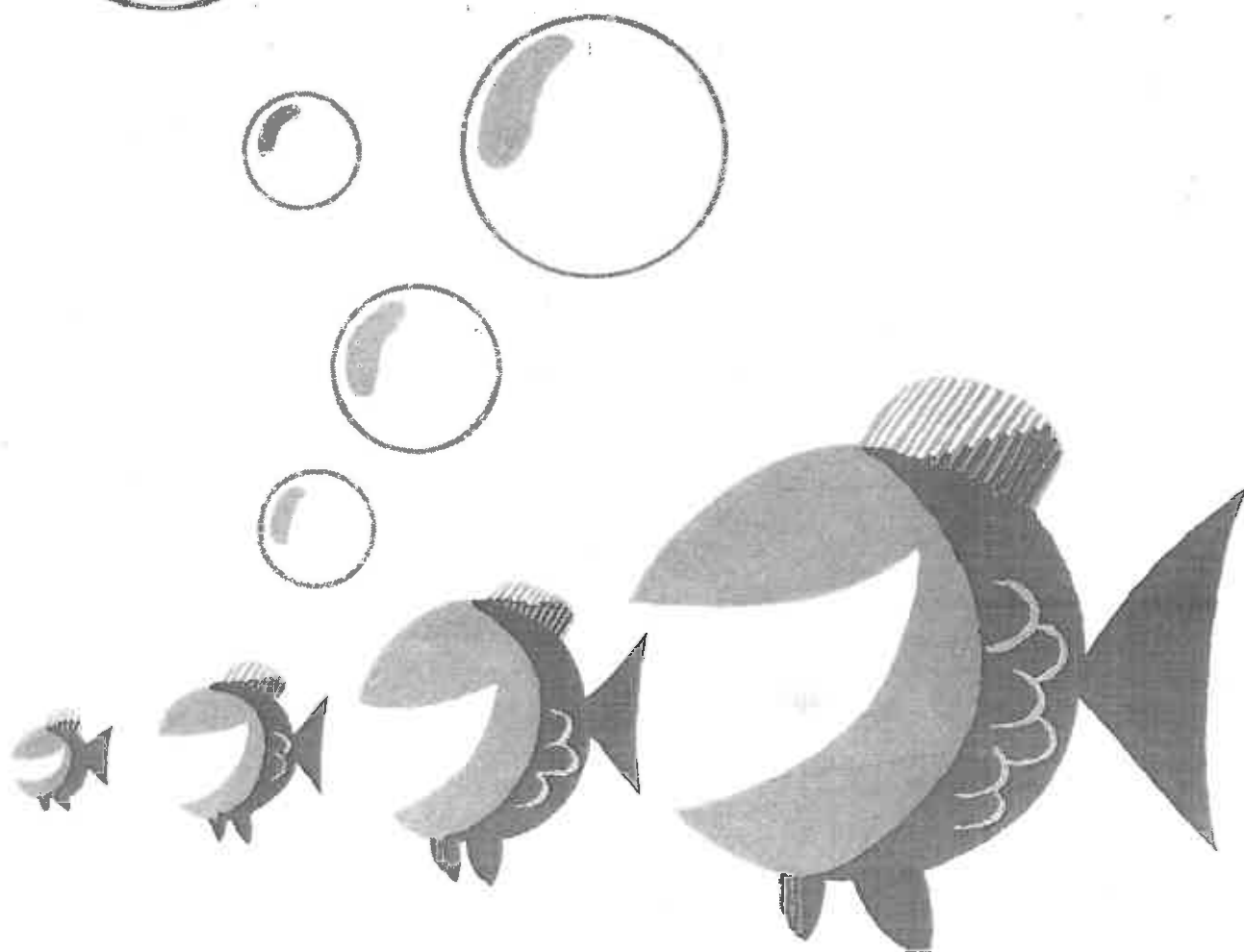


RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS  
KALANTUTKIMUSOSASTO

# MONISTETTUJA JULKAISUJA

14  
1983



# MONISTETTUA JULKAISUJA

Toimittaja: Viljo Nylund. Toimitussihteerit: Juha Jurvelius, Marja-Liisa Koljonen.

