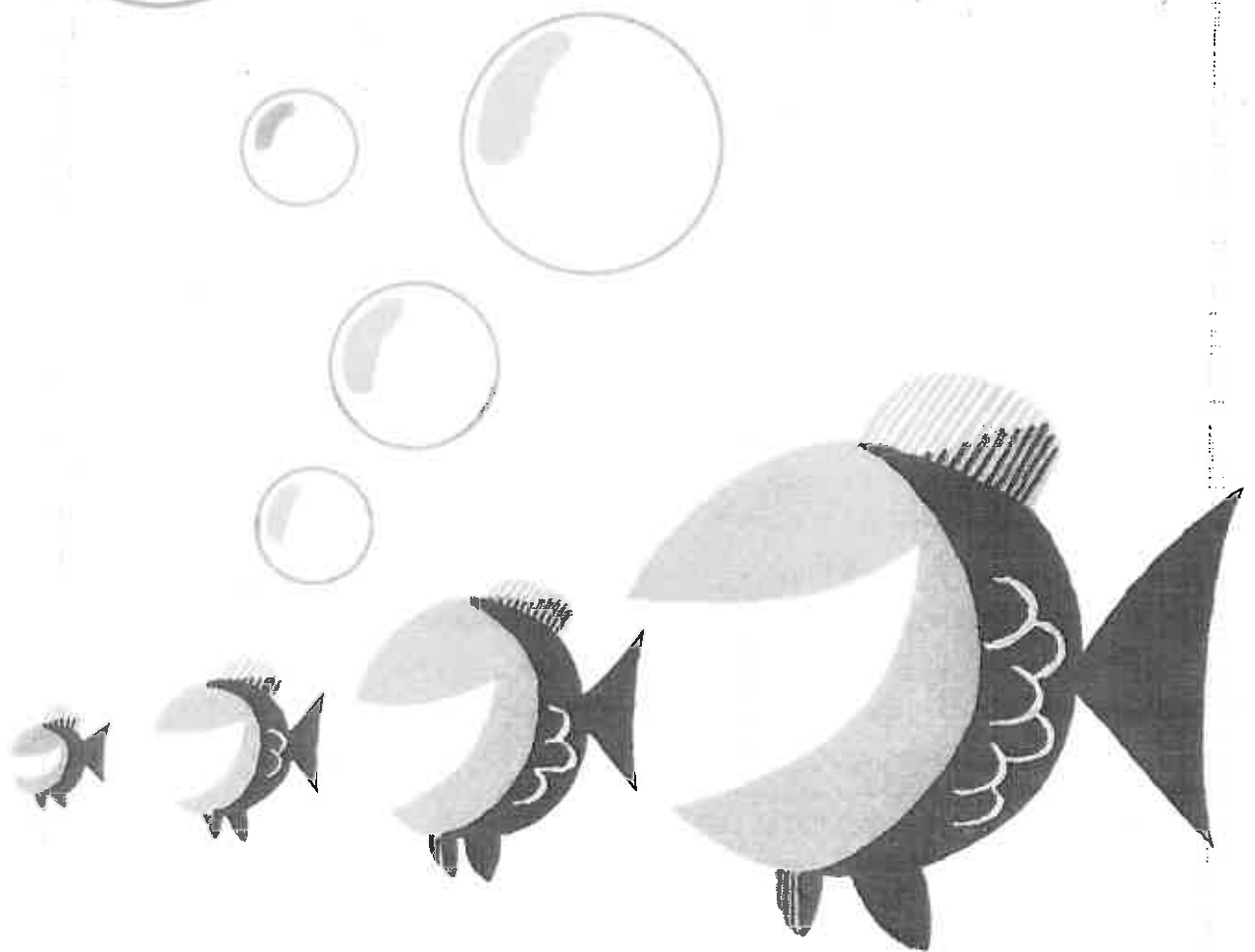


RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO



MONISTETTUJA JULKAISUJA

51
1986





RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO

MONISTETTUA JULKAISUJA

Toimittaja: Viljo Nylund. Toimitussihteerit: Marja- Liisa Koljonen, Petri Suuronen.

Julkaisun jakelusta päätetään kunkin numeron osalta erikseen.

Julkaisua koskevat tiedustelut osoitetaan Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston kirjastolle, PL 193, 00131 Helsinki 13.

Monistettuja julkaisuja on jatkoa sarjalle: "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja". Kalantutkimusosaston muut julkaisusarjat ovat "Finnish Fisheries Research", "Suomen kalatalous", "Tiedonantoja" ja "Meddelanden".

Redaktör: Viljo Nylund. Redaktionssekreterare: Petri Suuronen, Eija Valle.

Publikationens distribuering fastställes skilt för varje nummer.

Förfrågningar angående tidskriften riktas till bibliotekarien, Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, fiskeriforskningsavdelningen, PB 193, 00131 Helsingfors 13.

Tidskriften är fortsättning på "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja". Övriga publikationsserier från fiskeriforskningsavdelningen är "Finnish Fisheries Research", "Suomen kalatalous", "Tiedonantoja" och "Meddelanden".

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS, KALANTUTKIMUSOSASTO
MONISTETTUJA JULKAISUJA

No 51

1986

VALTION KALANVILJELYN VII NEUVOTTELUPÄIVÄT
12.-14.4.1983 Punkaharjulla

toimittanut Aune Vihervuori

HELSINKI 1986

ISBN 951-9092-80-3
ISSN 0358-4623
Helsinki 1986
Yliopistopaino

Avauspuheenvuoro.....	1
P. TUUNAINEN	
Saimaan alueen kalanviljelyn tarpeet.....	4
J. TOIVONEN	
Emokalakantojen kehittäminen.....	8
I. KALLIO	
Uhanalaisten lajien suojelu valtion kalanviljelyssä.....	14
M.-L. KOLJONEN	
Keskustelu perinnöllisyystieteellisistä ongelmista.....	18
Uusi kalastuslainsäädäntö.....	24
K. AIRAKSINEN	
Lohikantojen säätelytoimikunta.....	33
P. NISKANEN	
Kemijoen kalanhoitovelvoitteen toteutuksesta.....	41
O. NENONEN	
Kalanviljelyaltaiden kehitysnäkymiä.....	43
M. PURSIAINEN	
Lohenpoikasten vertailevien kasvatuskokeilun tuloksia.....	47
U. ESKELINEN	
Vesiensuojelu kalankasvatuksessa.....	72
T. MÄKINEN	
Kalatautien leviämisen ehkäisy valtion kalanviljelyssä.....	85
P. KOSKI	
Kalatautien leviämisen ehkäisy valtion kalanviljelyssä.....	90
O. SUMARI	
Keskustelu kalatautikysymyksistä.....	97
Lohenpoikasten laatua koskevat fysiologiset tutkimustulokset ja johtopäätökset käytännön kannalta.....	100
A. SOIVIO	
Kalojen kuljetusrasituksesta.....	101
E. VIRTANEN	
Lohikuljetukseen suunniteltu tankisto.....	103
U. ESKELINEN	
Lohenpoikasten kasvatuskoe Olkiluodon kalanviljelylaitoksessa talvikautena 1982-1983.....	111
K. WESTMAN	

	Sivu
Yleiskeskustelu.....	114
Osallistujat.....	117
Neuvottelupäivien ohjelma.....	119

AVAUSPUHEENVUORO

VALTION KALANVILJELYN AJANKOHTAISIA ASIOITA

PEKKA TUUNAINEN ¹

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksella on tänä vuonna (1983) hallinnassaan ja käytössään Laukaan ja Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitokset, Inarin, Käylän, Muonion ja Suovun kalanviljelylaitokset sekä Evon kalastuskoeasema ja kalanviljelylaitos. Lisäksi tutkimuslaitoksella on käytössään Porlan kalanviljelylaitos, joka on vuokrattu Lohjan kaupungilta sekä Simunankosken kalanviljelylaitos, joka on vuokrattu G.A. Serlachius Oy:ltä. Näiden lisäksi tutkimuslaitos vastaa vesihallituksen Inarin kalanhoitovelvoitteen toteuttamista varten rakentaman Sarmijärven kalanviljelylaitoksen hoidosta.

Kalanviljelyn suunnitelmallisuus ja tavoitteellisuus ovat viime vuosina lisääntyneet merkittävästi. Maa- ja metsätalousministeriön asettaman pysyvän valtion kalanviljelyn suunnittelutyöryhmän tehtävänä on valtion kalanviljelyn suunnittelu ja toiminnan koordinointi yksityiseen viljelyyn nähden. Valtion luonnonravintolammikoiden rakentamistarpeen, alueellisen sijoittamisen sekä hallinnan ja käytön suunnittelua ja luonnonravintolammikkoviljelyn kehittämistä varten on tutkimuslaitos asettanut tutkimuslaitoksen ja Kalatalouden Keskusliiton yhteisen työryhmän. Valtion kalanviljelylaitoksiin liittyvien teknisten suunnittelu- ja rakentamistehtävien hoitamista varten on tutkimuslaitoksella, vesihallituksella ja rakennushallituksella yhteinen asiantuntijaryhmä.

Valtion tulo- ja menoarviossa vuodelle 1983 on kalanviljelylaitosten lammikkoalueiden ja vesitysjärjestelmien sekä luonnonravintolammikoiden kunnossapitoon myönnetty 700 000 mk. Kalanviljelylaitosten suunnitteluun, rakentamiseen, perusparannustöihin ja laajentamiseen sekä luonnonravintolammikoiden suunnitteluun ja rakentamiseen on osoitettu määrärahoja seuraavasti:

¹) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto,
PL 193, 00131 HELSINKI

- Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen suunnittelu ja rakentaminen (Enonkoski)	6 500 000 mk
- Leustojärven kalanviljelylaitoksen suunnittelu ja rakentaminen (Muonio)	1 000 000 mk
- Porraskosken kalanviljelylaitoksen suunnittelu (Lammi)	200 000 mk
- Hakasuon kalanviljelylaitoksen perusparannus ja laajentaminen (Paltamo)	1 000 000 mk
- Käylän kalanviljelylaitoksen perusparannus ja laajentaminen (Kuusamo)	3 700 000 mk
- Kalojen rodunjalostuslaitoksen suunnittelu (Nilsiä)	100 000 mk
- Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen lisävesitysjärjestely- ja peruskorjaukset (Taivalkoski)	500 000 mk
- Lohiemokalojen pyynti- ja säilytystilojen suunnittelu ja rakentaminen	100 000 mk
- Luonnonravintolammikoiden suunnittelu ja rakentaminen	500 000 mk
<hr/> Yhteensä	13 600 000 mk

Tulevia hankkeita, joiden suunnitteluun ei vielä ole rahoitusta ovat mm. kevätkutuisten kalojen viljely- ja tutkimusyksikkö, joka liittyy Porlan kalanviljelylaitoksen uusimiseen, sekä Pohjanlahden ja Suomenlahden siikakantojen hoitoon tarvittavat hautomotilat.

Eräänä uutena hankkeena mainittakoon merikalastuksen ja merenviljelyn tutkimusyksikkö. Kysymyksessä on yksikkö, joka suunnitellaan ja rakennetaan todennäköisesti Rymättylään, ts. sille alueelle, jonne kalantutkimusosasto ajateltiin hajasijoittaa. Tällä yksiköllä olisi merialueen viljelytutkimuksen tehtäviä, ja se tukisi täten mm. Saaristomeren alueen kalanviljelyä, lähinnä ruokakalan tuotantoa. Sen tehtäviin sisältyisi mahdollisesti muutakin kuin kirjolohen ja lohen viljelyä, nimittäin kokeilua uusilla viljelylajeilla. Merikalastuksessa taas kalastustekniikan tutkimus voisi olla uutena toimialana tutkimusyksikön tehtävissä perinteisten kalakanta-seurantojen lisäksi.

Laukaan keskuskalanviljelylaitokselle tarvitaan tukitilarakennus. Nykyisin siellä vallitsee tilanahtaus. Eristysosasto kaloille ja viljelytutkimustilojen laajennus sisältyvät suunnitelmiin. Myös Evon kalastuskoeasemalle tarvitaan tukitilarakennus, joka käsittäisi

lähinnä toimisto-, laboratorio- ja vierashuonetiloja.

Perämerelle suunnitteilla olevasta yksiköstä ei ole vielä kovin tarkkaa kuvaa. Varsinaisen kalanpoikastuotannon lisäksi alueella on useita muitakin tehtäviä. Mädinhankinta on eräs tällainen tehtävä. Kalakantaseurannat Perämeren alueella edellyttävät, että kalataloustutkimuksella on alueella tutkimusasema.

Valtion kalanviljelyllä on tärkeä tehtävä tukea erilaisia vesioikeusvelvoitteita, jotka ovat käynnistymässä. Niiden aloitusaikataulu on yleensä tiukka, ja valmistautumisaika siitä, kun päätös tulee, siihen, kun velvoitteet on toteutettava, on näin ollen yleensä lyhyt. Tästä syystä on valtion kalanviljelytoimintaa 1960- ja 1970-luvuilla perusteltu hyvin painokkaasti mm. sillä, että se aikanaan tukee velvoitteiden käynnistymistä. Meidän on syytä kaikin tavoin yrittää toimia siihen suuntaan, että ne, joille on velvoitteita määrätty, saisivat sen tuen, jota valtion kalanviljely voi antaa. Kalanviljelylaitokset ovat suuria rahallisia sijoituksia valtion puolelta ja kalatalouden edun mukaista on, että näitä sijoituksia hyödynnetään tehokkaasti. Se, että jäisimme vain sivusta seuraamaan, mitä tapahtuu esimerkiksi Perämeren alueella, ei voi tulla kysymykseen. Tällaistaakin henkeä on jonkin verran ollut, mutta se pitäisi valtion kalanviljelylaitosten henkilökunnan kitkeä pois keskuudestaan.

Velvoitteiden lisäksi haluaisin kiinnittää huomiota vielä erääseen seikkaan. Laukaan keskuskalanviljelylaitos on toiminut jo kymmenisen vuotta kalanviljelyn kehittämistehtävissä. Siellä on panostettu paljon tutkimustoimintaan. Tämän tuloksena Laukaassa on mm. pystytty kalanviljelylaitosolosuhteissa tuottamaan parempaa Nevan lohen laitosmätiä kuin mitä luonnon mäti on. Vastaavia tavoitteita pitäisi olla myös muilla laitoksilla ja muiden kalalajien osalta.

Näillä valtion kalanviljelyn VII neuvottelupäivillä käsitellään mm. kalakantojen hoitovelvoitteisiin, kalanviljelyn vesien suojeluun, kalanviljelylaitosten suunnitteluun, emokalakantojen kehittämiseen ja uhanalaisten lajien säilyttämiseen sekä kalatautien leviämisen ehkäisyyn liittyviä asioita monien muiden tärkeiden aiheiden ohella. Toivotan osanottajille antoisia hetkiä.

SAIMAAN ALUEEN KALANVILJELYN TARPEET

JORMA TOIVONEN¹

Alustuksessa on tarkoitus pohtia, minkälaisia kalanviljelyn tarpeita Vuoksen vesistöalueilla on, ja miettiä, mikä osuus valtion kalanviljelyssä Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksella tulee olemaan. Nykyiset kalanviljelylaitokset sijaitsevat pääosin Pohjois-Suomessa, Keski-Suomessa ja Etelä-Suomessa. Sensijaan Itä-Suomi, lähinnä Vuoksen vesistöalue, on jäänyt valtion kalanviljelyn ulkopuolelle; Suovu on ainoa, joka on Vuoksen vesistön alueella.

Vuoksen vesistöalue sisältää 11 192 km² järviä, eli runsaat 1/3 kaikista Suomen järvistä kuuluu tähän alueeseen. Vuoksen vesistöalueella on useita suuria järviä: Saimaa 4 400 km² (rantaviivaa on n. 15 000 km), Ison-Kallaveden alue n. 900 km², Pielinen 850 km², Juojärven vedet 290 km², Höytiäinen 265 km² ja Pyhäjärvi 260 km².

Saimaaseen sisältyy useita hyvinä kalavesinä tunnettuja laajoja selkiä. Vuoksen vesistön pohjoisessa osassa Kallaveden reitillä on useita reheviä vesiä, toisaalta taas idästä tulee vahvasti humuspitoisia vesiä niin, että esim. Pyhäselkä on ruskeavetinen ja koko reitti Haukivedelle on suhteellisen tummavetinen. Kirkasvetisiä alueita ovat mm. Puruvesi, Luonteri, Yövesi ja Kuolimo.

Tällä alueella on tapahtunut paljon vahingollisia luonnon-tilan muutoksia. Kosket on melko tarkoin rakennettu. Virtakuu-
tuisten kalojen lisääntymisalueita ei ole kovin paljon Vuoksen vesistössä. Ainoa laajempi alue, jossa on koskia, on Heinäveden reitin alaosa (Karvion-, Kerman-, Vihovuonteen- ja Pilppakosket). Niissä on jonkin verran taimenen luontaista lisääntymisaluetta.

1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitos, 58175 ENONKOSKI

Toisaalta Saimaalla on laajoja jätevesien pilaamia vesialueita. Esim. eteläisellä Saimaalla Kaukas Oy:n, Joutseno-Pulp Oy:n ja Enso-Gutzeit Oy:n tehtaat aiheuttavat laajan jätevesialueen, joka on mm. karkoittanut nieriän pohjoiseen. Haukivedellä Varkauden tehtaiden vaikutus karkottaa kalat pohjoispäästä - edes muikkua tällä alueella ei esiinny ollenkaan. Enso-Gutzeit Oy:n Uimaharjun tehtaiden vaikutus tuntuu Pyhäselällä, jossa Joensuun kaupunki osaltaan lisää rehevöitymistä.

Asia, joka vaikutti paljon esim. siian lisääntymiseen, oli Saimaan syväväylien ruoppaus. Pyhäselältä lähtien ruopattiin kaikki virtasalmet (esim. Kivisalmi, Paasiveden alapuoliset virrat, Tappuvirta).

Saimaan taimenen lisääntymisalueista ei ole kovin paljon jäljellä. Heinäveden reitin alapuolisissa koskissa on luontaista taimenen lisääntymistä, hiukan Partakoskessa Kuolimon laskussa, Syvärin reitin yläosissa ja Lieksanjoen yläpuolisissa osissa.

Saimaan järvilohi lisääntyi ennen Pielisjoessa ja Koitajoessa. Toisaalta Pielisen järvilohi lisääntyi Lieksan koskissa ja Pankakoskessa. Nämä kosket on kaikki rakennettu. Järvilohella ei ole enää luontaista lisääntymisaluetta.

Saimaan alueella tehtiin kalastustiedustelu vuoden 1979 saaliista, mistä kävi ilmi, että nykyisellään nieriää tavataan runsaimmin kirkasvetisimmillä (Yövesi, Luonteri ja Kyläniemen pohjoinen vesialue) vesialueilla. Pieniä määriä on tullut Kuolimosta, Pihlajavedestä, Haukivedestä ja Puruvedestä.

Vanhat kirjallisuustiedot kertovat, että ammattikalastajat kalastivat nieriää Puruvedestä 1850-luvulla, mutta nieriän esiintymisalue on hiljalleen kutistunut. Ydinalueet ovat Yövedessä, Lietvedessä, Ruokovedessä, Luonterissa ja lisäksi Kuolimossa.

Harjusta on Vuoksen vesistöalueella Saimaan lisäksi myös Pielisellä ja Lieksanjoessa. Harjuksen esiintyminen Saimaalla keskittyy Puruveteen, Pihlajaveteen ja etelä-Saimaaseen.

Siikoja on kahta lajia; ns. tuppisiika ja planktonsiika, joka on virtakutuinen. Tuppisiikaa on Pyhäselän alueella aina Paasiveteen saakka sekä Puruveden ja Pihlajaveden alueilla - muualla sitä on hyvin vähän. Planktonsiian tärkeimmät lisääntymisalueet olivat syväväylien rikkomat ahtaat salmet. Syväväylätyö aiheutti nykyiselle kannalle suuren tappion.

Valtion luonnonravintolammikot keskittyvät Inariin, Muonioon,

Kuusamoon, Suomussalmelle ja edelleen Keski-Suomeen. Sensijaan Itä-Suomen suuret järviolueet ovat jääneet aika vähälle. Saimaan alueen lammikot ovat: Karviojärvi, Hepsunlampi sekä Katajalampi.

Saimaalla siika on luontainen kala, mutta sen saalis on suhteellisen alhainen. Tilaston mukaan siian saalis on Pyhäselän alueella parhaimmillaan n. 1 kg/ha. Hiukan runsaammin sitä on Puruveiden alueella. Muilla puhtasvetisillä alueilla saalis on n. 0,1 - 0,2 kg/ha. Näin ollen tuntuisi, että luonnonravintolammikoiden rakentaminen kannattaa keskittää Itä-Suomen alueelle. Kasvutilaa siioille on valtavasti. Rakentaminen on ollut meistä riippumattomista syistä epätasapainoista.

Ennen kaikkea arvokas planktonsiika on sellainen, jota pitäisi viljellä enemmän. Nykyisin mäti on otettu pääosin Koitajosta. Viljelyksessä olevat emokalakannat ovat sieltä lähtöisin. Koitajoen siika ei ehkä ole paras mahdollinen Saimaan alueen siikakantojen hoidossa, koska Koitajoki on ahdas väylä. Viljelyyn pitää ehdottomasti saada emokalakannat Saimaan virtaisista salmista.

Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen (ISKKVL) suunnitelmassa on yritetty hahmotella mädin tarvetta Vuoksen alueella. Mädin tarvemäärät ovat sellaisia, että ISKKVL tuottaisi n. 1 milj. mätimunaa lohta, järvilohia 1,5 milj., meritaimenta 1 milj., järvitaimenta 2,9 milj. ja purotaimenta, jota on tällä alueella lähinnä Pieliseen laskevissa parissa purossa, 0,4 milj. mätimunaa. Kovin suurta käyttöä ei purotaimenella Itä-Suomen alueella kuitenkaan ole - järvitaimenen tarve on suurempi. Sekä nieriän että harjuksen mädin tarve on 1 milj. mätijyvää. Lisäksi on tarkoitus tuottaa 0,3 milj. mätijyvää tutkimuskannoista, joihin sisältyy mm. kirjolohi ja harmaanieriä.

Mikä suhde olisi oikea taimenen ja järvilohen välillä? Ne ovat kumpikin luontaisia kaloja - viljelemme niitä etupäässä kalastuksen tukemiseksi, mutta toisaalta uhanalaisten kantojen ylläpitämiseksi. Viime aikoina on saatu uusia tietoja vertailun pohjaksi. Enonkoskeen istutettiin 1979 keväällä 1 000 merkittyä järvilohen poikasta. Ne olivat vähän alle 20 cm pitkiä. Kaloista on tähän mennessä saatu takaisin 202 kpl (yli 20%). Kilomääräinen saalis on n. 270 kg. Löytöpaikoista nähdään, että järvilohi käyt-

tää koko Saimaan alueen hyväkseen. Valtaosa merkkipalautuksista on tullut kuitenkin eteläiseltä Saimaalta, ainoastaan kolme palautusta on idästä päin.

Samaan aikaan istutettiin Enonkoskeen taimenta. Levinneisyysalue on erilainen. Taimen on paikallisempi; pääosa kaloista on saatu Enonvedestä, Haukivedestä ja Haapaveden sekä Pihlajaveden välistä salmesta. Kokonaistulos taimenmerkinnöistä oli, että saimme 1 000 istutetusta kalasta takaisin 113 kpl, mutta vain 70 kg. Luvuissa on noin nelinkertainen ero järvilohen hyväksi. Keskipaino lohilla oli n. 1,5 kg ja taimenilla alle puoli kiloa. Tästä ilmenee, että järvilohi osoittautui paremmaksi, se oli nopeampikasvuinen ja kokonaispalautus oli selvästi parempi kuin taimenella.

EMOKALAKANTOJEN KEHITTÄMINEN

IRMA KALLIO¹

1. Johdanto

Suomessa lähes kaikki arvokalakannat, mm. meri- ja järvilohi, sekä meri- ja järvitaimen, ovat olleet emokalanviljelyn varassa. Lisääntyminen luonnossa on loppunut kokonaan tai luonnovarainen lisääntyminen ei yksistään riitä turvaamaan kalakannan säilymistä. Emokalanviljelyn ja laitospäädin sekä poikasten tuotannon tavoitteena on ollut lähinnä rakennettujen vesistöjen kalakantojen ylläpitäminen, istutusvelvoitteiden täyttäminen ja poikastuotanto vapaaehtoisia istutuksia varten. Istutukset ovat harvoin tähänneet luonnonkantojen elvyttämiseen, uusien luonnonkantojen perustamiseen tai luonnonmädhankinnan tehostamiseen. Viljeltäviä emokalakantoja ei ole kehitetty suunnitelmallisesti. Emokalanviljely on vakiintunut kuitenkin pysyväksi kalakantojen hoitomenetelmäksi.

Tavoiteltava ja hyvä emokalakanta tuottaa elinkelpoista mätiä ja antaa hyvän viljely- ja saalistuloksen. Istutettujen poikasten saalistulos on yhteydessä mm. kannan sopeutumiseen luonnonoloihin, esim. kehitysnopeuden ja vaelluskäyttäytymisen osalta. Emokalakantojen kehittämiseksi on kiinnitettävä huomiota

- 1) emokalakantojen perustajien määrään ja laatuun,
- 2) emokalakantojen ympäristötekijöiden vaikutukseen mädin laatuun ja tuotantoon,
- 3) emokalakantojen ylläpitoon ja vuorovaikutukseen luonnonkantojen kanssa.

2. Emokalakantojen perinnöllisen muuntelun taso

Emokalakantojen tulisi olla perinnöllisesti monimuotoisia, rotupuhtaita tai taustaltaan tunnettuja kantoja. Emokalakantojen perinnöllisen muuntelun tasoon vaikuttavat käytettyjen perustajien geneettinen monimuotoisuus ja lukumäärä, naaraiden ja koiraiden lukumääräsuhde ja perustajien sukusiitosaste.

1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto,
PL 193, 00131 Helsinki

Emokalastojen perustajien määräksi suositellaan vähintään 50 naarasta ja 50 koirasta (KINCAID 1976). Tällöin efektiivinen populaatiokoko (N_e) on 100 ja sukusiitosaste (ΔF) sukupolvessa parven sisäisessä risteytyksessä n. 0,5 % ($\Delta F = \frac{1}{2} N_e$). Yhden prosentin sukusiitosaste on jalostuskokeiden mukaan raja, jossa luonnonvalinta voi estää haitallisten alleelien homotsygoitumisen lyhyellä tähtämellä, ja näin alhainen sukusiitos ei laske vielä elinkykyä. Todellinen populaatiokoko (N_a) on yleensä pienempi kuin efektiivinen populaatiokoko. N_e on lähellä N_a :ta, jos kaikki yksilöt lisääntyvät, tuottavat yhtä paljon jälkeläisiä, naaraita ja koiraita on yhtä paljon ja populaatiokoko on vakio sukupolvesta toiseen. Jos naaraita ja koiraita on eri määrä, N_e on käytännössä lähellä harvinaisemman sukupuolen määrää (taulukko 1).

Taulukko 1. Naaraiden ja koiraiden lukumääräsuhteen vaikutus efektiiviseen populaatiokokoon, $N_e = \frac{4n_f \times n\sigma^2}{n_f + n\sigma^2}$.

Koiraita kpl	Naaraita kpl	N_a	N_e
2	98	100	7
50	50	100	100
98	2	100	7
4	4	8	8

Kun emokalaston efektiivinen populaatiokoko on pieni, niin parven sisäisissä risteytyksissä sukusiitosaste kasvaa voimakkaasti. Esimerkiksi jos emokalasto on perustettu yhden naaraan ja yhden koiraan avulla, ovat emokalat sisaria keskenään. Sisar-veli-risteytyksessä tämän emokalaston jälkeläisten sukusiitosaste kohoaa 25 prosenttiin. Kun emokalasto on perustettu 25 naaraan ja 25 koiraan avulla, ja kaikki emokalat osallistuvat kutuun, on jälkeläisten sukusiitosaste 1 % (taulukko 2).

Taulukko 2. Perustajien määrän vaikutus jälkeläisten sukusiitosasteeseen.

Perustajat kpl♀ kpl♂		Emokalaston efektiivinen populaatiokoko	Jälkeläisten sukusiitosaste (%)
1	1	2	25
25	25	50	1
50	50	100	0,5

Perinnölliseltä pohjaltaan kapeat emokalastot tulisi, mikäli mahdollista, hedelmöittää ristiin toisen taustaltaan erilaisen emokalaston kanssa sukusiitoksen välttämiseksi jälkeläistuotossa.

3. Emokalakantojen rotupuhtaus

Emokalakantojen ylläpidon eräs tarkoitus on rotupuhtaiden ja perinnöllisesti erilaistuneiden kalakantojen säilyttäminen. Kullakin kannalla on ainutlaatuinen perinnöllinen rakenne, joka on tulosta lisääntymisisolaatiosta ja sopeutumisesta paikallisiin olosuhteisiin (STÄHL 1981). Kannan adaptiivinen muuntelu takaa parhaan mahdollisen lisääntymis- ja kasvumenestyksen. Sopeutuneiden ja luonnontilaisten kalakantojen perinnöllinen rakenne murtuu ja kantojen välinen muuntelu häviää, jos ne risteytyvät keskenään tai muiden kantojen kanssa (HELLE 1981). Rotupuhtaiden emokalakantojen käyttö on tärkeää etenkin silloin, kun viljelypoikasilla vahvistetaan luonnonvaraista kantaa.

Taustaltaan epäselviä emokalastoja ei tulisi perustaa. Yleiskantojen kehittäminen tai uusien hybridikantojen kehittäminen saattaa olla perusteltua, kun etsitään sopivia kalakantoja istutettavaksi tyhjiin vesistöihin. Uusien risteytyskantojen jalostamisesta huolimatta tulisi turvata perinnöllisesti erilaistuneiden ja alkuperäisten rotupuhtaiden kantojen säilyminen.

4. Emokalojen valinta ja emokalakantojen jalostus

Emokalastojen perustajia on valittu yleensä koon, sukukypsyyksiän ja vaelluskäyttäytymisen suhteen. Pienet koiraat on karsittu pois, ja kütupyynti on kohdistunut myöhään kudulle saapuviin kaloihin. Kun tavoitteena on emokalakannan perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttäminen, tulisi emokalojen valintaa ominaisuuksien suhteen välttää. Viljelypoikasten tulisi olla perinnöllisesti muuntelevia, jotta ne selviäisivät istutusten jälkeen vaihtelevissa luonnonoloissa. Jonkinasteinen valinta on tarpeen sairaiden ja viallisten kutukalojen karsimiseksi ja silloin, kun viljelyllä tai valikoivalla kalastuksella on muutettu kutupopulaation koostumusta. Lohen viljelypoikasten on havaittu saavuttavan sukukypsyyden keskimääräisesti aikaisemmin kuin luonnonpoikasten (TOIVONEN 1981).

Lohen viljelyssä on vältetty sukukypsien parrien tai kossien käyttöä. Perintötekijöiden osuudesta sukukypsyyden saavuttamiseen parrina ennen smolttiutumista tai kossina on joitakin havaintoja, mutta on myös havaintoja, että tietyn tyyppiset ympäristöolot vaikuttavat sukukypsyyden saavuttamisikään (GLEBE ym. 1980 ja

SAUNDERS ym. 1983). Parrien ja kossien karsinta ei välttämättä ole hyvä kannan perinnöllisen muuntelun säilyttämisen kannalta, mutta kun perintö- ja ympäristötekijöiden osuutta sukukypsyyden saavuttamisikään ei tunneta täysin, niin parreja ja kosseja ei tulisi käyttää hedelmöityksessä ainakaan enempää, kuin niitä on luonnon kutupopulaatiossa. Kuitenkaan kantakohtaisia tietoja kossien ja parrien osuudesta ja niiden merkityksestä luonnon kutupopulaatiossa ei välttämättä ole käytettävissä.

Emokalakannan valintajalostuksen tavoitteeksi voidaan asettaa esim. nopea poikas- ja aikuisvaiheen kasvu, hyvä elossasäilyvyys ja taudinkestävyys. Jalostuksen päämääränä on kannan tuottavuuden parantaminen. Valintajalostuksella voidaan saada haluttuja muutoksia aikaan kannan ominaisuuksissa, jos valittavissa ominaisuuksissa on muuntelua ja osa tästä muuntelusta on periytyvää (additiivista geneettistä muuntelua) sekä emokaloja on riittävästi valintahyödyn saavuttamiseksi.

Luonnossa elävien kalakantojen jalostustavoitteet poikkeavat laitoksessa koko elämänkiertonsa elävien kalakantojen jalostustavoitteista johtuen näiden kantojen elinympäristön erilaisista valintatekijöistä. Luonnonvalinnan alaisena aikuisvaheessa olevilla viljelykannoilla tulee olla geneettistä potentiaalia vastata ympäristön muutoksiin. Ympäristöolojen muuttuessa perinnölliseltä pohjaltaan kapea linja ei enää välttämättä ole paras viljelykanta. Kannan ominaisuuksien ja ominaisuusyhdistelmien paremmuus mitataan saalistuloksen perusteella.

Emokalakantojen jalostusta saattaa hankaloittaa liian voimakas kalastusintensiteetti, jolloin kaloja on liian vähän valittavana, kutukalojen ominaisuuksissa ei ole riittävästi muuntelua sekä pienestä ja sattumanvaraisesta kutupopulaatiosta johtuen muutokset sukupolvesta toiseen ovat rajuja ja ennustamattomia. Aikuisvaiheessa luonnossa elävien kalakantojen jalostuksen sattumanvaraisuutta voidaan eliminoida kasvattamalla toinen sukupuoli koko elämänkiertonsa ajan laitosoloissa ja toinen aikuisvaiheessa luonnonoloissa ja risteyttämällä näistä linjoista valittuja yksilöitä keskenään.

Emokalakannat ovat alttiita menettämään geneettistä muuntelua sukusiitoksen ja driftin johdosta (ALLENDORF & PHELPS 1980, VUORINEN 1982). Luonnonvalinnan ulkopuolella oleva emokalakanta ei säily elinkelpoisena luonnonoloihin nähden montaa suku-

polvea. Emokalakannan uutta sukupolvea perustettaessa olisi käytettävä osaksi luonnonvalinnan läpikäyneitä viljelykaloja. Pitkällä tähtäimellä emokalakannat tarvitsevat uutta geneettistä materiaalia luonnonkannoista. Aikuisvaiheessa luonnossa elävien viljelykantojen valintajalostuksen on oltava hyvin varovaista, jotta kanta säilyttäisi perinnöllisen monimuotoisuutensa ja selviäisi vaihtelevissa ympäristöoloissa.

5. Emokalakantojen kasvatusolot

Emokalanviljelyssä painopiste on ollut, etenkin lohen ja taimenen osalta, laitosviljelyssä. Muut emokalojen viljelymenetelmät, kuten kasvatus luonnonravintolammikossa, emokalajärvässä tai verkkokassissa, ovat olleet vähemmän hyödynnettyjä ja tutkittuja kasvatusmenetelmiä. Emokalakantoja kehitettäessä tulisi kiinnittää huomiota myös emokalojen kasvatusolojen vaikutukseen mädin ja poikasten laatuun ja kannan saalistulokseen.

6. Emokalakantojen ja luonnonkantojen yhteensovittaminen

Emokalakantojen viljelyn tavoitteiden tulisi määrätä ne menetelmät, joilla emokalastoja ylläpidetään ja kehitetään. Jos emokalanviljely on vain välivaihe kannan hoidossa, ja tarkoituksena on elvyttää luonnonkantaa poikasistutuksin, olisi viljelymenetelmien oltava mahdollisimman luonnonmukaisia ja emokalastossa tulisi olla mahdollisimman paljon adaptiivista geneettistä muuntelua. Jos kalakantaa ylläpidetään pysyvästi emokalanviljelyn avulla, kuten esim. rakennettujen jokien viljelykantoja, voidaan emokaloja valita tuotanto-ominaisuuksien mukaan ja viljellä luonnonoloista poikkeavissa olosuhteissa. Viljelykannan säilyttämiseksi pitkällä tähtäimellä elinkelpoisena tulisi saman kalakannan lisääntyä myös luonnossa, josta emokalakanta saa tarvittaessa uutta perinnöllistä materiaalia. Pysyvä viljelykanta tulisi istuttaa ja leimata alueelle, jossa sillä ei ole mahdollisuutta syrjäyttää luonnonkantoja tai risteytyä luonnonkantojen kanssa. Luonnonkannasta perinnölliseltä rakenteeltaan poikkeava viljelykanta risteytyessään luonnonkannan kanssa saattaa hävittää geneettisesti erilaistuneet ja adaptiiviset luonnonkannat (HELLE 1981). Geenivirran tulisi kulkea vain luonnonkannasta viljelykantaan.

Kirjallisuus

- ALLENDORF, F.W. & PHELPS, S.R. 1980: Loss of genetic variation in a hatchery stock of cutthroat trout. - Trans.Am. Fish. Soc. 109: 537 - 543.
- GLEBE, B.D., EDDY, W. & SAUNDERS, R.L. 1980: The influence of parental age at maturity and rearing practice in precocious maturation of hatchery-reared Atlantic salmon parr. - Int.Counc.Explor.Sea.C.M. 1980/F:8.
- HELLE, J.H. 1981: Significance of the stock concept in artificial propagation of salmonids in Alaska. - Can.J.Fish. Aquat. Sci. 38: 1665 - 1671.
- KINCAID, H.L. 1976: Effects of Inbreeding on Rainbow Trout Populations. - Trans.Am.Fish.Soc. 2: 273 - 280.
- SAUNDERS, R.L., HENDERSON, E.B., GLEBE, B.D. & LOUDENSLAGER, E.J. 1983: Evidence of a major environmental component in determination of the grilse: larger salmon ratio in Atlantic salmon (*Salmo salar*). - Aquaculture 33: 107 - 118.
- STAHL, G. 1981: Genetic differentiation among populations of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in northern Sweden. - Ecol. Bull. 34.
- TOIVONEN, J. 1981: Lohen viljeltyjen ja luonnon vaelluspoikasten väliset saaliserot. - RKTL, Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 3: 75 - 82.
- VUORINEN, J. 1982: Little genetic variation in the Finnish Lake salmon, *Salmo salar* sebago (Girard). - Hereditas 97: 189 - 192.

UHANALAISTEN LAJIEN SUOJELU VALTION KALAN-
VILJELYSSÄMARJA-LIISA KOLJONEN ¹

Viimeisten sadan vuoden aikana eliöiden sukupuuttojen määrä on ihmisen vaikutuksesta monikymmenkertaistunut. Luonnontilaiset ympäristöt vähenevät huimaa vauhtia, ja samalla yhä useamman eliölajin asema on käymässä uhanalaiseksi. Meillä ei kuitenkaan ole oikeutta hävittää eliölajeja peruuttamattomasti. Omien etujemme kin kannalta on lyhytnäköistä tuhota luonnonvaroja, joiden varassa toimeentulomme monin tavoin on. Velvollisuutemme on näin ollen ensisijaisesti eettisten mutta usein myös taloudellisten syiden vuoksi säilyttää niin monia eliölajeja kuin mahdollista. Meillä Suomessa uhanalaisten kalalajien suojelu kuuluu Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tehtäviin.

Luonnonvarojen ehtymisen estämiseksi useat kansainväliset järjestöt ovat antaneet suosituksia niiden hoidosta. Koska eliölajien ominaisuudet ja olemassaolo riippuvat viimekädessä niiden perintötekijöistä, lajien geneettisillä resursseilla on niiden suojelussa keskeinen asema. Kalojen geneettisten luonnonvarojen säilyttämisestä ovat antaneet suosituksensa mm. ICES (Report of ... 1981) ja FAO (FAO/UNEP 1981). Lisäksi IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) pitää luetteloa uhanalaisista kalalajeista (Fish Red Data Book).

Ainoa Suomesta toistaiseksi hävinnyt laji on monni. Tällä hetkellä erittäin uhanalaisia ovat toutain ja Saimaan järvilohi. Kansainvälisen luokituksen mukaisesti järvilohi luettaisiin jo hävinneeksi, koska se ei lisäännä enää luonnossa. Lajitasolla uhanalaisena voitaneen pitää myös lohta. Koko maapallon kattavissa tarkasteluissa uhanalaisuutta on käsitelty laji- ja alalajitasolla, mutta kansallisissa selvityksissä on syytä ottaa huomioon myös lajin sisäiset alueelliset erot ja kantojen erilaistuminen. Siten esim. nieriä ei ole lajitasolla uhanalainen, vaikka Vuoksen vesistön nieriä onkin. Samoin monet erilliset meri- ja järvitaimenkantamme ja siikalajimme ovat uhanalaisia.

¹⁾ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto
PL 193, 00131 Helsinki

Mitä uhanalaisten tai harvinaisten kalalajien suojelussa siten tulisi ottaa huomioon? Eli mitä suojellaan ja kuinka se tulisi tehdä?

Kaikkia eliölajeja suojeltaessa on pyrittävä turvaamaan niiden tämän hetkinen sopeutuneisuus ympäristöönsä. Lisäksi on pyrittävä turvaamaan niiden geneettisen muuntelun määrän säilyminen niin suurena, että se turvaa lajin sopeutumiskyvyn tulevaisuudessakin. Lajin jatkuvan olemassaolon turvaamiseksi on säilytettävä sekä perinnöllistä muuntelua että erilaisia ominaisuuksia, joiden avulla populaatiot ovat sopeutuneet ympäristöönsä. Suojelun tarkoituksena tulee olla paitsi riittävän geneettisen materiaalin turvaaminen kalatalouden tarpeisiin myös se, ettei ihmisen toiminta aiheuta sukupuuttoon johtavaa kehitystä.

