.

In the oligotrophic lakes in the vicinity of the Baltic, glacial relicts are an abundant element of the benthic fauna, and are also an important source of fish food. They include *Pontoporeia affinis*, *Pallasea quadrispinosa*, *Gammaracanthus lacustris*, *Mysis relicta*, and *Mesidotea entomon*. In addition to these benthic species, other glacial relicts are *Limnocalanus macrurus*, *Phoca hispida*, *Myoxocephalus* (*Cottus*) *quadricornis*, *Coregonus albula*, and *Osmerus eperlanus*. In several cases (*Gammaracanthus*, *Mesidotea*, *Phoca*, and *Myoxocephalus*) the occurrences of the species in the inland waters of Europe are restricted to the area once covered by the Baltic Yoldia Sea. Other species have a more extensive distribution, stretching, for example, to north Germany and north Poland, and some relicts (*Mysis*, *Limnocalanus*, *Coregonus albula*, and *Osmerus eperlanus*) are even found in the lakes of the British Isles. Segerstråle (1957) has suggested that these relicts were already in existence during the Riss glaciation, which preceded the last (Würm) glaciation, and inhabited large ice dam lakes in Siberia. As the last glaciation began to melt, they traveled westward along the ice dam lakes forming at the retreating ice front and through watercourses until they reached the British Isles, which at that time were connected with the continent.

TABLE 3. Bottom fauna of some oligotrophic lakes in Europe.[a,b]

	Depth range (*m*)	Avg total abundance (*ind/m²*)	Avg total biomass (*g/m²*)	% of different groups: 1 crust.	2 chir.	3 oligoch.	4 mollusk.	5 small crust.	6 remaind.
Lago Maggiore	60–300	1338.8	–	7.1	0.2	91.5	1.2		
Windermere	3–12			2	30	4	33	–	30
Vättern	0–100	2373	4.1	42.2	8.4	21.3	12.7	13.5	1.9
				36.8	7.8	34.4	5.5	12.1	3.4
Päijänne (Vääksynselkä)	1.5–28	858	1.2	6.0	39.8	42.7	7.5	–	4.0

[a]Most important species in different groups: Lago Maggiore: 1. *Niphargus foreli*, 3. *Peloscolex ferox*, *Bythonomus lemani*, 4. *Pisidium* sp; Windermere: 1. *Gammarus pulex*, 2. *Sergentia* sp., *Stichtochironomus*, *Monodiamesa bathyphila*, 3. *Peloscolex ferox*, 4. *Pisium casertanum*, *P. personatum*; Vättern: 1. *Pontoporeia affinis*, *Pallasea quadrispinosa*, *Mesidotea entomon*, *Gammacanthus lacustris*, 2. *Heterotrissocladius subpilosus*, 4. Pisidae, 5. *Eurycercus lamellatus*; Päijänne: 1. *Pontoporeia affinis*, 2. *Stictochironomus*, *Sergentia*, *Tanytarsus*, 3. *Tubifex ferox*, *Tubifex tubifex*, 4. *Pisidium* sp.

[b]References: Bonomi et al. 1968; Ekman 1915; Grimås 1969; Humphries 1936; Valovirta 1959.

THE FISH FAUNA

Among the fish species of oligotrophic European lakes which are most abundant, or most important from the point of view of the fishery, mention may be made of the following:

Clupeidae:
Alosa fallax, Shad

Salmonidae:
Salmo salar, Atlantic salmon
Salmo trutta, Brown trout
Salvelinus alpinus, Arctic char
Coregonus lavaretus, s.l. Whitefish
Coregonus albula, Cisco

Thymallidae:
Thymallus thymallus, Grayling

Osmeridae:
Osmerus eperlanus, Smelt

Esocidae:
Esox lucius, Northern pike

Cyprinidae:
Alburnus alburnus, Bleak
Leuciscus idus, Ide
Leuciscus leuciscus, Dace
Phoxinus phoxinus, Minnow
Rutilus rutilus, Roach

Gadidae:
Lota lota, Burbot

Gasterosteidae:
Gasterosteus aculeatus, Three-spined stickleback
Pungitius pungitius, Nine-spined stickleback

Percidae:
Acerina cernua, Ruffe
Perca fluviatilis, Perch

Cottidae:
Cottus gobio, Bullhead

Table 4 gives a general survey of their distribution among the inland waters of Europe, together with data of some other species which are common in oligotrophic lakes.