Julkaisusarjassa sovelletaan Suomen Biologian Seuran Vanamon käsikirjoitusten laadinta-ohjeita.

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: Juha Jurvelius, Marja-Liisa Koljonen.

Vid uppgörande av manuskript bör Suomen Biologian Seura Vanamos direktiv tillämpas.

Publikationens distribuering fastställs 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 14

1983

VALTION KALANVILJELYN IV NEUVOTTELUPÄIVÄT 9. - 10.4.1980  
LAMMIN BIOLOGISELLA ASEMALLA

TOIMITTANUT AUNE VIHERVUORI

HELSINKI 1983

ISBN 951-9092-27-7  
ISSN 0358-4623  
Helsingin yliopiston monistuspalvelu  
Painatusjaos Helsinki 1983

Kalanviljelyn ja luonnonkalakantojen hyväksikäytön kehitys- näkyviä.....	1
P. TUUNAINEN	
Kemijoen ja Iijoen kalakantojen hoitovelvoitteiden valtion kalanviljelylle aiheuttamat vaatimukset: lohensukuiset peto- kalat.....	7
K. AIRAKSINEN	
Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen rakentamissuunnitelma....	10
J. TOIVONEN	
Ydinvoimalaitoksen lämpimiä jäähdytysvesiä käyttävän kalan- viljelylaitoksen suunnittelu.....	17
K. WESTMAN ja J. LOUHIMO	
Kalanviljelylaitossuunnittelun näkökohtia ja puheenvuoroja.....	26
T. SORMUNEN	
Luonnonravintolammikon suunnitteluvaihe käyttäjän kannalta.....	37
K. SALOJÄRVI	
Luonnonravintolammikon tuotannon talteenotto.....	41
M. JUNTUNEN	
Opintomatka eräille Ruotsin ja Norjan kalanviljelylaitoksille 13.-17.8.1979.....	45
S. MUSTONEN	
Kalanviljelylaitosten jätevesikysymysten hoito.....	53
O. SUMARI	
Pohjolan Voima Oy:n suunnitelmat kalanhoitovelvoitteiden toteut- tamiseksi.....	61
A. AHONIEMI	
Yleiskeskustelu ja neuvottelupäivien päättäminen.....	67
Osallistujat.....	68
Neuvottelupäivien ohjelma.....	70

# KALANVILJELYN JA LUONNONKALAKANTOJEN HYVÄSIKÄYTÖN KEHITYS- NÄKYMIÄ

PEKKA TUUNAINEN <sup>1</sup>

## 1. Johdanto

Meret, järvet ja joet edustavat merkittävää eläinvalkuaisaineiden ja muidenkin tärkeiden ravintoaineiden luontaista tuotantojärjestelmää. Nykyisin vesistä saadaan jo 13 % maailman eläinvalkuaisesta (SINDERMANN 1979). Kalatalouden kehitys eri maissa on tähän mennessä ollut valtaosaltaan riippuvaista kunkin maan kansallisista pyrkimyksistä ja luontaisia kalavaroja on hyödynnetty sekä lähivesiltä että monissa tapauksissa aina toiselta puolen maapalloa.

Kansallisten kalastusvyöhykkeiden laajentamisen ja kansainvälisten kalastuskomissioiden perustamisen myötä kalavarojen hyväksikäyttö on muuttumassa yhä tarkemmin säännellyksi toiminnaksi. Tämän seurauksena joudutaan tutkimaan ja kehittämään aivan uusia tuotantomenetelmiä erityisesti niissä maissa, jotka käynnissä olevassa vesien ja kalavarojen jaossa ovat jäämässä aikaisempaa huonompaan asemaan.