Lajin geneettinen muuntelu on jakautunut populaatioiden väliseen ja populaatioiden sisäiseen muunteluun. Lajin perinnöllisen rakenteen säilyttämisen kannalta näiden molempien muuntelun muotojen säilyttäminen on yhtä tärkeää. Populaatioiden välinen muuntelu säilytetään pitämällä populaatiot erillisinä. Eri populaatiot ovat sopeutuneet erilaisiin ympäristöihin, ja siten koko lajin kyky elää erilaisissa ympäristöissä on laajempi. Populaation sisäistä muuntelua suojeltaessa pyritään säilyttämään kaikki siinä esiintyvät erilaiset geenimuodot. Tärkeintä sisäisen muuntelun säilyttämisen kannalta on riittävän suuri populaatiokoko.

Mitä enemmän erilaisia geenimuotoja populaatiossa on, sitä enemmän sillä on kykyä sopeutua erilaisiin ympäristöihin, ja sitä arvokkaampi se on jalostusmateriaalina. Geneettinen muuntelu on lajin evolutiivinen potentiaali, jonka menetys lisää lajin sukupuuton todennäköisyyttä.

Muuntelua eli uusia geenimuotoja syntyy ainoastaan mutaatioiden tuloksena. Mutaatioiden harvinaisuuden vuoksi muuntelun syntyminen on hyvin hidas prosessi. Lajin muuntelun määrä on siten koko sen evolutiivisen historian aikana tapahtuneen kehityksen tulos. Päinvastoin kuin muuntelun kertyminen, sen menetys tapahtuu usein nopeasti ja lopullisesti. Muuntelun vähenemistä ja siihen vaikuttavia tekijöitä ovat tarkastelleet mm. ALLENDORF ja PHELPS (1980), FRANKEL ja SOULE (1981) sekä KOLJONEN (1983, 1984).

Riittävä populaatiokoon suuruus riippuu suojelun päämääristä. Ylläpidettävän kannan koko on pienempi, jos halutaan tuottaa yksi sukupolvi elinkykyisiä kaloja kuin jos suojellaan luonnossa sukupuuton uhkaamaa ainutlaatuista kalakantaa. Pyrittäessä vain ly-

hyen tähtäimen viljelyyn ja välittömän elinkyvyn säilyttämiseen voidaan hyväksyä jalostajien esittämä 50 yksilöä populaatiokoon minimiarvioksi. Tätä vastaava sukusiitoksen määrä on noin 1 % sukupolvessa, mikä on yleensä katsottu riittävän pieneksi (mm. FRANKEL ja SOULE 1981).

ALLENDORF ja PHELPS (1980) vertasivat keskenään luonnonkantaa ja siitä 14 vuotta aiemmin 30 naaraasta ja 30 koiraasta perustettua laitostantaa. Viljelyn aikana muuntelevien geenien määrä oli vähentynyt 57 %, ja populaation keskimääräinen muuntelun määrä oli vähentynyt 21 %. Tulosten perusteella kirjoittajat suosittelevat, että yksilömäärän tulisi olla kalanviljelylaitospopulaatioissa vähintään 100, eli 50 naarasta ja 50 koirasta. Tämä lienee varsin realistinen suositus useille kannoille. On kuitenkin muistettava, että pienemmistäkin vanhempaismääristä perustetut kannat voivat olla arvokkaita ja elinkykyisiä. Jos kannoissa alkaa esiintyä elinkykyisyyden alenemista, esim. voimakkaana mädin ja poikasten kuolleisuutena, kantojen muuntelun määrää voidaan nostaa risteyttämällä niitä. Tällöin todennäköisesti kuitenkin menetetään osa kantojen sopeutuneisuudesta.

Pyritäessä määrittelemään riittävä populaatiokoko todellisen muuntelun säilyttämiseksi, päädytään huomattavasti suurempiin lukuihin kuin 50 tai 100. Vasta usean sadan yksilön populaatiot pystyvät säilyttämään niin paljon muuntelua, että sen voidaan katsoa turvaavan lajin sopeutumiskyvyn tulevaisuudessakin. FRANKEL ja SOULE (1981) suosittelevatkin lajin pitkän tähtäimen suojelussa ylläpidettäväksi populaatiokooksi vähintään 500 yksilöä.

Laitosviljelyn seurauksena viljelykannat sopeutuvat perinnöllisesti keinolliseen ympäristöönsä. Samalla kannat todennäköisesti menettävät niitä ominaisuuksiaan, joiden avulla ne ovat sopeutuneet luontoon. Kalalajien ja -kantojen perinnöllisen laitostumisen estämiseksi on tärkeää säilyttää ja luoda populaatioita, jotka ovat luonnonvalinnan alaisia koko elämänsä ajan. Tällaisten populaatioiden avulla voidaan ehkäistä laitostumisen vaikutuksia kantoihin, ja samalla ne toimisivat perinnöllisen aineksen varastona laitostokannoille.

Kalanviljelyn ja kalastuksenkin aiheuttamia geneettisiä haittoja voidaan osittain kompensoida jalostuksellisilla menetelmillä. Nämä menetelmät mahdollistavat lisäksi luonnossa elävien kantojen ominaisuuksien kehittämisen. Kalakantojemme tulevaisuuden kehitty-

mismahdollisuudet riippuvat kuitenkin ennen kaikkea siitä perinnöllisen muuntelun määrästä, jonka onnistumme säilyttämään.

KIRJALLISUUS

- ALLENDORF, F.W. & PHELPS, R.S. 1980: Loss of genetic variation in a hatchery stock of cutthroat trout. - Trans Am. Fish. Soc. 109: 537-543.
- FAO/UNEP, 1981: Conservation of the genetic resources of fish: problems and recommendations. Report of the Expert Consultation on the genetic resources of fish. Rome, 9-13 June 1980. -FAO Fish. Tech. Pap. (217): 43 s.
- FRANKEL, O.H. & SOULE, M.E. 1981: Conservation and Evolution. Cambridge University Press, New York.
- KOLJONEN, M-L. 1983: Lohikantojen geneettinen muuntelu. - Luonnon Tutkija 87: 96-99.
- 1984: Ihmisen toiminnan vaikutus lohen perinnölliseen rakenteeseen. - RKTL, Monistettuja julkaisuja 18. 39s.
- Report of the Working Group on Genetics - ICES C.M. 1981/F:5.

KESKUSTELU PERINNÖLLISYYSTIETEELLISISTÄ
ONGELMISTA

- Mäntyranta Geenipohjan pitäminen näin leveänä voi olla vaikeaa. Normaalisti voimme lypsää yhtäaikaa esim. viisi mäti-kalaa, koska yhteen astiaan ei mahdu enempää kuin 5-10:n ison kalan mäti. Jos mäti hedelmöitetään 2-5:llä koiralla, niin eikö silloin ole kysymyksessä noin kymmenen kalan populaatio ?
- Koljonen Kyllä on, mutta ei kaikkia naaraita tarvitse lypsää samaan ämpäriin, vaikka kaikkien jälkeläiset tulisivatkin samaan parveen. Jos meillä on siis esim. 50 naarasta, niin otetaan mieluummin kaikilta 50:ltä vähän mätiä kuin kahdelta paljon ja 48:lta ei lainkaan.
- Mäntyranta Tässä käytännön asiat törmäävät teoreettisiin tietoihin.
- Westman Käytäntöä täytyy muuttaa teorian osoittamaan suuntaan, koska on voitu havaita esim. laitosviljelyn vähentäneen geneettisen muuntelun määrää. Ei meillä ole varaa päästää tilannetta niin huonoksi, että jäljellä on vain muutamista emokaloista peräisin olevia parvia.
- Mäntyranta Jos täytyy varoa kapeaa geenipohjaa, täytyy tehdä jonkinlaisia intressivertailuja laitoksen sisällä. Esim. jos saadaan vain kaksi kalaa, jotka voidaan lypsää, niin onko silloin parempi jättää nämä kaksi kokonaan lypsämättä, jottei geenipohja kapene ja luottaa siihen, että ensi vuonna saadaan 20 kalaa ?
- Koljonen Olisi lypsettävä sekä ne kaksi kalaa, että mahdolliset 20 kalaa seuraavana vuonna.
- Nenonen Meillä on tällä hetkellä mahdollisuudet tehdä joko selviä virheitä tai tehdä heti alusta lähtien työ hyvin. Käytännössä tämä tarkoittaa, että meidän pitäisi yhdessä tehdä ohjelma, jonka puitteissa toimitaan siten, että vältetään turhat virheet ja päästään varmasti liikkeelle heti alusta lähtien.
- Mustonen Luonnoravintolammikoissa saadaan aikaan riittävän suuria populaatioita varsinkin alkuvaiheessa. Siellä selviytyvät kaikki heikotkin kalat.
- Koljonen Pääasia on, että saadaan emokalojen avulla siirrettyä geenejä seuraavaan sukupolveen. Mahdollisimman paljon geenejä täytyisi saada säilymään varastossa siltä varalta, että niitä joskus vielä tarvitaan. Vaikka luonnonravintolammikko ei ole täysin luonnollinen ympäristö, se on kuitenkin luonnollisempi kuin viljelyallas.

- Jäppinen Kuinka on suunniteltu mädin saanti harjuksen emokaslasteroa varten? Minkälainen on käytäntö mädinhankinnassa ja mikä on mädinhankinnan nykyvaihe? Onko täksi kevääksi suunniteltu jo esim. haudontaa ja luonnonravintolammikkokasvatusta sekä mahdollista jatkokasvatusta Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksella? Vieläkö löytyy 50 nieriänaarasta ja -koirasta Saimaasta? Kuinka kauan kestää ennenkuin riittävän suuri populaatio nieriöitä on saatu aikaiseksi?
- Toivonen Meillä on tarkoitus pitää erillään järvikutuinen ja jokikutuinen harjus, joita kumpaakin on Lieksanjoessa erillisenä kantana. Harjuksen mädin hankinta ei ole ongelma. Ongelmana on harjuksen jatkokasvatus, sillä ei ole sopivia luonnonravintolammikoita, joissa harjus saataisiin kesän vanhaksi. Tällä alueella ainoa mahdollinen lammikko on Katajalampi, jossa veden laatu on riittävän hyvä. Viime keväänä yritimme harjuksen jatkokasvatusta siinä, mutta lammessa oli liikaa petokaloja. Nieriän mätiä yritettiin viime syksynä saada Kuolimon, Yöveden ja Luonterin alueilta. Se oli vaikeaa, koska pyyntiä ei voitu tehdä riittävän tehokkaasti. Kuolimosta saatiin joitakin marjoja kaloja, mutta mätiä ei tällä kertaa onnistuttu saamaan. Kun varsinaiset kutupaikat löydetään, onnistumme myös mädin hankinnassa. Joka vuosi otetaan mätiä ja maitia kaikista saaduista kaloista ja sotketaan eri vuosien erät. Kyllä me aika pian pääsemme 50 kalaan. En ole kauhean huolissani nieriän suhteen.
- Eskelinen Suurta osaa neuvoista on pyritty noudattamaan, erityisesti emomäärien osalta. Olemme myös pyrkineet esim. lohen mädin hankinnassa täydelliseen risteytykseen, vaikka siinäkin on omat ongelmansa. Varsinaisen kysymykseni koskisi mädin ominaisuuksia. Nykyisinhän emoparvi perustetaan naaraiden osalta vasta poikasten kuoriutumisvaiheessa ja koko mätivaiheen aikana ei ole viljelyllisesti mitään vaikeuksia pitää eri naaraiden mätieriä erillään. Voitaisiinko mädistä mahdollisesti tutkia joitakin haitallisia ominaisuuksia, joiden perusteella tiettyjen naaraiden mäti voitaisiin jättää pois?
- Koljonen Lajin mädistä pystyy määrittämään, eli jos on pelkoa lajiristeymistä voi tutkimuksesta olla apua.
- Westman On vaikeaa varhaiskasvatusvaiheessa tietää mitkä ovat minkäkin arvoisia ominaisuuksia. Ruotsalainen Börje Carlin ehdotti, että laitokselle jätetään kasvamaan eri sisarusparvista tai eri ryhmistä olevia kaloja. Niistä osa istutetaan luontoon merkittyinä.

Sitä mukaa kuin merkkipalautuksia tulee, niin hävitetään laitokselta huonot parvet pois. Huonoja palautuksia, joita luonto ei hyväksy, ei laitoksellekaan oteta. Silloin saataisiin hyvistä istukas-eristä geenialainesta laitokselle isot parvet. Tällä tavoin annetaan luonnon ratkaista, mikä parvi on paras. Ihmisen on vaikea laitoksella arvioida, mikä parvi pärjää luonnossa parhaiten. Lähetetään vain merkityt kalat tekemään tehtävänsä ja niiden välittämä tieto ratkaiskoon, mitä laitoksella tehdään. On tietysti aika kallista, että joudutaan kasvattamaan tiettyjä emokalaeria montakin vuotta ja sitten hävittämään, mutta tämä on yksi tapa tallentaa melko suuria emokalamääriä oikeista kannoista.

Kitti

Valikoiva kalastus on vaikuttanut kovasti Itämeren loheen, sen kasvunopeus on hidastunut jne. Perinnöllisyystieteilijät ovat kovasti varoitelleet tästä suunnasta. Missä määrin tätä valikoivan kalastuksen aiheuttamaa perinnöllistä muutosta voidaan viljelymenetelmillä korjata. Onko siihen mitään keinoa ?

Kallio

Ei ole selvitetty, onko kalastus aiheuttanut perinnöllisiä muutoksia kalakantojen ominaisuuksissa. Kuitenkin voidaan olettaa, että valikoiva kalastus on muuttanut lohen ikäkohtaista kokoa. Kalastuksen aiheuttamaa muutosta kalakannan ominaisuuksissa voidaan kompensoida tekemällä vastavalintaa, valikoimalla kutukalat ja emokalastojen perustajat ominaisuuksien mukaan, joita kalastus karsii. Näitä haluttuja ominaisuuksia voidaan säilyttää kannassa emokalanviljelyn avulla. Kutukalojen kompensointivalinta ei johda mihinkään pysyvään tulokseen ja luonnossa elävien kalojen valintajalostuksen seurauksia on vaikea ennustaa luonnonolojen vaihtelun, kalastuksen ja viljelyn aiheuttamien erilaisten valintapaineiden johdosta. Voitaisiin myös kysyä, eikö kalastusta tulisi säädellä niin, että kalakantojen ominaisuudet säilyvät tai muuttuvat haluttuun suuntaan.

Koljonen

Valinta merivaelluksen läpikäyneistä kaloista kalastusvalinnan kompensoimiseksi ei ole mahdollista siksi, että niitä palaa niin vähän. Ne kalat, jotka ovat merivaelluksen tehneet, ovat jo niin arvokkaita, luonnonvalinnan läpikäyneitä kaloja, että ne kannattaa käyttää kaikki seuraavan sukupolven tuottamiseen. Kompensointi on kuitenkin mielestäni mahdollista risteytys- ja viljelymenetelmien avulla. Tämä voidaan toteuttaa esim. perustamalla tietystä kannasta kaksi linjaa, joista toinen otetaan laitokseen ja toinen istutetaan mereen. Laitoskannassa tehdään valintaa nimenomaan myöhäisempään sukukypsyyssikään ja suurempaan kasvunopeuteen, meressä luonnonvalinta huolehtii tarpeellisesta valinnasta, mutta lisäksi siellä vaikuttaa kalastus-

valinta. Risteyttämällä eri linjat saadaan yhdistettyä molempien valintamenetelmien edut, pienentämättä populaatiokokoa. Risteymät ovat todennäköisesti nopeampikasvuisia kuin kalastusvalinnan läpikäyneet kalat, mutta selviytyvät myös luonnossa. Ei ole vielä todistettu, onko kalastusvalinta muuttanut lohien ominaisuuksia. Se on kuitenkin jo osoitettu, että kalastusvalinta on olemassa ja se jo velvoittaa periaatteessa vastasuuntaiseen valintaan, sillä ellei muutosta vielä ole tapahtunut, se on odotettavissa.

- Eskelinen Onko käytännön toimia odotettavissa Koljosen viittaamaan suuntaan ?
- Tuunainen Lähinnä vasta teoriat ovat selkiytymässä. Varsinaisiin toimenpiteisiin tässä suhteessa ei vielä ole ennetetty ryhtyä, mutta uskottavia nuo todistelut ovat.
- Westman Tämä on yksi osoitus siitä, että valinta- ja risteytystyötä tarvitaan. Emokalanviljely ei ole siten ollut mikään lyhytaikainen ratkaisu, joka tulisi lopettaa. Päinvastoin sitä tarvitaan edelleen luonnonmädinhankinnan lisäksi ja kalastusvalinnan vastapainoksi.
- Heinonen Mitenkä onnistuisi käytännössä, jos olisi valmiina maitisekoitus hyllyllä ja siitä vain otettaisiin tarvittaessa. Mikä on siittiöiden uintiaika ja kuinka kauan sekoitusta voisi pitää hyllyllä ?
- Westman Geenipankkitoiminnassa kiinnitetään huomiota tähän. Norjassa tutkitaan tällä hetkellä mm. kuinka kauan maitia voi pakastaa. Toistaiseksi tiedetään, että ainakin kahden vuoden pakastamisen jälkeen maiti on ollut vielä aivan käyttökelpoista. Tämä mahdollistaisi sen, että laitoksilla voitaisiin pitää suuria määriä eri koiraiden maitia pakastettuna emokalastaja varten ja samalla voitaisiin tallentaa parhaiden koiraiden maitia.
- Kallio Siittiöt ovat veden lisäyksen jälkeen noin puoli minuuttia liikkumiskykyisiä. Maiti säilyy hedelmöittämiskykyisenä pari vuorokautta viileässä ja hapekkaassa ilmassa ja antibioottiliuoksessa. Syväjäädätetty maiti säilyy hedelmöittämiskykyisenä useita vuosia. Koiraiden maidin sekoittaminen keskenään ennen hedelmöitystä ei ole välttämätöntä täydellisen risteytyksen tekemiseksi.
- Tuunainen Uhanalaisten kalalajien suojeleminen kuuluu Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselle kuten suunnitelmisammme lukee jotka ministeriö on hyväksynyt. Tällaisella tasolla on määriteltä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tehtävät. Sen sijaan mitään lainsäädäntöä asiasta ei ole. Esim. luonnonsuojelulaki, jossa säädetään tehtävistä uhanalaisten lajien ja kantojen säilyttämiseksi on kirjoitettu sillä tavalla, ettei se koske kalaa.

Tästä syystä esim. ministeriön luonnonvarainhoitotoimisto katsoo, että heidän toimialaansa ei kala kuulu. Näin ollen uhanalaisten lajien suojelu ei kuulu Riista ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimialaan minäkään lain perusteella, mutta kyllä ministeriön hyväksymän suunnitelman perusteella. Kalastuslaki ei anna tässä suhteessa parempaa pohjaa.

Toinen asia on geneettisen tiedon saattaminen kalanviljelykäytäntöön. Luonnoksia ja ohjeistoa on olemassa siitä, miten käytännön kalanviljelyssä tulisi ottaa huomioon esille tulleet asiat. Näiden suosituksen viimeisteleminen ja julkistaminen vie kuitenkin oman aikansa. Mielestäni näitä tietoja, joita täällä saadaan, pitäisi ottaa huomioon sitä mukaa, kun niitä pystytään omaksumaan.

- Eskelinen Jos merkkipalautukset ratkaisisivat emojen keskinäisen paremmuuden, edellyttäisi tämä emoviljelylinjan yksikkömitoituksissa sitä, että pitäisi kasvattaa parvet emokohtaisesti merkintäkokoön saakka. Onko tällainen näkökulma pidetty emokaloja viljelevien laitosten suunnittelussa tärkeänä tai otettu huomioon ?
- Koljonen En usko, että emolinjojen pitäminen erillään kannattaa ilman selkeää jalostusohjelmaa. Jos emot on valittu satunnaisesti erot jälkeläistöjen palautustiedoissa ovat todennäköisesti niin pienet, että on kyseenalaista voidaanko sitä luotettavasti mitata. Lisäksi tämän tyyppinen viljely pienentäisi todennäköisesti emojen kokonaismäärää, mikä olisi haitallista. Uskoisin, että paras keino on pyrkiä niin suuriin emomääriin kuin mahdollista.
- Heinonen Ovatko siialle ja lohelle perinnölliset asiat yhtä tärkeitä ?
- Kallio Molempien kantojen elinkyvyn ja kantojen sisäisten ja välisten erojen säilyminen riippuu perinnöllisen muuntelun säilymisestä. Lohi on tullut korostetusti esiin, koska se on uhanalainen laji ja sen perinnöllistä muuntelua on tutkittu runsaasti. Laitoksessa tehtyjä alustavia selvityksiä perinnöllisyystieteellisten näkökohtien huomioonottamiseksi kalakantojen hoidossa on sovellettu lähinnä lohikantojen hoitoon. Suomen siikakantoja ei ole edes kartoitettu ja siikakantojen hoidosta ei ole tehty mitään perinnöllisyystieteelliseen tietämykseen pohjautuvia suunnitelmia.
- Ahlfors Mikä on merkinnän ideana, kun testataan tietyn parven kelvollisuutta ? Sehän on selvinnyt tästä merkinnästä hyvin, mutta se ei välttämättä merkitse sitä, että se on geneettisesti sopivin parvi ja on valmis istutettavaksi luonnonjokeen uudeksi kannaksi. Sehän ei testaa kuin tiettyjä ominaisuuksia, esim. merkintäkestävyyttä.
- Westman Riippuu tietysti merkintämenetelmistä. Tässähän ollaan uusien menetelmien edessä ja on pakko siirtyä ,

käyttämään niitä.

Sumari

Nyt on olemassa kalakantojen ja kalalajien säilyttämiseksi ainoana villieläimenä Suomessa tällainen valtion ylläpitämä järjestelmä. Siitä huolimatta ei ole ollenkaan sanottu, että pystymme turvaamaan aiottuja tarkoituksia, koska lainsäädännön tuki meidän työtämme puuttuu totaalaisesti. On monesti aika turhauttavaa yrittää säilyttää kantoja, kun saa pyytää: Voisitteko ystävällisesti olla istuttamatta väärää kantaa meidän mädinhankintapaikallemme. Joka paikassa törmätään tällaiseen ongelmaan. Tämä on yksi niistä keskeisiä parantamisen kohteita tällä sektorilla.

Westman

Tämä pitää paikkansa. On hyvä, että se tuli esille näin konkreettisesti, koska siinä on kysymys koko meidän kalastomme arvokkaiden kalakantojen säilyttämisestä. Miten kalakantoja säilytetään niin, ettei niitä hävitetä eikä kavenneta on valtion kalanviljelyssä ollut keskeisenä tehtävänä alusta alkaen.

UUSI KALASTUSLAINSAÄDÄNTÖ

KARI AIRAKSINEN ¹

1. Yleistä

Uusi kalastuslainsäädäntö astui voimaan vuoden 1983 alusta suurimmassa osassa maata. Kolmessa pohjoisessa kunnassa on kuitenkin voimassa edelleen vanha, vuodelta 1951 oleva kalastuslaki ja sen nojalla annettu uusi asetus. Ahvenanmaalla taas on oma kalastuslainsäädäntönsä, joten lakeja samoin kuin asetuksiakin on meillä kalastuksessa noudatettavina useampia kappaleita, varsinkin kun vielä muistetaan rajajokia (Tornion-, Muonion-, Teno- ja Näätämöjokea), joiden kalastusta säätelevät omat sopimuksensa, jotka pykäliensä osalta syrjäyttävät kalastuslain säännökset.

Uusi laki on vanhaan verrattuna jo peruseriaatteiltaan täysin eri lähtökohdista lähtevä. Vanhan lain perusajatuksena oli kalakantojen suojelu ja säilyttäminen ja se johti soveltamisessaan liian usein tilanteeseen, jossa kalavaraa pyrittiin säästämään. Kalakantoja ei siis käytetty hyväksi siinä määrin kuin ne olisivat antaneet mahdollisuuksia.

Uudessa laissa lähdetään jo ensimmäisessä pykälässä periaatteesta, että kalastusta harjoitettaessa on pyrittävä vesialueiden mahdollisimman suureen pysyvään tuottavuuteen. Erityisesti on pidettävä huolta siitä, että kalakantaa käytetään hyväksi järkiperäisesti ja ottaen huomioon kalataloudelliset näkökohdat, sekä huolehditaan kalakannan hoidosta ja lisäämisestä.

Millä keinoin uusi laki sitten pyrkii turvaamaan, että tämän periaatteen toteutumiseen päästäisiin? Eräitä seikkoja voidaan näiltä osin mainita. Ensinnäkin yleisperiaate, joka on läpikäytyä tämän lain säännöksissä, on se, että päätöksentekoa kalakannan käytössä ja hoidossa on siirretty alaspäin, lähemmäksi kenttää. Se näkyy muun muassa siinä, että aikaisemmin laintasolla säädetyistä asioista on nyt säännökset siirretty asetukseen tai niistä päättäminen on jopa siirretty kalavesillä tapahtuvaksi eli kalastusalueitasolle. Tämä helpottaa muun muassa alamittasäännöksien, verkkojen ja pyydysten silmäharvuuksien jne.

¹⁾ Maa- ja metsätalousministeriö, kalastus- ja metsästysosasto,
Vironkatu 7, 00170 Helsinki

joustavaa muuttamista tarpeen niin vaatiessa. Myöskin alueellisia määräyksiä on nyt helpompi antaa, kun asiat eivät ole enää jäykästi lain tasolla säädettyjä.

2. Uudet kalastusorganisaatiot

Kalastuskunnan osalta voidaan ensinnäkin todeta, että sitä koskevat säännökset ja sen oikeudellinen asema on säilytetty ennallaan. Eräitä sääntöihin vaikuttavia seikkoja on tullut lisää, mutta ne eivät ole merkittäviä. Sensijaan vanhaa kalastushoitoyhtymäajatus seurailleen ja parannellen on uuteen lakiin otettu säännös kalastusalueista. Kalastushoitoyhtymät joutuvat purkamaan toimintansa ja kalavedet jaetaan kalataloudellisesti yhtenäisiin kalastusalueisiin riippumatta kunnan tai muista hallinnollisista rajoista. Alueita tulee olemaan ehkä muutama kymmen kappaletta lääninä kohti. Tällaisen kalastusalueen puitteissa pyritään yhdenmukaisia toimenpiteitä noudattaen ja yhdenmukaisin periaattein järjestämään kalakannan käyttö ja hoito.

Kalastusalueen toimielimiä ovat valtuuskunta ja hallitus. Valtuuskunnasta on säädetty yksityiskohtaisesti, miten sinne edustajia kukin asianomainen taho saa määrätä. Ensinnäkin kalastusalueen valtuuskunnassa täytyy kalaveden omistajilla ja kalastusoikeuden haltijoilla olla vähintään 50 % äänistä. Valtuuskunnan kokoonpano tapahtuu käytännössä siten, että kukin kalastuskunta määrää yhden edustajan ja kalastuskuntiin kuulumattomat vesialueitten omistajat saavat kokouksessaan valita jäseniä niin monta kuin kalastuskuntien ja näiden erotettujen vesialueitten vesipinta-alojen suhde määrää. Lisäksi valtuuskuntaan tulee valtion edustaja valtion vesien osalta ja edustaja yleisveden osalta yleisvesijärvissä. Valtuuskunnassa on lisäksi virkistyskalastajien ja ammattikalastajien edustajat.

Kalastusalueella on melkoinen valta tehdä päätöksiä alueensa vesien kalastuksen suhteen. Kalastusalueen tulee tätä toimintaansa varten ottaa käyttöön vesiään tai vesien osaa koskeva käyttö- ja hoitosuunnitelma. Tämä työ täytyy saada aikaiseksi kalastuspiirin määräämänä aikana. Näin uusi laki pyrkii edistämään kalavesien suunnitelmallista hyödyntämistä ja käyttöä.

3. Kalastuspiirit

Vuoden alusta uuden lain nojalla meille muodostettiin 11 kalastuspiiriä, joitten alueet yhtyvät läänien alueisiin. Ka-

lastuspiirin kalastustoimisto on se viranomainen, joka piirinsä alueella hoitaa kalastusta koskevia asioita viranomaisorganisaationa. Nämä toimistot ovat suoraan maa- ja metsätalousministeriön alaisia, mutta silti melkoisen itsenäisiä viranomaisia, lähinnä samaan tapaan kuin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on ministeriön alainen. Kalastuspiirillä on melkoinen sananvalta kalastusta koskevissa asioissa. Esim. kalastuskuntien sääntöjen tarkastaminen on uudessa laissa siirretty piirin tehtäväksi, aikaisemmin se oli lääninhallitukselle kuuluva tehtävä. Erilaisia kalastuskieltoja koskevat asiat ovat myös piirin tehtävänä. Esim. heti vuoden alusta, kun piirit alkoivat virallisesti toimintansa, tulivat eteen pilkintäkysymykset. Uudessa laissa on kalastuspiirille annettu valta, silloin kun siihen on erityistä syytä, kieltää pilkintäkorttiin perustuva pilkkiminen ja onkiminen tai kuntalaisen vapaa onkimisoikeus. Näitä kielloja on jonkin verran myönnetty ja silloin on lähinnä ollut kysymyksessä pieni, lammen tai pienen järven luokkaa oleva vesistö, jossa harjoitetaan hyvin intensiivistä hoitoa, lähinnä turistikalastukseen liittyen tai jota hoidetaan emokalajärvenä.

Mikäli uutta lakia tarkastellaan siinä mielessä, miten se mahdollisesti tulee vaikuttamaan valtion kalanviljelytoimintaan, voidaan todeta, ettei se sinänsä aiheuta mainittavaa muutosta aiempaan olotilaan. Esim. silloin, kun on kysymys koekalastuksesta tai myrkytystoimenpiteistä, niihin entisen lainsäädännön tavoin vaaditaan maa- ja metsätalousministeriön lupa, joka voidaan myöntää samoin perustein kuin aikaisemminkin. Ainoat asiat, jotka aiheuttavat lisätoimenpiteitä valtion kalanviljelytoiminnalle, ovat uudessa laissa olevat säännökset maahantuonnista ja istutustoiminnasta. Lain 94. §:ssä säädetään, että muun kuin Suomessa luonnonvaraisena esiintyvän kala- tai rapulajin tai sen hedelmöitetyn mädin maahantuonti on sallittu ainoastaan maa- ja metsätalousministeriön luvalla ja sen määräämillä ehdoilla ja 121. §:ssä, että milloin vesialueelle istutetaan kala- tai rapulajia, jota siellä ei ennestään ole tai alueelle suoritetaan kalojen tai rapujen siirtoistutus, on toimenpiteelle saatava kalastuspiirin lupa.

Uuteen lakiin liittyy kalastusasetus, jossa on annettu tarkemmat säännökset kalastuksen ja kalakannan hoidon järjestelyistä. Lakiin liittyy myös kaksi muuta asetusta, ensinnäkin asetusta

kalastuspiireistä, jossa on säädetty kalastuspiirin toimialueista, niiden toimistojen sijainnista, niiden tehtävistä, virkamiehistä jne., kuten hallintoviranomaista koskevissa asetuksissa tapana on. Toiseksi kalastuspiirien lautakunnista on annettu erillinen määräaikainen asetuksensa, jossa on säädetty komiteaan verrattavasta lautakunnasta, jollainen tullaan asettamaan jokaisen kalastuspiirin alueelle. Lautakunnan yksinomaisena tehtävänä tulee olemaan ehdotuksen tekeminen kalastuspiirille kalastusalueista ja niiden rajoista.

Uutta lakia säädettäessä eduskunta totesi, että pohjoisten kuntien luontaistaloudesta elantonsa saavien asukkaiden, joista valtaosa kuuluu saamelaiseen heimoon, oikeuksia eli nautintoja pohjoisiin valtion vesialueisiin ei voitu uuden lainsäädännön puitteissa tyydyttävällä tavalla järjestää. Näin ollen eduskunta päätyi siihen ratkaisuun, että pohjoisten kuntien kalastusasiat tulee viipymättä erikseen selvittää ja jätti vanhan lain sinne voimaan. Sen perusteella annettiin kuitenkin uusi asetus, joka poikkeaa vanhasta vain muutamassa kohdin. Tietenkin merikalastusta koskevat pykälät ovat siellä tarpeettomia samoin kuin ravustussäännökset. Ainoa periaatteellinen muutos tässä uudessa asetuksessa on se, että pohjoisten kuntien asukkaille myönnettiin kalastusoikeus kylänrajan ulkopuolisille vesialueille siten, että sellaisilla paikkakunnalla vakinaisesti asuvilla henkilöillä, jotka harjoittavat ammatti- tai kotitarvekalastusta tai luontoiselinkeinoja, on oikeus korvauksetta saada lupa kalastamiseen noilla vesialueilla. Näitä vesiä koskevia kalatalouskysymyksiä käsittelemään asetettiin lisäksi neuvottelukunnat, joissa metsähallituksen lisäksi ovat mukana paikalliset tahot.

Toimikunta, joka on asetettu pohjoisen kalastusasioita pohittamaan, on parasta aikaa laatimassa ehdotustaan uudeksi kalastuslaiksi pohjoiseen. Työn kiperimpiä ongelmia on se, miten pystytään säädöstämään sellainen laki, joka toisaalta tekisi oikeutta niille eduskunnan tarkoittamille henkilöille, joilla todettiin olevan oikeuksia valtion omistamiin pohjoisen vesiin, mutta toisaalta turvaisi myös muulle väestölle kalastuksen harjoittamisen.

Nähdäkseni olisi kuitenkin lähdettävä siitä ajatuksesta, että pohjoisten kuntien kalastuslaista tulisi tehdä mahdollisimman pitkälle samanlainen kuin etelässäkin, koska jo nyt on törmätty vaikeuksiin kahden erilaisen lain soveltamisessa. Esimerkkinä voidaan todeta, että pohjoisessa on eri kalastuskortti kuin etelässä. Etelässä se on henkilökohtainen 15 mk:n kortti, kolmessa pohjoisessa kunnassa kalastava joutuu lunastamaan vanhan lain mukaisen ruokakuntakohtaisen 18 mk:n kalastuskortin ja mikäli haluaa kalastaa kummallakin puolella Soudankylän ja Inarin välistä rajaa, joutuu lunastamaan molemmat kortit. Pilkintäkorttia taas ei pohjoisessa tunneta lainkaan. Kalojen alamitat ja pyydysmääräykset ovat nekin pohjoisessa osittain erilaisia kuin etelässä. Myöskään lähin kalastusviranomainen ei tuolla pohjoisessa ole uuden kalastuslain mukainen Rovaniemellä toimiva Lapin kalastuspiiri, vaan vanhan lain nojalla maa- ja metsätalousministeriö Helsingissä, mikä sekä on omiaan aiheuttamaan sekaannuksia ja hämmennystä.

Uuden kalastuslainsäädännön sisäänaamisessa olemme vielä alussa ja paljon on vielä tehtävää. Eräs tärkeimpiä edessä olevia tehtäviä on kalastusalueiden järjestäytyminen ja toiminnan aloittaminen. Muun muassa niiden onnistumisesta riippuu paljolti, miten uuden lain tavoitteet toteutuvat. Se on ainakin varmaa, että työmaata lain toteuttamisessa riittää kaikille kalatalouden sektoreille, niin tutkimukselle, kalanviljelylle, neuvonnalle kuin hallinnollekin, joten työniloa kaikille !

Keskustelu

Pulkkinen Kun kalastuskunta on perustettu vuonna 1954, niin onko tällainen kalastuskunta oikeutettu tekemään vesialueen vuokrasopimuksen ? Milloin uusi mallisäännöstö saadaan kalastuspiireihin esitettäväksi? Pitääkö kalastuskunnan järjestäytyä uudelleen?

Airaksinen Kalastuskunta saa vuokrata vesialueitaan. Kalastuskunta toimii vanhojen sääntöjen puitteissa, kunnes uudet on kalastuskunnassa hyväksytty noudatettavaksi ja kalastuspiiri on ne vahvistanut. Mallisääntöjen osalta voidaan todeta, että kalastuskunnissa on pidetty jo tämän vuoden vuosikokous ja ilmeisesti useissa kalastuskunnissa tehty päätökset siitä, että ryhdytään sääntöjen uudistamiseen uuden kalastuslain edellyttämällä tavalla ja jätetty tehtävä johtokunnan valmisteltavaksi. Mallisäännöt ilmeisesti tulevat keskikesään mennessä. Uudessa laissa painotetaan sitä, että etusija täytyy kaikessa toiminnassa antaa ammattimaisesti kalastusta hajoitta-

ville.

- Niskanen Yleensä kalastuskunnan normaalin toiminnan kannalta ilmeisesti säännöt tulevat hyvin vähän muuttumaan?
- Nenonen Mikä on tilanne tällä hetkellä voimalaitoskäyttöön otettujen jokien osalta, kun koskitilat pitäisi saada yhdistettyä?
- Airaksinen Koskitila-asia on jäänyt puolitiehen, se tuli lakiin vasta valiokuntakäsittelyssä eduskunnassa ja sitä ei tietenkään voitu siellä perusteellisesti käsitellä. Asiassa tulee olemaan hankaluuksia, ei kovin usealta osalta. Mutta nythän on näiltäkin osin uuden kalastuslainsäädännön tarkistamistyö lähdössä liikkeelle. Tähän on asetettu työryhmä, jonka tehtävänä on tehdä ehdotuksia tarkistamista vaativista seikoista. Nähdäkseni työryhmän tehtävä tässä vaiheessa tulee olemaan tiedon hankkiminen siitä, mitkä asiat vaativat tarkistamista.
- Sumari Uudessa laissa lienee määräyksiä istutustoiminnasta. Siirto- ja kotiutusistutuksiin tarvitaan nykyisin ilmeisesti kalastuspiiristä lupa. Olisikohan syytä selvittää tätä asiaa tarkemmin?
- Airaksinen Lupa piiristä tarvitaan. Se on laissa niin yksiselitteisesti sanottu, ettei siinä ole juuri minäkäänlaista mahdollisuutta tulkintoihin. Kala- ja rapulajit, joita vedessä ei ennestään ole, on ainoa tulkintakysymys. Mikä on se, jota ei siellä ennestään ole? Periaatteessa valtion kalanviljelytoiminta edellyttää sitä, että istutussuunnitelmat kävisivät piirissä. Siirtoistutushan vaatii kaikissa tapauksissa luvan.
- Sumari Käytännössä istutussuunnitelmat eivät ole mikään tietty paperi, vaan istutustoimintaa tapahtuu jatkuvasti ja usein hyvin lyhyellä määräajalla. Voiko tässä konsultoida puhelimitse vai tarvitaanko kirjallisia lupia? Miten ministeriössä tulkitaan tämä asia?
- Airaksinen Täytyy lähteä siitä, että kirjallinen lupa tulee olla. Kun kalastuslain noudattamista ja toteutumista kentällä valvotaan, niin valvoja saa puuttua istutustoimintaan vaatimalla luvan ja silloin ei suullinen lupa auta. Piiristä riippuu, miten paljon se vaatii paperia anomukseksi. Joissain tapauksissa suullinen anomus riittää selvissä tapauksissa, jolloin piiri voi saamiensa tietojen perusteella luvan myöntää.
- Tuunainen On monia avoimia kysymyksiä. Kyllä valtion kalanviljelytoiminta pyrkii hoitamaan kalakantoja ja edistämään kalataloutta. Eilen tuli esille sellainen seikka, että uhanalaisten lajien suojelusta ei ole mitään lainsäädäntöä. Siitä ei myöskään kalas-

tuslaissa ole sanottu mitään. Kenen tehtävänä on uhanalaisten kalalajien suojeleminen? Maa- ja metsätalousministeriön hyväksymissä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen suunnitelmissa on kyllä sen tasoisia päätöksiä olemassa. Tämä tuli uutena asiana, kun Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitosta koskevaa lainsäädäntöä vielä ei ole annettu. Pitäisikö tällainen kysymys jollain tavalla sisällyttää valtion kalanviljelytoiminnan tehtäviin hyvin selkeänä laissa olevana velvoitteena?

Voi olla, että tänä keväänä kalastuspiirit eivät käytännössä ennätkä käsitellä niitä istutussuunnitelmia, joita valtion kalanviljelytoiminnalla on. Meillä on niitä periaatesuunnitelmina jo olemassa ja meidän hallituksemme on ne hyväksynyt.

Lähetetäänkö tällainen paperi piireihin ja pyydetään lupa, että saadaan suorittaa istutus?

Vai lähetetäänkö paljon yksityiskohtaisempi suunnitelma kalalajeittain, kappalemäärittäin ja vesittain, joka saadaan joskus toukokuun alussa, jolloin välittömästi istutusten pitäisi myös alkaa näihin piireihin ja pyydetään lupa? Mikä on menettely tänä keväänä ja mikä ensi keväänä?

Mikä on se laji, jota ei ennestään ole? Miten siiat tulkitaan tässä suhteessa? Mitkä ovat siikalajeja, joita ei ennestään ole?