The salmonids which characterize the large oligotrophic lakes include the landlocked salmon (*Salmo salar* m. *sebago*). However, this species is only found in some of the largest Fennoscandian lakes: Vänern, Saimaa, Ladoga, Onega, Segozero, and Vodlozero, and, in addition, in Byglandsfjord, a comparatively small fjord lake on the south coast of Norway. In contrast, the brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris*) is found throughout the glaciated area in Europe.

The Arctic char (*Salvelinus alpinus*) can perhaps be considered the most typical species of large oligotrophic lakes in Europe. However, its original distribution area did not include the subalpine Italian lakes. In addition, it is also absent from many of the large Fennoscandian lakes. Contributory factors are probably the comparative

shallowness of these lakes, the brown color of their water, and the large number of other fish species.

The European distribution of the whitefish (*Coregonus lavaretus* s.l.) is concentrated in the lakes of the Alps and of Fennoscandia, where it displays considerable morphological variability. In addition, it is found in limited numbers in the British Isles.

A small cisco (*Coregonus albula*) is numerous in the lakes in the vicinity of the Baltic and also in some lakes in the British Isles. The history of its distribution is treated in the discussion of the glacial relicts.

The Siberian waters have a rich salmonid fauna, but only a few of their species have been able to extend their ranges to the lakes of the glaciated area. Many of the species have ranges whose western limit coincides approximately with the most easterly limit of the glaciation. Of these the species whose distribution comes closest to the Fennoscandian lake district is *Stenodus leucichtys*. According to Berg (1962), it is found in the White Sea, whence it makes spawning runs up, for example, the Ponoi River in the Kola Peninsula. *Hucho taimen* occurs in the Ilys, a tributary of the Pechora, *Brachymysta*

TABLE 4. The distribution of some fish species in Europe.[a]

	Alps		British Isles				Fennoscandia				
	1 Italian lakes	2 Lakes of the Alps	3 England	4 Scotland	5 Ireland	6 Norway	7 Lapland Kola-peninsula	8 Sweden	9 Finland, Soviet Karelia	10 Baltic–area	Ecology[b]
ıpeidae											
Alosa fallax					x						1
Alosa ficta lacustris	x										
monidae											
Salmo salar m. sebago								x	x		1
Salmo trutta m. lacustris	x	x	x	x	x	x	x	x	x		1
Salvelinus alpinus		x	x	x	x	x	x	x	x		1
Coregonus lavaretus s.l.		x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
Coregonus albula			x	x	x		x	x	x	x	1
ymallidae											
Thymallus thymallus		x	x	x			x	x	x		1,3
meridae											
Osmerus eperlanus			x	x				x	x	x	1,2
ɔcidae											
Esox lucius	x	x	x	x	x		x	x	x	x	1,2,3
prinidae											
Abramis ballerus									x	x	1,2
Abramis brama		x	x	x	x			x	x	x	1,2
Alburnus alburnus	x	x	x					x	x	x	1,2
Aspius aspius								x	x	x	1,2,3
Blicca bjoerkna		x	x					x	x	x	2
Chondrostoma nasus		x	x								3
Leuciscus cephalus	x	x	x					x	x	x	2,3
" *leuciscus*		x	x					x	x	x	1,2,3
" *idus*								x	x	x	1,2,2
Phoxinus phoxinus	x	x	x	x	x		x	x	x	x	1,3
Rutilus rutilus	x	x	x	x	x			x	x	x	1,2,3
Scardinius erythrophthalmus	x	x	x		x			x	x	x	2
Tinca tinca	x	x	x	x	x			x	x	x	2
ɔuillidae											
Anguilla anguilla	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1,2,3
lidae											
Lota lota	x	x	x				x	x	x	x	1
terosteidae											
Gasterosteus aculeatus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1,2
Pungitius pungitius			x	x	x	x	x	x	x	x	1
cidae											
Acerina cernua	x	x						x	x	x	1,2
Lucioperca (Stizostedion) lucioperca			x					x	x	x	2
Perca fluviatilis	x	x	x	x	x		x	x	x	x	1,2,3
ɪniidae											
Plennius fluviatilis	x										1,3
tidae											
Cottus cobio	x	x	x	x				x	x	x	1,3
Myoxocephalus (Cottus) quadricornis								x	x		1