Viime vuosikymmenien kuluessa on useaan otteeseen esitetty kysymys, kuinka paljon maapallon vesistä voidaan kestävän käytön periaatteella parhaimmillaan saada kalansaalista ja, kuinka paljon vedenviljelyllä tuotantoa voitaisiin lisätä. Käsitykset ovat olleet varsin vaihtelevia, mutta aivan viime vuosina on kansainvälisen tutkimus- ja kehitysyhteistyön lisääntymisen myötä hahmottunut asiasta jonkinlainen yleiskuva. Vaikkakaan se ei vielä ole kovin täsmällinen, se on kuitenkin viitoittamassa tulevan kehityksen yleislinjoja.

Näillä yleismaailmallisilla tapahtumilla ja toiminnoilla on merkitystä myös Suomen kannalta, ja meidän tulee ottaa ne huomioon omaa kalanviljelyä ja kalakantojen hoitoa suunnitellessamme.

## 2. Kalastus ja kalanviljely

Ajanjaksolla 1950-70 maailman kalansaalis meristä lisääntyi 18 milj. tonnista 60 milj. tonniksi vuodessa. Sisävesikalastuksen saalis vuonna

<sup>1)</sup> Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto  
PL 193, 00131 Helsinki 13

1970 on arvioitu hiukan yli 10 milj. tonniksi. Tästä yhteensä noin 70 milj. tonnista 10 % perustuu viljelyyn. Kokonaismäärästä vajaat kaksi kolmasosaa käytetään suoraan ihmisravinnoksi. Maailman kalansaaliin kasvu pysähtyi ja saaliit ovat jopa hieman laskeneet vuoden 1970 huipun jälkeen. Syinä muutokseen pidetään mm. sillikantojen ja Perun anjoviskannan pienenemistä sekä kansallisten kalastusvyöhykkeiden laajennuksia (ks. SINDERMANN 1979). Kun pitkään on arvioitu maailman suurimman mahdollisen kalansaaliin voivan olla tasolla 100 milj. tonnia vuodessa, on tätä arviota nyttemmin (HENNEMUTH 1979) tarkistettu alaspäin ja nykyistä tasoa pidetään pitkällä tähtäyksellä todennäköisempänä. Luonnonkantoihin perustuva saaliin lisääminen josain määrin on toki edelleen mahdollista, mutta se riippuu yhä enemmän ja enemmän uusien, aiemmin lähes käyttämättömien lajien pyynnin lisäämisestä. Tällaisia ovat mm. mustekalat, Antarktiksien krilli, eräät sillin tyyppiset pienikokoiset (alle 15 cm) kalat sekä syvänmeren kalat (SINDERMANN 1979).

Vedenviljelyn tuotannon huomattava kasvu ajoittuu 1970-luvulle. FAO:n tilastojen mukaan vedenviljelyn tuotanto kaksinkertaistui vuodesta 1970 vuoteen 1975. Eräät maat ovat jo nykyisin merkittävässä määrin riippuvaisia vedenviljelystä kala- ja muussa vesieläintuotannossaan. Esimerkiksi Japanin vedenviljelyn tuotanto viisinkertaistui mainittuna viiden vuoden ajanjaksona ja Israelin kalantuotannosta lähes puolet on jo viljelystä peräisin. Maailmanlaajuisesti ottaen uskotaan vedenviljelyn kasvun olevan vasta alussa. FAO:n kalanviljelykonferenssi (FAO 1976) arvioi tuotannon kaksinkertaistuvan vuoteen 1986 mennessä vuoden 1975 tasosta ja mahdollisesti viisinkertaistuvan vuoteen 2000 mennessä, mikäli viljelyn käytettävissä on riittävästi tieteellistä, taloudellista ja järjestöllistä tukea. Kehityksen uskotaan etenevän lähinnä seuraavilla kolmella linjalla: halvan valkuaisaineen tuotanto kasvinsyöjälajeja ja kaikkiruokaisia lajeja hyväksikäyttäen, kalliin kalavalkuaisen tuotanto intensiivisen lammikko- ja verkkoallasviljelyn avulla sekä ns. "sea ranching", kalanviljelymuoto, jossa tuotetaan viljelyn avulla poikasia istutettaviksi luonnonvesiin, ennen kaikkea mereen, kasvamaan luontaisten ravintovarojen turvin. Suomessa kaksi jälkimmäistä kehityssuuntaa ovat vallalla. Lyhyttä ravintoketjua käyttävien lajien, kuten kasvinsyöjäkalojen, osterien ja simpukoiden viljelyn uskotaankin osaltaan helpottavan erityisesti kehitysmaiden valkuaisantuotanto-ongelmia. Mikäli kehitysennusteet toteutuvat, tulee parinkymmenen vuoden kuluksena maailman vesien kokonaistuotannosta yli kolmasosa olemaan vedenviljelystä peräisin.