Mikä siirtoistutus tarkalleen ottaen on? Sitä ei määritellä laissa eikä asetuksissa. Mitä varten ei samaa lakia säädetty koskemaan pohjoisia kuntia? Mikä on paikkakunnalla asuva henkilö?

Airaksinen

On hyvä ajatus, että Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitosta koskevaan lakiin ja asetukseen otetaan myös uhanalaisten kalakantojen suojeletoimista säännökset. Se soveltuu hyvin valtion kalanviljelyn tehtäväkenttään. On sitten toinen kysymys, missä asiaa hoidetaan ylempänä valtionhallinnossa.

Tuunainen

Luonnonvarainhoitotoimisto sanoo, että kalalajien osalta heillä ei ole suojeletoimintaa.

Airaksinen

Sen takia se on ollut ajateltavaa meillä ministeriössä. Mitä vielä tulee siihen, laitetaanko toimintasuunnitelma nippuna kalastuspiiriin ja pyydetään lupa siihen sisältyvien istutusten suorittamiseen, asia riippuu siitä, haluaako piiri tällaisen nippuasian käsitellä vai haluaako se sen selvästi yksilöitynä.

Tuunainen

Jos käy niin, että piiri esittää poikkeuksen meidän istutussuunnitelmaamme ja me ilmoitamme, ettei meillä ole varoja kuin omiin suunnitelmiimme, niin miten silloin menetellään?

Airaksinen

Jos piiri ei hyväksy tiettyä hakemusta, niin aina on mahdollisuus valittaa asiasta ylempään eli ministeriöön.

- Niskanen Lakihan lähtee siitä, että tällaiset siirtoistutukset ja istutukset, joissa on kysymys vesistölle uudesta kalalajista eivät todennäköisesti muodosta niin suurta osaa valtion kalanviljelyksestä, että piiriin pitäisi tehdä muilta kuin juuri näiltä osin istutuspyyntöjä. Ne luultavasti tiedetään Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa jo riittävän ajoissa. Tuskinpa tässä koko istutussuunnitelman osalta tarvitaan piirin lausuntoa.
- Tuunainen Peräisin tulkintaa, mikä on laki siian osalta. Siltä osin tulee varmasti tulkintakysymyksiä. Mikä on siirtoistutus? Onko luonnonravintolammikosta johonkin vesistöön tapahtuva istutus siirtoistutus?
- Airaksinen Joskus tekisi mieli käsittää siikalaji niin ahtaana, ettei pystyisi tuomaan tietyn siian mätiä istutettavaksi vesistöön, jossa samalla nimellä kutsuttavaa siikaa ei esiinny.
- Ikkala Miten uusi laki vaikuttaa kalan tuontiin ja minkälaisen linjan ministeriö ottaa? Selvä asia on, että tautiriskin takia tietyistä maista ei tuoda poikasia.
- Niskanen Joudun ministeriössä käsittelemään tuontilupa-anomukset. Päävastuu on siirtynyt kalastus- ja metsästysosastolle tältä osin. Muuten kuin tautikysymyksen osalta tarkasteltuna ministeriön linja tällä hetkellä on, että rajoja poikastuonnille ei varsinaisesti ole. Kuitenkin katsomme, mikä kasvatustuotannon vesistöihin kohdistuva vaikutus on (vesipiirien tarkkailu ja siihen liittyvät kysymykset). Jos toisin sanoen poikastuontimäärät ovat niin suuria, että sitä seuraava kasvatustoiminta aiheuttaa haitallisia vaikutuksia vesistöön, niin katsomme, että kalankasvatustajien on saatava tuoda poikaset sieltä, mistä edullisemmin saavat ja mistä ne tarkoituksenmukaisemmin tulevat. Nyt on osoittautunut, että Ahvenanmaan ja Saaristomeren kasvatuspaikat ovat sellaisia, että Ruotsista tuonti on edullisin vaihtoehto eikä ministeriö ole halunnut puuttua asiaan vaikeuttamalla tätä tuontia, vaikkakin istuva ministeri on ollut tässä toista mieltä.
- Airaksinen En henkilökohtaisesti pitäisi siirtoistutuksena luonnonravintolammikoista istuttamista.
- Toivonen Kysymys on rahasta, kalastuskorttivarojen käytöstä. Olemme käyttäneet paljon tutkimuspuolella näitä varoja, lähinnä istutustoimintaan, mutta nyt uusi laki edellyttää, että istutukset suunnitellaan kalastuspiireissä ja varat ohjataan piireille.

Airaksinen

Uudessa laissa on jätetty tutkimustoiminta pois niistä varoista, joita tulee kalastushoitomaksuista. Kalastuspiireille osoitettua rahaosuutta voidaan käyttää kalastusalueiden, -kuntien ja -järjestöjen toimesta suoritettavaan vesien hoitoon, kalakantojen parantamiseen, valistus- ja neuvontotyöhön sekä kalataloutta koskevaan koe- ja suunnittelutoimintaan.

LOHIKANTOJEN SÄÄTELYTOIMIKUNTA

PEKKA NISKANEN ¹

Toimikunta asetettiin vuoden 1980 lopulla. Tämä toimikunta syntyi ja lähti liikkeelle itse asiassa vain yhdestä detaljista lohikysymyksessä. 1970-luvun lopulla todettiin, että Selkämerellä silloin kehittynyt avomeren siimakalastus hyvin suurelta osin nimenomaan loppuvuodesta ja tammikuun aikana kalasti alamittaista lohta. Tämä oli pääasiallisesti sitä lohta, joka sekä Perämeren joista että istutusten kautta oli siirtynyt Perämerelle. Suurin osa ilmeisesti näistä vaeltavista, vielä lähes smolttikokoisista tai hiukan kasvaneista lohista jäi sinne talvehtimaan ja joutui tällöin siimapyynnin kohteeksi.

Tässä asiassa ministeriön aloitteesta tehtiin asetusluonnos, jossa määrättiin joulutammikuussa siimakalastus tällä alueella kiellettäväksi. Asetus juuttui valtioneuvostoon. Seurauksena oli tämän toimikunnan asettaminen.

Toimeksiantonsa mukaan toimikunta sai tehtäväkseen selvittää kiireellisesti lohikantojen suojelemiseksi tarvittavat toimenpiteet. Toimeksianto sisälsi myös kohdan, että toimikunnan tulee kiinnittää huomiota ei-ammattimaisen lohen pyynnin rajoittamiseen siinä määrin, kuin se on tarpeen lohikantojen ja ammattikalastajien tulon turvaamiseksi sekä tarpeellisen lohenpoikastuotannon tehostamiseksi.

Toimikunta muodostui varsin laajaksi. Siihen nimettiin 14 jäsentä ja 4 sihteeriä. Jäsenistö muodostui avomerikalastajien, rannikkokalastajien ja kalatalousalan edustajista sekä viranomaisista.

Toimikunta ei ehtinyt istua kuin pari viikkoa, kun sitä täydennettiin vielä viidellä lisäjäsenellä. Tämä aiheutti sen, että työ muodostui "raskas-soutuiseksi". Valtavia määriä asioita tuotiin toimikunnan yleiskeskustelussa esille ja yleiskeskustelu venyi pitkäksi. Jotakuinkin ensimmäinen vuosi käytettiin tällaiseen kartoittamiseen. Tämän seurauksena toimikunta laajensi tehtäväkent-

¹⁾ Maa- ja metsätalousministeriö, kalastus- ja metsästysosasto, Vironkatu 7, 00170 Helsinki

täänsä huomattavasti yli toimeksiannon, mikä aiheutti sen, että työ kesti kauan.

Nyt ollaan siinä tilanteessa, että loppu on hyvin näkyvissä. Käsitykseni mukaan toimikunta tulee jättämään mietintönsä syksy-puolella. Toimikunnan työ on paisunut hyvin laajaksi ja sisältää varsin paljon muitakin kuin vain välittömästi lohikantojen sääte-lyyn ja lohen säilyttämiseen kuuluvia kysymyksiä. Etuna tästä laajennetusta käsittelystä on se, että lohen kalastuksen kokonais-kuva saadaan yksiin kansiin. Meillä ei tässä maassa ole laajem-paa selvitystä lohen kalastuksesta.

Toimikunta on kiinnittänyt huomiota varsinaisiin lohikantoi-hin, niiden tilaan ja kehittymiseen luonnon vaelluspoikasten ja viljeltyjen poikasten osalta. Toimikunta on perehtynyt lohen ka-lastukseen eri pyyntimuodoittain jne. Lohen taloudellinen merki-tys on kartoitettu. On otettu huomioon lohen kalastuksen kannat-tavuus, kalastukseen liittyvät investoinnit ja muut kaikki kustan-nukset sekä millä tavoin lohen kalastuksesta riippuvaiset ammatti-kalastajat saavat toimeentulonsa ja miten tätä puolta tulisi edis-tää. Lohikantojen hoitoon ja säätelyyn, joka on toimeksiannossa määritelty tehtäväksi, on kiinnitetty laajaa huomiota. Kansalli-set menettelytavat on käyty läpi. Myöskin kansainväliset Itämeren kalastuskomission mahdollisuudet vaikuttaa Itämeren lohikantoihin on otettu huomioon. Kaikkeen tähän liittyy paljon oikeudellisia edellytyksiä. Toimikunnan työn lopputulos eli toteuttamiskelpoi-set säätelytoimenpiteet edellyttävät tiettyjä lainsäädännöllisiä toimenpiteitä.

Toimikunnan työ ei ole ollut helppoa. Siihen on monta syytä. Toimikunnan kokoonpano muodostuu piireistä, jotka ovat toisiinsa nähden varsin ristiriitaisia. Toinen tekijä, joka on vaikeutta-nut pääsemistä yksimielisyyteen säätelyn tarpeesta, on lohen ka-lastus. Lohen saaliin muodostuksessa ei ole havaittu viime vuo-sien aikana minkäänlaista laskua. Päinvastoin saaliit ovat li-sääntyneet. Ts. meressä on ollut kalaa ja kalastajat ovat sen havainneen. Tässä suhteessa kalastajat eivät voi ymmärtää sitä, että olisi säätelyn ja kalastuksen rajoittamisen tarvetta. (Kalastajat esittävät kalastuksen lisäystä.)

Toimikunnassa ja mietinnössä tullaan hyvin voimakkaasti tuo-maan esille se seikka, että kysymys ei olekaan lohen ja nimenomaan

viljellyn lohen puutteesta. Ruotsin istutuspanoshan on jo pitkän ajan ollut varsin vahva. Suomen panos on kasvamassa. Eräillä muillakin mailla on merkittävää istutustoimintaa. Tämän tuloksena lohikantoja on voitu ylläpitää hyvin kalastettavissa puitteissa. Kuitenkin lohen kalastuksen ja jatkoa ajatellen kalanviljelyksen onnistumisen edellytys on se, että ne luonnonkannat, jotka ovat vielä jäljellä, säilyvät ja nimenomaan voimistuvat. On todettu monessa yhteydessä useissa selvityksissä ja tutkimuksissa samoin kuin kalastuksen tuloksissa nimenomaan jokipyynnin osalta, että luonnonkannat ovat erittäin nopeasti vähentyneet ja monin paikoin jopa kadonneet. Esim. Kiimikijoki, jonka lohikannasta tuskin enää voidaan puhua sekä Simo- ja Tornionjoki ovat tilassa, jossa luonnonkanta jatkuvasti hyvin nopeasti heikkenee. Kalanviljelytoimintaa kohtaa varsin vakava isku, jos jäljellä olevat luonnonkannat häviävät. Ensinnäkin istutusmateriaaliin ei saada luonnosta uutta verta, tuoretta luonnon materiaalia, vaan joudutaan pelkästään laitostantojen varaan, mikä tietää heikkenevää istutustulosta. Lisäksi Itämeren lohien geneettiset varastot tuhoutuvat. Näin ollen päädyttäisiin jonkinlaiseen puolittain keinotekoiseen yleiseen laitostantaan, jonka kasvu ja muut ominaisuudet, jopa pitemmän päälle säilyminen, saattavat olla epävarmoja. Toimikunta on painottanut sitä, että luonnonkantojen säilyminen on toimikunnan työn päämäärä silloin, kun säätelytoimenpiteitä esitetään. Tässä suhteessa on avainasemassa tilanne, jossa niihin jokiin, jotka vielä voivat tuottaa lohenpoikasia, pääsisi emokaloja nousemaan kudulle.

Itämeren lohisaaliista muodostuu 80 % avomeripyynnistä, vajaa 20 % rannikkopyynnistä ja muutama prosentti jokipyynnistä. Tilanne on päinvastainen kuin ennen sotia, jolloin pääpaino oli rannikko- ja jokikalastuksella, mikä on aina kohdistunut kutuvaelluksella olevaan kalaan. Haluttaessa on myös voitu säädellä jokiin pääsevien lohien määrää.

Nyt pääosa pyynnistä kohdistuu avomerellä syönnösvaelluksella olevaan loheen. Näin pyydyksiin tarttuu kaiken ikäisiä ja eri kantoja olevia lohia. Tätä kalastaja ei voi mitenkään säännöstellä. Tosin verkon silmäharvuusmääräys jollakin lailla suojelee alamittaista kalaa, mutta kaikesta huolimatta nykyinenkin silmäharvuus on sellainen, että se pyytää alamittaista lohta, aina 50 cm:iin saakka.

Suurimpana syynä siihen, että lohikannat ovat taantuneet, on avomerikalastus ja sen voimakas kehitys. Tämän vuoksi toimikunta on tietysti pyrkinyt tähän asiaan kiinnittämään huomiota. Vastustus avomerikalastajien piirissä on ollut suuri. Myötämielisyyttä on tunnettu rannikkokalastajia kohtaan. Kun on siirrytty käsittelemään akuuttia tilannetta eli lohien pääsemistä kutupaikoilleen, se edellyttää tiettyjä rannikkokalastuksen rajoituksia ja säätelyä. Tätä ovat tukemassa avomerikalastajat. Tällaisia ristiriitoja on toimikunnan työssä jatkuvasti esillä.

Nyt toimikunnan mietintö on hahmottumassa ja on päästy keskustelemaan ehdotuksista, joita tulisi suosittaa säätelytoimenpiteiksi. Toimenpiteet, joita tullaan esittämään, ovat kansallisia. Niitähän ei voida muualle ulottaa, mutta lohenkalastuksen säätely on pyritty hoitamaan Itämeren altaan piirissä laajemmaltikin kansainvälisesti Itämeren kalastuskomission piirissä. Se on ainoa elin, joka voisi näistä asioista antaa suosituksia. Komission suosituksen antomahdollisuus tässä kysymyksessä on teoreettisesti ottaen varsin laaja. Se voi antaa hyvinkin pitkälle meneviä suosituksia. Suositus tulee sitovaksi silloin, kun vähintään viisi jäsenvaltiota seitsemästä on hyväksynyt suosituksen. Tällainen suositus tulee maata sitovaksi, ellei se 90 vuorokauden kuluessa suosituksen antamisesta irtisanoudu siitä. Nämä tekijät ovat aiheuttaneet sen, että Itämeren komissiossa on saatu varsin vähän aikaan tässä kysymyksessä. Ainoa toimenpide, jolla on jossakin määrin merkitystä lohikantojen säätelyn kannalta, on Suomen aloitteesta tehty kesärauhoituksen kahden viikon pidentäminen syyskuun 15. päivään. Pidentäminen on vähäinen, eikä vaikutukseen ole suuri, mutta se kohdistuu lohen kiivaimpaan kalastuskauteen.

Säätelyehdotukset ovat vielä keskustelun alaisia toimikunnassa. Tarkoituksena on saada sellaiset säätelytoimenpiteet, jotka mahdollisimman tehokkaasti suojaisivat luonnonkantoja, mutta mahdollisimman vähän vaikeuttaisivat ammattimaista lohenkalastusta. Toimikunta on todennut, että lohenkalastus on liian korkealla tasolla. Sitä tulisi voida pudottaa 20 - 30 %. Tämä olisi varsin tuntuva pudotus. Jos Itämeren kokonaissaalis alenisi tämän verran, olisi tutkimusten mukaan luonnonkantojen nousu kutujokiin riittävä.

Kansainvälinen merentutkimusneuvosto on jo useamman vuoden esittänyt, että Itämeren saaliista pitäisi alentaa 25 %, kaikki pyyntimuodot huomioon ottaen. Tähän voitaisiin päästä vähitellen siten, että lohenkalastus tehtäisiin luvanvaraiseksi ja otettaisiin huomioon ammattikalastajien luonnollinen poistuma. Lohenkalastajien ammattikunta saataisiin näin sopivan kokoiseksi. Vastaavalla tavalla alusrekisteriin ei otettaisi uusia lohenkalastusaluksia. Nämä toimenpiteet edellyttävät lainsäädännöllisiä toimenpiteitä, mutta selvitysten mukaan lohenkalastuksen säättäminen luvanvaraiseksi ei tarvitsisi perustuslain säätämisyjärjestyksessä tehtyä lakia.

Toimikunnan mielestä ei-ammattimaisen lohenkalastuksen määrä on suuri ja sillä on todettu olevan se kielteinen ilmiö, että tätä kautta lohta kulkeutuu myös kauppaan. Tästä niin sanotusta pimeästä lohenkalastuksesta on päästävä toimikunnan mielestä eroon. Tässä suhteessa on hahmoteltu tilannetta, jossa ammattimaiselle kalastukselle varattaisiin tietyt pyydykset. Kysymykseen tulisivat avomeripyynnissä ajoverkot ja -siimat sekä rannikkokalastuksessa lohiloukat ja -rysät. Ammattimaiselle kalastukselle varattaisiin aluemerен ulkopuolella oleva alue. Aluemieli neljän mailin sisäpuolella oleva alue riittäisi kotitarve- ja virkistyskalastukseen lohen osalta. Tällä alueella voitaisiin ajosiimaa sallia käytettävän tietyn laajuksena. Näin avomeripyynti saataisiin hyvin pidetyksi sellaisella tasolla, joka vastaisi lohikantojen tilaa. Avomerikalastuksen samoin kuin rannikkokalastuksenkin kohdalla olisi myös päästävä tietynlaiseen säätelyyn luonnokantojen turvaamiseksi.

Keskustelun aiheena on ollut myös kutuvaelluksella olevan lohen suojaaminen. Tässä suhteessa on saatu jotakin aikaan. Kolme vuotta sitten ministeriö vähensi Pohjanlahden rannikolla lohipaunettien määrää 25 %:lla aikaisempaan verrattuna. Uuden lain mukaan lupien myöntäminen on siirretty kalastuspiireille, joille on annettu tarkat ohjeet siitä, että pyyntitasoa ei saa ylittää. Tämänkään ei katsota tässä tilanteessa riittävän, minkä johdosta on ajateltu myöskin tietynlaisia rannikkopyynnin kevätrauhoitusta. Tarkoituksena olisi, ettei minkäänlaisia rysiä saisi tiettyinä aikoina panna pyyntiin. Tähän on kaavailtu noin 10 vuorokautta jäiden lähdöstä. Silloin lohi pääsisi esteittä

vaeltamaan kutujoelleen. Tornionjoella on tarkoitus tänä vuonna saada aikaan tämä rauhoitus.

Toimikunnan mielestä Perämeren piiriin, joka tulee lohenviljelyn osalta olemaan tärkein painopistealue, olisi syytä perustaa sellainen valtion kalanviljelylaitos, jonka pääpaino olisi lähinnä kalanviljelyn tutkimuksessa, velvoiteistutusten seurannassa ja tämän tyyppisiin asioihin liittyvissä kysymyksissä. Laitos voisi myös tuottaa tarvittaessa vaelluspoikasia. Yleistä lohitutkimusta tulisi myös tehostaa, ei pelkästään omaa tarvetta varten, vaan myöskin kansainvälistä käyttöä varten.

Keskustelu

- Toivonen** Jos mitään ei tehdä nykyisen kalastuskäytännön muuttamiseksi, luonnonkannat kuolevat lähiaikoina sukupuuttoon. Toisaalta istutustoiminta lisääntyy. Tällä hetkellä Itämerestä pyydetyistä lohista on 70 % viljeltyjä. Itämeren lohikalastus ylläpidetään siis viljelyllä. Nykyisellään lohipoikasmäärää, mikä Itämereen tulee, ei taloudellisessa mielessä käytetä parhaalla mahdollisella tavalla hyväksi. Avomerenkalastus ottaa keskenkasvuista lohta. Rannikkopyynnissä saaliin markkamääräinen arvo jopa kaksinkertaistuu. Resepti tähän on, että keskenkasvuista lohta ei saa kalastaa, ja alusten lukumäärää vähennetään.
- Tuunainen** Eikö lohienkalastuksen säätelyssä voida lähteä myös sellaisesta ajatuksesta Itämerellä tällä hetkellä, että Suomi ja Ruotsi sekä toisaalta Suomi ja Neuvostoliitto tekisivät kahdenkeskisiä sopimuksia koskien niitä vesiä, jotka rajoittuvat toisiinsa ?
- Niskanen** Tämä prosessi on käynnissä. Meillä on ollut kolmen maan yhteinen lohikokous, jossa on pyritty kartoittamaan, voivatko Itämeren komission työn ulkopuolella nämä kolme maata ryhtyä harjoittamaan sellaista lohipolitiikkaa, että lohikannat vahvistuvat ja toisaalta voivatko nämä maat yhdessä Itämerikomissioon päin ajaa aloitteita, joilla siellä voimakkaan rintaman johdosta olisi läpimenomahdollisuuksia. Suomen ja Ruotsin välillä on jo usean vuoden ajan ollut keskusteluja, jotka liittyvät tähän kysymykseen. On otettava huomioon se, että koska on kysymys koko Itämeren alueesta, siihen on saatava toisetkin lohienkalastajat mukaan, varsinkin tanskalaiset, jotka tähän asti ovat olleet suurimpia Itämeren lohienkalastajia.

- Nenonen Jos Tornionjoella jatketaan istutuksia nykyisessä laajuudessa, niin miten kehittyvät Tornionjoen lohikannat, kun Kemijoen ja Iijoen täysimääräiset istutukset alkavat vaikuttaa Itämeren lohenkalastuksessa? Mikä on todennäköinen Kemijoen suulle palaavien emolohien määrä sen jälkeen, kun ensimmäiset täysimääräiset istutukset ovat tapahtuneet? Vaikuttaako suomalaisten istutusten kasvu Suomen asemaan kansainvälisissä neuvotteluissa?
- Niskanen Mielestäni Tornionjoen lohikannan kehittyminen, kun ajatellaan sitä lohimäärää, mikä nousee Tornionjokeen, riippuu avomeri- ja jokisuukalastuksesta. Jos niitä saadaan rajoitetuksi, Tornionjokeen nousevat lohimäärät tulevat kasvamaan. Myös luonnon poikastuotanto kasvaa. On myös mahdollista, että osa Kemijoen suun läheisyyteen istutettavista velvoitekalaloista hakeutuu Tornionjokeen. Lohi pyrkii palaamaan istutuspaikoilleen. Siihenkin vaikuttaa pyyntipaine. Jos rajoituskaavailut toteutuvat, uskoakseni Kemijoen suulle palaa runsaasti lohta. Jos Itämeren komissiossa päästään sopimaan saaliskiintiöistä, Suomen istutuksilla on suuri merkitys, koska ne antavat meille mahdollisuuden vaatia istutusten mukaista kiintiötä.
- Ikonen Meillä on vielä luonnonkannat Tornion- ja Simojossa. Niissä lohimäärät on hyvin pieniä. Rajoituksista itse joissa ei puhuta mitään. Onko pelättävissä, että jokeen mahdollisesti nouseva suurempi kalamäärä pyydetään joesta. Voidaanko harmita, että myös jokikalastus olisi säätelyn piirissä?
- Niskanen Toimikunta on todennut, että niissä joissa, joihin lohi vielä nousee, ensisijaisesti Tornionjoki, on annettu niin vankkoja määräyksiä, että kulle- ja rantapatopyynti, jotka vielä ovat jäljellä, on rajoitettu aivan pieniksi. Kaikki säätelytoimenpiteet eivät jokiin tässä yhteydessä ulotu ja toimenpiteet, jotka säätelyssä saadaan aikaan merellä, palvelevat jokia ja jokivarren kalastajia. Lisärajoitukset totaalirauhoituksia lukuunottamatta eivät enää ole sovellettavissa. Tornionjoen kohdalta totaalirauhoitus on käytännössä mahdoton. Kaikki säätelytoimenpiteet edistävät lohen nousua ja edistävät poikastuotannon lisääntymistä luonnossa.
- Kitti Tenjoella on kalastus-sääntö, jossa on viikko- rauhoitus. Onko mahdollista saada Tornionjoellekin sama sääntö?
- Niskanen Siellähän on kolmena päivänä kullepyynti kielletty, perjantaista sunnuntaihin.

Kitti

Koskeeko se muuta kuin kullepyyntiä ?

Niskanen

Ei. Muu kalastus Tenojoella esim. perhokalastus, on erittäin pientä. Tässä vaiheessa ei ole har-
kittu rauhoitusta.

KEMIJOEN KALANHOITOVELVOITTEEN TOTEUTUKSESTA
OLLI NENONEN¹

Tällä hetkellä tiedetään, että Saimaan Lohi Oy:stä ei tule vuonna 1984 sitä poikasmäärää, mikä on sopimuksessa edellytetty, mutta tähän on pystytty varautumaan ja tarkoitus on, että vuosina 1985 ja 1986 tämä vajaus täytetään. Suurin sopimustuottaja on Hanka-Taimen Oy, jolla on kaikki mahdollisuudet päästä siihen istukasmäärään, joka on sovittu.

Kasvattajat käyttävät Ohtajalta saatua mätiä. Emokalapari-
vien olemassaolosta kuuluu kiitos Riista- ja kalatalouden tutki-
muslaitokselle ja Osmo Simolalle. Jos laitosmätiä ei olisi,
niin Kemi- ja Iijoen velvoitteita ei saataisi asetetussa ajassa
täysimääräiseksi. Tämä johtuu siitä, että Perämerellä jo kolme
vuotta yhtiöiden toimesta harjoitetun emokalapyynnin tuottamaa
villiä mätiä ei voida siirtää sisämaahan. Ilman sisämaan lai-
toksia ei puolestaan poikasia saada kasvatetuiksi. Toisaalta
myöskään emokaloja ei ole niin rajattomasti saatavissa, että
sitä kautta voitaisiin täyttää koko velvoitteen tarve ainakaan
toistaiseksi. Mätipyynnin saavutukset ovat olleet tosin tähän
saakka kasvavia.

Näissä olosuhteissa velvoitteiden osalta, lähinnä Kemijo-
ella, on tehtävä, mitä tehtävissä on. Kemijoella käytetään
Iijoen kantaa olevaa lohta, jota saadaan Ohtajalta. Tämän li-
säksi käytetään Perämereltä pyydettyä villiä kantaa, joka ja-
kautuneen niin, että siinä on pääasiassa tornionjokelaista, lo-
put mitä sattuu, ilmeisesti aikaisemman hoitotyön tuloksena
aikaansaatuja erinomaisia geneettisiä yhdistelmiä. Tavoitteen-
a on tietysti se, mikä on hoitosuunnitelmassa esitetty, että
Kemijoella siirrytään tornionjokelaisen lohen käyttöön. Tästä
syystä tornionjokelaiset katsoivat, että nyt, kun voimayh-
tiöt ovat vieneet Kemijoen lohen, ne vievät myös Tornionjoen-
kin lohen. Asia on kuitenkin niin, että ne tornionjokelaiset
emolohet, jotka nykyisen käytännön vallitessa siirtyisivät ka-
laliikkeen kautta yleiseen kulutukseen, siirtyvät nyt ainakin
osittain Lautionsaaren laitokselle, jossa ne säilytetään syk-
syyn ja lypsetään.

1) Kemijoki Oy, PL 28, 96101 Rovaniemi

Se, miten äkkiä päästään tornionjokelaiseen kantaan kokonaisuudessaan Kemijoella, riippuu muistakin tekijöistä kuin yhtiöistä, mutta luulisin, että kymmenen vuoden sisällä voidaan jo puhua puhtaasta kannasta. Meillä on erinomaiset mahdollisuudet luoda puitteet toiminnalle myös perintötieteen sääntöjen mukaan. Meritaimenta saadaan Isohaaran padon alapuolelta pikkunuotalla niin paljon kuin tarvitaan.

Tällä hetkellä meillä on käytettävissämme riittävät viljelysopimukset. Niitä on tehty myös siialle, jonka velvoiteistutus meillä on 5,4 miljoonaa kalaa vuosittain sekä mereen että joki-alueille.

Kaiken kaikkiaan näyttää siltä, että jos takaiskuja ei tule, niin Kemijoella velvoiteistutukset toteutuvat siinä aikataulussa, minkä korkein hallinto-oikeus on päättänyt meille antaa.

KALANVILJELYALTAIDEN KEHITYSNÄKYMÄ

MARKKU PURSIAINEN¹

1. Johdanto

Tuotantovälineiden kehittäminen on osa kaikkea tuotannollista toimintaa. Kalanviljelyssä kehittämistarvetta aiheuttavat mm. lisääntyneet tiedot kalojen elinvaatimuksista, vesiensuojelukysymykset, kalojen hoitoon ja tarkkailuun vaadittava työaika ja työskentelyolosuhteet. Seuraavassa tarkastellaan mainittujen tekijöiden yhteensovittamista ja siinä huomioon otettavia seikkoja petomaisten lohikalokasvatukseen käytettävien altaiden osalta.

Kalojen elinolosuhteiden kannalta altaiden muodossa ja rakenteissa on huolehdittava siitä, että missään osassa allasta olosuhteet eivät muodostu kaloille epäedullisiksi. Kasvatustuloksen kannalta on huomioitava, että kalat eivät joudu toisiinsa nähden muutenkaan eriarvoiseen asemaan. Vesiensuojelu edellyttää, että kalanviljelyssä muodostuvan kiintoaineen kulkeutuminen vesistöön estetään. Tämä edellyttää altailta mahdollisimman hyvää itsepuhdistuskykyä. Kalojen hoidon ja tarkkailun kannalta on otettava huomioon työskentelyolosuhteet, kalojen poisto altaasta, kylvetysten suorittaminen sekä altaan välttämätön huolto (korjaus, sihtien vaihto ym.).

2. Virtausolosuhteet

Veden on kuljetettava kaloille happea ja toisaalta vietävä mennessään jätteet. Virtaus vaikuttaa myös kalojen ja rehun jakautumiseen altaassa. Virtausnopeudella on vaikutusta kalojen kasvuun ja kuntoon.

Virtauskuviot ja -nopeudet pyöreissä altaissa ovat tasaiset nopeuden tosin vähetessä keskustaa kohti. Neliönmuotoisissa, vaikkakin pyöristettykulmaisissa altaissa nopeuserot eri osissa ovat suuret ja kulmat jäävät selvästi erilleen päävirtauksesta. Eri vesikerroksissa veden liikkuminen kohti poistosihtyä riippuu poistovesiratkaisusta. Veden poistuessa vain pinnasta tai pohjasta, kulkeutuminen kohti keskustaa on nopeaa pohjan läheisessä vesikerroksessa ja hidasta tai olematonta välivedessä ja pinnassa. Veden poistuessa kahdesta kerroksesta, koko vesimas-

¹⁾ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalastuskoeasema ja kalanviljelylaitos, 16970 Evo

sa lähenee spiraalimaisesti poistosihttiä. Altaissa, joissa on suoria sivuja, voivat turbulenssivirtaukset muuttaa eri vesikerroksissa tapahtuvaa virtausta edellä kuvatusta mallista.

3. Veden laatutekijät

Kalojen kannalta tärkeimpiä veden laatutekijöitä altaassa ovat happiolosuhteet ja aineenvaihduntatuotteet (NH_3 ja CO_2). Yleistäen voidaan todeta, että missä on vähiten happia, on eniten aineenvaihduntatuotteita.

Virtausolosuhteet ja kalojen sijoittuminen määräävät happipitoisuuden alenemisesta altaassa. Kun virtaus kuljettaa veden nopeasti pohjan lähellä poistosihdille, ulottuu runsashappisen veden kieleke kohti keskustaa pohjalle ja heikoin happitilanne muodostuu alueelle, mistä pääosa vedestä poistuu. Tässä tilanteessa pinnanläheiseen vesikerrokseen jää kuitenkin alue, jossa happitilanne on jopa alhaisempi kuin poistovedessä. Tähän vesimassaan kertyvät myös vähitellen aineenvaihduntatuotteet. Veden poiston tapahtuessa kahdesta vesikerroksesta, hapen pitoisuus alenee tasaisemmin kohti poistosihttiä.

4. Kalojen jakauma altaissa, kasvu, kokojakauma ja kuolleisuus

Petomaisten lohikalojen, varsinkin lohen poikaset sijoittuvat altaissa pohjalle. Ensimmäisen kesän poikasilla pohjasidonaisuus ei ilmeisesti ole niin voimakas kuin toisena kesänä. Toisaalta kalat hakeutuvat varjoon tai altaan pimeimpään osaan. Jos allas on vaalea eikä siinä ole katetta, kalat kasaantuvat tiheäksi parveksi. Tasaisen jakauman aikaansaamiseksi virtauksen on oltava eri osissa allasta tasainen, pohjan värin tumma ja valaistuksen samanlainen eri osissa allasta.

Kalojen epätasainen jakauma yhdistettynä mahdollisesti säännöttömiin virtauskuvioidiin asettaa kalat rehun saannin suhteen eriarvoiseen asemaan. Tämä vaikuttaa suoraan yksilökasvuun ja saa aikaan kasvueroja. Kasvuerot puolestaan johtavat kuolleisuuden asteittaiseen lisääntymiseen, lajittelutarpeeseen ja siten kokonaistuloksen heikkenemiseen työmäärään nähden.

5. Itsepuhdistuvuus ja lietteenerottelu

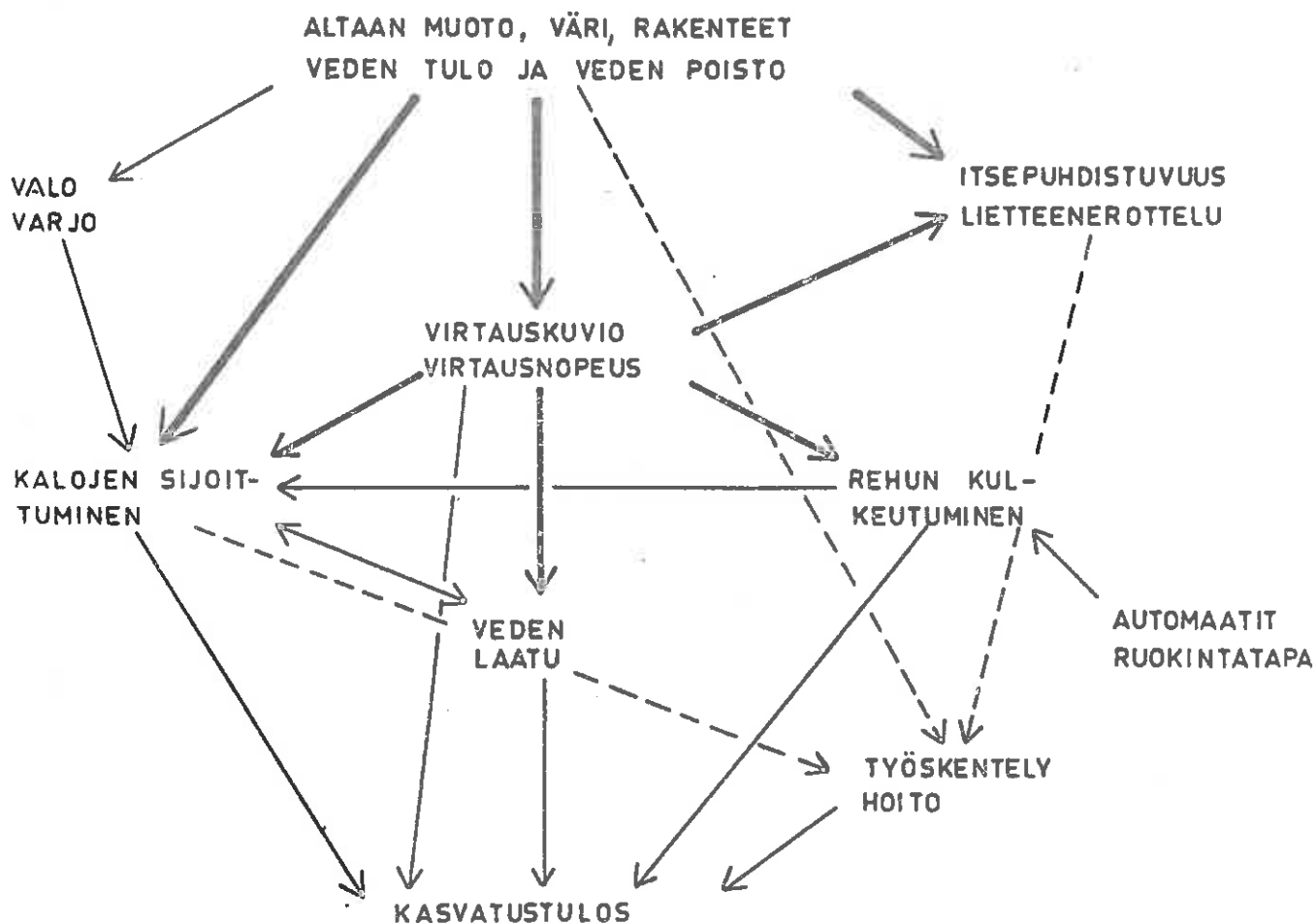
Hyvän itsepuhdistuskyvyn edellytyksenä ovat sileät pinnat, pyöreät muodot ja poistosihttiä kohti viettävä pohja. Lisäksi virtauksen on oltava sellainen, että kiinteä aines pysyy liikkellä.

Liete voidaan johtaa suoraan poistoveden mukana jälkikäsitelyyn tai kerätä altaan keskelle lietetasukuun, joka tyhjennetään ajoittain tai jatkuvalla pienellä virtaamalla.

Lietteen poiston tapahtuessa poistoveden mukana, virtausolosuhteissa ei muodostu ongelmaa, koska vesi voidaan poistaa millaisella ratkaisulla tahansa. Jos liete halutaan erotella lietetasukuun, on laskeuttamisen tapahduttava pystysihdin sisällä hitaan pystyvirtauksen avulla. Tämä edellyttää sihdiltä erikoisratkaisuja, joiden vaikutus altaan virtausolosuhteissa on merkittävä. Tavanomaista tai lähes tavanomaista pystysihtiä ja kahta reittiä tapahtuvaa veden jatkuvaa poistoa käyttäen lietteen erottelussa saavutetaan jonkin verran heikompi taso kuin erikoisrakenteisella sihdillä.

6. Yhteenveto

Kuvassa 1 on kaavamaisesti esitetty eri osatekijöiden riippuvuutta toisistaan kalanviljelyaltaassa. Kuvion perusteella on helposti pääteltävissä, että altaan rakennetekijät vaikuttavat suoraan ja toisaalta virtausolosuhteiden kautta itsepuhdistuvuuteen ja lietteenerotteluun. Tähän tulokseen päädytään siis varsin yksinkertaisesti, mutta tärkeimpään seikkaan, kasvatustulokseen vaikuttavat tekijät ja niiden eri reitit ovatkin jo monimutkaisempia. Kysymys onkin näiden kahden tärkeän asian yhteensovittamisesta.



Kuva 1. Kalanviljelyaltaiden kehittämissä on muistettava, että kiintoaineen talteenotto ja itsepuhdistuvuuden saavuttaminen on suoraviivaisempaa ja helpompaa kuin saada aikaan hyvä kasvutulos.

LOHENPOIKASTEN VERTAILEVIEN KASVATUSKOKEIDEN TULOKSIA

UNTO ESKELINEN¹

1. Johdanto

Valtion rahoittama lohen istutuspoikastuotanto on viime vuosina laajentunut hyvin monenlaisiin tuotanto-olosuhteisiin. Tutkimustietoa tarvitaan soveltuvien viljelyrutiinien kehittämiseen, tuotannon tehostamiseen ja laadun parantamiseen. Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa aloitettiin vuonna 1982 lohen kasvatustekniikan tutkimukset vertailevilla tiheys- ja rehukokeilla. Tässä esitelmässä kerrotaan kokeiden tuloksia viljelytulosten osalta. Helsingin yliopiston fysiologisen eläintieteen laitoksen kanssa yhteistyössä tehdyn fysiologiaseurannan tuloksia ei käsitellä tässä yhteydessä.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1 Koeryhmät

Koeryhmiä oli yhdeksän. Lähtötiheyksiä oli kolme: 75, 150 ja 225 kpl/m². Kutakin tiheyttä kohti oli kolme rehumerkkiä: Tess, Ewos ja Lohi-Smoltti. Jäljempänä on ryhmäkoodina käytetty rehumerkin alkukirjainta ja tiheyttä, esim. T 225. Koe alkoi 8.6.1982 ja sen kasvukauden seuranta päättyi 14.12.1982.

2.2 Kalat

Koekalat olivat 1-vuotiaita Nevan lohia. Ääritiheyksien poikaset olivat 1. vuonna rehuvertailussa samalla rehumerkillä kuin tässä kokeessa. Keskitiheyden poikaset oli rutiinikasvatettu 1. vuonna Ewos-rehulla.