References: Berg 1933, 1962; Haempel 1930; Illies 1967; Ladiges and Vogt 1965; Maitland 1972; Muus and Dahlstrøm 1967, Thienemann 1950, Varley , Wheeler 1969.
[b]Ecology: 1, Prefers oligotrophic lakes; 2, Prefers eutrophic lakes; 3, Prefers rivers.

lenok in the river Ob, and *Coregonus peled* in the Mezen. The range of *Thymallus arcticus* extends in the west to the river Kara, which also marks the eastern limit of *Thymallus thymallus*.

Many species of the oligotrophic lakes have a holarctic distribution or occur in North America and Europe as closely related pairs of species or subspecies. Among the common holarctic species are *Salmo salar*, *Salvelinus alpinus*, *Esox lucius*, *Gasterosteus aculeatus*, *Pungitius pungitius*, *Lota lota*, and *Myoxocephalus quadricornis*. Closely related species or subspecies are *Perca flavescens* and *P. fluviatilis*, and *Osmerus mordax* and *O. eperlanus*.

An examination of the distribution data in Table 4 reveals that characteristic fish species of the Italian subalpine lakes are the brown trout, the shad (*Alosa*), and numerous cyprinids, only some of which could be included in the table (Fig. 3). South of the Alps *Alburnus alburnus* is replaced by *Alburnus alborella*. Mention may also be made of *Blennius fluviatilis*, which originates from the Mediterranean.

Among the fish inhabiting the lakes of the Alps are brown trout, char, and a number of whitefish species whose taxonomy has been dealt with by Dottrens (1959), among others, and many cyprinid species. The lakes of the glaciated area of the British Isles are poor in fish species. They contain brown trout, char, and whitefish, and have comparatively rare occurrences of a small cisco (known as the vendace or pollan). Besides these, the only other indigenous species are generally the three-spined stickleback, minnow, and eel. Pike and perch are absent from a large part of Scotland. The distributions of these two species have been greatly influenced by man, and Varley (1967) reports that pike and perch were among the fish introduced into Ireland as early as the Middle Ages. The distribution of many inland species (e.g. burbot and roach) is limited to the southeast of England.

The fish fauna of the west and north of Scandinavia is very similar in its species composition to that of the oligotrophic British lakes, a common feature being their paucity of species. In contrast, the waters which drain

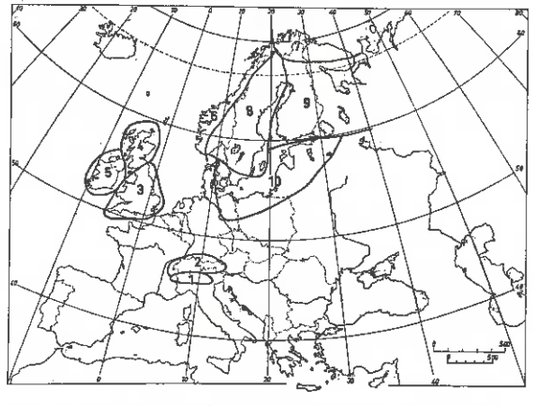


FIG. 3. Areal divisions of the glaciated part of Europe. Numbers of sections used in Table 4.

into the Baltic are rich in fish species and contain many fish with eastern distributions, such as the pikeperch, which is absent from the remainder of the glaciated area in Europe.