### 3. Vesiensuojelu ja vesien käytön suunnittelu

Vedenviljelyn kehittymisen kannalta rannikon läheisillä vesialueilla, jokisuilla sekä sisävesillä on keskeinen merkitys. Näillä alueilla on ratkaiseva merkitys myös perinteisen kalastuksen kannalta. Saa-  
daanhan mannerjalustojen matalanmeren alueilta, jotka edustavat kymme-  
nettä osaa merien pinta-alasta, 90 % maailman kokonaiskalansaaliista. Itämeri kuuluu kokonaisuudessaan näihin vesiin. Huomion arvoista on, että suojelussa ja hoidossa on suuntaus koko ekosysteemin hoitoon, mikä tarkoittaa sekä elinympäristön että itse eläinkantojen hoitoa. Vesien moninaiskäytön nimissä ollaan niin Suomessa kuin maailmanlaajuisestikin kuitenkin vähentämässä kalastuksen ja vedenviljelyn tuotannollisia edellytyksiä kokonaisten kalakantojen hävitessä tai pienentyessä merkityksettömiksi elinympäristön monenlaisen vahingollisen muuttamisen seurauksena ja itse veden laadun muuttuessa viljelyyn sopimattomaksi. Mikäli vesien kalantuotanto aiotaan säilyttää nykyisellään tai sitä vedenviljelyn avulla vielä lisätä, tulee tärkeät kalastus- ja kalanviljelyalueet asettaa suojelussa etusijalle muihin käyttömuotoihin nähden.

### 4. Suomen olosuhteet

Myös Suomessa luonnonkalakantojen hyväksikäyttö on tehostumistaan tehostunut. Sisävesisaalis on kuitenkin pitkään pysytellyt tasolla 20 milj. kiloa vuodessa vaihdellen mm. muikkukantojen ja eräiden muidenkin kalakantojen runsauden vaihtelun mukaisesti. Merikalastuksen saalis on kasvanut viidentoista viime vuoden aikana yli kaksinkertaiseksi (vuonna 1978 noin 106 milj. kiloa). Sisävesien saalista on arvioitu voitavan lisätä nykyisestään lähinnä tehostamalla ahvenen, kuoreen, särjen ja muiden särkikalojen sekä eräiden muiden tähän saakka heikosti kalastettujen lajien pyyntiä. Merikalastuksessa saalista on arvioitu voitavan lisätä tehostamalla silakan kalastusta lähinnä Saaristomeren ja Selkämeren alueilla. Ennen pitkää tällä tiellä saavutetaan kuitenkin kasvun rajat. Koska vesistöjen muuttaminen on heikentänyt ennen kaikkea kalojen luontaista lisääntymistä, on kalanviljelyn avulla meidän vesiemme kalantuotannon sekä määrällisessä että laadullisessa palauttamisessa lähemmäs muutama vuosikymmen sitten vallinnutta tilannetta keskeinen merkitys. Valtion kalanviljelytoiminta pyrkii luomaan perusedellytykset istutustoiminnalle tuottamalla istukasviljelyn perusmateriaalia sekä istutuspoikasia yleishyödyllistä kalakantojen hoitoa varten. Valtion varoin tätä viljelyä on erityisesti 1970-luvulla



kehitetty Pohjois- ja Keski-Suomessa, ja tämän vuosikymmenen loppuun mennessä voidaan toiminta saada alueellisesti kattavaksi rakentamalla valtion varoin kalanviljelykapasiteettia myös Itä- ja Etelä-Suomea varten.