¹⁾ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,
Laukaan keskuskalanviljelylaitos, 41360 Valkola

Ryhmien alkupainot ja alkumäärän arvioinnit olivat ryhmit-
tään seuraavat:

tiheys	rehu	keskipaino g	lukumäärän määrittäminen
75	T	4,5	yksilöllinen laskenta
	E	6,3	"
	L	5,9	"
150	T	6,3	} yhteispainopunnitukseen ja keskipainoon perustu- va
	E	"	
	L	"	
225	T	7,3	yksilöllinen laskenta
	E	6,0	"
	L	5,6	"

2.3 Altaat ja vesitys

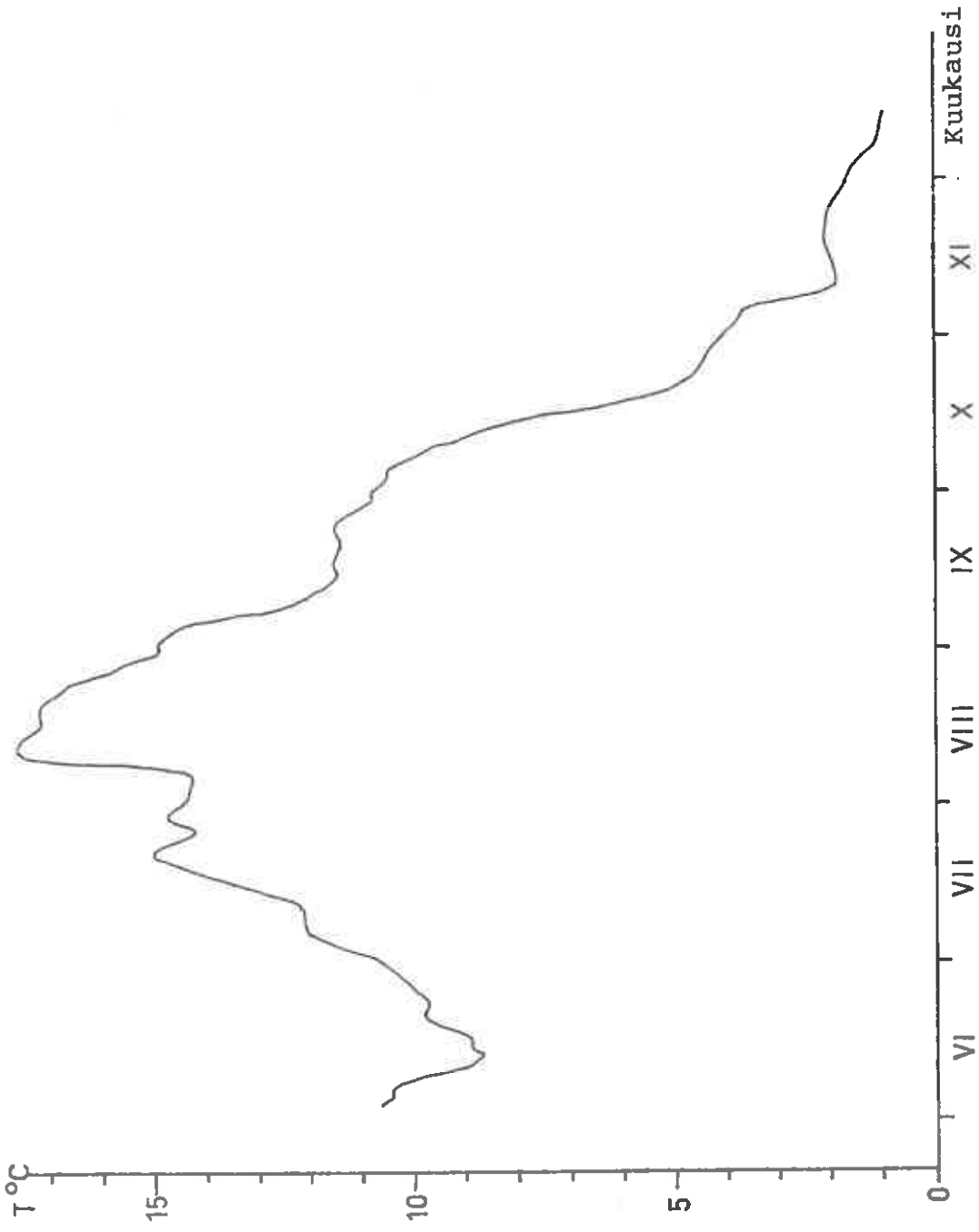
Altaat olivat 46 m²:n neliömäisiä, betonisia pyörövirtaus-
altaita, joiden kulmapyöröstyssäde oli 1 m, pohjakallistus 4 %,
vesisyvyys reunalla 50 cm ja tilavuus 26 m³. Pintakäsittelynä
oli tummanvihreä levänestomaali.

Tulovesi otettiin Perunkajärvestä pintaputkella 4 m:n
ja syväputkella aluksi 12 m:n ja 6.8. lähtien 7 m:n syvyydes-
tä. Tuloveden lämpötilat ja happipitoisuudet on esitetty ku-
vissa 1 ja 2. Seuraavana on eräiden muiden tuloveden laatupa-
rametrien vaihtelu koeaikana:

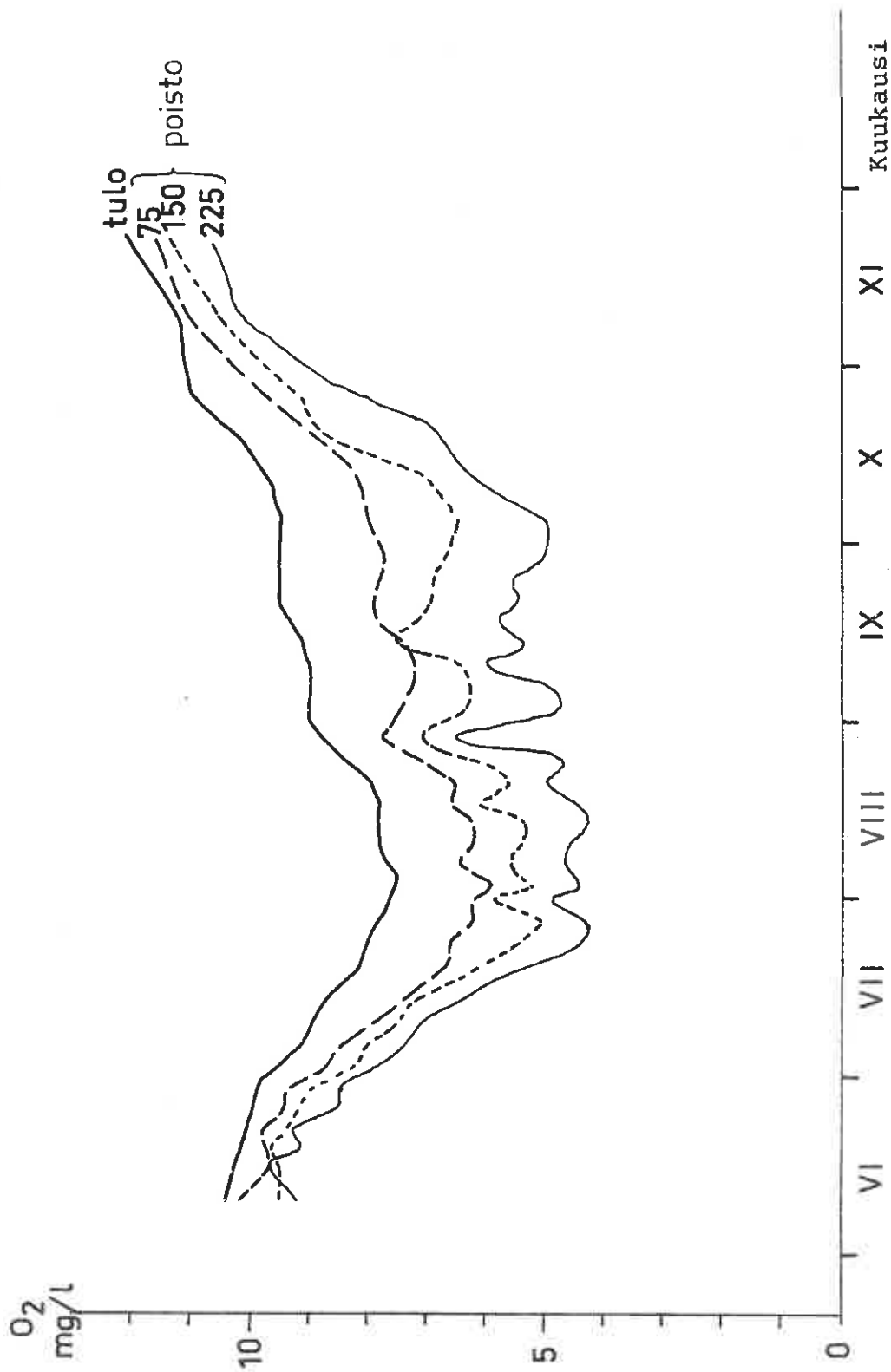
parametri	vaihteluväli
pH	6,7 - 7,1
väri mgPt/l	15 - 35
BHK ₇ mgO ₂ /l	0,9 - 2,0
kok-N mgN/l	0,29 - 0,61
kok-P µgP/l	10 - 19
σ ₂₅ mS/m	4,8 - 5,0

Tulovesi ohjattiin altaaseen kahdella putkella (ø 40 mm)
läheltä kulmaa vaakasuorasti vesipinnan tasosta ja 30°:n kul-
massa viereistä sivua vastaan. Vesi poistui pohjasta keskeltä
lattasihdin läpi. Virtaamat ja viipymät olivat seuraavat:

jakso	virtaama, l/s	viipymä, h
8.6. - 6.8.1982	3	2,4
7.8. - 18.10.1982	4	1,8
19.10. - 14.12.1982	2,3	3,1



Kuva 1. Veden lämpötila kokeen aikana.



Kuva 2. Tulo- ja poistoveden happipitoisuudet koealtaissa. Poistoveden arvot Lohi-Smoltti -ryhmistä. Käyrien numerointi viittaa kasvatustiheyyksiin.

2.4 Rehut ja ruokinta

Kokeissa käytetyt kolme kuivarehumerkkiä olivat Tess, Ewos ja Lohi-Smoltti. Kemiallinen koostumus ja energiasisältö (va-kuutustodistusten mukaan) sekä eräitä kokeen yhteydessä määritettyjä fysikaalisia ominaisuuksia on esitetty seuraavassa:

	Ewos	Lohi-Smoltti	Tessmurekoot	
			0, 1, 2	3, 4
kosteus %	9,0	8,0	10,0	10,0
rasva %	14,0	12,5	19,5	18,0
raakaproteiini %	48,0	55,0	50,0	47,0
kuidut	2,0	1,0	1,1	1,3
typettömät uuteaineet	17,0	13,5	13,0	18,0
tuhka	10,0	10,0	6,4	5,7
kokonaisenergia (Mcal/kg)	4,87	4,98	5,29	5,20
laskeutumis nopeus cm/s	5,7	7,4		6,4
raekoon hajonta vaihtelukerroin x 100	29	23		21

Ruokinnassa käytettiin tulovesikulmaukseen sijoitettuja Ewos 730-automaatteja. Käsiruokintaan siirryttiin asteittain ajalla 4. - 15.10. Ruokintateho oli Ewos-taulukon mukainen. Ruokinta-aika oli valoisa aika ja väli automaattiruokinnalla noin 2 tuntia. Ruokinnan määrää muutettiin säätämällä kertaruokinnan aikaa. Allaskohtaiset erot säädettiin syöttönopeuden muutoksilla. Muutokset tehtiin kasvu-, kuolleisuus- ja lämpötilaseurannan perusteella viikon välein.

Rehun käyttöä seurattiin punnitsemalla automaattit jousivaalla kolmen päivän välein sekä aina rehulisäysten ja kalapunnitusten yhteydessä.

2.5 Kasvun ja kuolleisuuden seuranta

Kuolleet kalat poistettiin päivittäin ja niiden koko mitattiin. Kasvua seurattiin 200 - 400 kpl:n vesipunnitusotosten avulla kahden viikon välein. Kokeen lopussa kalat laskettiin sekä yksilöpituus ja -paino mitattiin 200 kalasta kutakin allasta kohti. Kasvukauden lopussa jokaisesta altaasta mitattiin ja punnittiin 100 kalan otokset. Mittauksen yhteydessä tarkastettiin allasta kohden 35 kalasta evien kunto, sukupuoli sekä mahdolliset kiduskansivirheet ja varhaiskypsät kalat.

2.6 Veden laadun seuranta

Tuloveden ja altaista poistuvan veden laatua tarkkailtiin seuraavan ohjelman mukaisesti:

parametri	näytteenottotiheys
lämpötila	päivittäin
happipitoisuus	neljä kertaa viikossa; kriittisiä aikoina jatkuvasti piirturilla
pH, ammonium- typpi	kerran viikossa

2.7 Eväkulumat ja väritys

Eväkulumat ja väritys arvioitiin subjektiivisesti asteikolla 0 - 4. Luokitus eväkulumien osalta oli seuraava: 0 = ehjä evä ja 4 = täysin kulunut evä. Väriytyksen luokitus oli: 0 = täysin hopeoitunut poikanen ja 4 = selvät poikaslaikut.

2.8 Virtausnopeuden ja kalajakauman kartoitukset

Altaiden virtausnopeusmittaukset tehtiin tangentiaalimittauksina pohjan läheltä OTT-siivikolla, jonka ilmoitettu mittausalueen alaraja on 4 cm/s. Mittausaikana altaissa oli noin 250 kg:n kalamassa. Tarkistusmittauksia tehtiin uimurilla. Kalajakaumia kartoitettiin valokuvaamalla. Kuvat otettiin ruokinta-aikojen välillä kaukolaukaisulla.

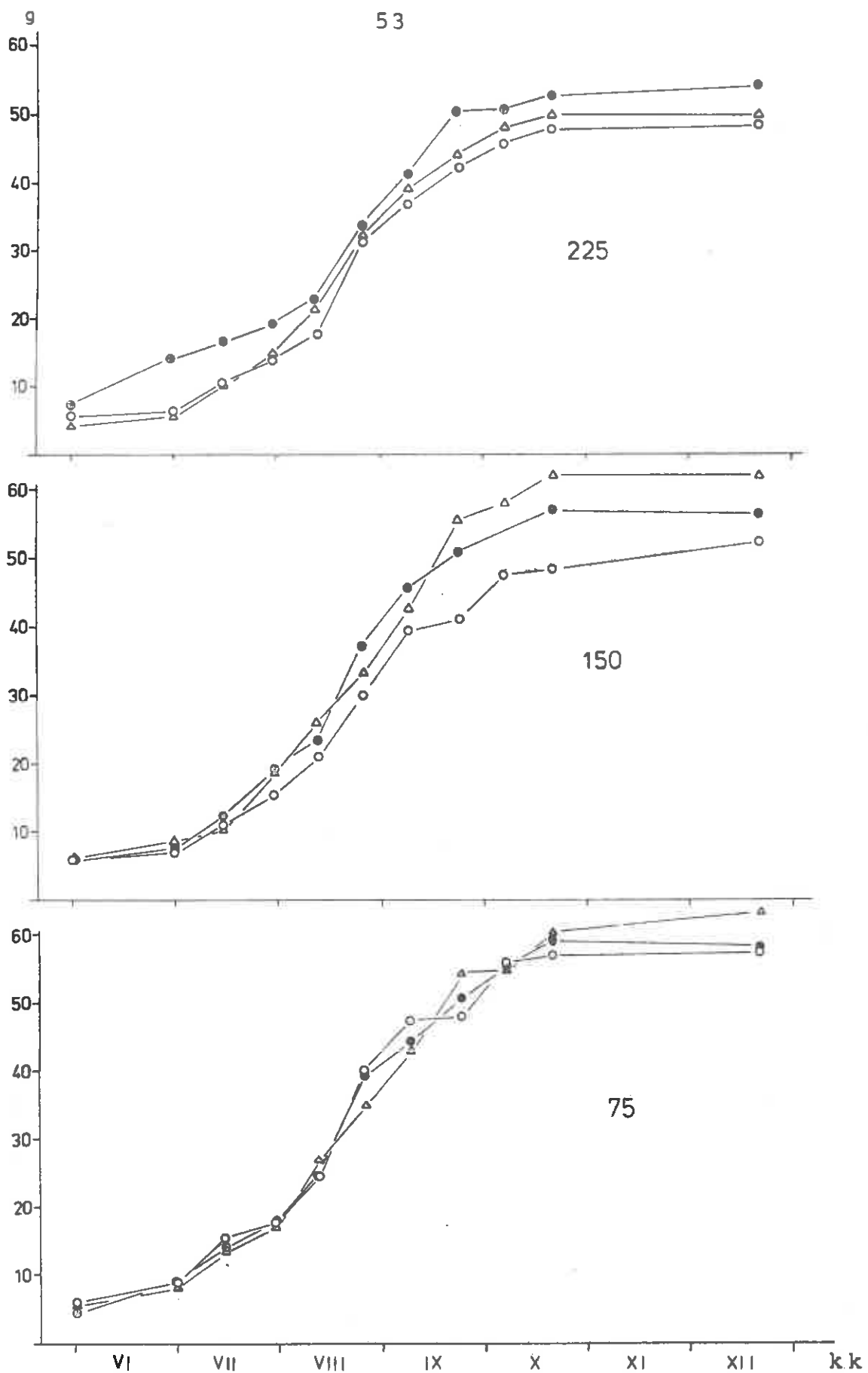
3. Tulokset

3.1 Kasvu, koko- ja sukupuolijakauma sekä kalakuorma

Kasvukäyrät on esitetty kuvassa 3. Kasvu oli kaikissa ryhmissä hyvä. Keskipaino oli kokeen lopussa selvästi yli smolttiuminimin.

Tiheyden nousu alensi kasvunopeutta. Suhteellinen painon lisäys, kasvukerroin, oli pienimmissä tihyksissä suurin (taulukko 1). Rehujen vaikutus kasvuun oli selvä (kuva 3). Ewos-ryhmien loppupainot olivat kaikissa tiheyksissä alhaisimmat. Tess- ja Lohi-Smoltti-ryhmissä keskimääräinen kasvukerroin oli jokseenkin sama. Kasvuominaisuudet vaihtelivat koejakson aikana. Kuvassa 4 esitetty suhteellinen kasvunopeus oli kokeen alussa selvästi paras Tess-rehulla ja kokeen lopussa Lohi-Smoltti-rehuilla.

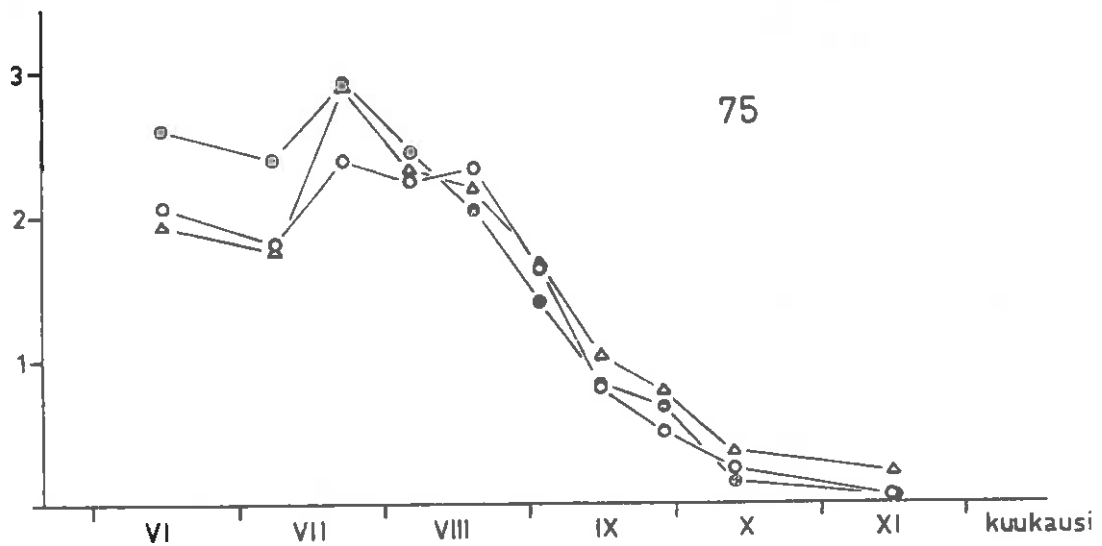
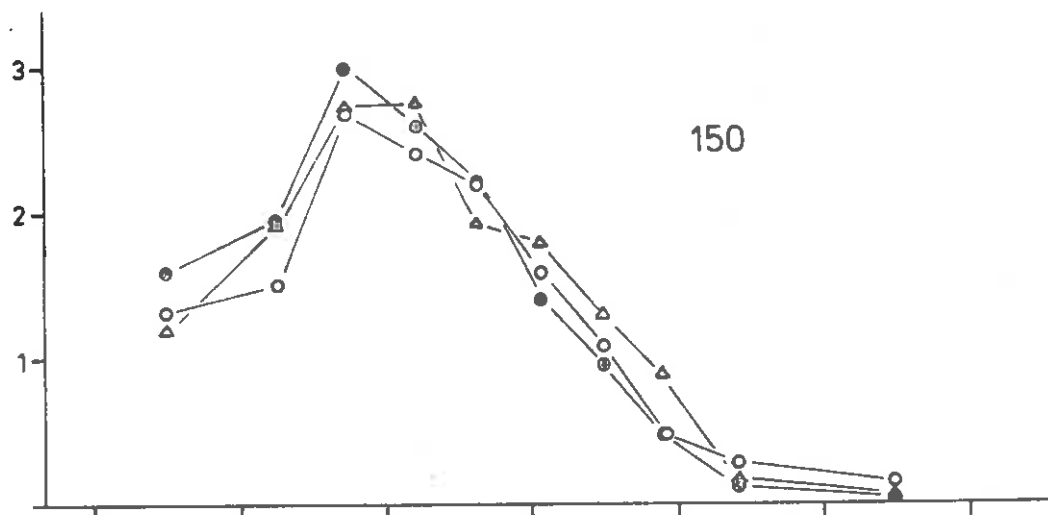
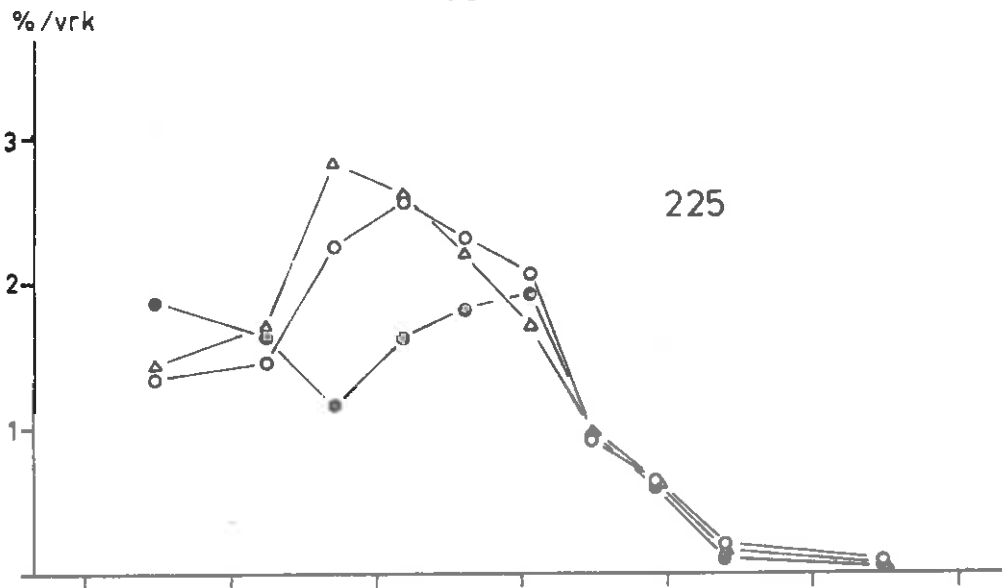
Kalojen kokojakaumat kasvukauden alussa ja lopussa on esitetty kuvassa 5. Joissakin ryhmissä, erityisesti Lohi-Smoltilta



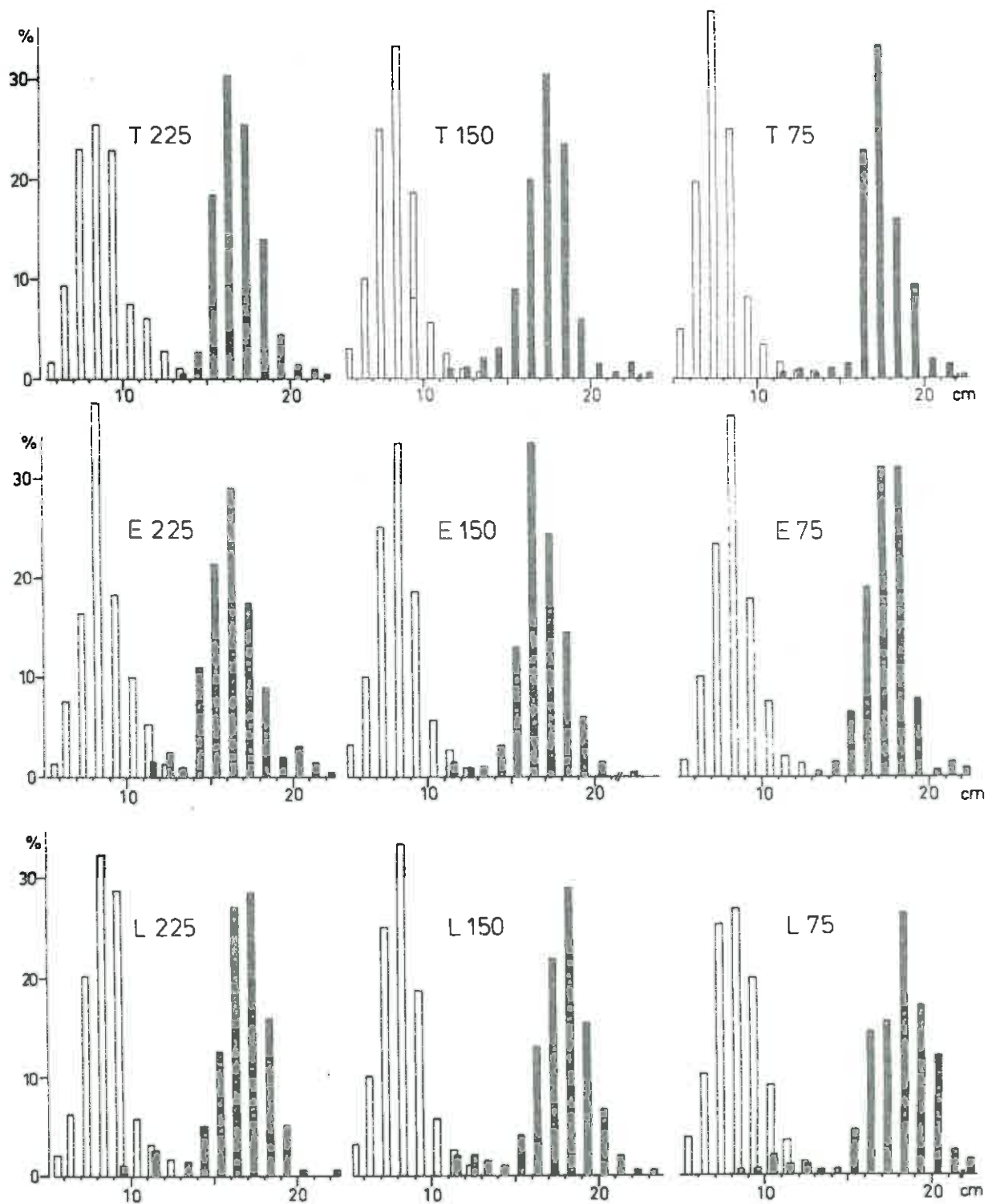
Kuva 3. Kalojen keskipainon kehitys koeryhmissä. Musta ympyrä on Tess-, avoimet ympyrät Ewos- ja kolmiot Lohi-Smolttirehu.

Taulukko 1. Rehunkäyttö lohikoeryhmissä.

		L ä h t ö t i h e y s (k p l / m ²)			
		2 2 5	1 5 0	7 5	REHU YHT.
TESS					
rehunkulutus	kg	681.9	476.4	254.1	1 412.4
lisäkasvu	kg	494.7	326.4	192.2	1 013.3
josta kuollut	kg	0.6	3.2	1.2	5.0
rehukerroin		1.38	1.46	1.32	1.39
kasvukerroin		7.4	9.1	12.9	9.8
EWOS					
rehunkulutus	kg	638.4	444.6	274.7	1 357.7
lisäkasvu	kg	404.8	284.9	174.3	864.0
josta kuollut	kg	4.0	0.2	0.4	4.6
rehukerroin		1.58	1.56	1.58	1.57
kasvukerroin		8.1	8.5	9.2	8.6
LOHI-SMOLTTI					
rehunkulutus	kg	676.9	457.8	278.7	1 413.4
lisäkasvu	kg	427.3	322.0	198.4	947.7
josta kuollut	kg	3.7	6.0	0.2	9.9
rehukerroin		1.58	1.42	1.40	1.49
kasvukerroin		8.9	10.1	10.7	9.9
TIHEYS YHT.					
rehunkulutus	kg	1 997.2	1 378.8	807.5	4 183.5
lisäkasvu	kg	1 326.8	933.3	564.9	2 825.0
josta kuollut	kg	8.3	9.4	1.8	19.5
rehukerroin		1.51	1.48	1.43	1.48
kasvukerroin		8.1	9.2	10.9	9.4



Kuva 4. Kasvunopeus koeryhmissä. Merkkien selitys kuten kuvassa 3.



Kuva 5. Pituusjakaumat koeryhmissä kasvukauden alussa (avoimet pylväät) ja lopussa (mustat pylväät).

ruokituissa, on havaittavissa erilliset ylä- ja alahuiput. Parvissa oli lievä koirasennemistö, 54 % (n = 320). Koiraista 1,9 % oli syksyllä sukukypsiä.

Altaiden kalamassa kasvoi pienen kuolleisuuden ja suuren yksilökasvun seurauksena niin voimakkaasti, että suurimmissa tiheyksissä jouduttiin kriittisiin happiolosuhteisiin. Kuvassa 6 on esitetty tulovesityksen määrä suhteessa kalamassaan sekä SKJERVOLDin (1973) taulukoiden mukainen minimivesitystarve vallinneella lämpötilalla, tuloveden happikyllästeisyydellä ja kalojen koolla. Suurimmassa tiheydessä kalamassa ylitti loppukesällä selvästi kasvatuskapasiteetin.

Poistoveden ammoniumtyppipitoisuudet on esitetty kuvassa 7. Kaloille myrkyllisen ionisoitumattoman ammoniakin määrät ovat kokeessa vallinneissa lämpötiloissa ja pH-arvoissa vain 0,2 - 0,3 % ammoniumtyypin kokonaismäärästä (TRUSSELLin 1972 mukaan). Turvallinen ammoniakin enimmäispitoisuus on 12,5 µg/l (WESTERS & PRATT 1977). Maksimipitoisuudet koealtaissa olivat 1,2 µg/l, joten ammoniakki ei ollut kasvatuskapasiteettia rajoittava tekijä. Poistoveden ammoniumtyppipitoisuus oli korkein rehulla, jossa oli suurin proteiinipitoisuus.

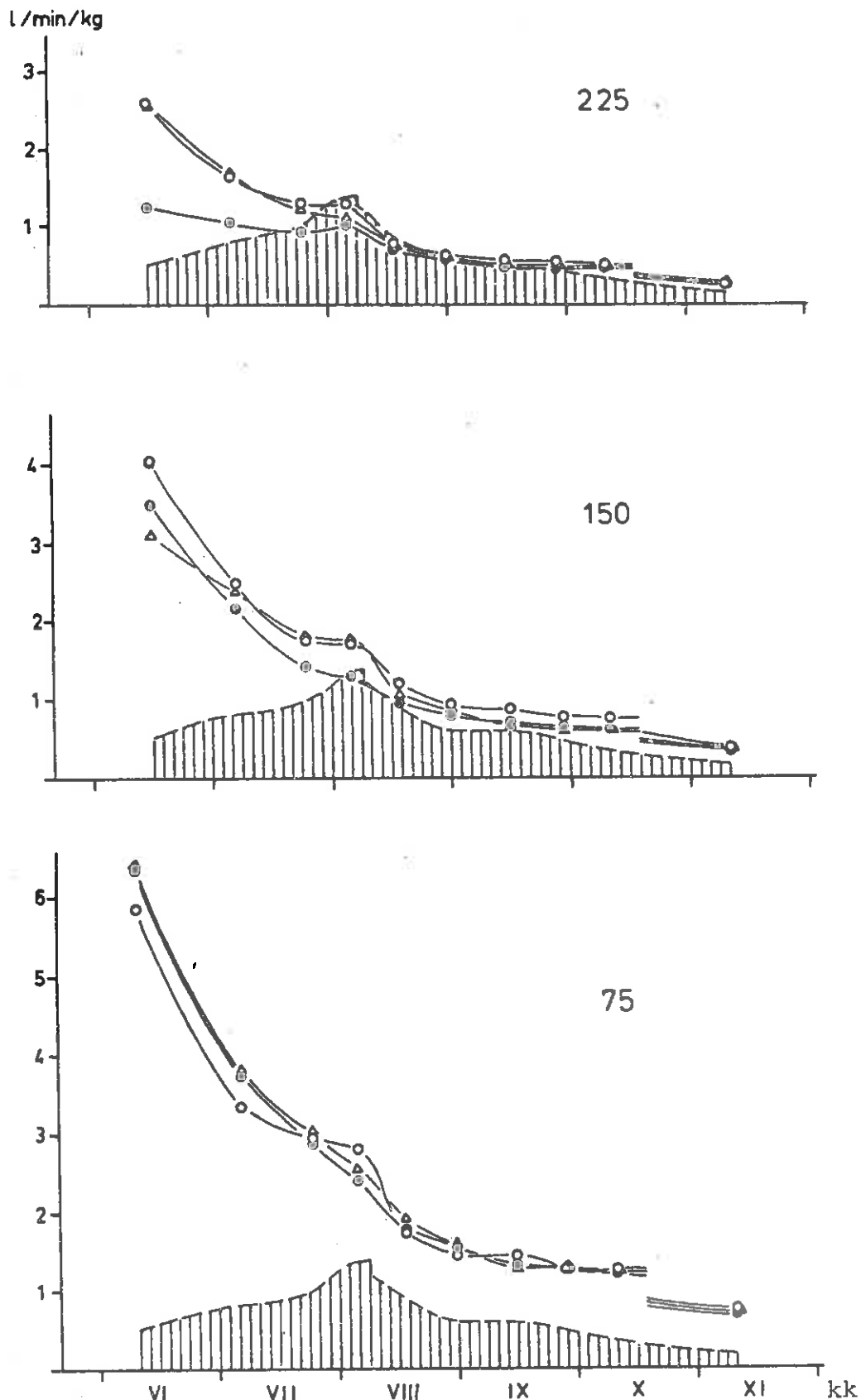
3.2 Kuolleisuus

Taulukossa 2 on esitetty yhteenveto kuolleisuudesta eri ryhmissä. Havaittu kuolleisuus oli pieni, keskimäärin 2,8 %, ja se painottui voimakkaasti kokeen alkuun. Kuukausittain jakauma oli seuraava:

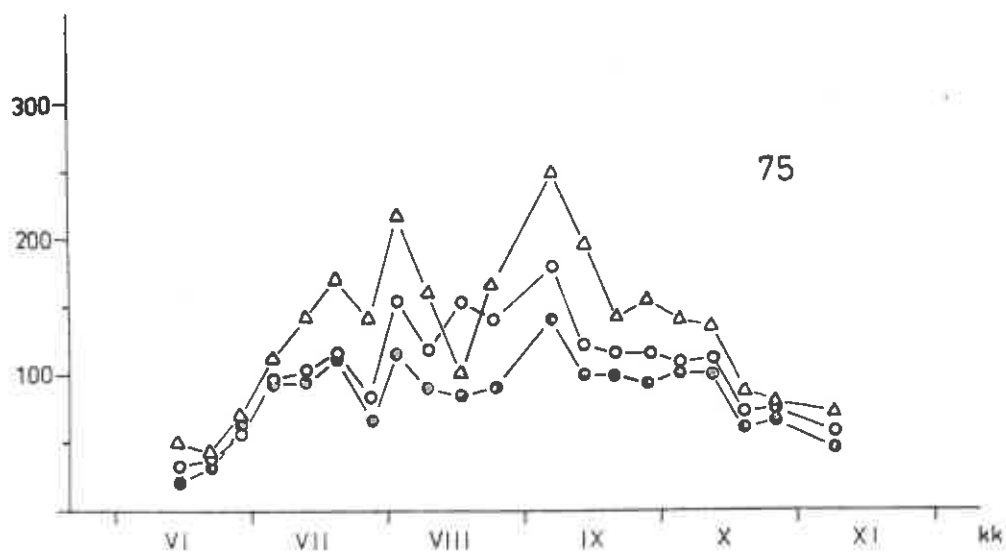
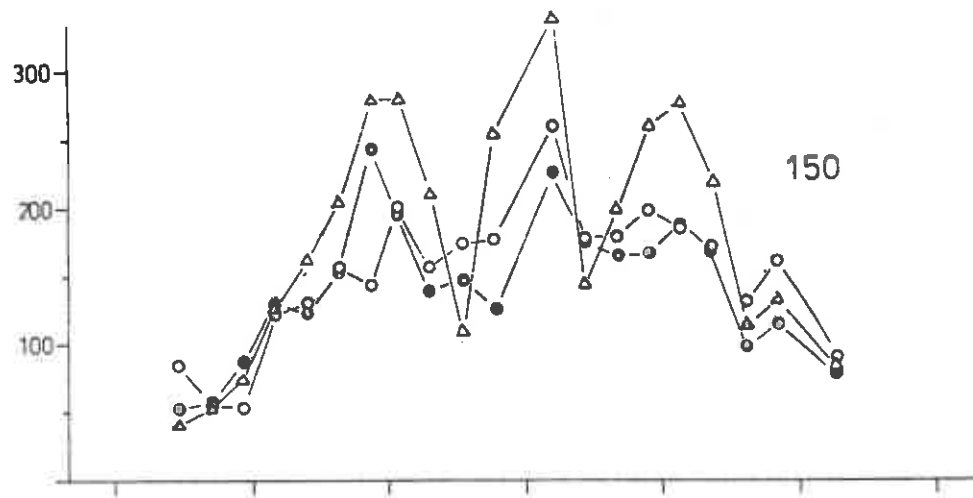
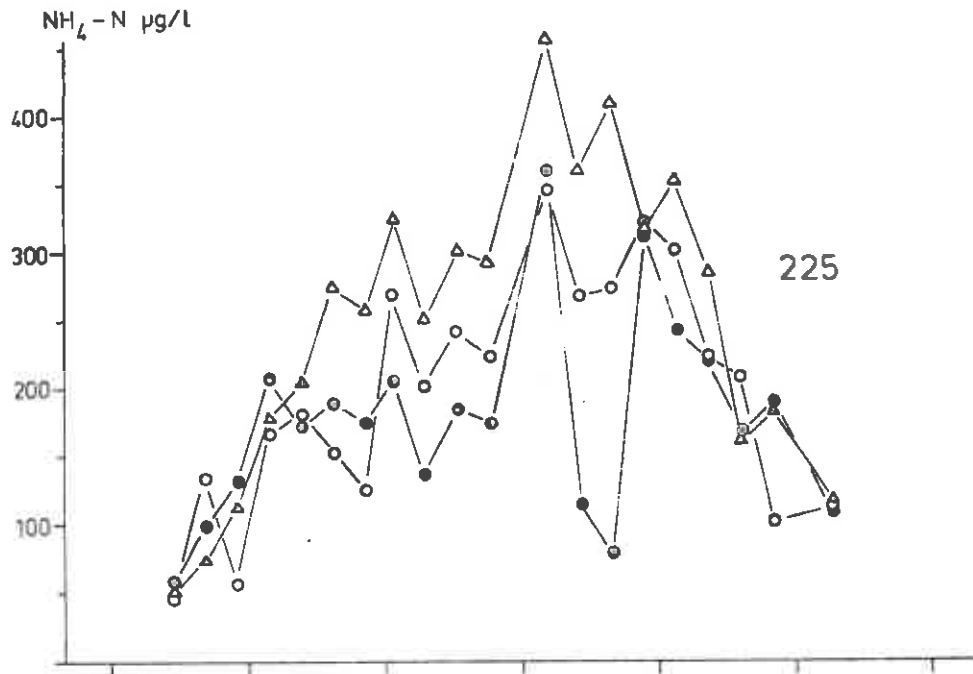
kuukausi	kuolleisuus
kesäkuu	68 %
heinäkuu	10 %
elokuu	10 %
syyskuu	9 %
myöhemmin	3 %

Havaittu kuolleisuus oli karsivaa. Kuolleina tavattujen keskipaino oli keskimäärin alle puolet elävien painosta samana aikana.

Tiheyden ja kuolleisuuden välillä ei ollut selvää yhteyttä. Kuolleisuus oli vähäisintä harvassa tiheydessä, mutta selvästi suurinta keskitiheydessä, jonka kaloilla oli muita ryhmiä runsaampi käsittelytarve kokeen aloitusjärjestelyissä. Käsittelyrasitus lisäsi iholoisinfektioita. Rehumerkin vaihto ei eroa selittä, koska keskitiheyden kuolleisuus oli suurin myös ryhmässä, jossa rehumerkkiä ei vaihdettu. Systemaattista eroa kuolleisuudessa ei rehumerkkien välillä havaittu.