FISH COMMUNITIES

The oldest available catch statistics from some large oligotrophic lakes are presented in Table 5. Besides indicating the economic importance of the different fish species, these data also throw some light on their relative abundance and make it possible to draw conclusions regarding the most important representatives of the different feeding groups.

In the subalpine Italian lakes (e.g. Lago Maggiore) the foremost representatives of the zooplankton feeders are the shad (agone), the bleak (alborella), and introduced coregonids. The benthic fauna is consumed by several cyprinids and the predators are brown trout, pike, and burbot.

In the lakes of the Alps (e.g. Lac Léman, Bodensee) the most important plankton feeders are certain whitefish (*Coregonus wartmannii*, *C. macrophthalmus*) and these form the major part of the catch. Important consumers of the benthic fauna are some other whitefish species (*Coregonus acronius* and *C. fera*) and many cyprinids. The predators are represented by the brown trout, char, pike, perch, and burbot.

According to Worthington (1950), in Windermere the zooplankton feeders include char, minnows, and three-spined sticklebacks, the benthic invertebrates are consumed by brown trout and perch, and the predators include the pike.

In the large lakes of Fennoscandia (e.g. Vättern, Ladoga, and Onega) the cisco and the smelt are the most important plankton feeders, and in many of the lakes they also form the most important part of the catch, particularly the cisco. Among the species feeding on the benthic fauna are whitefishes and some cyprinids. These lakes contain many predators, and a considerable part of the catch consists of salmon, brown trout, char, pike, and burbot, and in some cases pikeperch.

Discussion

Among the lakes of the glaciated area of Europe, a comparatively homogeneous group is formed by Lago Maggiore, Lac Léman, Bodensee, Windermere, Loch Lomond, and Vättern. They have all been formed by valley glaciers, apart from Vättern; their water is clear and their mean depth great. Their capacity to withstand pollution is comparatively good.

The lakes of the Fennoscandian Precambrian Shield (e.g. Päijänne and Inari) differ from the others in the irregularity of their basins, their small depth, and the high humus content of their waters, properties which make them particularly susceptible to eutrophication.

The fish characteristic of the large oligotrophic European lakes are the brown trout, the Arctic char,

TABLE 5. The annual catch in some oligotrophic lakes in Europe.[a]

% of different species in catch	Lake						
	Lago Maggiore	Lac Léman	Bodensee (Obersee)	Vättern	Inari	Ladoga (Finnish side)	Onega
Alosa	21.5						
Salmo sp.	1.5	3.9	3.3	4.1	11.0	4.7	1.1
Salvelinus		11.2	0.1	29.5	8.1	1.5	0.7
Coregonus lavaretus	14.0[b]	08.3	73.7	19.6	59.0	10.3	4.8
Coregonus albula				13.6		28.6	33.2
Thymallus thymallus			0.1		5.4		
Osmerus eperlanus						10.0	32.2
Esox lucius	4.7	0.3	2.8	5.4	7.1	4.8	2.3
Perca fluviatilis	14.0	3.5	6.2	6.6	2.3	8.6	2.7
Lucio perca			0.3[b]			10.9	4.1
Lota lota		10.4	1.3	16.6	6.0	4.8	5.8
Anguilla	0.8		0.2				
Abramis brama			6.8			2.5	2.0
Rutilus							3.4
Leuciscus ceph.							
Tinca tinca	13.3		0.5				
Alburnus	10.1						
Others	20.2	2.4	4.7	4.6		13.3	7.3
Year	1906	1897	1909–14	1925	1935–40	1934	1947–56
Total catch (*tons*)	233		335	181	248	3500	2055

[a]References: Haempel 1930; Ozera Karelii 1959; Savolainen 1937; Sveriges officiella statistik 1930; Toivonen MS 1966.
[b]Introduced.

and coregonines. The char and the coregonines were prevented from spreading to Lago Maggiore and did not belong to its original fish fauna, but were introduced there later. Coregonines are also absent from Windermere where commercial fishing is not practised, though it occurs in the other lakes chosen as examples in this study. In these it is coregonines which form the main part of the catch.