Keskeisellä sijalla viljelytoiminnassa luonnonvesiä varten ovat lohi, taimen ja siiat, koska näiden kalojen kannat ovat pahiten kärsineet vesien muuttamisesta, koska niiden viljely on todettu kannattavaksi ja koska jo vesilakikin edellyttää aiheutettujen vahinkojen vähentämistä. Näillä kaloilla on myös edelleen kysyntää ja varsin korkea hinta, mistä syystä niiden pyynti on taloudellisesti kannattavaa. Tämän lisäksi lohella ja taimenella on huomattava virkistyskalastusarvo.

Mennyt 1970-luku on ollut myös ruokakalanviljelyn nopean kasvun aikaa. Nykyinen kirjolohen tuotanto, yli 3 milj. kiloa vuodessa, on kilomääräisesti jo 4 - 5 kertainen lohisaaliiseemme verrattuna ja arvoltaan yli kaksinkertainen. Tämän toiminnan laajentamiseen erityisesti rannikkovesissämme näyttää olevan hyvät mahdollisuudet.

Viljelymenetelmä, joka meillä vasta on ottamassa ensimmäisiä askeleitaan on lämminvesiviljely. Sekä ydin- että muiden voimaloiden lämpimien jäähdytysvesien käyttö istukas- ja ruokakalanviljelyssä tulee lisääntymään ja olisikin varsin epäviisasta jättää tämä mahdollisuus käyttämättä.

## 5. Tutkimuksen merkitys

Tutkimuksella on monia tärkeitä tehtäviä kalanviljelyn kehittämisessä. Nämä tehtävät liittyvät mm. viljelymateriaaliin ja -menetelmiin, viljelytekniikkaan, rehuihin, tautikysymyksiin, viljelyn kannattavuuteen ja kansallisiin sekä kansainvälisoikeudellisiin kalastuksen säätelykysymyksiin. Tällä hetkellä ollaan paneutumassa mm. luonnoneläinten sopeuttamiseen viljelyolosuhteisiin jalostuksen avulla. (ks. esim. GALL 1979, LONGWELL 1979, MALECHA et al. 1979, NEWKIRK et al. 1979). Jalostuksessa on asetettu kehittämistavoitteiksi yleisen sopeutumisen lisäksi mm. nopea kasvu, tautien kestävyys sekä soveliaat markkinaominaisuudet (esim. SINERMANN 1979). Arvokkaiden omokantojen ylläpitoon ja hyvinvointiin kiinnitetään luonnollisesti erityistä huomiota ja esimerkiksi tautien torjunnassa myös rokotteiden kehittäminen on käynnissä (ks. TIEWS 1979). Ruokakalanviljelyssä haittapuolena on ollut se, että rehuihin joudutaan käyttämään runsaasti ihmisen kannalta jo sellaisenaan arvokasta kalavalkuaista, jonka hyväksikäytön hyötysuhde täten merkittävästi alenee.

Tälläkin alueella tutkimus on tuomassa uusia näköaloja kasvival-  
kuaisten käyttämisessä korvaamaan kalanvalkuaista (esim. GROPP et al.  
1979). Perintöaineksen monimuotoisuuden ja monipuolisuuden säilyttä-  
minen on huomattava haaste sekä tutkimukselle että luonnon- ja  
ympäristönsuojelulle. Tällä alueella on merkittävää tutkimustyötä  
käynnissä mm. lohikalojen osalta (GJEDREM & NÄVDAL L 1979, HERSH-  
BERGER 1979, UTTER et al. 1979, ZELL 1979). Käytännön viljelytekni-  
kan ja -menetelmien kehittäminen on luonnollisesti kuitenkin vetänyt  
eniten tutkimusta puoleensa.

Samalla kun voidaan todeta, että vesien tarjoamien tuotantomah-  
dollisuuksien hyväksikäyttö keinolliseen viljelyyn on avaamassa yhä  
suurempia käytännön mahdollisuuksia lisääntyvän tietämyksen ja paran-  
tuvan teknologian myötä, on pidettävä mielessä myös se, että veden-  
viljely näin kehityksensä alkuvaiheessa on vielä varsin riskialtista,  
mistä syystä paljon varoja ja ponnistuksia tulee suunnata sen kehit-  
tämiseen.