Kuva 6. Koeryhmien ominaisvedenkäyttö (käyrät) ja sen suhde vallinneiden olosuhteiden minimivedentarpeeseen (SKJERVOLDin, 1973 mukaan). Minimivirtaamatarpeen alittava alue viivoitettu. Merkkien selitys kuten kuvassa 3.



Kuva 7. Poistoveden ammoniumtyppipitoisuus koeryhmissä. Merkkien selitys kuten kuvassa 3.

Taulukko 2. Kasvukauden aikainen kuolleisuus lohikoeryhmissä.

Rehu	L ä h t ö t i h e y s (k p l / m ²)							
	2 2 5		1 5 0		7 5		REHU YHT.	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
TESS								
N ₀	10 636	100	7 000	100	3 500	100	21 136	100
havaittu kuoll.	115	1.1	261	3.7	96	2.7	472	2.2
hävikki	0	0.0	584	8.3	211	6.0	795	3.8
kokonaiskuoll.	115	1.1	845	12.1	307	8.8	1 267	6.0
poistot	20		20		20		20	
N _t	10 521		6 135		3 173		19 809	
EWOS								
N ₀	10 452	100	7 000	100	3 500	100	20 952	100
havaittu kuoll.	253	2.4	447	6.4	39	1.1	739	3.5
hävikki	664	6.4	326	4.7	57	1.6	1 047	5.0
kokonaiskuoll.	917	8.8	773	11.0	96	2.7	1 786	8.5
poistot	5		20		20		45	
N _t	9 530		6 207		3 384		19 121	
LOHI-SMOLTTI								
N ₀	10 486	100	7 000	100	3 500	100	20 986	100
havaittu kuoll.	282	2.7	216	3.1	41	1.2	539	2.6
hävikki	514	4.9	1 049	15.0	0	0.0	1 563	7.4
kokonaiskuoll.	796	7.6	1 265	18.1	41	1.2	2 102	10.0
poistot	5		55		20		80	
N _t	9 685		5 680		3 439		18 804	
TIHEYS YHT.								
N ₀	31 574	100	21 000	100	10 500	100	63 074	100
havaittu kuoll.	650	2.1	924	4.4	176	1.7	1 750	2.8
hävikki	1 178	3.7	1 959	9.3	268	2.6	3 405	5.4
kokonaiskuoll.	1 828	5.8	2 883	13.7	444	4.2	5 155	8.2
poistot	30		95		60			
N _t	29 716		18 022		9 996		57 734	

Keskittiheyttä lukuunottamatta kalamäärien alku- ja loppulaskenta sekä kuolleiden poistot tehtiin kappaletarkasti, joten todettu hävikki ei johdu mittaus- ja kirjanpitoepätarkkuuksista. Hävikin pääsyyinä voidaan pitää kannibalismia, josta tehtiin useita havaintoja. Koko aineistossa hävikki oli 5,4 %.

Kannibalismin ajoittumista ei voi tarkasti määrittää. Suurimman kannibalismin ryhmässä (L 150) kasvu kiihtyi elokuussa, mikä saattoi johtua kannibalismista. Tosiasiallinen ruokintateho kasvoi, kun kalamäärä kannibalismin seurauksena olikin pienempi kuin rehuannoslaskennassa käytetty.

Kannibalismi on aina luonteeltaan karsivaa, ja kun tässä kokeessa sitä oli myös muu kuolleisuus, joka lisäksi ajoittui kasvukauden alkuun, on kuolleisuudessa menetetyn lisäkasvun määrä vain noin 0,7 % kasvukauden koko lisäkasvusta.

3.3 Rehunkäyttö

Rehunkulutus-, lisäkasvu- ja rehukerroitiedot on koottu taulukkoon 1. Rehukerroin oli pienin Tess-rehuilla ja suurin Ewos-rehuilla. Kerroin korreloi käänteisesti rehujen energiasisällön kanssa, joten erot eri reumerkkien energian pidätyksessä ovat pieniä.

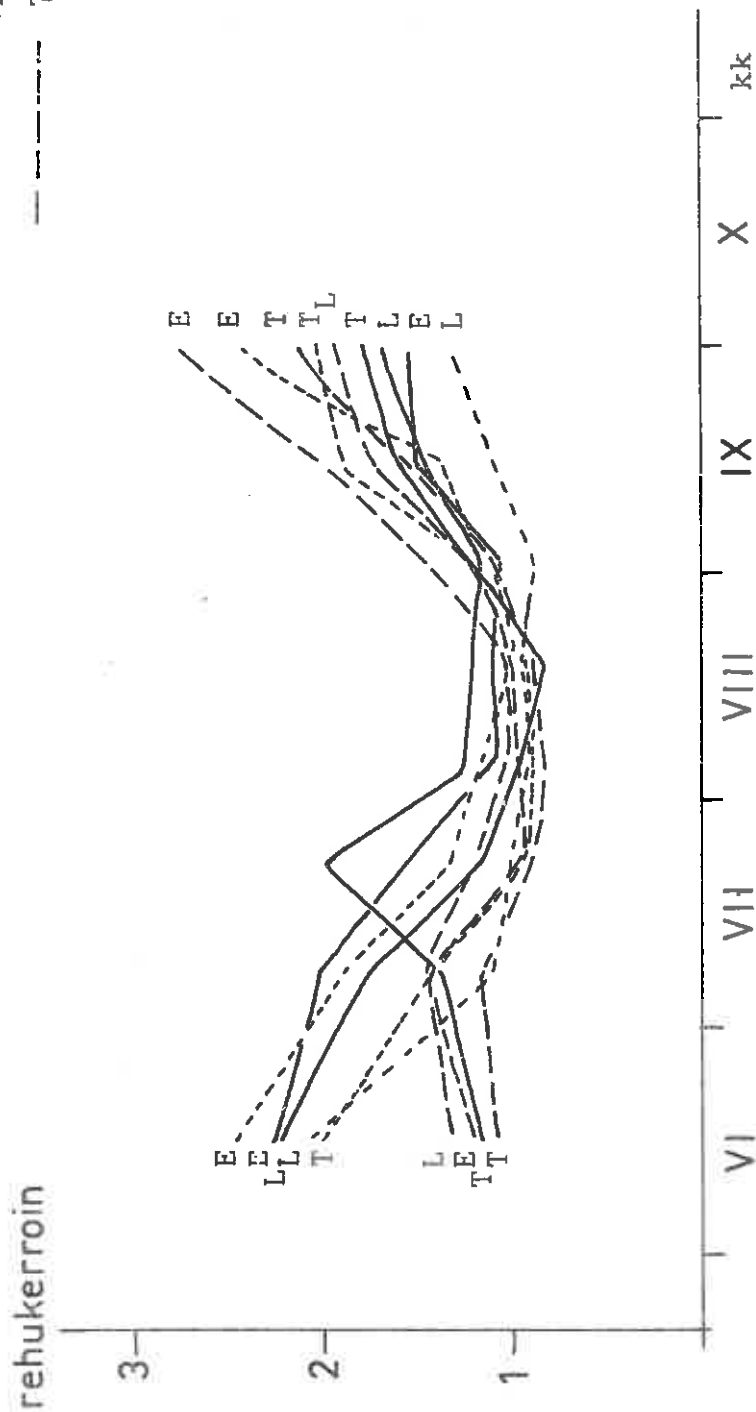
Kuvassa 8 on esitetty rehukertoimien kehitys kokeen aikana. Kauden alussa siirtorasitus ja uudet kasvatusolosuhteet vaikuttivat ruokahaluun vaihtelevasti. Harvassa tiheydessä kerroin on jo kasvukauden alussa kaikilla rehuilla hyvä. Keskellä kasvukautta rehukertoimet ovat pieniä. T 225-ryhmän kalamassan nopea kasvu aiheutti loppukesällä niin alhaisia happipitoisuuksia - alimillaan 4,1 mg O₂/l - että ruokahalu heikkeni selvästi ja rehukerroin kasvoi.

3.4 Ulkoiset laatukriteerit

Selkäeväkulumien indeksit on esitetty taulukossa 3 ja rintaeväkulumien taulukossa 4. Tiheys- ja sukupuoliryhmien välillä ei ollut eroja eväkulumissa. Rehujen välillä erot olivat selvempiä. Selkäevät olivat parhaat Tess-rehulla ja rintaevät Ewos-rehulla. Selkäevien kunto oli heikoin suurimmilla yksilöillä.

Kalojen väritys on esitetty taulukossa 5. Hopeoituminen oli kasvukauden lopussa pitkällä Tess-ryhmissä. Eniten poikaskasvuvärytystä oli jäljellä Ewos-ryhmissä. Hopeoituminen riippuu kalan koosta. Erot sukupuolten ja tiheysryhmien väriindekseissä selittyvät kalojen keskikoon eroilla.

Tiheys



Kuva 8. Kolmen havaintojakson liukuvana keskiarvona laskettu rehukerroin eri koeryhmissä.

Taulukko 3. Selkävien kuluneisuus lohikasvatukseen tiheys- ja rehurhmissä sukupuolen ja pituuden mukaan eriteltynä (suhteellinen asteikko 0-4, jossa 0 = täysin ehjä evä ja 4 = täysin kulunut evä).

Rehu	Lähtötiheys (kpl/m ²)									REHU YHT.		
	225			150			75			♂	♀	yht
	♂	♀	yht	♂	♀	yht	♂	♀	yht			
TESS												
cm												
alle 15	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	-	-	-	0.5	0.0	0.3
15-15.9	1.7	0.5	1.2	1.0	-	1.0	-	2.0	2.0	1.4	1.3	1.3
16-16.9	1.5	0.6	1.0	1.0	2.0	1.7	1.7	1.5	1.6	1.5	1.1	1.3
17-17.9	1.7	0.7	1.2	1.6	1.8	1.7	1.3	1.7	1.4	1.5	1.3	1.4
18-18.9	0.0	0.4	0.4	1.1	1.0	1.1	1.8	1.0	1.3	1.2	0.8	1.0
19-19.9	-	-	-	-	1.5	1.5	-	1.5	1.5	-	1.5	1.5
20-20.9	1.0	-	1.0	-	-	-	1.7	-	1.7	1.5	-	1.5
yli 21	-	2.0	2.0	-	-	-	-	-	-	-	2.0	2.0
YHT.	1.5	0.6	0.95	1.2	1.4	1.31	1.5	1.4	1.46	1.4	1.1	1.24
EWOS												
cm												
alle 15	1.0	-	1.0	1.0	2.0	1.5	-	-	-	1.0	2.0	1.3
15-15.9	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	1.5
16-16.9	1.3	1.8	1.4	1.5	2.3	1.8	1.7	3.0	2.0	1.4	2.1	1.6
17-17.9	2.0	2.0	2.0	1.4	2.0	1.6	1.1	1.8	1.5	1.4	1.9	1.6
18-18.9	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.8	1.3	1.8	1.6	1.8	1.8	1.8
19-19.9	2.0	2.5	2.3	2.0	2.0	2.0	2.5	-	2.5	2.1	2.3	2.2
20-20.9	-	-	-	-	2.5	2.5	-	-	-	-	2.5	2.5
yli 21	-	-	-	-	-	-	-	2.0	2.0	-	2.0	2.0
YHT.	1.5	1.9	1.66	1.7	1.9	1.79	1.4	1.9	1.63	1.5	1.9	1.69
LOHI-SMOLTTI												
cm												
alle 15	1.8	-	1.8	2.0	1.5	1.8	2.0	-	2.0	1.9	1.5	1.8
15-15.9	2.0	-	2.0	2.0	1.0	1.5	-	-	-	2.0	1.0	1.5
16-16.9	1.0	2.0	1.5	1.3	2.0	1.5	-	2.0	2.0	1.2	2.0	1.7
17-17.9	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	2.0	3.0	2.2	1.6	1.7	1.7
18-18.9	2.0	1.5	1.7	1.8	1.5	1.7	2.3	2.5	2.4	2.1	1.7	1.9
19-19.9	2.0	2.0	2.0	1.7	1.5	1.6	2.2	1.8	1.9	2.0	1.8	1.9
20-20.9	-	2.0	2.0	-	1.5	1.5	-	2.0	2.0	-	1.8	1.8
yli 21	-	-	-	-	1.2	1.2	-	-	-	-	1.2	1.2
YHT.	1.6	1.6	1.63	1.7	1.5	1.57	2.1	2.1	2.11	1.8	1.7	1.77
TIHEYS YHT.												
cm												
alle 15	1.5	0.0	1.3	1.5	1.3	1.4	2.0	-	2.0	1.6	1.0	1.4
15-15.9	1.8	1.0	1.4	1.2	1.3	1.3	1.5	2.0	1.7	1.5	1.3	1.4
16-16.9	1.3	1.4	1.3	1.4	2.2	1.7	1.7	2.0	1.8	1.4	1.7	1.5
17-17.9	1.6	1.2	1.4	1.5	1.7	1.7	1.4	2.0	1.6	1.5	1.6	1.5
18-18.9	1.5	1.2	1.3	1.6	1.5	1.5	1.9	1.5	1.7	1.7	1.4	1.5
19-19.9	2.0	2.3	2.1	1.9	1.6	1.8	2.3	1.7	2.0	2.1	1.8	1.9
20-20.9	1.0	2.0	1.5	-	2.2	2.2	1.7	2.0	1.8	1.5	2.1	1.8
yli 21	-	2.0	2.0	-	1.3	1.3	-	2.0	2.0	-	1.6	1.6
YHT.	1.5	1.3	1.41	1.5	1.6	1.56	1.7	1.8	1.74	1.6	1.6	1.57

Taulukko 4. Rintaevien kuluneisuus lohikasvatuskokeen tiheys- ja rehuryhmissä sukupuolen ja pituuden mukaan eriteltynä (suhteellinen asteikko 0-4, jossa 0 = täysin ehjä evä ja 4 = täysin kulunut evä).

		Lähtötiheys (kpl / m ²)									REHU YHT.		
Rehu	TESS	225			150			75			♂♂	♀♀	yht
cm		♂♂	♀♀	yht	♂♂	♀♀	yht	♂♂	♀♀	yht			
alle 15		.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	-	-	.0	.0	.00
15-15.9		.0	.0	.0	.0	-	.0	-	.0	.0	.0	.0	.00
16-16.9		1.0	.4	.57	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.3	.2	.26
17-17.9		.2	.0	.07	.1	.3	.23	.2	.0	.17	.2	.1	.13
18-18.9		.0	.2	.17	.3	.4	.34	-	.0	.0	.3	.2	.24
19-19.9		-	-	-	-	.5	.50	-	.0	.0	-	.3	.25
20-20.9		1.0	-	1.00	-	-	-	.3	-	.33	.5	-	.50
yli 21		-	.0	.0	-	-	-	-	-	-	-	.0	.00
YHT.		.29	.14	.20	.17	.31	.24	.21	.06	.14	.22	.17	.19
EWOS													
cm													
alle 15		.0	-	.0	.0	.0	.0	-	-	-	.0	.0	.00
15-15.9		-	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	.0	.0	.0	.00
16-16.9		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
17-17.9		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.00
18-18.9		.0	.3	.25	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1	.05
19-19.9		.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	-	.0	.0	.0	.00
20-20.9		-	-	-	-	.5	.50	-	-	-	-	.5	.50
yli 21		-	-	-	-	-	-	-	.0	.0	.0	.0	.00
YHT.		.00	.07	.03	.00	.07	.03	.00	.00	.00	.00	.05	.02
LOHI-SMOLTTI													
cm													
alle 15		.0	-	.0	1.5	1.0	1.33	.0	-	.0	.6	1.0	.67
15-15.9		.0	-	.0	.0	1.0	.50	-	-	-	.0	1.0	.33
16-16.9		.0	.7	.50	.3	.0	.25	-	.0	.0	.3	.4	.33
17-17.9		.1	.3	.22	.0	1.0	.67	.0	.0	.0	.1	.5	.24
18-18.9		.5	.3	.33	.8	1.3	1.00	.2	.0	.13	.4	.5	.46
19-19.9		.5	2.0	.80	1.0	1.5	1.20	.2	.1	.14	.5	.5	.50
20-20.9		-	.0	.0	-	2.0	2.00	.0	.0	.0	-	.7	.67
yli 21		-	-	-	-	.5	.50	-	-	-	-	.5	.50
YHT.		.21	.44	.31	.76	1.06	.91	.10	.07	.09	.34	.54	.43
TIHEYS YHT.													
cm													
alle 15		.0	.0	.0	1.0	.5	.80	.0	-	.0	.4	.4	.42
15-15.9		.0	.0	.0	.0	.3	.13	.0	.0	.0	.0	.1	.05
16-16.9		.1	.3	.20	.1	.0	.13	.0	.0	.0	.1	.2	.13
17-17.9		.1	.1	.10	.1	.6	.32	.1	.0	.05	.1	.2	.15
18-18.9		.3	.3	.30	.3	.5	.41	.2	.1	.11	.2	.3	.26
19-19.9		.2	.7	.50	.4	.8	.58	.1	.1	.11	.3	.4	.34
20-20.9		1.0	.0	.50	-	1.0	1.00	.3	.0	.25	.5	.6	.56
yli 21		-	.0	.0	-	.5	.50	-	.0	.0	-	.3	.25
YHT.		.15	.22	.18	.29	.52	.40	.10	.04	.08	.19	.21	.20

Taulukko 5. Poikasten väritys lohikasvatuskokeen tiheys- ja re-
huryhmissä sukupuolen ja pituuden mukaan eriteltynä
(suhteellinen asteikko 0-4, jossa 0 = täysin hopeoi-
tunut poikanen ja 4 = poikaslaikut täysin näkyvissä).

Rehu	Lähtötiheys (kpl / m ²)									REHU YHT.		
	225			150			75			♂♂	♀♀	yht
	♂♂	♀♀	yht	♂♂	♀♀	yht	♂♂	♀♀	yht			
TESS												
cm												
alle 15	2.0	3.0	2.5	1.5	3.0	2.3	-	-	-	1.8	3.0	2.4
15-15.9	2.3	2.0	2.2	1.0	-	1.0	-	1.8	1.8	1.8	1.9	1.8
16-16.9	2.5	2.0	2.1	1.0	1.3	1.2	2.7	1.5	2.4	2.3	1.7	2.0
17-17.9	2.1	1.4	1.7	1.1	1.1	1.1	1.2	1.0	1.1	1.4	1.2	1.3
18-18.9	1.0	1.0	1.0	1.4	1.2	1.3	1.3	1.1	1.2	1.3	1.1	1.2
19-19.9	-	-	-	-	1.0	1.0	-	0.5	0.5	-	0.8	0.8
20-20.9	0.0	-	0.0	-	-	-	0.3	-	0.3	0.3	-	0.3
yli 21	-	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0
YHT.	2.0	1.5	1.69	1.2	1.3	1.24	1.3	1.1	1.21	1.4	1.3	1.38
EWOS												
cm												
alle 15	3.0	-	3.0	2.0	3.0	2.5	-	-	-	2.5	3.0	2.7
15-15.9	-	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.5	-	3.5	3.2	2.5	2.9
16-16.9	2.2	2.0	2.1	2.5	3.3	2.8	2.7	3.0	2.8	2.3	2.6	2.4
17-17.9	2.0	2.0	2.0	1.8	2.0	1.9	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	2.0
18-18.9	2.0	1.3	1.5	2.0	1.5	1.8	1.7	1.8	1.8	1.9	1.6	1.7
19-19.9	1.0	2.0	1.7	2.0	1.0	1.8	1.8	-	1.8	1.8	1.7	1.8
20-20.9	-	-	-	-	1.5	1.5	-	-	-	-	1.5	1.5
yli 21	-	-	-	-	-	-	-	1.0	1.0	-	1.0	1.0
YHT.	2.1	1.9	2.04	2.1	2.1	2.12	2.3	2.0	2.18	2.2	2.0	2.12
LOHI-SMOLTTI												
cm												
alle 15	2.6	-	2.6	3.5	3.0	3.3	3.0	-	3.0	3.0	3.0	3.0
15-15.9	3.0	-	3.0	2.0	2.0	2.0	-	-	-	2.5	2.0	2.3
16-16.9	1.0	2.3	2.0	1.5	2.0	1.6	-	1.0	1.0	1.4	2.0	1.7
17-17.9	1.7	1.7	1.7	1.0	1.4	1.3	1.7	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6
18-18.9	2.0	1.8	1.9	1.6	1.0	1.3	1.3	1.5	1.4	1.5	1.4	1.5
19-19.9	1.3	1.0	1.2	1.3	2.0	1.6	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4
20-20.9	-	1.0	1.0	-	1.0	1.0	-	1.0	1.0	-	1.0	1.0
yli 21	-	-	-	-	0.5	0.5	-	-	-	-	0.5	0.5
YHT.	1.9	1.8	1.81	2.0	1.5	1.76	1.6	1.4	1.49	1.8	1.6	1.69
TIHEYS YHT.												
cm												
alle 15	2.6	3.0	2.6	2.9	3.0	2.9	3.0	-	3.0	2.8	3.0	2.8
15-15.9	2.5	2.3	2.4	1.8	2.3	2.0	3.5	1.8	2.9	2.5	2.2	2.4
16-16.9	2.2	2.1	2.2	1.9	2.4	2.1	2.7	1.8	2.3	2.2	2.1	2.2
17-17.9	1.9	1.6	1.8	1.3	1.4	1.3	1.6	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6
18-18.9	1.8	1.4	1.5	1.6	1.2	1.5	1.4	1.4	1.4	1.6	1.3	1.4
19-19.9	1.2	1.7	1.4	1.9	1.4	1.7	1.4	1.2	1.3	1.5	1.3	1.4
20-20.9	0.0	1.0	0.5	-	1.3	1.3	0.3	1.0	0.5	0.3	1.2	0.8
yli 21	-	0.0	0.0	-	0.5	0.5	-	1.0	1.0	-	0.5	0.5
YHT.	2.0	1.7	1.85	1.8	1.6	1.71	1.7	1.5	1.62	1.8	1.6	1.73

3.5 Virtausnopeus ja kalajakauma

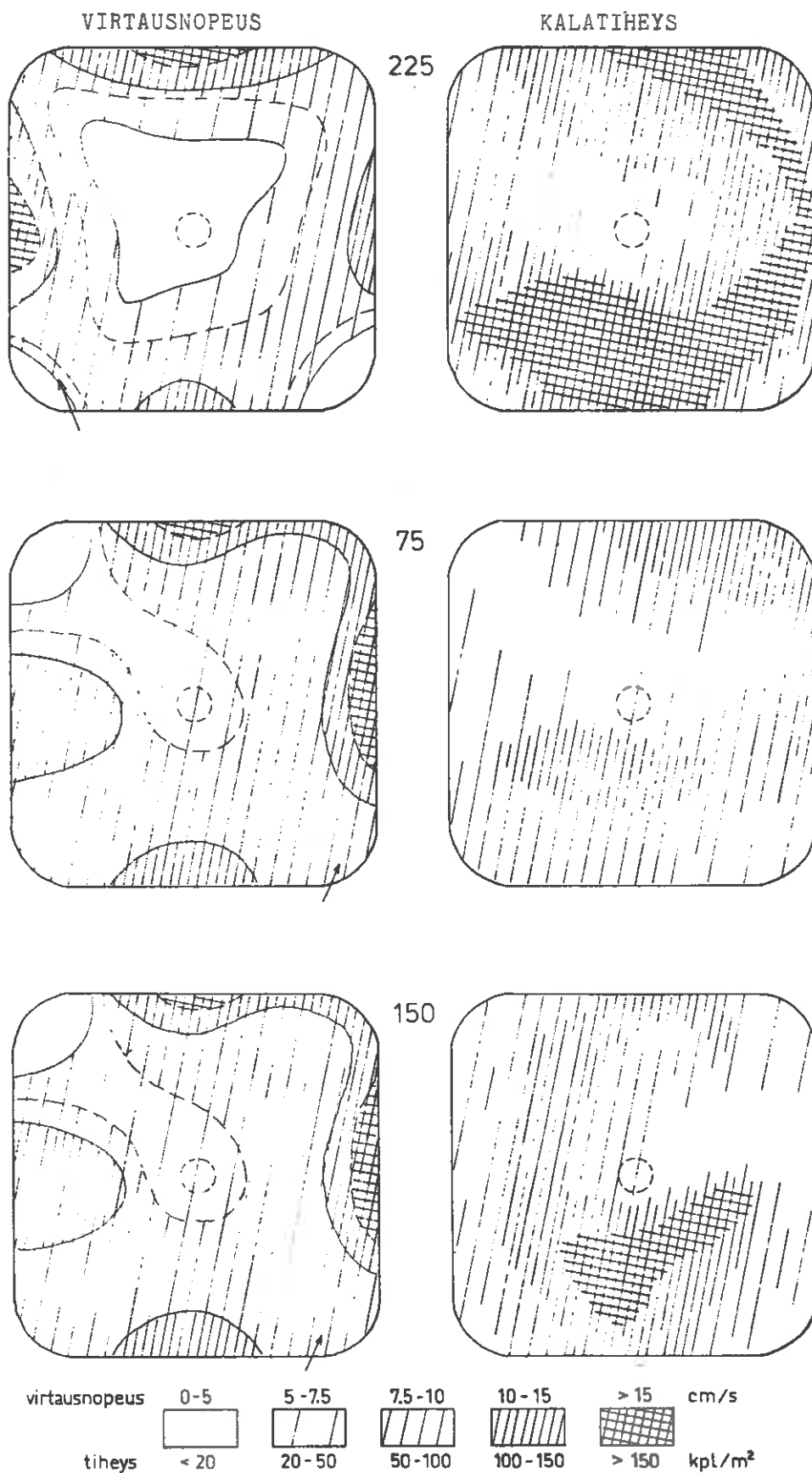
Altaiden pohjan lähellä vallinnut tangentiaalivirtausnopeus ja altaiden kalajakauma on esitetty kuvassa 9. Virtausnopeuden samanarvonkäyriä on virtausten vaihtelujen ja mittausteknisten rajoitusten vuoksi pidettävä suuntaa-antavina. Selkeä yleiskäsitys virtaussuhteista on käyrien avulla kuitenkin luotavissa. Koska kehänopeus on jokseenkin vakio, virtausnopeus pienenee altaan keskustaa kohti ja on suurin pienimmän säteen kohdalla. Virtaamalla 4 l/s nopeus oli suurimmassa osassa allasta 5 - 15 cm/s. Virtausnopeus vaikutti kalajakaumaan selvimmin harvimmassa tiheydessä. Tiheyden kasvaessa kasvoi myös tilakilpailu rehun saatavuuden kannalta edullisimmista paikoista. Tiheimmissä ryhmissä kalajakaumaan vaikutti eniten rehun laskeutumiskuvio.

4. Tarkastelu

Eloonjäämisen ja kasvun käänteinen suhde kasvatustiheyteen on todettu useissa tutkimuksissa useilla lohikalalajeilla (KILAMBI ym. 1977, TRZEBIATOWSKI ym. 1981, PAPOUTSOGLOU ym. 1979, JÄPPINEN ym. 1982). Syynä voivat olla sekä aineenvaihdunnalliset että käyttäytymistekijät. Tässä kokeessa veden laadun merkitys oli suuri. Tiheiden ryhmien alhainen happitaso vaikeutti hampensaantia ja alhaisimmillaan heikensi ruokahalua. Alentuneen kasvun johdonmukainen seuraus oli suurempi rehukerroin tiheissä ryhmissä. Painon suhteellinen lisäys, kasvukerroin, oli kokeessa kääntäen verrannollinen lähtöpainoon, mikä johtuu siitä, että maksimaalinen kasvunopeus pienenee kalojen koon kasvaessa (JOBBLING 1983).

Lohenpoikaisten luonnollinen käyttäytymismalli on paikkasidonaisuus ja voimakas ravintoreviirin puolustaminen. Lohi elää luonnossa kasvukauden aikana hyvin voimakkaassa virrassa. Veden nopeus lohen elinalueella on useimmiten yli 0,5 m/s (KARLSTRÖM 1977). Lohen ravinnonottotapa, ankkuripaikan pito ja ajautuviin ravintopartikkeleihin iskeminen on kovassa virrassa energiataloudellisin vaihtoehto (BACHMAN 1981).

Virtausnopeuden lasku tasolle 5 - 10 cm/s aiheuttaa KALLEBERGIN (1958) ja LINDROTHIN (1955) mukaan sen, että parveutuminen syrjäyttää reviiirikäyttäytymisen. Tässä kokeessa voimakas reviiirikäyttäytyminen säilyi pienestä virtausnopeudesta huolimatta. Tämä viittaa siihen, että käyttäytymismallin muutos on sidoksissa suhteellisiin muutoksiin virtausnopeudessa eikä niinkään virtausnopeuteen sinänsä. Kasvatustiheyden on todettu vaikuttavan



Kuva 9. Pohjanläheinen virtausnopeus ja kalatiheys Tess-ryhmissä. Virtaama 4 l/s. Nuolet osoittavat tulovesityksen sijainnin ja suunnan.

sosiaaliseen käyttäytymiseen. Laitoslohien aggressiot lisääntyvät tiheyden kasvaessa (FENDERSON & CARPENTER 1971). SYMONS (1971) on erottanut agonistisen käyttäytymismallin perusteella lohilla neljä sosiaalista luokkaa ja todennut mm. kasvun ja reviiirikoon muuttuvan eri luokissa eri tavoin ravinnon saatavuuden funktiona. Tiheyden kasvun voitiin tässäkin kokeessa todeta lisäävän ravintokilpailua ja voimistavan sosiaalista hierarkiaa. Tiheimmissä ryhmissä ravinnon saatavuus sääteli kalajakaumaa. Suuren tiheyden vuoksi epäedullisetkin alueet olivat miehitettyjä. Vain tiheimmissä ryhmissä oli täysin reviiirittömiä, SYMONSIN luokituksen mukaan asemaltaan heikoimpia kaloja. Koventunut kilpailu ja lisääntyneet aggressiot tiheissä ryhmissä lisäävät ylläpitoenergian tarvetta ja sitä kautta heikentävät rehukerointia ja alentavat kasvua.

Tulokset eivät monestakaan syystä anna mahdollisuutta asettaa rehuja paremmuusjärjestykseen. Rehujen koostumuksen ja fyysikaalisen rakenteen tiedetään vaihtelevan vuosittain, jopa valmistuserittäin. Tähänastiset tulokset eivät ulotu viljelyn lopputuotteeseen, smolttiin. Lisäksi viljelymuuttujilla mitaten paras rehu ei välttämättä ole paras, kun mitataan toiminnan lopullista tulosta eli istutuksista saatavaa saalista.

Viljelymittakaavassa tehtävissä vertailevissa kasvatuskokeissa on aina joukko tuloksiin vaikuttavia muuttujia, joita ei voida vakioida. Eri vuosina, erilaisissa kasvatusolosuhteissa ja eri rehuvalmistuserillä saatavat tulokset saattavat poiketa tässä esitetyistä. Nyt saatuja tuloksia ei siksi yksioikoisesti voida yleistää. Vertailevilla viljelykokeilla on kuitenkin saatavissa arvokasta tietoa menetelmien kehittämiseen. Tulosten yleisen käyttökelpoisuuden parantamiseksi tulee kokeita toistaa ja kehittää samalla menetelmätutkimusta toistaiseksi hallitsemattomien tekijöiden merkityksen arvioimiseksi ja vähentämiseksi.

Tässä kokeessa kalakuormat olivat erittäin korkeita suhteessa tulovirtaamaan, mistä syystä tiheyttä on tarkasteltava paitsi käyttäytymiseen vaikuttavana tila- ja reviiirikokokysymyksenä, myös aineenvaihdunnallisena kalakuormakysymyksenä. Suurin käytetyistä tiheyksistä oli aineenvaihdunnallisesti selvä ylitiheys. Myöskin käyttäytymismielessä tiheys oli suuri, koska altaan sisäiset erot virtaamissa ja rehujakaumassa vähensivät tehollista alalasa-

Lohenpoikasille jokiluonnossa mielekäs käyttäytymismalli, ravintoreviirin puolustaminen, säilyy viljelyolosuhteissa, vaikka se silloin on epätarkoituksenmukainen. Tämä asettaa viljely-

rutiineille ja tiloille suuremmat vaatimukset kuin parveutuvampien kalojen viljely. Viljelymuuttujien allaskohtainen hallinta ei riitä, vaan altaan sisäisiä eroja on voitava säädellä.

Kirjallisuus

- BACHMAN, R. 1981: A growth model for drift-feeding salmonids: a selective pressure for migration. - Salmon and trout migratory behavior symposium proceedings: 128 - 135.
- FENDERSON, O. & CARPENTER, M. R. 1971: Effects of crowding on the behavior of juvenile hatchery and landlocked Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). - Anim. Behav. 19: 439 - 447.
- JOBLING, M. 1983: Influence of body weight and temperature on growth rates of Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* (L.) - J. Fish Biol. 22: 471 - 475.
- JÄPPINEN, R. , MÄKINEN, T. & SUMARI, O. 1982: Nevan lohen ensimmäisen kesän kasvatus kolmella kuivarehulla Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa 1981. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Laukaan keskuskalanviljelylaitos. 10 s. (Moniste).
- KALLEBERG, H. 1958: Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *Salmo trutta* L.) - Rep. Inst. Freshw. 39: 55 - 98.
- KARLSTRÖM, Ö. 1977: Habitat selection and population densities of salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo trutta* L.) parr in Swedish rivers with reference to human activities. - Acta Universitatis Uppsalensis 404.
- KILAMBI, R., ADAMS, J., BROWN, A. & WICKIZER, W. 1977: Effects of stocking density and cage size on growth, feed conversion and production of rainbow trout and channel catfish. - Progr. Fish Cult. 39: 62 - 66.
- LINDROTH, A. 1955: Distribution, territorial behavior and movements of sea trout fry in the river Indalsälven. - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36: 104 - 119.
- PAPOUTSOGLU, S., PAPAPARASKEVA-PAPOUTSOGLU, E. & DENDRINOS, P. 1979: Studies of the effect of density on body composition, growth rate and survival of rainbow trout fry in semiclosed system. - Thalassographica 3: 43 - 56.
- SKJERVOLD, H. 1973: Vannbehov ved oppdrett av ørret og laks. - Norges landbrukshøgskole, Institut for husdyravl: 1 - 36.

- SYMONS, P. 1971: Behavioral adjustment of population density to available food by juvenile Atlantic salmon. - J. Anim. Ecol. 40: 569 - 587.
- TRUSSELL, R. P. 1972: The percent un-ionized ammonia in aqueous ammonia solutions at different pH levels and temperatures. - J. Fish. Res. Bd. Can. 29: 1505 - 1507.
- TRZEBIATOWSKI, R., FILIPIAK, J. & JAKUBOWSKI, R. 1981: Effect of stock density on growth and survival of rainbow trout. - Aquaculture 22: 289 - 295.
- WESTERS, H. & PRATT, K. 1977: Rational design of hatcheries for intensive salmonid culture, based on metabolic characteristics. - Progr. Fish Cult. 39: 157 - 165.

Keskustelu

- Pentikäinen Oliko ruokinta tapahtunut siitä pisteestä, mistä vesi tulee altaaseen?
- Eskelinen Ei aivan. Vesi suunnattiin kahdella putkella (40 mm:n halkaisija) yhdestä nurkasta 30 asteen suunnassa tangentiaalisesta vesipinnan tasosta viereistä sivua vastaan ja metrin päästä siitä annettiin rehu.
- Jäppinen Tämä rehukoe jatkuu vielä niinkin pitkälle, että näitä kaloja merkitään. Kalojen kirkastuminen on aivan selvästi rehuihin liittyvä asia. Rehujen välillä näyttää olevan suuria eroja. Selkävissä on aivan selvä korrelaatio.
- Tuunainen Haluaisin kiinnittää huomiota asiaan, joka koskee koko valtion kalanviljelytoimintaa. Eskelinen totesi, että nämä ovat laajamittaisia koeviljelmiä ja niiden pitäisi käsittää koko viljelytoiminta. Olen samaa mieltä. Kuitenkin, kun kerrotaan kokeista, kerrotaan aika tarkasti myös epäonnistumisista. Mielestäni myös ne tiedot pitäisi kirjjata, niin että ne olisivat kaikkien nähtävissä. Pitäisi myöskin arvioida, mistä syystä jokin viljelytoiminta on epäonnistunut. Nämä asiat olisi hyvä pitää mielessä toimintakertomuksia laadittaessa.
- Eskelinen Meillä Laukaassa on ollut sellainen vielä toteutumaton ajatus, että tavanomaisen toimintakertomuksen ohella tehtäisiin henkilökunnan sisällä yksityiskohtaisempi toimintakertomus. Sillä saattaisi olla vakiintunut muoto, mutta sitä ei julkistettaisi.

- Virtanen Eskelinen sai eri tiheyksien välille kasvu-seurannassa pieniä eroja. Tämä näytti olevan suuntana näissä fysiologisissa tutkimuksissa. On otettava huomioon, että me katsomme, mikä on tilanne syksyllä ja kala istutetaan vasta keväällä. On ehkä viisainta puhua suurempaan ääneen vasta, kun kevään tilanne on saatu selville. Tämä viimeinen talvihän saattaa olla ratkaiseva, vaikka happiongelmat eivät olekaan samanlaiset kuin kesällä. Rehujen kohdalla näyttää tosiaan olevan monipuolisia eroja, joita kannattaa tulevaisuudessa penkoa eri puolilta. Porraskosken kokeissa saatiin mielenkiintoisia tuloksia, kun meillä oli eri virtausnopeuksissa suoritettujen kasvatusten ohella rasiskoemittauksia. Yksi koeryhmä oli lähes virtaamattomassa vedessä. Vesitys oli suunnattu niin, että altaassa vesi ei pyörinyt juuri lainkaan. Sitten oli tavanomainen ja kiihdytetty virtausnopeus. Kalojen rasiskestä korreloi hyvin voimakkaasti kasvatusvirtausnopeuden kanssa.
- Kitti Onko tämä pyörreselkeytin samantyyppinen kuin Mustosen malli? Miten paljon se poikkeaa siitä?
- Mäkinen Pyörreselkeytin on laskeutusallas. Se liitetään kalanviljelylaitoksen poistovesiputkeen, jonka kautta kulkee kaikki laitoksen poisto. Ei sillä ole mitään tekemistä tämän niin sanotun Mustosen mallin kanssa.
- Toivonen Kun puhutaan kuolleesta vesialueesta, onko sitä mahdollista hävittää esim. vesisuihkujen suuntauksella?
- Mäkinen Pyöröaltaaseen muodostuu joka tapauksessa tyypillinen virtausmalli. Ohjaamalla tulovesi suuttimella altaan säteen keskivaiheille aikaansaadaan tosin sekoittuminen tuolla alueella, mutta häiritään turbulenssilla altaan tyypillistä virtausmallia ja tämän seurauksena voi olla kalojen epätasainen jakautuminen, altaan itsepuhdistuvuuden heikkeneminen tai rehun kulkeutuminen optimaalisen ruokinnan kannalta väärin.
- Pursiainen Virtanen puhui virtausnopeuksista. Toteaisin, että nopeasta virtaamsta on etuja. Kasvu paranee. Porraskoskella käytettiin virtausnopeuksia 35 cm ja noin 15 cm sekunnissa. Jälkimmäinen on normaali virtausnopeus. Tämä koe alkoi viime kasvukaudella elokuussa. Tällä kasvukaudella elokuun alusta syys-lokakuulle kasvuerot olivat nollavirtauksen ja nopean virtauksen välillä 25 % sekä nollavirtauksen ja normaalin virtauksen välillä yli 15 %. Kokohajonnassa ei ole vielä tässä vaiheessa eroja, mutta ilmeistä on, että myöskin kuolleisuus on nopeassa virtauksessa selvästi pienempi. Rehukerroin oli kaikilla sama.

VESIENSUOJELU KALANKASVATUKSESSA

TIMO MÄKINEN¹

1. Yleistä

Kalankasvatuksessa vesistöön joutuu biologisesti hajoavia, happea kuluttavia aineita sekä uuden orgaanisen biomassan kasvua aiheuttavia kasviravinteita. Viime mainitut aiheuttavat vesistöissä ns. sekundääristä hapenkulutusta syntyneen levämassan jälleen hajotessa. Primäärinen BHK-kuormitus on vain murto-osa ravinteiden aiheuttamasta sekundäärisestä hapenkulumisesta. Tästä syystä päähuomio kalankasvatuksen vesiensuojelutoimenpiteissä on kohdistettava ravinteisiin ja ravinnekuormituksen vähentämiseen. Suomalaisissa vesistöissä on säännönmukaisesti levätuotannon suuruutta säätelevänä ravinteena, ns. minimitekijänä fosfori. Fosforin niukkuus siis säätelee levätuotannon määrää ensisijaisesti, vaikka muutkin tekijät vaikuttavat.

Kalankasvatuksen vesiensuojelun kannalta on siis olennaista selvittää juuri fosforin käyttäytyminen. On tärkeää tietää fosforin pitoisuudet käytetyssä rehussa, kasvatettavassa kalassa sekä fosforin käyttäytyminen sen jälkeen, kun se on poistunut kalasta ja kasvatusaltaasta. Vesiensuojelun kannalta oleellista on ennen kaikkea kaksi seikkaa: Ensinnäkin, tärkeimpänä, kuinka paljon käytetty rehu sisältää fosforia? Toiseksi, kuinka suuri osa fosforista on sitoutuneena laskeutuvaan kiintoaineeseen (lietteeseen) ja kuinka suuri osa on liuenneessa tai hyvin hienojakoisessa, laskeutumattomassa muodossa?