Acknowledgments

I am grateful to the following people for providing unpublished data or for supplying published material of selected lakes: E. R. Grimaldi, E. D. Le Cren, P. S. Maitland, J. McCormack, N.-A. Nilsson, and W. Nümann.

I express appreciation to H. Dahlström, S. Segerstråle, and especially to R. A. Ryder for criticisms that improved the manuscript.

BERG, L. S. 1932. Übersicht der Verbreitung der Süsswasserfische Europas. Zoogeographica B. 1: 107–208.

1962. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. I. Transl. from Russian by Israel Program for Sci. Transl., Jerusalem. 504 p.

BONOMI, G. 1967. Le acque lacustri dell Itali settentrionale: la situtazione attuale dei grandi lachi prealpina. Il Problema delle acque in Italia 2: 23–105.

BONOMI, G., M. GERLETTI, E. INDRI, AND L. TONOLLI. 1968. Report on Lake Maggiore. OECD ymposium on large lakes and impoundments. Uppsala. 299–341.

BRUNDIN, L. 1958. The bottom faunistical lake type system and its application to the southern hemisphere. Moreover a theory of glacial erosion as a factor of productivity in lakes and oceans. Verh. Int. Ver. Limnol. 13: 288–297.

DOTTRENS, E. 1959. Systématique des corégones de l'Europe occidentale, basée sur une étude biometrique. Rev. Suisse Zool. 66: 1–66.

EKMAN, S. 1915. Die Bodenfauna des Vättern, qualitativ und quantitativ untersucht. Int. Rev. Hydrobiol. Hydrogr. 7: 146–204, 275–425.

GRIMÅS, U. 1969. The bottom fauna of Lake Vättern, central Sweden, and some effects of eutrophication. Rep Inst. Freshwater Res. Drottningholm 49: 49–62.

HAEMPEL, O. 1930. Fishereibiologie der Alpenseen. Binnengewässer 10: 1–259.

HALBFASS, W. 1923. Grundzüge einer vergleichenden Seenkunde. Borntraeger, Berlin. 354 p.

HUMPHRIES, C. F. 1936. An investigation of the profundal and sublittoral fauna of Windermere. J. Anim. Ecol. 5: 29–52.

HUTCHINSON, G. E. 1957. A treatise on limnology. John Wiley and Sons, New York, N.Y. 1015 p.

ILLIES, J. 1967. Limnofauna Europaea. Gustav Fisher, Stuttgart. 474. p.

JÄRNEFELT, H. 1956. Zooplankton und Humuswasser. Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A IV Biol. 31: 1–14.

JENKIN, P. M. 1942. Seasonal changes in the temperature of Windermere (English Lake District). J. Anim. Ecol. 11: 248–269.

LADIGES, W., AND D. VOGT. 1965. Die Süsswasserfische Europas. Paul Parey, Hamburg. 250 p.

LEHMUSLUOTO, P. O. 1969. Perustuotantotutkimus vesien rehevöitymisen arvioinnissa. Limnologisymposion 1968: 28–33.

MAITLAND, P. S. 1972. A key for the identification of the freshwater fishes of the British Isles, with notes on their ecology and distribution. Sci. Publ. Freshwater Biol. Ass. (In press)

MUCKLE, R. 1961. Wassertemperaturen im Überlinger See 0–60 m. Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee. Bericht 1, tab. 1.

MURRAY, J., AND L. PULLAR. 1910. Bathymetrical survey of the fresh water lochs of Scotland. Challenger Office, Edinburgh.