#### Kirjallisuus

- Food and Agriculture Organization (FAO) 1976: Report of the FAO  
Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan. - FAO Fish.  
Rep. 188: 1-93.
- GALL, G. 1979: Genetic of fish: what do we know and what do we not  
know? - ICES, C.M. 1979/F:46: 1-8.
- GJEDREM, T. & NÄVDAL, G. 1979: Research on quantitative genetics  
on Salmonids in Norway. - ICES, C.M. 1979/F:22: 1-7.
- GROPP, J., BECK, J., KROOPS, H. & TIEWS, K. 1979: Rape-seed, lupine  
and field beans on trout diets. - ICES, C.M. 1979/F:4: 1-17.
- HENNEMUTH, R.C. 1979: Marine fisheries: food for the future?  
- Oceans 22(1): 2-12.
- HERSHBERGER, W. L. 1979: The relationship of genetics work on the  
anadromous salmonids of the North Pacific to culture problems.  
- ICES, C.M. 1979/F:33: 1-12.
- LONGWELL, A. C. 1979: Genetics and breeding in American aquaculture,  
current status present views, recent and ongoing research.  
- ICES, C.M. 1979/F:35: 1-23.
- MALECHA, S.R., PEEBLES, J.B. & SARVER, D. 1979: Approaches to the  
study of domestication in aquaculture: the development and  
characterization of genetic stocks and their hybrids in the  
cultured freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergi*. - ICES,  
C.M. 1979/F:48: 1-14.

- NEWKIRK, G.F., DOYLE, R.W. & HALEY, L.E. 1979: The role of genetics in mariculture. - ICES, C.M. 1979/F:56: 1-6.
- SINDERMANN, C.J. 1979: Aquatic animal protein food resources. Actual and potential. - Congressional Roundtable on World Food and Population, June 26, 1979. - 27 pp. Mimeo.
- TIEWS, K. 1979: Mariculture Committee. Administrative Report. - ICES, C.M. 1979/F:1: 1-42.
- UTTER, F.M., CAMPTON, D., GRANT, S., MILNER, G., SEEB, J. & WISHARD, L. 1979: Population structures of indigenous salmonid species of the Pacific Northwest: I. A within and between species examination of natural populations based on genetic variations of proteins. - ICEC, C.M. 1979/F:31: 1 - 47.
- ZELL, S.R. 1979: Preservation of rainbow trout and Atlantic salmon gametes. - ICES, C.M. 1979/F:44: 1-20.

KEMIJOEN JA IIOJEN KALAKANTOJEN HOITOVELVOITTEIDEN VALTION KALAN-  
VILJELYLLE AIHEUTTAMAT VAATIMUKSET: LOHENSUKUISET PETOKALAT

KARI AIRAKSINEN<sup>1</sup>

Viime joulukuussa vesioikeudesta tulleet Kemijoen ja Iijoen kalanhoitovelvoitepäätökset, siitä huolimatta etteivät vielä olekaan lainvoimaisia, antavat jo ilmeisen hyvän kuvan lopullisten velvoitteiden muodosta ja suuruudesta. Näin meillä on entistä parempi pohja arvioida niiden valtion kalanviljelylle aiheuttamia vaatimuksia sekä laadullisesti että määrällisesti. Tässä esityksessä keskityn lohensukuisiin petokaloihin ja käsittelen aihetta lähinnä merilohen kantaa.