Kalankasvatuksen vesiensuojelussa on käytännössä mahdollista toteuttaa kolme tärkeää toimenpidettä: 1) rehun fosforipitoisuuden alentaminen, 2) rehun hyväksikäyttöasteen parantaminen ja 3) syntyvän lietteen erottelu kalankasvatusvedestä ja käsitteily siten, että lietteen sisältämät ravinteet eivät pääse vesistöön.

2. Fosforikuormituksen vähentämismahdollisuudet

Eri tekijöiden vesiensuojelullista merkitystä voidaan arvioida laskennallisesti: Kaikkein merkittävin toimenpide fosforikuormituksen vähentämisen kannalta on rehun fosforipitoisuuden

¹⁾ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Laukaan keskuskalanviljelylaitos, 41360 Valkola

alentaminen. Rehun fosforipitoisuuden vähentäminen 1,5 %:sta 1,0 %:iin eli kolmanneksella, merkitsee muiden muuttujien pyssyessä samana, vesistöön joutuvan fosforikuormituksen vähene mistä lähes puolella (noin 45 %).

Rehukertoimen parantuminen arvosta 1,5 arvoon 1,0 vastaa vasti pienentää käytettyä rehukiloa kohti laskettua vesistöön joutuvaa fosforikuormitusta 10-20 %. Tuotettua kalakiloa kohti laskettuna fosforikuormitus vähenee noin 45 %.

Kalaan kasvussa sitoutuneen fosforin määrästä on vaihtelevia (noin 20 %) tietoja eri analyysien perusteella. Tämä vaikuttaa kuormitusarvion suuruuteen kuitenkin vain noin 10 prosentin vaihteluna (MÄKINEN 1982).

Eri vesiensuojelutoimenpiteiden kokonaisvaikutusta on arvioitu taulukossa 1, jossa on laskettu sata tonnia vuodessa tuotavan laitoksen kuormitus kahdessa "ääritapauksessa".

Taulukko 1. Esimerkki, 100 tonnia vuodessa tuottava laitos.

- kalan fosforipitoisuus	0,4 %	0,4 %
- rehun fosforipitoisuus	1,5 %	1,0 %
- rehukerroin	2,0	1,5
- fosforin talteenotto lietteenä	0 %	50 %
- vesistöön vuodessa joutuva fosforikuorma	2600 kg	550 kg

Kuormituksen vähentyminen on tässä tapauksessa lähes 80 %

(78,8 %), josta	kg	%
- rehun osuus	750	36,5
- rehukertoimen osuus	750	36,5
- lietteen talteenotto	550	27,0

Laskeutuvien kiintoaineen, lietteen, erottelulla ja käsittelyllä saavutettava vesiensuojelullinen tulos riippuu lietteen erotteluasteen suuruudesta sekä laskeutuvaan kiintoaineeseen sitoutuneen fosforin osuudesta koko siitä määrästä, joka kalasta on poistunut.

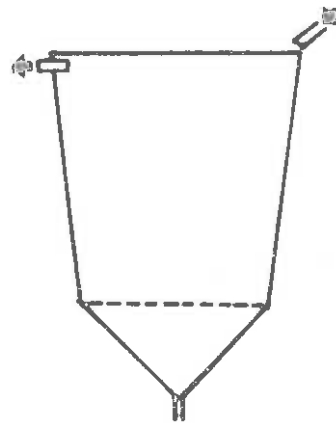
3. Perustietoa ainetasekoikeilla

Vesiensuojelutoimenpiteiden suunnittelua varten välttämätöntä tietoa fosforin käyttäytymisestä kalankasvatuksessa on Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimesta ryhdytty hankkimaan käynnistämällä Laukaan keskuskalanviljelylaitoksella fosforin ainetasetta kirjolohella koeolosuhteissa selvittävä tutkimus. Tutkimukset aloitettiin keväällä 1982 ja ensimmäisten kokeiden

tulokset julkaistaan yhdessä eräiden muiden tutkimustulosten kanssa vesihallituksen monistesarjassa tänä vuonna (SELÄNNE ym.1983).

Kokeissa käytettiin kolmea markkinoilla olevaa kirjolohirehua sekä kahden kokoluokan kirjolohia, jotka kooltaan vastasivat ensimmäisen ja toisen kesän poikasia. Koejärjestelyistä tärkein oli erikoisesti muotoiltu kasvatusallas, jonka tarkoituksena oli erottaa kaikki syntyvä kiintoaines altaan pohjalle, josta se saatiin kerätyksi analysointia varten (kuva 1).

Kuva 1. Lietettä keräävä koeallas.



Vaikka kokeet ovat vasta alustavia, suureksi osaksi menetelmän kehittelyä varten toteutettuja, ovat tulokset hyvin mielenkiintoisia.

Koekalat ruokittiin hyvin huolellisesti käsin ja hukkaanmenneen rehun osuus mitattiin. Rehuhukan määrä vaihteli 0-3 % vuorokaudessa. Syntyvän lietteen määrissä havaittiin merkittäviä eroja (taulukko 2).

Taulukko 2. Syntyvät liettemäärät kirjolohen kasvatuksessa koeoloissa ainetasetutkimuksen perusteella.

Rehu	Kalojen keskipaino, g	Lietettä rehu- kiloa kohti
Ewos T 40	50 - 100 g	1,8 l märkälietettä 117 g kuiva-ainetta
—"	200 - 500 g	2,1 l märkälietettä 83 g kuiva-ainetta
Tess	200 - 500 g	3,1 l märkälietettä 255 g kuiva-ainetta
Vaasan Myllyn Kasvatusforelli	200 - 500 g	2,8 l märkälietettä 192 g kuiva-ainetta

Tuloksista havaitaan, että lietteen sisältämä osuus fosforikuormituksesta vaihteli erittäin paljon. Syntyvän lietteen määrissä ja rehukiloa kohti lasketuissa vesistöön joutuviissa fosforikuormissa oli merkitseviä eroja rehujen välillä (taulukko 3).

Taulukko 3. Fosforin ainetase kirjolohella koeoloissa.

1 kg rehua	rehun P-pit. %	fosforia, g	kalojen keskipaino	fosforin jakautuminen, g (%)			
				kalaan poistuvaan veteen	lieteseen	virheen osuus	
Ewos T 40	0,9	9	50-100	3,8	1,2(26)	3,5(74)	-0,5(-6)
-"-		9	200-500	3,2	3,7(63)	2,2(37)	+0,1(+1)
Tess	0,75	7,5	200-500	2,6	2,7(53)	2,4(47)	+0,2(+3)
Kasvatusforelli	0,93	9,3	200-500	3,4	4,1(61)	2,6(39)	+0,8(+9)

Kaikkien käytettyjen rehujen fosforipitoisuudet olivat varsin pienet (alle yhden prosentin). Rehukerroin oli kaikissa kokeissa varsin hyvä, keskimäärin 1,1.

Edelläolevat tulokset huomioonottaen voidaan päätellä täydellisellä lietteenpoistolla saavutettavan fosforikuormituksen vähenemisen olevan lietteen sisältämän fosforin osuudesta riippuen välillä 30 - 80 % altaasta poistuvasta kuormituksesta. Tämä edellyttää kuitenkin lietteen 100 %:sta talteenottoa, mikä ei käytännön mittakavassa liene mahdollista.

4. Lietteenerottelu poistovesistä

Kalalaitokselta poistuva vesi sisältää kiintoainetta vain murto-osan esim. teollisuuden tai asutuksen jätevesiin verrattuna ja on useimmiten puhtaampaa kuin esim. puhdistettu asumajätevesi. Tuotantoon käytetyn, poistuvan veden suuri määrä tekee kalankasvatuksesta tästä huolimatta merkittävän pistekuormittajan.

Kalankasvatuksessa syntyvä liete koostuu kalojen ulosteesta ja syömättä jäävästä rehusta. Lietteen fosforipitoisuudet vaihtelevat tuoreessa lietteessä noin 10 - 60 mg/g (1-6 % kuivapainosta). Tehtyjen kokeellisten selvitysten ja kerättyjen liete-näytteiden perusteella näyttää siltä, että lietteen sisältämä fosfori liukenee varsin nopeasti lietteestä (ks. esim. MANNINEN 1982). Kalan uloste on hajoamattomana varsin nopeasti laskeutuvaa (noin 3 cm/s), mutta kaikenlaisen mekaanisen käsittelyn ja mikrobiologisen hajoamisen seurauksena se muuttuu hitaasti laskeutuvaksi.

Edellä kerrotuista seikoista seuraa, että ratkaisut, joilla pyritään laskeutuvan kiintoaineen erotteluun käytetystä kasvatusvedestä, on suunniteltava seuraavien kriteereiden mukaan:

- a) Poistettavan lietteen tulee olla mahdollisimman tuoretta. Kaikki viivytykset ennen erottelua edistävät hajoamista ja fosforin liukenemistä.
- b) Poistettavan lietteen kaikenlaista mekaanista käsittelyä (pumppaamista, veden ryöppyämistä jne.) tulee välttää, koska tämä hajottaa lietettä ja vähentää sen laskeutumisnopeutta.
- c) Kiintoaineen erottelu perustuu kaikissa tapauksissa laskeutukseen. Laskeutusaltaiden mitoitus tapahtuu hydraulisen pintakuormateorian perusteella tai sovellutuksena siitä. Teknisen ratkaisun tulee toteuttaa kahta edellä olevaa kriteeriä ja olla mahdollisimman taloudellinen tilantarpeen, rakennuskustannusten sekä lietteen keräilyyn tarvittavan työpanoksen osalta.

Vaatimus lietteen tuoreudesta ennen laskeutusta edellyttää muutoksia nykyisissä kalanviljelylaitosten rakenteissa, ns. itsepuhdistuvien altaiden käyttöönottoa. Erilaisten allastyypin kehittäminen on vielä monella tapaa kesken, mutta kahdesta tavallaan "ääripäästä" ollaan jo yleisesti samaa mieltä:

- 1) Pyöröallas, jossa veden kehänopeus on vähintään kohtalainen, voi toimia täysin itsepuhdistuvana. Kaikki liete saadaan poistumaan heti tuoreeltaan.
- 2) Maaumallas, jonka virtaama ei ole poikkeuksellisen suuri, ei missään olosuhteissa poista tuoretta lietettä, vaan toimii laskeutusaltaana, johon liete jää.

Mikäli kalalaitos käyttää itsepuhdistuvia altaita, voidaan lietettä erottaa poistovedestä menestyksellisesti pyörreselkeyttimen avulla. Pyörreselkeyttimenkin toiminta perustuu ensi kädessä tavanomaiseen laskeutukseen. Selkeytinaltaan halkaisijan ja tuloputken pituuden mitoitus voidaan tehdä Laukaan keskuskalanviljelylaitoksella toteutettujen pienoismallikokeiden perusteella. Mitoitusohjeet on julkaistu vesihallituksen monistesarjassa (MÄKINEN ja NAUKKARINEN 1982). Tavanomaisesta laskeutusaltaasta pyörreselkeyttimen eroaa pienemmän pinta-alatarpeen (suuremman hydraulikuorman) ja pyörrevirtauksen synnyttämien sekundäärivirtausten vuoksi. Syntyvät sekundäärivirtaukset ovat seurausta kitkan aiheuttamasta epätasapainosta tangentiaa-

lisen päävirtauksen nopeusjakautumassa. Tangentiaalinen päävirtaus kääntyy radiaali-suuntaiseksi lähellä pohjaa, joka voidaan rakentaa keskustaa kohti viettäväksi. Näin saadaan kaikki laskeutuva kiintoainekeräytyä pyöröaltaan keskelle.

Alunperin tanskalaisessa pyörreselkeytinsovellutuksessa liete poistettiin altaan keskeltä jatkuvasti huuhdellen, jolloin tuo lietevesi käsitti noin 10 % selkeyttimeen tulevasta virtaamasta. Vuoden 1982 kesällä käytettiin pyörreselkeytinkokeissa mallia, jossa pyöröaltaan keskelle oli asennettu lietesäiliö. Säiliöön kertynyt liete poistettiin neljä kertaa vuorokaudessa pumppaamalla. Pumpattu vesimäärä oli noin 0,02 % selkeyttimen vuorokausivirtaamasta. Selkeyttimen keräämän lietteen sisältämä fosforimäärä oli arviointiperusteista riippuen 25 - 70 % käytetyn rehun sisältämästä fosforimäärästä ko. olosuhteissa (kaloihin sitoutunut osa vähennetty, SELÄNNE ym. 1983).

5. Ongelman ratkaisuun vain merkittäväällä kuormituksen alentamisella

Kalanviljelyn vesistövaikutuksia pyritään nykyisin säätelemään vesilain ja vesioikeuskäytännön puitteissa seuraamalla laitosten sijoittamista sekä antamalla tuotantokattomääräyksiä, viime aikoina myös jossain määrin poistoveden käsittely- ym. erityismääräyksiä. Kunkin laitoksen kuormitusta arvioidaan mm. vastaanottavan vesistön sietoon nähden. Laitoksen aiheuttaman kuormituksen tulisi olla pienempi vesistön sietokynnystä. Mikäli alapuolisen vesistön sieto ylitetään, tulisi kalalaitoksen pystyä merkittävään fosforikuormituksen pienentämiseen, jotta tulos olisi havaittavissa alapuolisen vesistön tilan parantumisena.

Itsepuhdistuvien altaiden ja pyörreselkeyttimen käyttö näyttää nykytietämyksen perusteella käyttökelpoiselta ratkaisulta kalankasvatuksen vesiensuojeluongelmiin.

6. Lietteveden käsittely

- a) Lietteveden imeytys maahan.
- b) Lietteveden suodatus turpeen läpi.
- c) Kemiallinen lietteentiivistys ja lietteen jatkokuivaus liete-
lavalla sekä mahdollisesti kemiallisesti selkeytetyn liete-
veden suodatus turpeen läpi.

Ensimmäinen vaihtoehto on käytännön mittakaavassa tuskin mahdollinen. Lietevesi sisältää niin paljon vettä, ettei sen kuljettaminen ole lainkaan mielekäästä. Imeytyspaikan tulisi olla sellainen, ettei pintavalumaa pääse syntymään. Samasta syystä liete tulisi aina välittömästi muokata maa-aineksen sekaan, mikä taas ei koko kesän ajan sovi viljelyrytmiin.

Pinta-alatarve on myös melkoinen: MUDRAKin ja STARKin(1978) arvion mukaan noin 1,0 - 1,5 kg lietettä voidaan levittää neliön alalle maatalousmaata vuodessa. Tämä merkitsee noin 1,5-2,0 m³ lietevedettä neliölle vuodessa (noin 7 % kiintoainepitoisuuden mukaan). Lietteveden käsittelyyn maahanimeytys ei siis sovellu aivan poikkeustapauksia lukuunottamatta. Mitä tässä on sanottu lietevedestä, ei päde lainkaan itse lietteeseen, joka, tavalla tai toisella kuivattuna, soveltuu kyllä käytettäväksi maanparannusaineena.

Ongelmana on ylimääräisen veden poistaminen lietevedestä. Lietevesi sisältää erittäin runsaasti liuenneita fosforiyhdisteitä. Lietteveden kokonaisfosfori-pitoisuus voi suurimmillaan olla jopa yli 300 mg/l, josta valtaosa liukoisena fosforina. Turpeen avulla suodattamalla saadaan kiintoaine helposti poistettua lietevedestä. Turve pidättää myös fosfaatti-fosforia anionin-vaihtimena toimien. Turpeen kapasiteetti on kuitenkin tässä suhteessa varsin rajoitettu. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ja vesihallituksen selvittäessä yhteistyönä turvasuodattimen käyttöä on jouduttu toteamaan, että yhtä turvekuutiota kohti saa kokonaisfosforikuormitus olla korkeintaan 200 g. Tällöin turve vielä pidättää fosforia moitteettomasti edellyttäen, ettei suodattimen rakenteessa ole puutteita.

Turvesuodatin soveltuu käytettäväksi hyvin pienillä laitoksilla sekä suurempien laitoksien satunnaisten lietevesierien, esim. altaiden pesuvesien käsittelyyn.

Pyörreselkeyttimien lieteveden käsittelyyn suurilla laitoksilla turve ei kuitenkaan sovellu. Selkeyttimen keräämän lietteen sisältämä fosforimäärä on niin suuri, että tarvittava turvemäärä kasvaa epätaloudellisen suureksi.

Pyörreselkeyttimen lieteveden jatkokäsittely on sen vuoksi toteutettava hieman monimutkaisella tavalla. Lietevesi pumpataan säiliöihin, joissa siihen lisätään saostuskemikaalia, esimerkiksi kalkkia. Sopiva annostus on Laukaan keskuskalanviljelylaitoksella tehtyjen alustavien kokeiden mukaan 2-4 kg/m³.

Tiivistynyt liete siirretään selkeytetyn veden poiston jälkeen lietelavalle kuivumaan. Lavakuivauksen jälkeen liete voidaan taloudellisesti käyttää maanparannusaineena. Selkeytetty lietevesi sisältää edelleen jonkin verran fosforia (alle 1,5 mg/l). Haluttaessa se voidaan suodattaa turpeen läpi lopunkin fosforin poistamiseksi.

7. Vesiensuojelutoimenpiteiden teho

Kuvissa 2-4 ja taulukoissa 4-6 on vertailtu erilaisten vesiensuojelutoimenpiteiden tehoa ja kustannuksia. Vertailut perustuvat käytännössä havaittuihin tuloksiin ja kustannukset on pyritty arvioimaan mahdollisimman tarkasti.

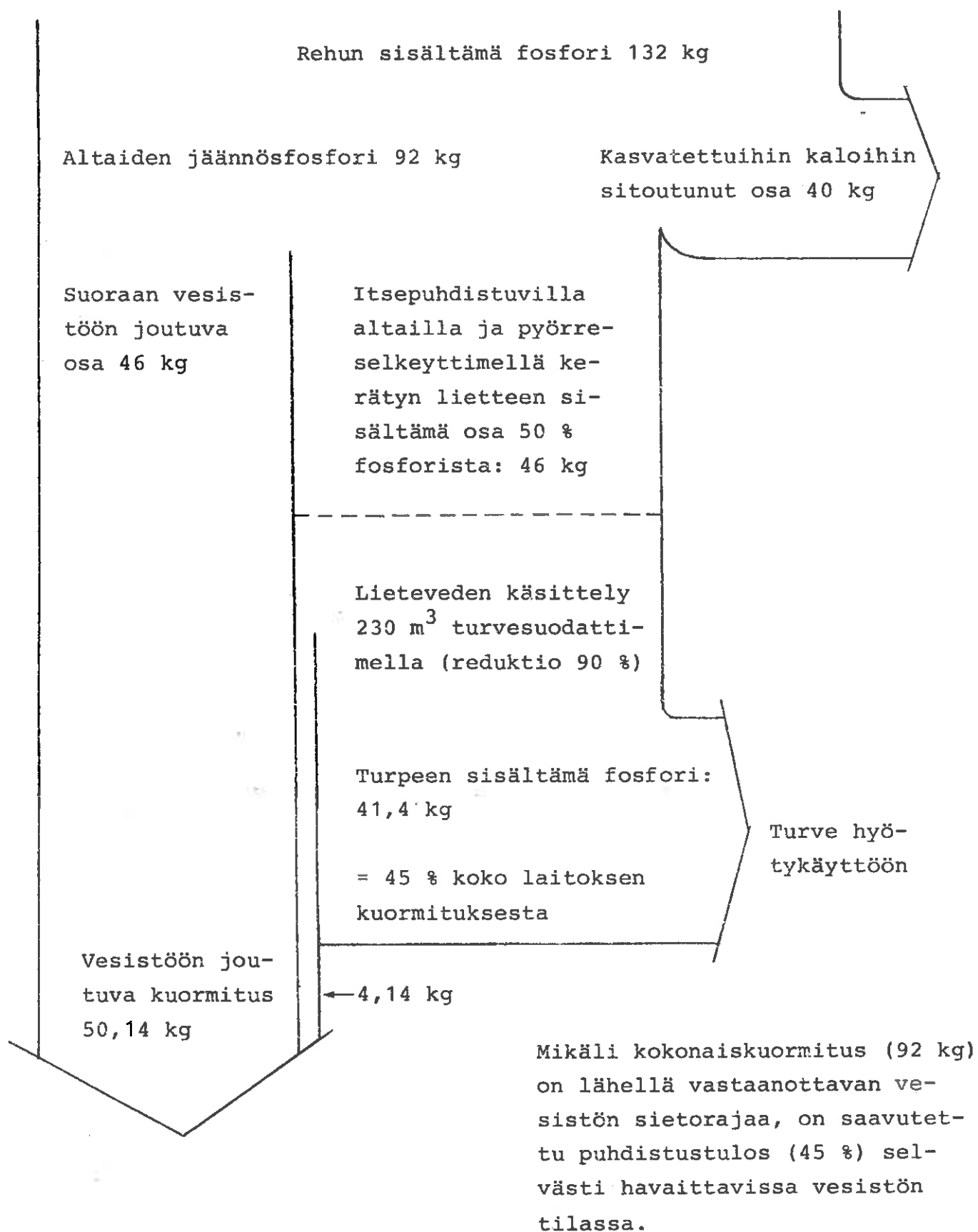
Kuvissa pylväiden leveys kuvaa fosforin määrää vuotta kohti. Poikaslaitoksen kuvaus perustuu lähinnä Laukaan keskuskalanviljelylaitoksella tehtyihin pyörreselkeytinkokeisiin. Ruokakalalaitoksen kuvaus maauoma-allasversiona perustuu lähinnä Joutsataimen laskeutusaltaasta ja turvesuodattimesta saatuihin tuloksiin (SELÄNNE ym. 1983).

Kustannusvertailussa on pyritty ottamaan huomioon vesiensuojelutoimenpiteiden kustannukset mahdollisimman realistisesti. Vuotuiskustannukset on sitten laskettu tuotettua kalayksikköä kohti.

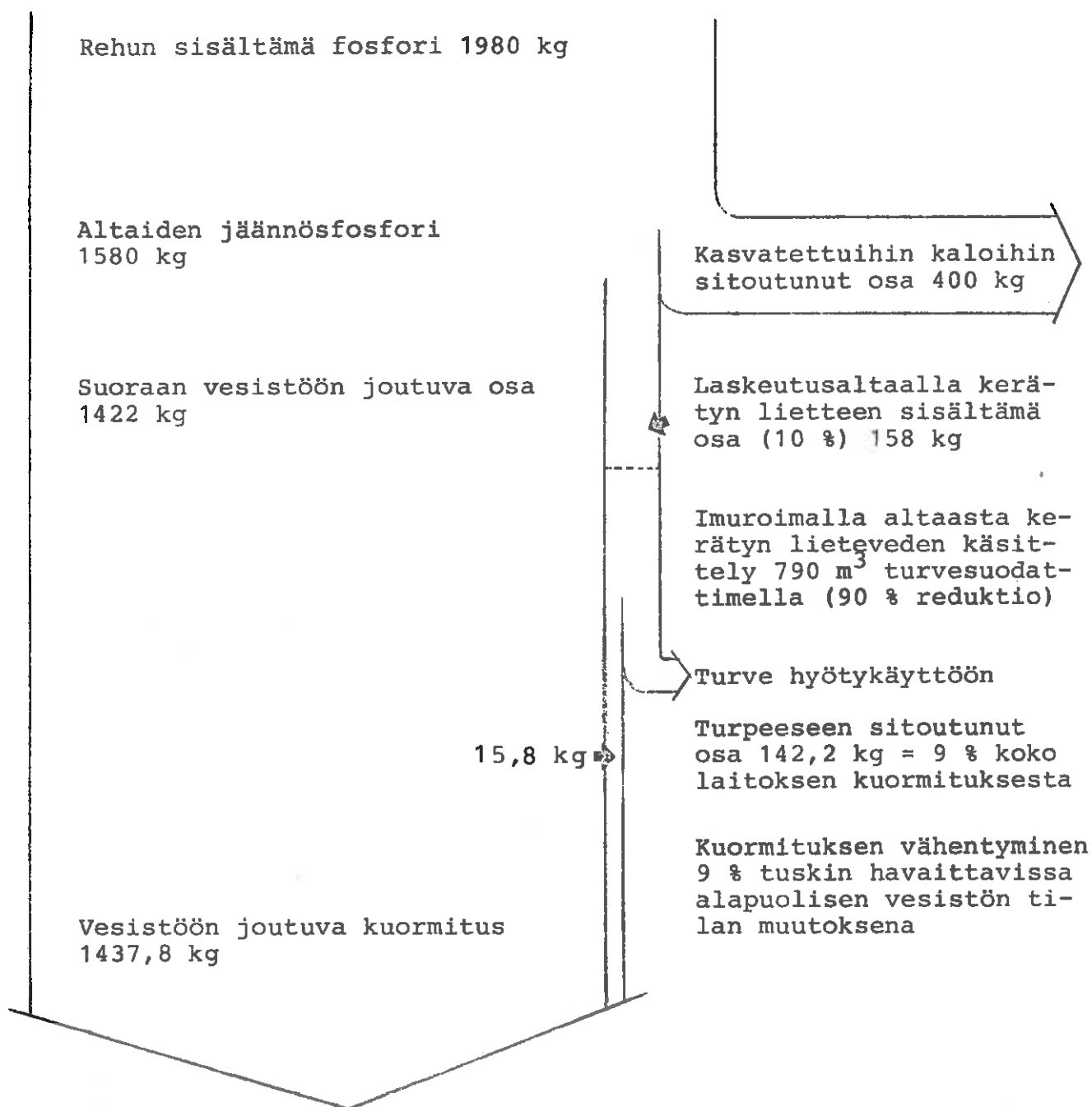
Kirjallisuus:

- MANNINEN, P. 1982: Kalankasvatuksen vesistövaikutuksista, verkkoallastutkimus. - Vesihallitus. Tiedotus 221.
- MUDRAK, V.A. & STARK, K.R. 1978: Guidelines for economical commercial hatchery wastewater treatment systems. - Annual performance report, 1977-78. Commercial research project 3-242-R, U.S. Dept. of Commerce (NOAA) and PA Fish commission. 85 s.
- MÄKINEN, T. 1982: Avskiljning av partikulärt material från fiskodlingsanstaltens avloppsvatten. - Esitelmä pohjoismaisen kalanviljelytutkimuksen symposiumissa 16.-17.11.1982 Göteborgissa.
- SELÄNNE, A., MÄKINEN, T. & HELKIÖ, R. 1983: Kalankasvatusliete ja sen jatkokäsittely. - Vesihallituksen monistesarja, julkaisematon käsikirjoitus.

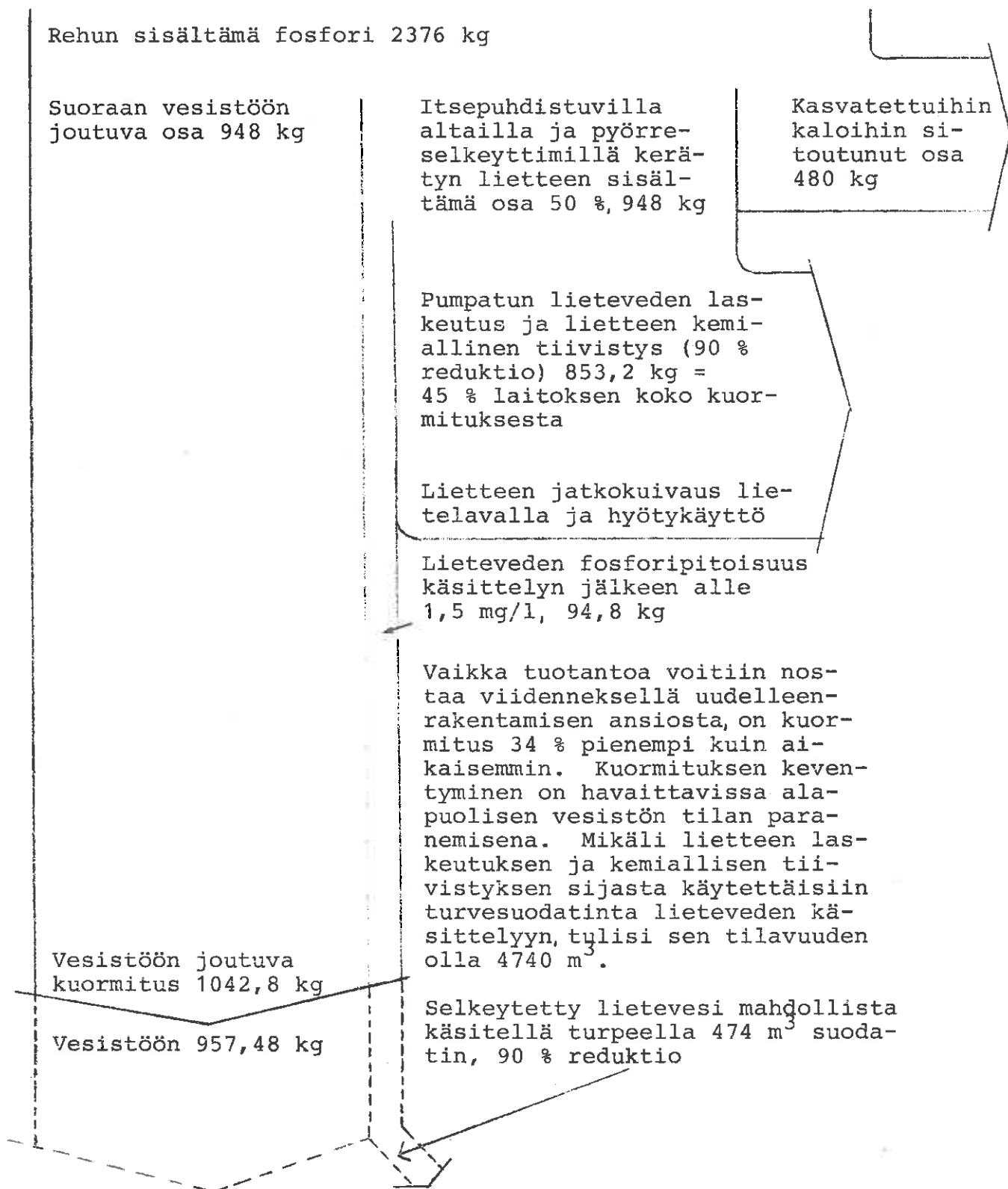
- rehukerroin 1,2, rehun fosforipitoisuus 1,1 %
- kalan fosforipitoisuus 0,4 %
- turvesuodattimen kuormitus 200 g fosforia/turve-m³



Kuva 2. Poikaslaitos, jonka tuotanto on 10 tonnia.



Kuva 3. Ruokakalalaitos, jonka tuotanto on 100 tonnia.
 - rehukerroin 1,8, rehun fosforipitoisuus 1,1 %,
 - kalan fosforipitoisuus 0,4 %,
 - maaoma-altaat, joiden perässä laskeutusallas.



Kuva 4. Uudelleen rakennettu ruokakalalaitos, jonka tuotanto on 120 tonnia

- rehukerroin 1,8; rehun fosforipit. 1,1 %; kalan fosforipit. 0,4 %
- altaista tehty itsepuhdistuvia betonisia pyöröaltaita, joihin on yhdistetty pyörreselkeyttimet sekä näistä pumpattavan lieteveden kemiallinen tiivistäjä tai vastaavaan tulokseen yltävä muu ratkaisu.

Taulukko 4. Poikaslaitos

Pyörreselkeytys ja turvesuodatus

- tuotanto 10 t vuodessa, 250 000 poikasta	
- tulovirtaama 160 l/s	
- tarvitaan 2 pyörreselkeytintä, 4,3 m (rakenteet + asenteet + varusteet)	60 000,-
- turvesuodattimen rakentaminen	55 000,-
- 10 vuoden käyttöiällä, 11 % korolla vuotuiskustannukset (tasainen annuiteetti)	19 009,50
- turvetta 230 m ³ vuodessa	5 500,-
- selkeyttimen ja suodattimen huolto	15 000,-
Vuotuiskustannukset yhteensä:	39 509,50
	3,95 mk/kg
	19 p/poikanen

Taulukko 5. Ruokakalalaitos.

Laskeutusallas, lietteen imurointi ja turvesuodatin

- tuotanto 100 t vuodessa	
- tulovirtaama 1 m ³ /s	
- laskeutusaltaan rakentaminen ja pumppauskalusto	120 000,-
- turvesuodattimen rakentaminen	70 000,-
- 10 vuoden käyttöiällä ja 11 % korolla vuotuiskustannukset (tasainen annuiteetti)	31 407,-
- turvetta 790 m ³ vuodessa	20 000,-
- laskeutusaltaan ja suodattimen huoltotyö	40 000,-
Vuotuiskustannukset yhteensä:	91 407,-
	0,91 mk/kg

Taulukko 6. Saneerattu ruokakalalaitos

Maauoma-altaat vaihdettu itsepuhdistuviin pyöröaltaisiin, joihin yhdistetty pyörreselkeyttimet. Selkeyttimistä pumpattava lietevesi käsitellään kemiallisessa lietteen tiivistämössä.

- tuotanto 120 t vuodessa	
- saneerauskustannukset 2 000 000mk josta 80 % laske- taan vesiensuojelukustannuksiksi	1 600 000,-
- tulovirtaama 1 m ³ /s	
- 6 pyörreselkeyttintä ø 6 m	240 000,-
- lieteveden kemiallinen tiivistäjä, 2 säiliötä, joi- den yhteinen tilavuus on 18 m ³ . Laitteineen ja va- rusteineen	120 000,-
- lietelava lietteen kuivausta ja varastointia varten	50 000,-
- 10 vuoden käyttöiällä ja 11 % korolla vuotuiskustan- nukset (tasainen annuiteetti)	332 253,-
- kemikaalikustannukset (kalkkia noin 5 500 kg/vuosi)	3 000,-
- selkeyttimen ja tiivistäjän huoltotyöt sekä kuivatun lietteen käsittely	40 000,-
Vuotuiskustannukset yhteensä:	375 253,-
	3,13 mk/kg

KALATAUTIEN LEVIÄMISEN EHKÄISY VALTION KALANVILJELYSSÄ

PERTTU KOSKI ¹

1. Yleistä

Valtion kalanviljelytoiminta on lähinnä istukastuotantoa tai sitä tukevaa toimintaa. Suoranaista kirjolohen ruokakalankasvatusta valtion kalanviljelylaitoksilla ei ole, mutta keskitetyn rodunjalostustoiminnan alkaminen kytkee myös ruokakalantuotannon tautiongelmiä nykyistä tiiviimmin valtion kalanviljelytoimintaan.

Uhanalaisten kalalajien säilyttämiseen ja istukaspoikasten tuottamiseen tähtäävän kalanviljelyn taudinvastustuksen tavoitteiksi voidaan esittää:

- tarttuvien kalatautien leviämisen ehkäisy
 - a) istutusvesistöihin,
 - b) muille kalanviljelylaitoksille,
- kasvatustiloksen tautihaittojen minimointi,
- taudinkestävien istukaspoikasten tuotto.

Täydellistä tautien ehkäisyä, edes parasta mahdollista taudinvastustuskäytäntöä puhtaasti eläinlääketieteelliseltä kannalta, ei voida saavuttaa. Emme tunne kaikkia merkittäviäkään kalatauteja tarpeeksi, ja viljeltyjen kalojen kotieläimiä huomattavasti läheisemmät yhteydet oman tai lähisukuisten lajien luonnonpopulaatioihin tekevät eristystoimenpiteet usein hankaliksi.

Ruokakalankasvatuksessa pystytään helpommin suorittamaan eristämisen- ja laitoksen kalakannan teurastamistoimenpiteitä kuin jatkuvassa ja osin uhanalaisten eläinlajien säilyttämiseen tähtäävässä toiminnassa, jollaista valtion kalanviljely on luonteeltaan. Lisäksi saattavat taudinvastustustoimet olla liian kalliita tai työläitä tai ristiriidassa hoitotoimenpiteiden, markkinoinnin, rodunjalostuksen jne. kanssa. Kalatautien vastustus ja leviämisen ehkäisy perustuvatkin käytännössä aina kompromisseihin. Tautien leviämisen ehkäisytoimenpiteitä harkittaessa voidaan yh-

¹⁾ Valtion eläinlääketieteellinen laitos, PL 368,
00101 Helsinki

tenä harkintaperusteena pitää sitä, ettei taudin vastustus maksa enempää kuin tauti tuottaisi vahinkoa.

Kalanviljelylaitoksen tautitilanteella on yhteyksiä kalojen ruokintaan, laitoksen rakenteeseen sekä kalojen hoitoon ja käsittelyyn. Muiden kuin tartuntatautien syyt ja toisaalta hoito ovat löydettävissä useimmiten em. tekijöistä. Kokemukset lämminverisistä kotieläimistä osoittavat lisäksi, että myös infektioitautien vastustuksessa saavutetaan usein pitkällä tähtäyksellä parempia tuloksia - ainakin kun ei ole kyse helposti leviävästä kulkutaudista - kun taudit käsitetään enemmän hoidosta ja altistavista ympäristötekijöistä johtuviksi ongelmiksi kuin ahtaasti tarttuviksi taudeiksi. Ei ole olemassa kalanviljelylaitosta, jossa ei ole kalatauteja eikä myöskään tekijää, joka korvaisi kalojen asiallisen hoidon kalanviljelylaitoksella. Viime kädessä tautien vastustustyöstä kalanviljelylaitoksella vastaavat sen käytännön työntekijät. Se, kuinka työntekijät ovat käsittäneet tautien vastustamisen merkityksen ja kuinka annettuja ohjeita noudatetaan, on ratkaisevassa asemassa tautien leviämisen ehkäisyn onnistumisessa tai epäonnistumisessa.

Seuraavassa on lyhyesti esitetty keinoja kalatautien leviämisen ehkäisemiseksi valtion kalanviljelyssä. Ryhmittely on osittain päällekkäinen 2- ja 3-kohtien osalta, mutta haluan korostaa, että kun on kysymyksessä hyvin kiinteästi kalaan sidottu tai tietyltä seudulta puuttuva taudinaiheuttaja, on yritettävä estää taudinaiheuttajan pääsy kalanviljelylaitokselle. Kun on kyse taudinaiheuttajasta, joka pystyy vaivatta elämään ja jopa lisääntymään kalan ulkopuolella, painottuu vastustustyö käytännössä enemmän 3-kohdan keinoihin

2. Suomessa toteamattomista, vaarallisista kalataudeista (VHS, IPN, kierretauti, paisetauti, BKD) vapaiden kalanviljelylaitosten ylläpito.

2.1 Tuontirajoitukset

Tuontirajoitukset ovat vaarallisten, maastamme toteamattomien kalatautien ehkäisyssä tärkein ja tehokkain keino. Tiukka tuontilupapolitiikka on ilmeisesti pääsyy siihen, että tilanne on meillä kansainvälisesti ottaen hyvä. Täytyy toivoa, että tuontirajoitukset jatkossakin ovat samaa luokkaa.

2.2. Kalamateriaalin hankinta

Tyypillinen suomalainen vesistöalue on padottu. Tällaisessa tilanteessa on nähdäkseen luonnosta pyydettävien emokalojen kohdalla järkevintä tehdä pyynti, lypsy ja mädin haudonta padon alapuolella. Desinfioitu (lypsyn ja siirron yhteydessä) mätä siirretään kuoriutumaan mielellään pohjavettä käyttävään laitokseen, josta siirto varsinaiselle kasvatuslaitokselle, jonka ylävirrassa ei saisi olla muita laitoksia.

2.3. Varotoimet ulkomaisten laitospvierailujen kohdalla

Valtion kalanviljelylaitosten henkilökunta harrastaa ilmeisesti melko runsaasti retkeilyä ulkomaisille kalanviljelylaitoksille. Sekä VHS- että IPN-virukset voivat säilyttää taudinaiheuttamiskykynsä kuivissa olosuhteissa ja auringonvalon vaikutuksen alaisinkin (esim. kengät ja vaatteet) ainakin viikon ajan. Suomessa on todettu sialle vaarallisen virustaudin (transmissible gastroenteritis, TGE) maahantuonti sikalanomistajan ulkomailla tekemän sikalakäynnin seurauksena.

Ohjeita ulkomaiselle kalanviljelylaitokselle tehdyttä tutustumiskäynniltä palattaessa (virusten kulkeutumisen ehkäisy) :

- Kotimaiselle kalanviljelylaitokselle ei saa mennä suoraan ulkomailta tultua.
- Ennen laitokselle menoa on retkellä käytetyt vaatteet ja jalkineet vaihdettava. Kasvot ja kädet pestävä.
- Retkellä olleet vaatteet tuuletettava.
- Ennen laitoksella työskentelyn aloittamista olisi hyvä käydä saunassa.

Ulkomaiselle vierailijalle jalkineet ja suojavaatteet vierailun kohteena olevalta laitokselta! Mitä pitempi aika on kulunut vierailevan ulkomaalaisen Suomeen tulosta, sitä parempi.