MUUS, B. J., AND P. DAHLSTRØM. 1967. Europas Ferskvandsfisk. G. E. C. Gad, København. 224 p.

OZERA KARELII. 1959. Pedrozavodsk. 619 p.

PEARSALL, W. H. 1921. The development of vegetation in the English lakes, considered in relation to the general evolution of glacial lakes in rock basins. Proc. Roy. Soc. London B Biol. Sci. 92: 259–284.

RENQVIST, H. 1951. Sisävedet. Fennia 72: 143–180.

RODHE, W. 1958. Primärproduction und Seetypen. Verh. Int. Ver. Limnol. 13: 121–141.

1970. Crystallization of eutrophication concepts in Northern Europe. *In* Eutrophication: causes, consequences, correctives. Nat. Acad. Sci., Washington, D. C. p. 50–64.

SAVOLAINEN, P. 1937. Kalan saalisvaihteluista Laatokalla. Suom. Kalastuslehti 44: 200–203.

SCHRÖTER, C., AND O. KIRCHNER. 1896. Die Vegetation des Bodensees. Schr. Ver. Gesch. Bodensees 25.

SEGERSTRÅLE, S. G. 1957. On the immigration of the glacial relicts of Northern Europe, with remarks on their prehistory. Commentat. Biol. Soc. Sci. Fenn. 16: 1–117.

SHUSKINA, E. A. 1966. The estimation of zooplankton production in different lakes. Verh. Int. Ver. Limnol. 16: 419–424.

SIMOJOKI, H. 1956. Über die Temperaturverhältnisse einiger finnischen Seen. Fennia 80: 1–17.

SVENSKT FISKELEXIKON. 1956. Nordiska upplagsböcker. Stockholm. 704 p.

SVERIGES OFFICIELLA STATISTIK. FISKE ÅR 1928. 1930. Statistiska centralbyrån. Stockholm. 41 p.

THIENEMANN, A. 1950. Verbreitungsgeschichte der Süsswassertierwelt Europas. Binnengewässer 18: 1–809.

TOIVONEN, J. MS 1966. Lausunto vedensäännöstelyn vaikutuksesta Inarinjärven kalakantoihin ja kalastukseen. 74 p.

TONOLLI, V. 1962. L'attuale situazione del popolamento planctonico del Lago Maggiore. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. Dott Marco de Marchi Pallanza Italy 15: 81–133.

VALOVIRTA, E. 1959. Quantitative Untersuchungen über die Bodenfauna des Sees Päijänne. Mittelfinn. Ann. Zool. Soc. "Vanamo" 20: 1–50.

VARLEY, M. E. 1967. British freshwater fishes. Fish. News Int. 148 p.

VESIENSUOJELUTOIMISTON TIEDONANTOJA 33. SYVÄNNETUTKIMUS II. MS 1968. Vesiensuojelutoimisto, Helsinki.

WAGLER, E. 1941. Die Lachsartigen (Salmonidae) II. Coregonen. Handb. Binnenfischerei Mitteleur. III A (7): 371–502.

WHEELER, A. 1969. The fishes of the British Isles and North-West Europe. Macmillan, London. 613 p.

WILLÉN, T. 1969. Mälarundersökningen. Limnologisymposion 1968: 9–20.

WORTHINGTON, E. B. 1950. An experiment with populations of fish in Windermere, 1939–48. Proc. Zool. Soc. London 120: 113–149.

ZHADIN, V. I., AND S. V. GERD. 1963. Fauna and flora of the rivers, lakes and reservoirs of the U.S.S.R. Transl. from Russian by Israel Program for Sci. Transl., Jerusalem. 626 p.

Correction
Page 221, Fig. 1
Line 2 read please T_o=-0.6785
Line 3 read please T^o=-0.077
Line 5 read please T^o_o=-1.1257

The minus signs were lacking in above cases.