Valtion kalanviljelyn tehtäväkenttää voidaan tähän yhteyteen liittyen kerrata seuraavasti: Valtion kalanviljelytoiminnan tehtävänä on mädin tai yleensä kasvatuksen alkumateriaalin tuottaminen istukaspoikastuotantoa varten. Tällä hetkellä olemme tilanteessa, jossa tämä varsinkin merilohen osalta voi pääosin tapahtua vain emokalanviljelyn tietä. Valtion kalanviljelyn tulee tarpeen mukaan huolehtia myös luonnonkaloista tapahtuvasta mädinhankinnasta. Tämä tehtävä näyttää selvimmältä niiltä osin kuin on kysymys valtion kalanviljelylaitosten emokalakantojen uusimiseen tarvittavasta luonnonmädistä, mutta jatkoselvittelyjen varaan jää vielä se, kuka vastaa luonnonmädinhankinnasta velvoiteviljelyn suoranaisia tarpeita varten silloin kun emokaloja rupeaa meressä nykyistä enemmän olemaan.

Kemijoen ja Iijoen yhteinen istutettava smolttimäärä tulee olemaan yli miljoona vuosittain, tästä merilohta yli 900 000 kpl. Valtion kalanviljelytoiminnan on siis vastattava tarvittavan emokalamäärän kasvattamisesta ja ylläpidosta ja sitä kautta tarvittavan mätimäärän tuottamisesta.

Tämä on valtion kalanviljelylle asetettava ensi vaiheen vaatimus. Suunnitelmissa on kuitenkin otettava huomioon, että lisääntyvät istutukset tuottavat myös lisääntyvän mahdollisuuden luonnonmädin

---

1) Maa- ja metsätalousministeriö, kalastus- ja metsästysosasto  
Hallituskatu 3, 00170 Helsinki 17

saantiin ja käyttöön sekä suoraan istukaspoikaskasvatuksen tarpeisiin että emokalakantojen uusimista varten. Tätä varten tarvitaan mädinhankintajärjestelyjä emokalapyynnin ja kalojen varastoinnin osalta. Tiettyjä suunnitelmia on jo hahmoteltukin.

Kysymys siitä, missä vaiheessa valtion kalanviljelyn tuottama alkumateriaali luovutetaan velvoitteen haltijoiden jatkokasvatettavaksi on lähinnä sopimus- ja tilakysymys. Tässä on huomioitava, että myös valtion kalanviljelytoiminta on sitoutunut lisäämään lohismolttien tuottamista ja istuttamista "istutusaliijäämämme" vähentämiseksi, joten valtion kalanviljelylaitosten kasvatustiloja tarvitaan valtion omaankin smolttituotantoon. Se kuitenkin näyttää selvältä, ettei Kemijoen ja Iijoen velvoitteiden hoidon takia tulla valtiolle rakentamaan uutta istukastuotantokapasiteettia, vaan tämä on lähinnä velvoitteen hoitajien eli voimayhtiöiden asia.

Velvoitehoidon tuloksellisuuden valvonta tulee sekin antamaan tehtäväkenttää valtion kalanviljelytoiminnalle ja yleensä kalantutkimusosastolle. Valvonnan tulee ulottua koko hoitoprosessiin kasvatuksen alkumateriaalin laadun valvonnasta aina istutustulosten seurantaan. Tämä viimeainittu tapahtuu merkittyjen koe-erien avulla. Hoitotoiminnan tuloksellisuuden valvonnan organisaatiosta ja muodoista voidaan lopullisesti päättää vasta sitten, kun nähdään, mitä lopullisissa hoitovelvoitepäätöksissä asiasta määrätään.

Valtion kalanviljelyn ja kalantutkimusosaston harjoittamassa kalanviljelyn koe- ja kehittämistoiminnassa tulee jatkuvasti tiedostaa myös velvoitehoidon tarpeet. E erityisen tärkeää tämä on nimenomaan merilohen viljelyn kohdalla, koska velvoitehoito tulevaisuudessa vastaa valtaosasta merilohen istutustoimintaamme. Esimerkkinä koe- ja tutkimustoiminnalle tätä kautta koituvista tehtävistä voidaan mainita lämpimien jäähdytysvesien hyväksikäyttömahdollisuuksien selvittäminen ja saatujen selvitystulosten asianmukainen julkinen tiedottaminen virheellisten ennakkoluulojen poistamiseksi ja torjumiseksi.