2.4. Tarttuvasta ihotulehduksesta (ASA-tauti) vapaitten kalakantojen ylläpito ?

Saattaa olla, että olisi järkevää. Ei ole käytännössä tällä hetkellä varmuudella mahdollista tehdä: diagnosointimahdollisuudet ovat rajoitetut ja aiheuttajaorganismien

(*Aeromonas salmonicida* subsp. *achromogenes*) levinneisyys luonnonkalapopulaatiossa on epäselvä.

3. Varotoimenpiteet kontaminaation varalta sekä laitoksella olevien taudinaiheuttajien kurissapito

3.1 Valtion kalanviljelyn jako itsenäisiin, suuraluekohtaisiin yksiköihin

Eri vesistöissä sijaitsevien kalanviljelylaitosten välillä tapahtuu melko paljon kalamateriaalin vaihtoa. Myös emokalamateriaalia hankitaan kalanviljelylaitoksille vieraista vesistöistä. Kalanviljelylaitosten välisten siirtojen kuva on kokonaisuutena ottaen erittäin sekava. Jos saataisiin edes tiettyjä lajeja koskeva maan jako omavaraisiin alueisiin, mahdollistaisi se myös maan eri osissa erilaisen taudinvastustuspolitiikan, jos tarvetta sellaiseen ilmenisi.

3.2 Laitosten väliset kuljetukset

Mielellään valtion kalanviljelylaitosten omalla kalustolla, jolloin desinfektion adekvaatista suorituksesta voidaan kunnolla pitää huolta.

3.3 Vesityslinjakohtainen kertatäyttö (all in - all out)

Vesityslinjat erilliset mieluiten siten, että yhden altaan poistoveden purkualue ei ole toisen altaan tulovesilähteenä. Yhteen vesityslinjaan kalaa vain yhdeltä laitokselta, jonka tulisi kuulua kalatautitarkkailuun. Näin on edes jonkinlainen mahdollisuus tietää, mitä tauteja tuontilaitoksella on.

3.4 Tuotavan kalan tautivaaran minimointi. Vertaa edellinen kohta.

3.5 Toimenpiteet laitoksella. Katso Olli Sumarin alustus.

4. Säännöllinen tautitarkkailu ja tautipurkausten aiheuttajien selvitys

4.1 Valtion eläinlääketieteellisen laitoksen kalatautitarkkailun voimaperäistäminen

4.2 Kalanviljelylaitoksen oma tautitarkkailu

Tautitapausten aikaisempaa innokkaampi selvittely. Mikrooskooppi mahdollistaa oman laitoksen loistilanteen seurannan.

5. Nopeiden taudinvastustuskeinojen suunnittelu ja toteutus

Ainakin virustautien kohdalla täytyy hyväksyä se, että laitoksen kalakanta joudutaan tappamaan, laitos desinfioimaan ja ehkä pitämään välivuotia.

6. Rokotukset

Tällä hetkellä ei ole toimivaa kaupallista rokotetta Euroopassa tavattavista kalataudeista kuin vibrioosia vastaan. Saattaisi olla edullista rokottaa mereen istutettavia lohikaloja vibrioosia vastaan. Toisaalta ei ole järkevää rokottaa sellaista kalatautia vastaan, jota meillä ei ole tällä hetkellä: toimenpide saattaisi estää taudin meille tulon havaitsemisen.

7. Rodunjalostustoiminnan yhtenä tavoitteena olevaan perinnöllisesti hyvin tautēja kestävien kalakantojen jalostamiseen ei tässä yhteydessä puututa.

KALATAUTIEN LEVIÄMISEN EHKÄISY VALTION
KALANVILJELYSSÄ

OLLI SUMARI ¹

1. Johdanto

Kun keskuskalanviljelylaitosjärjestelmää ja sen ensimmäisiä laitoksia suunniteltiin 1950-luvun lopulla ja 1960-luvulla, ei kalatautikysymyksiä osattu ottaa riittävästi huomioon. Kokemukset kalataudeista puuttuivat ja tiedon taso oli muutenkin heikko. Jokin muu ratkaisumalli kuin nykyisen tyyppiset keskuskalanviljelylaitokset olisi ehkä paremmin turvannut arvokalakantojen säilymisen ja niiden tautivapaan, hyvälaatuisen mädin saannin istutuspoikasten tuotantoa varten. Esim. hajautettu ratkaisu, jossa tärkeimpien kantojen ylläpito ja mädintuotanto tapahtuisi pienemmissä laitoksissa kunkin kannan mädinhankintapaikan yhteydessä, vähentäisi nykyistä riskiä, että suuri osa istutuspoikasten tuotannosta lamautuu mädin puutteen vuoksi, jos joku keskuskalanviljelylaitoksista joutuu esim. karanteeniin. Tästä on jo kokemuksia. Myöskin nykyistä turvallisemman vesityksen saaminen laitoksille olisi varmasti eduksi. Esim. pohjavesilaitos on tautien leviämisen suhteen huomattavasti turvallisempi kuin laitos, jolla on vesistöä yläpuolella.

Nykyisissä laitoksissa on myös runsaasti rakenteellisia puutteita, joiden vuoksi ne ovat alttiita kalatautien leviämiselle. Lisäksi keskuskalanviljelylaitoksiin saattoi heti toiminnan alkessa levitä tauteja niihin muista kalanviljelylaitoksista siirrettyjen kalojen mukana. Laukaan keskuskalanviljelylaitos ja Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos ovatkin rakenteeltaan kalatautikysymysten osalta monessa suhteessa jo vanhentuneita laitoksia. Periaatteelliset ratkaisut on kuitenkin tehty kauan sitten, ja valtion kalanviljelylaitoksia ja niiden toimintaa on pyrittävä kehittämään siten, että valtion kalanviljelyn keskeinen tehtävä, arvokalakantojen ylläpito ja korkealuokkaisen tautivapaan mädin tuotanto olisi tulevaisuudessakin turvattu.

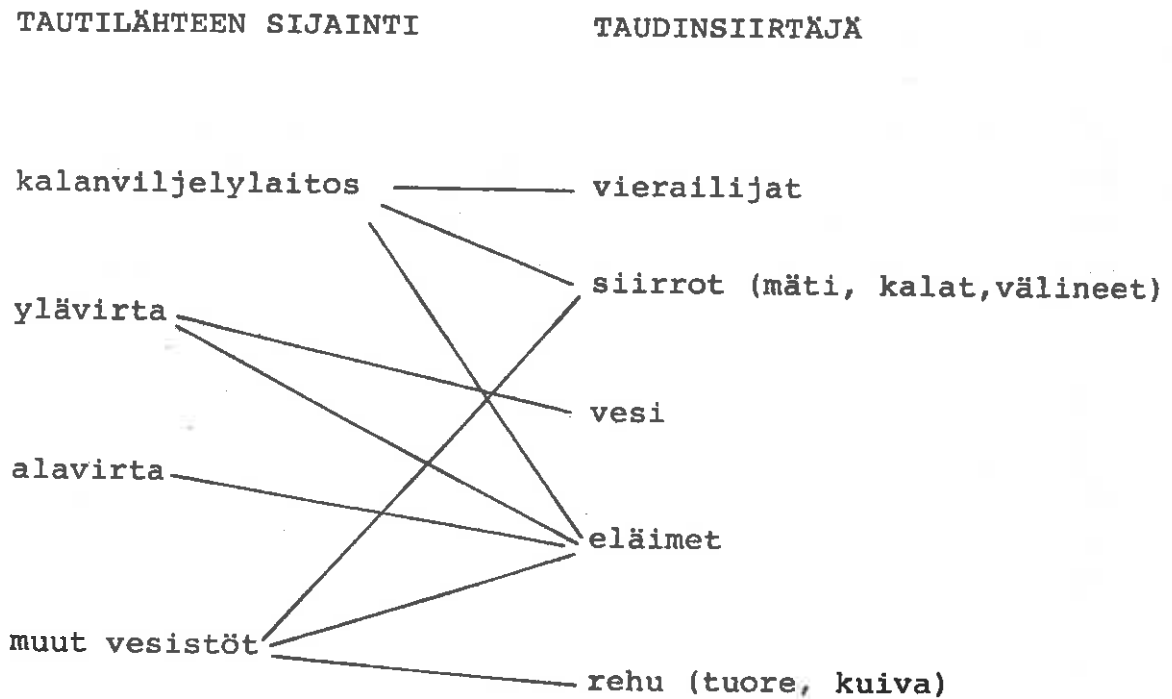
Käsittelen tautikysymystä nimenomaan keskuskalanviljelylaitoksesta tarkasteltuna ja niiden osalta, koska niiden asema on

¹⁾ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Laukaan keskuskalanviljelylaitos, 41360 Valkola

keskeinen kalatautien leviämisen kannalta. Ongelmat ovat muissakin laitoksissa samantyyppisiä, joskaan seuraukset eivät ole niissä yhtä vakavia. Tässä tarkastellaan näkökohtia, joita tulisi ottaa huomioon mätiä ja poikasia tuottavien laitosten suunnittelussa ja niiden toiminnassa. Tarkastelu ei ole kattava, vaan tarkoitus on esittää suuntaviivoja yleisen ohjeiston laatimiseksi kalatautien leviämisen estämiseksi valtion kalanviljelylaitoksille ja niistä muualle.

2. Tautien leviämiset

Jotta kalatauti voisi siirtyä kalanviljelylaitokseen, tarvitaan tautilähde ja taudinsiirtäjä. Kuvassa 1 tarkastellaan, mistä ja millä keinoin kalatauti saattaa levitä laitokseen.



Kuva 1. Kaavio todennäköisistä tautien leviämismekanismeista kalanviljelylaitokseen erilaisten taudinsiirtäjien välityksellä ja tautilähteen sijainnista riippuen.

Ehkä todennäköisin on siirtyminen vierailta kalanviljelylaitoksilta kalojen siirtojen yhteydessä. Myös mädin ja välineiden siirrot omassa maassa tai ulkomailta on varsin todennäköinen siirtymistapa. Vierailijat, lähinnä kalanviljelyalalla työskentelevät henkilöt, kuljettavat mukanaan tauteja.

Eläinten mukana saattaa levitä tauteja jopa ulkomailta. Esim. lokkien muuttoreitit kulkevat mm. Tanskan kautta. Tanskassa pahoja kalatauteja esiintyy runsaasti, ja lokeilla on taipumus vierailta kalanviljelylaitoksilla, etenkin jos siellä on runsaasti sairaita ja kuolleita kaloja.

Rehun osuudesta tautien levittäjänä ei ole paljon tietoja, mutta ainakin tuoreen kalan mukana on mahdollisuus saada loisia ja muunlaisia tauteja kalanviljelylaitokseen.

3. Seuraukset vaikean kalataudin leviämisestä kalanviljelylaitokseen

Kalatautiviranomaisten määräämät toimenpiteet vaikeiden kalatautien yhteydessä ovat tavallisesti hoitotoimenpiteet, karanteeni ja laitoksen saneeraus.

Tavallisin toimenpide on yleensä välittömästi karanteeni, joka on aluksi täydellinen ja sen jälkeen mahdollisesti rajoitettu. Karanteenissa voidaan määrätä, minne kalaa saa viedä, minne ei, saako laitoksessa vierailta jne. Kun tauti on varmistettu ja todettu, että se on tarpeeksi paha, niin edessä on laitoksen saneeraus eli koko kalaston tuhoaminen ja laitoksen desinfiointi.

Valtakunnallisesti seuraukset vaikean kalataudin leviämisestä keskuskalanviljelylaitokseen ovat moninaiset. Selvää on, että syntyy pulaa viljelymateriaalista. Jos mätiä ei pystytä toimittamaan kasvattajille, se näkyy parin vuoden kuluttua istutuspoikasten puutteena. Puutetta jatkuu pitkään, koska uusi- en emokalakantojen kasvattaminen on pitkäaikainen prosessi ja kasvatuksessa on saattanut olla kantoja, joita ei ole enää muualta saatavana. Tällaisen kannan häviäminen on tietysti aina tappio kalataloudelle. Vaikean kalataudin leviämisestä keskuskalanviljelylaitokseen voi myös olla seurauksena laitoksen toimenkuvan pysyvä muutos, esimerkiksi keskuskalanviljelylaitoksesta istutuspoikasia tuottavaksi laitokseksi.

Kalatautien leviämisen estämisessä on tehtävänä estää tautien tulo kalanviljelylaitokseen ja toisaalta estää se, ettei keskuskalanviljelylaitokselta siirry tauteja muualle. Periaatteessa keskuskalanviljelylaitoksissa saattaa esiintyä nykyisinkin jokin tauti, joka ei ole puhjennut akuutiksi, mutta esiintyy pii-

levänä kannassa. Myöskin tällaisiin mahdollisuuksiin on varauduttava.

4. Tautien leviämisen estäminen keskuskalanviljelylaitoksesta

Jotta keskuskalanviljelylaitos tai yleensä kalanviljelylaitos ei levittäisi tauteja, olisi laitoksen henkilökunnan huolehdittava seuraavista seikoista:

- estä tautien pääsy kalanviljelylaitokseen ,
- siirrä mieluummin mätiä kuin kalaa laitoksestasi ,
- desinfektoi toimittamasi mäti ,
- desinfektoi tai hävitä kuljetusastiat ja -pakkaukset ,
- älä itse levitä kalatauteja ,
- huolehdi laitoksesi tehokkaasta tautitarkkailusta .

Kun laitoksilta siirretään viljelymateriaalia, pitäisi mieluummin siirtää mätiä kuin kalaa. Kaikki mäti, mikä laitokselta lähtee, on desinfektoitava ja tähän tarvittaisiin selkeät yleisohjeet valtion kalanviljelylaitoksille. Kertakäyttöluontoiset kuljetuspakkaukset on syytä hävittää kuljetuksen jälkeen, ja kuljetusastiat pitäisi joka kuljetuksen jälkeen desinfektoida. Kalanviljelyhenkilökunnan tulisi desinfektoida jalkineensa ennen ja jälkeen muilla laitoksilla käyntiä. Tärkeintä on tehokas tautitarkkailu, jotta mahdolliset tautien tulot ja esiintyminen laitoksilla saataisiin mahdollisimman pian diagnostisoitua.

5. Tautien leviämisen estäminen keskuskalanviljelylaitokseen

Seuraavassa on luettelo tärkeistä seikoista, jotka tulisi ottaa huomioon, jotta riski kalatautien leviämiselle keskuskalanviljelylaitokseen olisi minimaalinen:

Kalojen, mädin ja välineiden siirrot

- ei kalantuontia muista kalanviljelylaitoksista ,
- kaloja luonnonvesistä harkitusti karanteenin kautta ,
- mäti tuotava desinfektoituna/karanteenin kautta ,
- mätiä ulkomailta harkitusti - vasta toinen sukupolvi keskuskalanviljelylaitokseen ,
- välttä välineiden lainaamista muualta, desinfektoi lainavälineet .

Vierailut keskuskalanviljelylaitokseen

- vierailujen on oltava valvottuja ,
- kalanviljelylaitoksista tulijoiden jalkineet desinfektoitava .

Eläinten laitokseen pääsyn estäminen (kalat, linnut, nisäkkäät ym.)

- altaat sisälle,
- ulkoaltaat pienelle alueelle lähelle rakennuksia,
- pystyreunaiset altaat, suojattu tulo- ja poistovesitys,
- lokkilangat ym. suojakeinot,
- estä kalojen pääsy vesistöstä laitokseen.

Tautien leviäminen yläpuolisesta vesistöstä

- ei kalanviljelyä ylävirrassa,
- kalojen pääsy keskuskalanviljelylaitoksesta ja alavirrasta ylävirtaan estettävä,
- kalojen karkaaminen laitoksesta vesistöön minimoitava,
- ei kalanistutuksia ylävirtaan,
- pakolliset istutukset ylävirtaan keskuskalanviljelylaitoksen valvonnassa ja toimesta.

Keskuskalanviljelylaitosten toiminta tautikysymysten osalta on periaatteessa ristiriitaisella pohjalla. Päättökäytökset, korkealuokkaisen ja toisaalta tautivapaan mädin toimittaminen ovat keskenään ristiriidassa, koska korkealuokkaisuus edellyttää geneettisten ominaisuuksien ylläpitoa ja tämä taas mädin hankintaa luonnon vesistä, mikä aiheuttaa huomattavan kalatautiriskin. Ensimmäinen periaate mielestäni pitäisi olla, ettei keskuskalanviljelylaitoksiin siirretä muista kalanviljelylaitoksista elävää materiaalia lainkaan. Kaloja luonnonvesistä on syytä tuoda laitokseen harkitusti. Jokaisessa tapauksessa on syytä miettiä, mikä on riski. Mädin tuontia on tietysti pakko tehdä. Onneksi ei ole kovinkaan monta tautia, jotka voivat esiintyä mädin sisällä. Useimmat sensijaan voivat esiintyä mädin pinnalla. Siksi tehokas, oikein suoritettu desinfiointi vähentää huomattavasti tautiriskiä.

Karanteenin suhteen paras menetelmä olisi, että voitaisiin joko perustaa kalanviljelylaitosten yhteinen karanteenilaitos tai joka kalalaitokselle oma karanteeniyksikkö, joka on eristetty muusta laitoksesta. Kaloja ulkomailta keskuskalanviljelylaitokseen ei ole syytä siirtää ja mätiäkin vain erittäin valikoivasti ja harkiten. Täytyy olla hyvin pakottavat ja perustellut syyt, ennen kuin tähän ryhdytään. Keskuskalanviljelylaitokselle on tuskin syytä tuoda mitään suoraan, vaan ulkomailta tuotujen kalojen ensimmäinen sukupolvi pitäisi kasvattaa muualla ja siirtää vasta sitten myöhempiä sukupolvia mätinä keskuskalanviljelylaitokselle. Tämä kuulos-

taa ankaralta, mutta tiedetään, että esim. Tanskassa IPN diagnosoitiin vasta toisesta tai kolmannelta sukupolvesta kalojen Tanskaan tuonnin jälkeen. Kalanviljelyssä käytettävien erilaisien välineiden lainailua tulisi välttää. Välineet tulisi desinfektoida ennen ja jälkeen lainaamisen.

Siirrot merestä ovat aiheuttaneet huomattavia ongelmia viime vuosina. Kun kalanviljelylaitokset ovat sisämaassa ja mäti hankitaan merestä, niin jossakin vaiheessa kala on siirrettävä sisämaahan, jos poikasia yleensä halutaan kasvattaa. Jos ei haluta tehdä uutta, nykyisen kanssa päällekkäistä järjestelmää, riskiä on pakko jossain määrin ottaa kalatautien suhteen. Riski minimoidaan toteuttamalla vain välttämättömät mädin siirrot, siirtämällä merestä ainoastaan desinfektoitua mätiä ja tutkimalla mäti virusten ym. varalta ennen siirtoa.

Olellainen asia tautien torjunnassa on mielestäni estää erilaisten eläinten (kalojen, lintujen, nisäkkäiden) pääsy laitokseen. Eläinten yleinen esiintyminen laitoksessa vähentää henkilökunnan motivaatiota muuhun kalatautien torjuntaan. Sijoittamalla mahdollisemman suuri osa altaista sisätiloihin, estetään useimpien eläinten pääsy tehokkaasti. Ulkoaltaat pitäisi sijoittaa mahdollisimman tiiviisti pienelle alueelle ja lähelle rakennuksia, jolloin villit eläimet eivät uskalla niille tulla. Pystyreunaisiin altaisiin eläimet pääsevät huonommin kuin viistoseinäisiin. Tulo- ja poistovesikanavat pitäisi suojata.

Kaloja ei saisi päästä vesistööstä altaisiin. Kalojen pääsy laitoksesta ja alapuolisesta vesistööstä ylävirtaan olisi saatava estetyksi. Tämä aiheuttaa sen riskin, että jos laitokseen tulee jokin tauti, joka tietysti leviää alavirtaan. Siellä elävät laitoksesta karanneet ym. kalat saattavat tulla taudinkantajiksi. Jos ne pääsevät siirtymään yläpuoliseen vesistöön, niin ollaan pahimmassa mahdollisessa tilanteessa eli tauti tulee laitokseen aina uudestaan desinfektointitoimienkin jälkeen. Tällöin ollaan lähellä laitoksen lopullista toimenkuvan muuttamista, mikä on syytä ottaa tarkasti huomioon. Kalojen karkaaminen keskuskalanviljelylaitoksesta vesistöön on myös minimoitava.

Osa tässä esitetyistä toimenpiteistä on sellaisia, joita keskuskalanviljelylaitosten tulisi itse suunnitella ja toteuttaa. Niitä ovat esimerkiksi sisäinen hygienia ja tarvittavat ra-

kenteelliset parannukset kullakin laitoksella. Vastuu kalojen ja mädin siirroista laitokseen ja laitoksesta on pitkälle laitoksen henkilökunnan asia. Valtion kalanviljelylaitosten tautitorjunnan yleisten periaatteiden suunnittelu kuuluu lähinnä valtion kalanviljelyn keskusjohdon toimialueeseen ja aloitteen teko sen tasolle. Yleisperiaatteiden luomisessa valtion kalanviljelylaitoksille kalatautien leviämisen estämiseksi tulisi käsitellä sekä laitosten toimintaan että niiden suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvät kysymykset ja yleensäkin kaikkia valtion kalanviljelylaitoksia koskevat toimenpiteet, kuten sopiminen kalatautiviranomaisten ja valtion eläinlääketieteellisen laitoksen kanssa yhteistyöstä, sopiminen kalojen siirroissa noudatettavista periaatteista sekä keskuskalanviljelylaitosten tehostetun tautitarkkailujärjestelmän ja varakantajärjestelmän kehittäminen vain eräitä keskeisimpiä mainitakseni.

KESKUSTELU KALATAUTIKYSYMYKSISTÄ

Koski

Taudin vastustustoiminta on yleensä tautikohtaista. Sen pitäisi perustua intressivertailuun, jossa otetaan huomioon esim. rodunjalostuskysymykset ja se, miten hankalia ja kalliita taudinvastustusmenetelmät ovat; onko niitä mahdollista toteuttaa. Lääkkeiden käytöstä pitäisi olla enemmän ohjeita. Välineistön desinfektio on heikkoa.

Tuunainen

Kalatautikysymykseen meillä Suomessa kiinnitetään tällä hetkellä aivan liian vähän huomiota, vaikka tauteja ei meillä hyvän onnen ansiosta kovin paljon olekaan. Mutta juuri tautien torjunta edellyttäisi, että siihen voitaisiin paneutua päätoimisesti. Tautien torjunnan ohjeiston aikaansaamisesta valtion kalanviljelylle on keskusteltu. Esimerkiksi Pieksänkosken kalanviljelylaitos on tautien kannalta hyvin kriittinen, koska siellä on tarkoitus jalostaa kalaa ja myydä sitä kaikille halukkaille. On otettava hyvin tarkoin harkittavaksi, miten siellä suunnitellaan mm. vesitysjärjestelmät ja onko syytä mennä joihinkin kierto-vesijärjestelmiin ja niihin liittyviin desinfiointeihin vai luonnonveden erilaiseen käsittelyyn ja myöskin tavallista tehokkaampaan tautien jatkuvaan tarkkailuun itse viljelytoiminnassa. Miten tällainen oikea suhtautuminen ja oikeiden toimintatapojen sisäänajo kalanviljelyyn saataisiin? Voitaisiinko ajatella simuloitua harjoitusta sen varalta, että esim. havaitaan VHS Laukaan keskuskalanviljelylaitoksella tai jollakin muulla laitoksella.

Tämä ei ole tuulesta temmattu ajatus siitä syystä, että Virosta on meille tullut uutta tietoa.

Siellä on kirjolohen viljelyssä juuri VHS tuhonnut sikäläiset viljelyt viime vuoden aikana melko tarkkaan. Toisaalta on tietoja, joiden mukaan se voi levitä luonnonkalojen mukana. Tällaisen harjoituksen pitäminen saattaisi olla paikallaan. Sumarin esityksestä tulivat mieleen myös kalojen kuljetusvedet. Miten vaarallista tautien leviämisen kannalta ne ovat? Siellä desinfioidaan tankkeja ja muita välineitä, mutta sitten kalanviljelylaitokselta otettu vesi lurautetaan joko toiseen laitokseen tai luonnon veteen. Minkälaisia riskejä siihen liittyy?

Sitten ovat vielä varakantajjärjestelmät. Arvokkaita kantoja pidetään useimmilla laitoksilla ja vaikka tavanmukaista materiaalivaihtoa ei tapahdu, niin voi tulla tilanteita, että vaihtoa on pakko joskus jostakin syystä suorittaa eikä täydelliseen eristykseen keskuskalanviljelylaitostenkaan välillä päästä. Minua hirvitti tuo kalakannan tuhoaminen juuri tuollaisessa tapauksessa, että tulee joku vaikea tauti ja toisaalta hyvin arvokas emokalakanta on kysymyksessä. Siinä joudutaan vaikeiden intressivertailujen eteen.

Tilanne on täysin mahdollinen milloin vain. Koko ajan on kylmä hiki pinnassa, kun näitä esitelmiä kuuntelee.

Westerling

Jos IPN-tauti on tullut vaikka kuinka kalliiseen emokalakantaan, kanta on arvoton tappoi sen tai ei. Kun systeemiä yritetään muotoilla ja kehittää, niin tällä hetkellä voimme lähteä siitä, että olemme vapaita näistä taudeista. Systeemiä pitäisi kehittää niin, että ensisijaisesti varmistetaan, ettei tauteja pääse tulemaan. Niin kauan kun kuin tauteja ei ole, silloin myöskään "nippelioppi" siitä, miten eri kalanviljelylaitokset toimivat keskenään, ei ole tärkeää. Mutta heti jos yhteen laitokseen tulee tuntematon tauti, tärkeintä on silloin diagnoosin nopeus.

Westman

Olen samaa mieltä Tuunaisen kanssa siitä, että tarvitaan ohjeisto desinfektointia varten. Tarvittaisiin myöskin toimintaohjeet siinä tapauksessa, että tulee jokin vaarallinen tauti. Silloin voitaisiin välittömästi ilmoittaa, että otetaan hälytys A tai B tai C. Näin vältettäisiin turhat soitot ja keskustelut ja säästettäisiin aikaa.

Jos arvokkaaseen kalakantaan tulee jokin tauti, niin säilyykö tämä tauti pakastetussa maidissa, vaikka kalat hävitetään ?

Westerling

En osaa sanoa suoralta kädeltä, miten kalojen virukset säilyvät. Ainakin imettäväisillä esim. sonnilla tauti kestää pakastamisen.

Tuunainen

Yksi keino estää tauteja on rakentaa joen suulle pato. Toisaalta nyt puhutaan jokien entisöinnistä ja kalaportaiden rakentamisesta jne. kalan kulun helpottamiseksi joissa. Minulle jäi sellainen käsitys, että eläinlääkärit vastustavat kalateitä vai onko tämä liian pitkälle menevä johtopäätös?

Westerling

En minä ainakaan vastusta. Ajattelin lähinnä nykyistä tilannetta. Toisaalta, jos nousu on täysin esteetöntä, niin silloin ei tarvitsisi istuttaa nykyisiä määriä.

Ikkala

Sumari on ilmeisesti soveltanut keskuskalanviljelylaitoksiin suurimman osan näistä ohjeista, mutta ilmeisesti ne ovat sovellettavissa jokaiseen kalanviljelylaitokseen. Tällaisten ohjeiden julkistaminen saattaisi olla hyvä myös yksityisille kalanviljelylaitoksille.

Sumari

Näin voisi kuvitella. Sen sijaan minä en tunne olevani oikea henkilö tästä kirjoittamaan. Kirjoittaminen kuuluu ehkä alan spesialisteille.

Ikkala

Mutta tästä voisi lähteä kehittelemään tällaista ohjeistoa.

- Nurmio Sumari mainitsi laitosten yläpuoliset vedet. Jos nyt ajatellaan vaikka Enonkoskea ja sinne rakennettavaa laitosta, niin valuma-alueella on useampiakin järviä. Vaikka laitoksella oltaisiinkin tarkkana, niin siitä tuskin on apua, sillä kalaveden omistajat voivat istuttaa mistä hyvänsä tuotuja poikasia.
- Toivonen Se on tosiaan vaikeaa, koska kalastuskunta ostaa poikaset mistä tahtoo. Pyyntöjä voidaan tietenkin esittää.
- Tuunainen Mitä tulevan veden desinfiointi on käytännössä? Sitähän on joissakin paikoissa. Onko sillä todella tautien estämisen kannalta merkitystä? Vai onko se vain rauhoittelua?
- Westerling Puhetta oli siitä, että pitäisi olla ohjeet ja suunnitelmia. Mielestäni jonkun viranomaisen pitäisi kyllä istahtaa miettimään asiaa. Mitään yleispäteviä ohjeita tuskin voidaan kalanviljelylaitoksille tehdä, koska ne ovat niin erilaisia ja eri tilanteissa joudutaan eri toimenpiteisiin. Jonkinlainen ohje pitäisi kuitenkin saada aikaan ja uskoisin, että asia kuuluu silloin lähinnä maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosastolle.
- Toivonen Onko pahojen tautien tulon estäminen se ensisijainen torjuntakeino? Ovatko muiden eläintautien osalta ulkomaiset vierailut pahimpia taudin levittäjiä? Onko näistä ohjeistoa?
- Westerling Eivät ole pahimpia. Mutta jos voidaan osoittaa, että tauti on tuotu matkalta, niin tottakai kannattaa varoa. On olemassa yksi parin vuoden takainen maatilavierailua koskeva ohje.
- Toivonen Ulkomaisilla kalanviljelylaitoksilla näkee paljon desinfiointimattoja, kun halleihin mennään.
- Nenonen Luulin, että vierailut voi rajoittaa kalalaitoksilla ihan minimiin. Mutta käytännössä näyttää siltä, että vierailijoita tulee. Kotimaiset saa kuriin, mutta ulkomaalaisten kohdalla on vaikeampaa, kun ei osaa kieltä. Onko mitään eroa siinä, mistä vieras tulee?
- Westerling Kyllä on. Tanskalaiset ja englantilaiset ovat vaarallisia. Ruotsalaiset ja norjalaiset ovat aika turvallisia.

LOHENPOIKASTEN LAATUA KOSKEVAT FYSIOLOGISET TUTKIMUSTULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET KÄYTÄNNÖN KANNALTA

ANTTI SOIVIO ¹

Lohi-istukkaiden tuotanto on maassamme kasvamassa räjähdysmäisesti vuoteen 1984 mennessä. Siirtyminen valtion keskitettyä poikastuotannosta laajenevassa määrin sopimusviljelyyn ja velvoiteistutuksiin on luonut istukkaiden laadunseurantatarpeen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on yhteistyössä Helsingin Yliopiston kanssa kehitellyt istukkaan fysiologiassa tapahtuviin muutoksiin perustuvaa tarkkailuohjelmaa, jonka tulostusta jo aivan lähiaikoina voidaan vertailla merkintäpalautusten tuloskehitykseen. Valtion sopimusviljelyn tarkkailuprojektin rinnalle on muotoutumassa velvoitepoikasiin kohdistuva tarkkailuohjelma.

Istukaspoikasen fysiologinen tila selvitetään määrittämällä veren hapenkuljetuskykyyn vaikuttavia suureita (hemoglobiini, hematokriitti, MCHC), häiriövasteita (plasman sokeri- ja maitohappopitoisuudet, MCHC), energiatasapainoa (kudosten rasva- ja glykogeenipitoisuus), osmoottista säätelykykyä (ionitasapainovasteet), smolttiutumisasastetta (suolatoleranssi, plasman tyrokseenipitoisuus ja kidusten K^+ -, Na^+ -ATPaasi-aktiivisuus) sekä kalan ulkoinen kunto.

Jo varhaisessa vaiheessa osoittautui, että eri laitosten tuottamien 2-vuotiaiden istukkaiden fysiologinen tila poikkesi suuresti toisistaan. Asiaan kiinnitetty huomio johti tasalautuisempaan tuotantoon kevään 1983 seurannassa. Osittain tämän voidaan katsoa johtuvan syvällisemmästä paneutumisesta viljelyn eri vaiheisiin. Tutkimustulosten perusteella on pääteltävissä, että viljelyrutiinia kohentamalla ja muuntelemalla istukkaiden laatuun voidaan suurestikin vaikuttaa. Parempaanko suuntaan sen aika (ja tutkimus) näyttäne.

¹) Helsingin yliopisto, Eläintieteen laitos, fysiologian osasto, Arkadiankatu 7, 00100 Helsinki

KALOJEN KULJETUSRASITUKSESTA

ERKKI VIRTANEN ¹

Kalojen kuljetus on yksi kalanviljelyn kriittisiä vaiheita, jossa helposti tuhotaan vuosien viljelytulos. Näin varsinkin istukkailla, joiden pitäisi toipua kuljetuksesta ja samanaikaisesti sopeutua täysin uuteen ympäristöön vailla minkäänlaista tarkkailua ja hoitoa.

Kalan rasittumista kuljetuksessa voidaan seurata useiden aineenvaihdunnan muutosten perusteella. Näitä muutoksia laukaisevat munuaisten erittämät "stressihormonit", kortisoli sekä adrenaliini ja noradrenaliini. Näiden vaikutuksesta mm. kalan

- varastoituneen energian, lähinnä valkuaisaineiden ja hiilihydraattien käyttöönotto kiihtyy, mikä näkyy mm. maksan glykogeenivarastojen vähenemisenä ja veren sokeri- ja maitohappopitoisuuden nousuna;
- hapenottokyky paranee mm. tehostuneen kibusverenkierron, punasolujen turpoamisen ja plasmatilavuuden pienentymisen myötä;
- suola/vesi -tasapaino järkkyy kalan menettäessä suoloja ja veden tunkeutuessa kalaan nopeammin, kuin se pystyy siitä erittämään.

Pitkään jatkuva voimakas häiriö johtaa mm. energiavarastojen ehtymiseen, korkeaan veren maitohappopitoisuuteen ja heikosti palautuvaan suola/vesi -tasapainon häiriöön.

Keväällä 1981 ja 1982 tehtiin Neva- ja Iijoen kantaa olevilla lohen poikasilla kuljetuskokeita, joissa tutkittiin mm. eri laitoksilla kasvatettujen ja erilaisissa tiheyksissä kuljetettujen poikasten rasittumista fysiologisin menetelmin. Tutkimuksissa havaittiin edellä kuvatun kaltaisia aineenvaihdunnan häiriöitä. Ahvenkoskelle kuljetettujen Nevan lohen istukkaiden häiriövaste erosi merkitsevästi eri laitoksilta tuotujen poikasryhmien kesken. Viiden vuorokauden sumputusajana istutuspaikalla poikaset toipuivat kuitenkin verraten hyvin kuljetusrasituksesta, eikä kaloja kuollut sumputuksessa.

Iijoen kantaa olevilla poikasilla testattiin kuljetustihey-

¹⁾ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto
 Dr. 103 00131 Helsinki 13

den vaikutusta kalojen rasittumiseen. Toisessa kokeessa kuljetustiheydet vaihtelivat 36 - 216 kg/m³, ja kuljetusvesi oli makeata; toisessa kokeessa tiheydet olivat 50, 100 ja 150 kg/m³ ja kuljetusveteen lisättiin suolaa (0,5 %). Kuljetusrasitus oli välittömästi kuljetuksen jälkeen otettujen näytteiden perusteella jossain määrin kuljetustiheydestä riippuva - mm. plasmatilavuuden väheneminen ja suolojen pitoisuuksien aleneminen korreloivat kuljetustiheyden suhteen. Vielä merkittävämpi oli kuljetustiheyden vaikutus kalojen toipumiseen: pienissä tiheyksissä kuljetetut kalat palautuivat lähes lähtötasolle eräiden häiriövasteiden osalta, kun suuremmissa tiheyksissä kuljetettujen kalojen häiriötila saattoi jopa pahentua "toipumisaikana". Tämä viittaa kalojen vaurioitumiseen ja/tai myrkyttymiseen suurissa kuljetustiheyksissä. Jälkimmäistä aiheuttavat veteen kertyvät aineenvaihdunnan tuotteet: hiilidioksidi ja ammoniakki. Merkillepantavaa on, ettei kaloja kuollut itse kuljetuksen aikana, mutta kuljetuksen jälkeisenä kahdeksan vuorokauden aikana kuolleisuus kohosi suurimmassa kuljetustiheydessä yli 20-prosenttiin. Iijoen kantaa olevat istukkaat rasittuivat pienissäkin kuljetustiheyksissä enemmän ja toipuivat heikommin kuin aiemmin mainitut "nevalaiset".

Syksyllä 1982 tehtiin vertaileva kuljetuskoe Iijoen kantaa olevilla poikasilla samoissa olosuhteissa kuin keväällä. Syksykuljetuksessa fysiologiset häiriövasteet olivat selvästi vähäisemmät, ja toipuminen nopeampaa kuin keväällä. Tämä perustuu siihen, että syksyinen "esismoltti" poikkeaa aineenvaihdunnaltaan ja käsittelyherkkyydeltään huomattavasti vaellusvalmiista poikasesta.

Tähänastisten tulosten perusteella voidaan vetää seuraavia johtopäätöksiä:

- Kuljetusrasitus ja toipuminen siitä vaihtelee jossain määrin kantojen ja kasvatuserien välillä. Syksyllä kuljetuksen aiheuttama fysiologinen häiriö on selvästi pienempi kuin keväällä.
- Kuljetusrasitus ja toipuminen siitä riippuu voimakkaasti kuljetustiheydestä.
- Suolan (0,5 %) lisäys kuljetusveteen riippuu voimakkaasti
- Kalojen hengissäpysyminen kuljetuksessa ei anna kuvaa istutuksen onnistumisesta; vielä viiden vuorokauden toipumisaika kuljetuksesta on useimmiten liian lyhyt aineenvaihdunnan häiriöiden palautumiseen.

LOHIKULJETUKSIIN SUUNNITELTU TANKISTO

UNTO ESKELINEN ¹

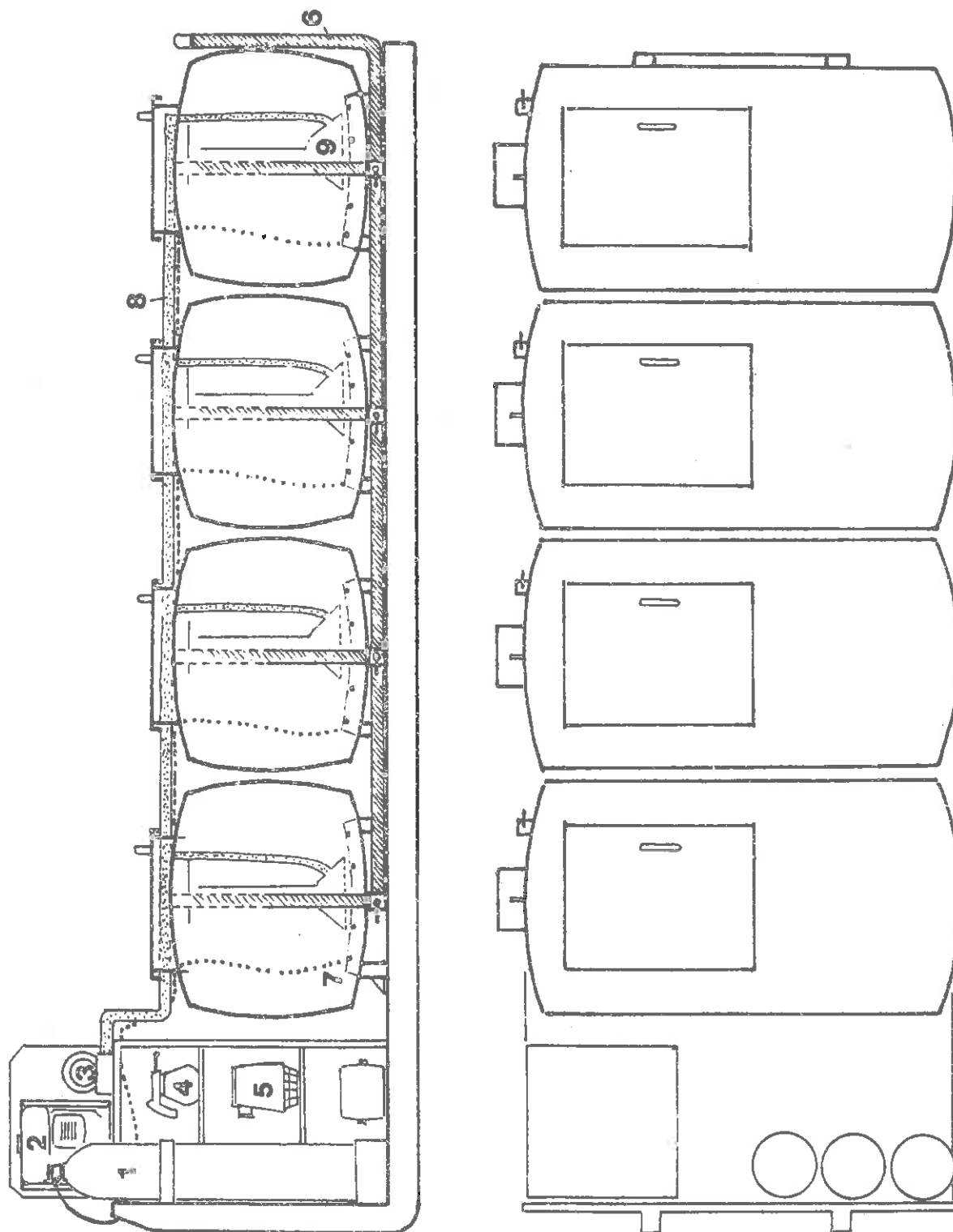
1. Johdanto

Lohien istutussesonki on erittäin lyhyt. Nevan lohien poikastuotanto on etäällä istutuspaikoista, joten siirtotarpeet ovat suuret. Istutuspaikkojen vastaanottotiloilla voidaan siirtopaineita tasoittaa. Suomenlahden ja Selkämeren alueilla vastaanottotiloja ei toistaiseksi ole, eikä kaikkia istutuksia pitkällä tähtämelläkään ole mielekästä keskittää vain muutama paikkoihin. Kuljetuksista huomattava osa on tulevaisuudessakin hoidettava istutusaikana. Kuljetustarpeet ovat jatkuvassa kasvussa: vuonna 1981 Nevan lohien istukasmäärä oli 3 000 kg, vuonna 1985 jo noin 40 000 kg. Kuljetusmahdollisuudet perävaununonta autoa kohti ovat 1 000 kg/vrk, jos kuljettajia on useita. Lohikuljetustarpeet sitovat useita autoja yhtäjaksoiseen ajoon koko istutuskauden ajaksi. Kuljetusten suunnittelussa tuli varautua siihen, että yksityistä kalustoa ei ajoon ole riittävästi saatavissa. Autot ovat samanaikaisen kirjolohien siirtosesongin vuoksi jo entuudestaan ylikuormitettuja. Käytettävissä olevan yksityisen kapasiteetin täydennykseksi lähdettiin suunnittelemaan omaa kalustoa. Suunnittelun tavoitteina olivat käytön joustavuus, toimintavarmuus, kalojen helppo ja hellävarainen käsiteltävyys, veden käsittelyn mahdollistavat ratkaisut, mahdollisuudet tutkimusten tekoon ja kilpailukykyinen hinta. Parhaaksi ratkaisuksi osoittautui siirtolavatankisto, jonka rakenne ja toiminta esitellään tässä artikkelissa.

2. Tankiston rakenne

Kuljetusvarustus on esitetty kuvassa 1. Seuraavassa esitellään rakenteelliset perusratkaisut ja niiden valinnan perusteet.

1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Laukaan keskuskalantutkimuslaitos, 41360 Valkola



KUVA 1. Kaaviokuva siirtolavatankestosta. 1. happipullo, 2. aggregaatti, 3. puhallin, 4. desinfiointiruisku, 5. uoppopumppu, 6. vesitysverkosto, 7. hapetin, 8. ilmastusputkisto ja 9. mammut-pumppu.

2.1 Siirtolava

Lavarunko on normaali 10 - 12 tonnin kantavuudelle tehty 5600 mm pitkä teräspalkkirunko. Siirtolavaratkaisulla on kiinteästi autossa olevaan varustukseen nähden seuraavat edut:

- 1) Hyötykuorma on maksimaalinen, koska rakenne jo valmistettaessa on mitoitettavissa tankkivarustukselle.
- 2) Varustus on helppohuoltoinen.
- 3) Kuljetusvarmuus paranee, koska kuorma on autorikon sattuesssa vaihdettavissa toiseen autoon.
- 4) Kuorma voidaan tehdä maahan lasketulle lavalle. Kuormaus helpottuu ja nopeutuu.
- 5) Autoa ei tarvita kuormauksessa. Etu huoltojen ja kuormausajan valinnan kannalta.
- 6) Mahdollistaa auton käytön tehostamisen, jos lavoja kaksi. Toisen kuljetusaikana toinen lastataan.
- 7) Lisävarustaminen helppoa vaatimusten muuttuessa. Tämä on tarpeen myös koetoiminnan kannalta.

2.2 Tankit

Tankkeja on 4 kpl, à 2 500 l. Tankkeja tulee olla useita kuljetusriskien pienentämiseksi, istukkaiden jakamisen helpottamiseksi sekä useiden tutkimusryhmien ja lajien rinnakkaisen kuljetustarpeen vuoksi.

Valmistusmateriaali on alumiini, joka kestää hyvin mekaanista rasitusta. Varusteiden asentaminen ja muutostyöt ovat helppoja. Tankkien seinämäpinnat ovat kaarevia, joka muoto on liikkuvan nesteen aiheuttamien dynaamisten rasitusvoimien kannalta edullisin, ja edesauttaa kalojen poistumista veden mukana tyhjennyksen loppuvaiheessa. Tankkien sisäväri on vihreä.

Täyttöaukko on suuri, 650 x 900 mm ja varustettu 200 mm korkealla jäykistävällä kauluksella. Alumiinikannessa on huohotinhattu. Kalojen purkuaukko, 200 x 300 mm, on alareunastaan pohjanmyötäinen. Purkuaukossa on 200 mm pitkä suokappale, johon pressukankaisen tyhjennysputken vastinkappale voidaan pikalukita. Purkuaukko suljetaan sisäänpäin aukeavalla laippaventtiilillä,

jota käytetään vivulla. Venttiilissä on kaksinkertainen varmuuslukitus.

Purkuaukon vieressä oleva vedenvähennyshana on 50 mm:n palloventtiili. Tankkien alapuolisina tukirakenteina ovat pitkitäiset jalat. Tankit on kiinnitetty lavan päälle poikittain jousipulteilla suoraan lavarunkoon ja kallistettu purkupuolelle $1,7^\circ$ viettäviksi.

3. Varusteet

3.1 Vesitys

Tankeissa on kiinteärakenteinen vesityspotkisto. Purkupään vastaisessa päässä on pohjasta kattoon ulottuva yläosasta rei'itetty putki, jonka alapäähän vesitysverkosto liittyy. Jokaisella tankilla on oma sulkuhana. Kytkemällä putkisto pumppuun tai laitoksen vesitysverkkoon voidaan tankit täyttää keskitetysti ja vaivattomasti sekä ylläpitää vedenvaihtoa lastauksen ja kuljetuksen välisen ajan. Tyhjennysvaiheessa voidaan täysistä tankeista ajaa tyhjenevään tankkiin vettä ja huuhdella viimeisetkin kalat veden mukana ulos.

3.2 Hapetus

Kaasuhapetus. Järjestelmässä pullosta ($3 \times 50 \text{ l} = 30 \text{ m}^3$ O_2 NTP), paineenalennusventtiili, tankkikohtaiset jakajat ja rotametrit. Vaikka kaasuhappi on nestehapetta kalliimpaa, ovat kokonaiskustannukset pienemmät seuraavien etujen vuoksi: tiheämpi jakeluverkko eli pienemmät toimituskulut, parempi toimintavarmuus, pienemmät pääomakulut/hyvät pullovuokrausmahdollisuudet sekä pienempi omapaino/suurempi hyötykuorma.

Happivarasto riittää normaalikuormalla yli yhden vuorokauden käyttöön, ilmaston kanssa pidempäänkin.

Rotametrit on kalibroitu tulopaineelle (5 bar), mikä tekee annostuksen vakaaksi. Tämä on tärkeää siirtolavakalustossa, jossa säätöjen tuonti ohjaamoon on hankalaa. Rotametrien lukemat ovat nähtävissä ohjaamosta.

Jakajat ovat letkutyyppiä. Ne on korotettu 100 mm pohjasta ylös, joten niitä ei tarvitse nostaa pois tyhjennyksen ajaksi. Koska vesi kiertää, ei korotuksella ole suurta merkitystä hapen liukenemisteholle.

3.3 Ilmastus

Veden tuuletus hiilidioksidin vähentämiseksi tapahtuu ilmastuksen avulla. Järjestelmään kuuluu korkeapainepuhallin, runkkanava, josta haarautuvat letkut tankkikohtaisille mammut-pumpuille. Pumput ovat tankin keskellä. Ilma syötetään pumpun alakar-tioon. Ilman mukana nouseva vesi tuulettuu ja saa aikaan veden säteettäisen kiertämisen tankissa. Käyttövoima korkeapainepu-haltimelle (1 Kw) saadaan polttomoottoriaggregaatilta, jonka ulostuloteho on 2,2 Kw.

3.4 Desinfiointi

Kaluston desinfiointia varten on sähkötoiminen paineruisku. Desinfiointiaineena käytetään Sterilan-valmistetta (vaikuttava aine benzalkoniumkloridi) valmistajan suosittamana väkevyytenä.

3.5 Muu varustus

Edellä esiteltyjen lisäksi kaluston varustukseen kuuluu sähkötoiminen uppopumppu, happimittari sekä tavanomaiset kalojen käsittelyvälineet: haavit, saavit yms.

Keskustelu

Westerling

Kysyttiin onko syksymerkintä parempi smolttien kannalta ja miten vedenlämpötila vaikuttaa tähän ?

Kalan rasitus, nimenomaan lohen, on keväällä paljon suurempi kuin syksyllä. Kalan kuljetukseen on tehty samassa lämpötilassa eli se on kalan fysiologisesta tilasta kiinni. Tästä syystä olen päättänyt suositukseen, että kalat merkittäisiin syksyllä.

Eskelinen

Käytännölliset ongelmat ovat johtaneet siihen, että syksymerkintä on tehnyt merkinnöistä täysin epätieteellisen. Syksymerkinnän ongelmat ovat seuraavat: Meillä käytössä olevissa altaissa on jopa 50 000 smolttiutuvaa istutuspoikasta, ja tällaisia on joka puolella. Jotta syksymerkintäryhmä edustaisi sitä parvea, pitäisi kalat todellakin pistää merkittynä sinne parveen. Jotta neljän tällaisen laitoksen kuljetus olisi yhteneväinen, niinkuin se on tähän asti kevätmerkinnöissä ollut, meidän pitäisi kuormaan saada 200 000 poikasta. Silloin jossain määrin ylitetään nämä suositukset eli kuljetuksessa joudutaan tinkimään. Käytännössä se tarkoittaa myös sitä, että meidän on tingittävä muista istutuksen tavoitteista, koska me joudumme pelkästään merkinnän takia ajamaan yhteen paikkaan ne 200 000 kpl. Niinkuin tästä nähdään, käytännön ongelmia meidän viljelyrutiinillamme on aika huomattavasti. Silloin pitäisi nousta tyvestä puuhun eikä mennä Matti Nykäs-tyylillä eli oli sumu kuinka tiheää, niin pää edellä sekaan vaan.

Soivio

Jos halutaan tutkia merkintäryhmän merkkipalautetta, niin silloin syksymerkintä on täysin epätieteellinen, mutta jos halutaan tutkia altaassa kasvavan esim. 150 000 kalan ryhmän käyttäytymistä meressä merkkien avulla, niin nähdäkseeni siitä saa paremman kuvan, jos merkintäparvi ui siellä talven vapaasti ja adaptoituu siihen parveen, samalla kun se toipuu merkinnästä, joka Westerlingin mukaan on syksyllä vähemmän rasittava kuin keväällä.

Eskelinen

Se edellyttää, että merkittyjen istutettujen määrä meressä on tiedossa. Syksymerkinnällä säästetään merkittävää kalaa ja sen rasittuneisuutta itse merkintätilanteessa, mutta jos syksymerkintä johtaa siihen, että merkittynä istutettavien määrän selvillesaamiseksi tarvitaan suunnaton joukko ihmisiä laskemaan ja selvittelemään kaikki kalat altaasta keväällä ennen istutusta, niin, vaikka ne merkityt siellä joukossa edustavatkin koko ryhmää, kun sitäkin rasataan, haalitaan, pengotaan ja lasketaan, niin mikä niiden kalojen arvo kaikkinsa on sen jälkeen.

Vuorokaudessa on 86 400 sekuntia. Jos me kykenemme käsittelemään yhden kalan sekunnissa, työ kestää siitä huolimatta ympärivuorokautisesti monta vuorokautta. Mutta tällainen keskustelu on tietysti hyvä, että saataisiin asioihin edistystä.

Toivonen

Merkintöjen yhteydessä vesihomeen runsas esiintyminen voi vaikuttaa ratkaisevasti tulokseen. Esim. Konnevedellä oli hauella vuoden perästä merkinnästä mahtava vesihomekasvusto merkin kiinnityskohdassa. Toisaalta kun Ahvenanmaalle siirrettiin luonnon-smoltteja Simojoelta, niihin kehittyi Ahvenanmaalla vesihome, mutta Gutturpin kalanviljelylaitos pystyi hävittämään homeen ja sai kalat pysymään hengissä. Mutta mitä tapahtuu luonnossa? Ei tiedetä millaisen homeen peitossa kalat saattavat olla merkinnän seurauksena. Tulokset merkinnöistä eivät ehkä kuvaa todellisia oloja kovinkaan paljon. Merkit pitäisi kastaa ehkä vahvaan antibioottiliuokseen, ennenkuin ne kiinnitetään. Olisiko tästä mitään apua?

Eskelinen

Voisi olla. Mutta kun on kysymys elintarvikkeesta, ei niihin voi panna antibiootteja.

Soivio

Tuskin merkkiä tulkitaan elintarvikkeeksi. Matti Naarminen on Olkiluodon erittäin ansiokkaissa tautitutkimusolosuhteissa uittanut merkittyjä kaloja erilaisissa desinfioivissa liuoksissa heti merkinnän jälkeen. Odotan mielenkiinnolla tuloksia, jotka Naarminen ilmeisesti tämän kevään aikana saa kootuiksi. Vastamerkityn kalan kevätistutuksen onnistuminen näennäisesti on nimenomaan näennäistä, kun kukaan ei pääse katsomaan, kuinka se merkintä onnistui.

Hyvärinen

Hopea olisi tietysti hyvä. Me käytimme eräässä kokeessa kontrollilankana kuparia tavallisen merkin sijasta. Kuparilankakalat näyttivät voivan paremmin. Niitä ei tehty riittävästi, että niistä olisi voitu tehdä tilasto. Kun me saimme merkittyjä kaloja Pielisjoen suusta takaisin, teimme paino- ja kasvukäyrät. Ensimmäisen vuoden kala kasvoi erittäin hitaasti lokakuulle saakka ja alkoi vasta marras-joulukuulla kasvaa enemmän. Teoriassahan käyrän pitäisi mennä oikeastaan samalla tavalla kuin toisen vuoden käyrän. Epäilen, että hidaskasvu on juuri merkinnän syytä. Se rasittaa kalaa niin paljon, että ensimmäinen vuosi on aika huono.

- Toivonen Arni Isaksson Islannista on kuonomerkinnällä vertaillut kuonomerkittyjen ja Carlin-merkittyjen kalojen kasvua ja on todennut, että Carlin-merkki todella pudottaa kalojen kasvua. Isaksson sai suunnilleen 10 %:n kasvueroja.
- Heinonen Koska valojen käytöstä alkaa tulla suosituksia? Kuljetuksista on jo aika hyviä ohjeita.
- Soivio Käyttäkää keskitalvella vähemmän valoa hallissa. Ericsson Ruotsista on todennut, että pitkä valojakso talviaikaan mm. lisää varhain kypsyvien koiraiden määrää istukkaissa. Toisaalta norjalaiset väittävät, että ennenaikainen sukupuolinen kypsyminen on kantakohtaista ja siis geneettinen ongelma. Tässä on kaksi oppialaa vähän nenät vastakkain. Koska valorytmillä pystytään lohikalan lisääntyminen säätelemään kutakuinkin täydellisesti, niin on oletettavissa, että valorytmillä ja -määrällä on suuri vaikutus myös sukupuoliseen kypsymiseen. Uskoisin, että valaistus on otettava huomioon koko viljelyprosessin aikana. Nythän meillä ei enää ole valaistustarvetta siinä määrin talvisaikaan, kuin oli aiemmin. Viljelijälle ei tuottane mitään vaikeuksia kasvattaa nevalaista 14 cm:n mittaan, vaikka se olisi välillä vähän aikaa syömättä ja iijokinenkin kasvaa jo etelän laitoksilla kahdessa vuodessa kiihtävällä tavalla 14 cm, vaikka pimennettäisiinkin talvisaikaan. Nämä pohjoisen asiat ovat vähän eri asia, mutta sielläkin tulisi normaali-rytmiä hakea jään ja hangen alta eikä sähkönappuloista.

LOHENPOIKASTEN KASVATUSKOE OLKILUODON KALANVILJELYLAITOKSESSA
TALVIKAUTENA 1982-1983

KAI WESTMAN¹

Edellisillä, valtion kalanviljelyn VI neuvottelupäivillä vuonna 1982 tarkasteltiin Suomessa harjoitettua kalojen lämminvesikasvatusta ja siitä saatuja kokemuksia sekä Olkiluodon kalanviljelylaitoksessa talvikautena 1981-1982 tehtyjä lohenpoikasten kasvatuskokeita (WESTMAN 1985). Tutkimuksia jatkettiin talvella 1982-1983, jolloin selvitettiin mm. päivän pituuden vaikutusta lohenpoikasten kasvuun, kuntoon ja vaellusvalmiuden kehittymiseen. Lisäksi vertailtiin kahden eri lohirehun soveltuvuutta lohenpoikasten kasvatukseen lämpimässä murtovedessä, tehtiin allastyypivertailuja ja veden virtausnopeuskokeita sekä eri lohikantojen välisiä kasvuvertailuja. Tutkimuksiin liittyen seurattiin Helsingin yliopiston fysiologisen eläintieteen laitoksen toimesta lohenpoikasten kuntoa ja vaellusvalmiuden kehittymistä fysiologisten tutkimusten avulla.

Seuraavassa on esitetty eräitä kasvatuskokeen tuloksia tutkimuksesta laaditun selvityksen perusteella (WESTMAN ym. 1984).

Kasvatuskokeissa seurattiin Iijoen ja ns. Perämeren kantaa olevien lohenpoikasten kasvua, kuolevuutta, kuntoa sekä rehun kulutusta ja hyväksikäyttöä. Laitoksessa oli lisäksi pieni koeerä Nevan lohta. Kaloja oli kokeiden alkaessa yhdeksässä ryhmässä yhteensä 125 000 yksilöä. 1-kesäisten Iijoen lohenpoikasten keskimääräinen alkupaino oli 3,5 g ja Perämeren lohenpoikasten 1,4 g.

Kasvatuskokeet aloitettiin 22.10.1982 ja ne lopetettiin 9.5.1983. Poikasia kasvatettiin 8 m² neliöaltaissa ja 120 m² uoma-altaissa. Laitokseen pumpatun meriveden suolapitoisuus oli keskimäärin 6‰ ja lämpötila talvikautena 10-14°C. Alhaisin mi-

¹ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto,
PL 193, 00131 HELSINKI

tattu lämpötila oli 6,5°C ja korkein 17°C. Vesi ilmastettiin veteen liuenneiden kaasujen (typen) ylikyllästytksen poistamiseksi eli ns. kaasukuplataudin torjumiseksi. Osaa kaloista kasvatettiin luonnonmukaista päivän pituutta vastaavissa valaistusolosuhteissa ja osaa normaalia päivän pituutta huomattavasti pitempään valaistuksissa oloissa.

Lohenpoikasten kasvunopeus oli lämpimässä murtovedessä hyvä kuten aikaisemmissakin kokeissa Olkiluodossa (WESTMAN ym. 1983) ja Inkoon voimalaitoksen jäähdytysvedessä (TUUNAINEN ym. 1981). Pidentetyllä päivällä kasvatettujen Iijoen 1-vuotiaiden lohenpoikasten kasvunopeus (painonlisäys) eri ryhmissä (1,86-2,07 %/vrk) oli selvästi suurempi kuin normaalilla päivän pituudella kasvatettujen ryhmien kasvunopeus (1,29-1,36 %/vrk). Vastaavanlainen ero todettiin myös Perämeren kantaa olevilla poikasryhmillä (pidennetty päivä 1,80-1,93 %/vrk, normaali päivä 1,41-1,43 %/vrk).

Yksi-vuotiaista Iijoen lohista 70-92 % eri ryhmien kaloista saavutti istutuskoon (14 cm) kasvatuskauden aikana. Pidentetyllä päivällä kasvatetuista poikasista puolet saavutti istutuskoon jo tammikuun loppuun mennessä n. 100 vrk:n (1 325 päiväastetta) pituisen lämminvesikasvatusjakson jälkeen. Normaalilla päivän pituudella kasvatetuilla kaloilla päästiin samaan vasta maaliskuun puolivälissä eli n. 140 vrk:n (1 816 päiväastetta) kasvatusjakson jälkeen. Päivän pidentäminen luontaisesta 18 tunnin pituiseksi (klo 6-24) nopeutti istutuskoon saavuttamista siten noin 1,5 kuukaudella.

Perämeren kantaa olevista lohista 75-88 % saavutti neliöaltaisissa istutuskoon kasvatuskokeen aikana, mutta isoissa uomaaltaissa vain 18-27 % kaloista.

Edellisen talven (1981-1982) kasvatuskokeisiin verrattuna molemmissa kokeissa oli kasvatettujen Iijoen lohien kasvunopeus varsin samanlainen. Vuoden 1981-1982 kokeissa tarvittiin 1 g:n painonlisäykseen eri ryhmissä päiväasteita keskimäärin 49-83 ja tässä kokeessa keskimäärin 55-91.

Eräissä koeryhmissä ja erityisesti uoma-altaisissa oli kalojen kuolevuus varsin korkea ASA-bakteeritaudin aiheuttaman infektion vuoksi.

Tehty kasvatuskoe osoitti selvästi, että Olkiluodon olosuhteissa on mahdollista tuottaa 1-vuotiaita mitantäyttäviä lohen istutuspoikasia edellyttäen, että poikaset ovat syksyllä kasva-

tuksen alkaessa vähintään 4-5 g painoisia. Tämän kokoisista poikasista saadaan 10-15°C murtovedessä suurin osa istutuskokoisiksi jo tammi-helmikuun aikana. Tällöin ne voidaan siirtää hyvissä ajoin ennen istutusta istutuspaikoille, jossa niiden vaellusvalmius voi kehittyä luonnonmukaisesti, ja ne voivat muutenkin tottua ja sopeutua paikallisiin vedenlaatu- ym. ympäristöolosuhteisiin.

Kirjallisuus

TUUNAINEN, P., WESTMAN, K., SUMARI, O. & VIRTANEN, E. 1981:

Comparative rearing experiments with Baltic salmon (*Salmo salar*) fingerlings in heated brackish-water effluents and fresh water. - In: Tiews, K. (ed.), Proc. World. Symp. Aquaculture in Heated Effluents and Recirculation Systems, Stavanger 28-30 May. 1980. Vol. II: 133-144. Berlin.

WESTMAN, K. 1985: Lohenpoikasten kasvatuskokeet Olkiluodon kalantutkimuslaitoksessa. - RKTL, kalantutkimusosasto. Monistetuja julkaisuja 31: 61-65.

WESTMAN, K., SAVOLAINEN, R., LOUHIMO, J. & PURSIAINEN, M. 1983:

Lohenpoikasten kasvatuskoe Olkiluodon ydinvoimalan jäähdytysvedessä talvella 1981-1982. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 50 s. Helsinki.

WESTMAN, K., SAVOLAINEN, R., LOUHIMO, J. & PURSIAINEN, M. 1984:

Lohenpoikasten kasvatuskoe Olkiluodon ydinvoimalan jäähdytysvedessä talvikautena 1982-1983. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 49 s. Helsinki.

YLEISKESKUSTELU

- Westman Vastaanottoaltaita tullaan ilmeisesti rakentamaan joka lohijoelle ja samoin vapautusaltaita, jos aiotaan saada kunnollisia tuloksia.
- Tuunainen Valtion toimesta vapautusaltaita rakennetaan Kymijoen suulle. Kokemäenjoen suun ja Perämeren alueelle altaita rakennetaan ensinnäkin emokalosten säilytystiloiksi. Jos ne toisaalta osataan oikein suunnitella, niitä voidaan käyttää tällaisina vapautusaltaina.
- Toivonen Onko ollut oleellista merkitystä tietyillä bakteerisairauksilla (vibrioosi ja ASA) kalojen kasvuun?
- Westman On. Eräissä altaissa on ollut hyvin suuri kuolleisuus. Tämä tuli ilmi esimerkiksi Soivion tekemissä rehukokeissa. Pienikokoisia kaloja siirrettiin kesken kasvukautta altaasta toiseen, jolloin kuolleisuus nousi huomattavasti. Mielestäni eläinlääkärit joutuvat pian miettimään rokotusasioita koko merialueella.
- Tuunainen Viime syksynä Lohenkasvattajien liitto, Kalatalouden Keskusliitto ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos tekivät yhteisesti maa- ja metsätalousministeriölle ehdotuksen, että kalaeläinlääkäri pitäisi saada valtion eläinlääketieteelliseen laitokseen kokopäivätoimisen tutkijan virkaan. Tätä samaa ajatusta on myös eläinlääkintöosasto vienyt eteenpäin. Ajateltiin, että jos pystyttäisiin keräämään varoja niin paljon, että saataisiin rahoitetuksi eläinlääkäriin toiminta alkuun. Samalla eläinlääkintöosasto ajaisi tätä virkaa budjettiin. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos tarvitsee eläinlääkäriasiiantuntemusta mm. uusien ja vanhojenkin laitosten toimintasuunnittelussa. Voimayhtiöt, Kemijoki Oy ja Pohjolan Voima Oy, suurina kalanviljelijöinä ovat tietysti huolestuneita myös siitä, että toiminta sujuu. Nämä yhtiöt lupautuivat maksamaan osuuden eläinlääkäriin palkkauksesta edellyttäen, että Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos ja Lohenkasvattajien liitto osallistuvat palkkaukseen omilla osuuksillaan. Osuudet oli jaettu melko tarkalleen 1/3 kullekin.
- Westman Rehu on tärkeä asia. Olkiluodossa on käytetty kahta rehua, joissa on melkoisia eroja. Lohismoltti-rehun kehittelystä sain sellaisen käsityksen, että rehun suunnittelu tapahtui parissa vuodessa "reseptikirjoista". Rehu oli samanarvoinen kuin joku Ewos tai muu. Laukaassa tehtyjen kasvatuskokeiden mukaan rehua vähän muuteltiin. Tuntuu siltä, että vuosittain vaihdetaan raaka-aineita sen mukaan mistä niitä halvimmalla saadaan. Puhetta on ollut yh-

- teisen ravintofysiologin palkkaamisesta. Hän seuraisi alan kehitystä maailmalla.
- Tuunainen Rehuostoihin käytetään monta kymmentä miljoonaa markkaa vuosittain Suomessa.
- Westman Yhtään asiantuntijaa alalla ei ole. On tullut monesti esille, että ongelmat ovat samat kuin nisäkäspuolella. Kaloille annetaan samoja rehuja, vaikka eri kalalajit eroavat toisistaan paljon.
- Tuunainen Korkeakoulut ja yliopistot miettivät, minkälaisia käytäntöön liittyviä töitä voidaan tehdä. Juuri tällainen ravintofysiologinen tutkimus kaloilla tulee yhä tärkeämmäksi, kun keinollinen viljely lisääntyy. Ainoastaan maatalousmetsätieteellisessä tiedekunnassa on kotieläinravintoeksperttejä. Mutta kala on aina erilainen eikä tietämys ole sellaisenaan sovellettavissa kaloihin. Paitsi rehun täyspainoisuutta kalojen ravintona, esille tulee tietenkin muitakin rehulaatukysymyksiä. Nythän vesioikeusluvissa on ehtona, että pölyä, jota rehusta aina osa on, ei saisi lammikoihin ajaa. Se pitäisi erotella siitä pois. Kuitenkin siitä maksetaan täysi hinta, niin että kaikin puolin seuranta olisi kyllä tarpeellista. Tällä hetkellä ollaan aika lailla rehun myyjän armoilla. Joskus on keskusteltu siitäkin, että kalanviljelijät itse perustaisivat jonkinlaista rehuteollisuutta, jolla voidaan taata ainakin se, että muiden hinnat eivät nouse kohtuuttomasti ja toisaalta rehun laatua voitaisiin paremmin valvoa, mutta tämä ajatus ei ole ottanut tuulta.
- Soivio Lohen smolttien rehu on noin miljoona markkaa, korkeintaan 2 miljoonaa. Ongelmana on, että kalatalous on niin pieni asiakas verrattuna johonkin karjatalouteen, ettei rahaa kannata laittaa rehun kehittelyyn.
- Tuunainen Esimerkiksi meillä olisi tarvetta kehittää Inarin laitosta varten rehu, joka todennäköisesti olisi hiukan erilainen kuin missään muualla käytettävä rehu. Kalan ravintotarve on aina ympäristöolosuhteiden ja kalan ravintovaatimusten jonkinlainen summa. Tällaiseen ei ole tietenkään mahdollisuutta. Luulen, että jos osoitetaan aktiivisuutta johonkin muuhun suuntaan tai omatoimisuutta, niin silloin rehufirmoistakin alkaa löytyä taas kiinnostusta omienkin rehujen kehittelyyn, jos pienikin potti uhkaa jäädä heiltä saamatta.
- Eskelinen Rehututkimusten yhteydessä täytyy huolehtia tulojen julkistamisesta. Se synnyttää viljelijäpuolelle kysyntäpaineita ja ne vievät rehuteollisuutta ja rehuja eteenpäin. Jos esimerkiksi rehufirmat tietävätkin, että puuhaillaan pientä

tutkimusta rehujen kanssa, mutta mahdollinen tieto ei mene selvänä suureen kuluttajakuntaan, niin kyllä markkinat ovat aika vaarattomia.

Westman

Epäluuloa herättäneestä lämminvesikasvatuksesta vielä muutama sana. Paljon ihastellusta pohjoisen kylmästä vedestä sanoisin, että on kai fysiologin mielestä stressi kalalle joutua olemaan 8-9 kuukautta liki nolla-asteisessa vedessä. Tässä on helposti sotkettu aluepolitiikka, esimerkiksi missä nämä velvoitekalat olisi aluepoliittisesti kasvatettava työllisyys- ym. näkökohdat huomioon ottaen. Mutta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ja meidän tutkijoiden sekä viljelijöiden tehtävänä on katsoa, mistä saadaan hyviä tuloksia. Aina joudutaan kaloja jonkin verran siirtelemään. Niin kauan kuin kala kuljetetaan pohjoisesta etelään, niin se kelpaa pohjoisen miehille, mutta kun kala tuodaan Keski-Suomesta pohjoiseen, kyllä kuljetus on niin vaarallista ja kauheaa.

Tuunainen

Sinunkin esitelmästäsi kävi kuitenkin ilmi, että tässä keskustellaan aivan eri tasolla kuin mielipide tasolla. Kun on hyvinkin vankka tutkimustulos, silloin on aina helpompaa keskustella. Keskustelu ei ole tyhjämpäiväistä juupas-eipäs keskustelua ja se myöskin osoittaa, etteivät asiat ole mustavalkoisia, vaan niissä on monia muuttujia. Kun suurista tuotantomääristä on kysymys, niitä ei voi kaikkia yhdellä tavalla tuottaa, eikä kaikki kalat ole smoltteja samaan aikaan. Tätä toimintaa voidaan muokata sen mukaan, että saavutetaan paras lopputulos. Eräs tutkija epäili synkeästi sitä, että kun kehitetään smoltin laatua niin että kun tähän asti hauet ovat syöneet huonolaatuisia smoltteja, niin nyt hauet saavat fysiologisesti täyspainoista tavaraa. Kaiken kaikkiaan näiden neuvottelupäivien alustukset ja keskustelut ovat minusta olleet tällä kertaa erityisen täyttä asiaa ja hyvin paljon uutta asiaa, sellaista, mitä ei ole missään julkaistu. Kiitän erityisesti laitoksen ulkopuolisia, jotka ovat osallistuneet näille päiville.

Osallistujat

Aarnio, Martti
Ahlfors, Pekka

Aikio, Veikko
Airaksinen, Kari
Bäckström, Monica
Clayhills, Tom
Eskelinen, Unto
Heikinheimo, Pekka
Heikkinen, Tapani
Heino, Lauri
Heinonen, Eero
Iivari, Hanna
Iivari, Juha
Janatuinen, Jorma

Juola, Markku
Jäppinen, Raimo
Kallio, Irma

Kitti, Jouni
Koljonen, Marja-Liisa

Koski, Perttu
Kummu, Pekka

Lehtimäki, Vesa
Linna, Veikko
Liukkonen, Mauno

Louhimo, Jarmo
Mustajärvi, Vaito
Mustonen, Seppo
Mäkinen, Timo
Mäntyranta, Alpo
Mäntyranta, Helmi
Määttä, Raimo
Määttä, Vesa
Nenonen, Olli
Nordström, Rolf
Nurmio, Tauno
Nyholm, Keijo
Peura, Viljo
Puhakka, Esko
Pulkinen, Mikko
Pursiainen, Markku
Savolainen, Riitta
Soivio, Antti
Storå, Kalle
Strandman, Ari
Sumari, Olli
Sundbäck, Klaus
Toivonen, Jorma
Tuikkala, Alpo
Tuunainen, Pekka

Kalatalouden Keskusliitto
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,
kalantutkimusosasto
Sarmijärven kalanviljelylaitos
Maa- ja metsätalousministeriö
Eläintieteen laitos. Fysiologian osasto
Paraisten kalatalousoppilaitos
Laukaan keskuskalanviljelylaitos
Vesiviljely Oy
Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitos
Paraisten kalatalousoppilaitos
Inarin kalanviljelylaitos
Inarin kalanviljelylaitos
Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,
kalantutkimusosasto
Pohjolan Voima Oy
Laukaan keskuskalanviljelylaitos
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,
kalantutkimusosasto
Maa- ja metsätalousministeriö
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,
kalantutkimusosasto
Valtion eläinlääketieteenlaitos
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,
kalantutkimusosasto
Laukaan keskuskalanviljelylaitos
Suovun kalanviljelylaitos
Suomen Lohenkasvattajain liitto ry/
Hankataimen Oy
Evon kalanviljelylaitos
Vesihallitus
Käylän kalanviljelylaitos
Laukaan keskuskalanviljelylaitos
Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitos
Evon kalanviljelylaitos
Käylän kalanviljelylaitos
Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos
Kemijoki Oy
Gutturpin kalanviljelylaitos
Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitos
Simunankosken kalanviljelylaitos
Laukaan keskuskalanviljelylaitos
Muonion kalanviljelylaitos
Hopealohi Oy
Evon kalanviljelylaitos
Evon kalanviljelylaitos
Eläintieteen laitos. Fysiologian osasto
Ålands lantskapstyrelse
Vesihallitus
Laukaan keskuskalanviljelylaitos
Ammattikasvatushallitus
Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitos
Perämeren kalastajain keskusliitto
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,
kalantutkimusosasto

Vallinkoski, Olli
Westman, Kai

Vilkman, Raimo
Virtanen, Erkki

Vesihallitus
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,
kalantutkimusosasto
Evon kalanviljelylaitos
Eläintieteen laitos. Fysiologian osasto

Valtion kalanviljelyn VII neuvottelupäivien ohjelma

Tiistai 12.4.

- 13.00 Lounas ja ilmoittautuminen
 14.00 Avaus ja järjestäytyminen
 14.15 Avauspuheenvuoro Pekka Tuunainen
 15.00 Kahvi
 15.30 Jorma Toivonen: Saimaan alueen kalanviljelyn tarpeet.
 16.00 Marja-Liisa Koljonen ja Irma Kallio: Emokalakantojen kehittäminen ja uhanalaisten lajien säilyttäminen valtion kalanviljelyssä.
 16.45 Jorma Toivonen: Brightonin kalanviljelynäyttelyn antia, diaesitys.

Keskiviikko 13.4.

- 8.00 Aamiainen
 9.00 Kari Airaksinen: Uusi kalastuslainsäädäntö.
 9.30 Pekka Niskanen: Lohikantojen säätelytoimikunta.
 10.00 Olli Nenonen, pyydetty puheenvuoro: Perämeren lohikantojen hoito.
 10.45 Keskustelu aamupäivän aiheista
 11.30 Lounas
 12.45 Markku Pursiainen: Kalanviljelyaltaiden kehitysnäkymiä.
 13.15 Unto Eskelinen: Lohenpoikasten vertailevien kasvatuskokkeiden tuloksia.
 13.45 Timo Mäkinen: Kalanviljelyn jätevesien käsittely.
 14.15 Keskustelu
 14.45 Kahvi
 15.15 Perttu Koski ja Olli Sumari: Kalatautien leviämisen ehkäisy valtion kalanviljelyssä.
 16.15 Keskustelu

Torstai 14.4.

- 8.00 Aamiainen
 9.00 Antti Soivio: Lohenpoikasten laatua koskevat fysiologiset tutkimustulokset ja johtopäätökset käytännön kannalta.
 9.30 Erkki Virtanen, Unto Eskelinen ja Heikki Hyvärinen: Kalojen kuljetus.
 10.30 Keskustelu
 11.30 Lounas
 12.45 Kai Westman: Lohenpoikasten lämminvesiviljely Olkiluodossa.
 13.15 Yleiskeskustelu ja neuvottelupäivien päättäminen.
 14.15 Kahvi

**RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS,
KALANTUTKIMUSOSASTO**

MONISTETTUJA JULKAISUJA

- No 35. VIHERVUORI, A.: Jänisjoen vesistön kala- ja rapukannoille aiheutuneet vahingot ja niiden kompensointi. Helsinki 1985. 114 s.
- No 36. SEPPONEN, M. ja HILDÉN, M.: Virkistys- ja kotitarvekalastus merenkurkun pohjoisosassa vuonna 1981. 1—32.
KOIVISTO, V. ja PARMANNE, R.: Vedenalaisten räjähdysten aiheuttamista kalakuolemista Lounais-Suomessa Reilan ammunta-alueella. 33—64. Helsinki 1985.
- No 37. KOLJONEN, M-L.: Suomen lohikantojen entsyymigeneettinen muuntelu. Helsinki 1985. 94 s.
- No 38. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston tutkimus-, palvelu-, tiedotus- ja julkaisutoiminta vuonna 1983. Helsinki 1985. 133 s.
- No 39. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1985. Helsinki 1985. 155 s.
- No 40. SALOJÄRVI, K., PARTANEN, H., AUVINEN, H., JURVELIUS, J., JÄNTTI-HUHTANEN, N. ja RAJAKALLIO, R.: Oulujärven kalatalouden kehittämissuunnitelma. Osa I: Nykytila. Helsinki 1985. 278 s.
- No 41. SALOJÄRVI, K. ja PARTANEN, H.: Oulujärven kalatalouden kehittämissuunnitelma. Osa II: Suunnitelma. Helsinki 1985. 116 s.
- No 42. PURSIAINEN, M., ASLA, I., KANNEL, R. ja WESTMAN, K.: Lohenpoikasten vapautusallaskokeet Selkämeren rannikolla vuosina 1983—1984. 1—28.
NAARMINEN, M.: Lohi- ja taimenmerkintöjen yhteydessä tapahtuvasta kalojen käsittelystä, kuljetuksesta ja istutuksesta. 29—62. Helsinki 1985.
- No 43. SALMI, P.: Ammattikalastuksen investointien, vuosiansioiden ja saaliiden aikasarja-analyysi vuosilta 1978—1982. Helsinki 1986. 46 s.
- No 44. KALLIO, I.: Vaelluskalakantojen nykyinen tila ja hoito. 1—51.
KALLIO, I.: Istutettujen ja luonnonkudusta peräisin olevien emolohien (Salmo salar L.) fekunditeetti ja mätimunien koko. 53—74. Helsinki 1986.
- No 45. LOUHIMO, J. ja HONKASALO, L.: Taimenkanta ja taimenen ympäristövaatimukset Evon Luutajoessa. 1—74.
JUTILA, E.: Vaikkojoen kunnostussuunnitelmaa koskeva tarkastus- ja selvitystyö. 75—96.
JUTILA, E.: Selvitys Vieksinjoen vesistön uittolaitteiden ja -rakenteiden kalataloudelle aiheuttamista haitoista sekä niiden poistamiseksi tarvittavista toimenpiteistä. 97—112.
JUTILA, E.: Hossanjoen uittoperkauksien aiheuttamat kalataloudelliset vahingot sekä niiden poistamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Hossanjoen uittosäännön kumoamiseen liittyvä kalataloudellinen selvitys. 113—126. Helsinki 1986.
- No 46. Nahkiainen-nejonögon -symposiumin, 17.—18.10.1979 Kalajoki. Toim. T. Järvenpää ja K. Westman. Helsinki 1986. 107 s.
- No 47. LEHTONEN, H., BÖHLING, P. och HUDD, R.: Siken och sikkfisket i Kvarkenområdet. Helsinki 1986. 76 s.
- No 48. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1986. Helsinki 1986. 178 s.
- No 49. ERONEN, T., HANSKI, A., HYYTINEN, L. ja KAIJOMAA, V-M.: Vuoksen vesistöalueen lohi- ja taimenkantojen hoidon puiteohjelma. Helsinki 1986. 117 s.
- No 50. TUUNAINEN, P., VUORINEN, P., RASK, M., JÄRVENPÄÄ, T. ja VUORINEN, M.: Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin. Raportti vuodelta 1985. English summary: Effects of acidic deposition on fish, Report 1985. 1—39.
TIKKA, J. ja PAASIVIRTA, L.: Ahvenen populaatiorakenne, kasvu ja tuotanto kahdessa eteläsuomalaisessa metsäjärvässä. 40—63. Helsinki 1986.

SISÄLTÖ

**Valtion kalanviljelyn VII neuvottelupäivät 12.—14.4.1983 Punkaharjulla. Toim. A. Viher-
vuori. 119 s.**

ISBN 951-9092-80-3
ISSN 0358-4623