#### Keskustelu

Tuunainen

Tehtäväjako on pitkälle mietitty, mutta toinen sopimuspuoli hidastaa. Tässä tilanteessa sopimukset on tehtävä kertaluontoisina, ja valmisteltava niillä pitkäaikaisten sopimusten laadintaa.

Sumari

Missä on kustannusten raja luonnon- ja laitospäädin hankinnan välillä? Mädinhanhinta luonnosta on erittäin kallista. Lisäksi kalakantojen erillään pitäminen, luonnonmädin kyseessä ollen on vaikeaa. Mikä osuus kustannuksista lankeaa valtiolle ja mikä muille?

Airaksinen

Sopimusten on oltava kertaluonteisia, koska valmiuksia jatkuvaluonteisten sopimusten solmimiseen ei ole. Mitä tulee mädinhankinnan kustannuksiin, niitä ei voida liittää mädin hintaan, vaan valtion on pääosin vastattava mädintuotannosta myös kustannusten osalta.

Westman

Rotukysymysten pitäminen mielessä on tärkeätä, jotta suurissa istutuksissa ei tuhota kantoja. Toisaalta tutkimus- ja koetoiminnan volyymia olisi kasvatettava samassa suhteessa kuin tuotannollista toimintaakin.

## ITÄ-SUOMEN KESKUSKALANVILJELYLAITOKSEN RAKENTAMISSUUNNITELMA

JORMA TOIVONEN <sup>1</sup>

## 1. Perustamisen tarve

Monet Vuoksen vesistön arvokkaimmat kalakannat ovat häviämisen edessä. Järvilohen lisääntymisaluet Pielisjoessa, Koitajoessa ja Lieksanjoessa on tuhottu voimalaitosrakentamisella. Myös useimmat järvitaimenen lisääntymiskosket Saimaan alueella on rakennettu. Yövedessä, Luonterissa, Kuolimossa ja osassa eteläistä Saimaata esiintyvän nieriän kannat ovat varsin heikot ehkä liian tehokkaasta kalastuksesta johtuen. Saimaan syväväylätöiden yhteydessä tuhottiin pääosa arvokkaan planktonsiian selkien välisissä virtaavissa salmissa sijainneista kutupaikoista. Luonnonkannoista ei saada riittävästi näiden lajien mätiä kalanviljelyn tarpeisiin, vaan se on tuotettava emokalaviljelyllä keskuskalanviljelylaitoksissa. Tähän tarkoitukseen perustetut Laukaan ja Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitokset eivät nykyään pysty huolehtimaan Vuoksen vesistön mätitarpeesta, koska niiden tuotantokapasiteetti tarvitaan niiden omilla toimialueilla ja erityisesti Itämeren lohen viljelyn tarpeisiin. Paitsi alueellisten kalakantojen emokalaviljelyä ja pikkupoikastuotantoa pidetään laitoksella myös muiden keskuskalanviljelylaitosten varakantoja.

## 2. Sijoitusvaihtoehdot

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos pyysi vuonna 1975 vesihallitusta suorittamaan selvityksen Mikkelin, Kuopion ja Pohjois-Karjalan vesipiirien alueella Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen sijoituspaikan ratkaisemiseksi. Kevättalvella 1977 vesihallitus esitti seuraavat vaihtoehdot: Enonkoski Mikkelin vesipiirin alueella, Hiiskoski Ilomantsissa Pohjois-Karjalan vesipiirin alueella ja Pieksankoski Nilsiässä Kuopion vesipiirin alueella. Suoritettun vertailun perusteella Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos päätyi ehdottamaan Enonkoskea. Ratkaisuun vaikuttivat mm: paikan keskeinen sijainti tärkeimpiin kalastusalueisiin nähden, sijainti asutuskeskuksen läheisyydessä, vesimäärä, veden laatu, järven alusveden käyttömahdollisuus, laitosalueen saatavuus ja soveltuvuus rakentamiseen ja

<sup>1)</sup> Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto  
PL 193, 00131 Helsinki 13

välitön veneyhteys Saimaalle. 8.5.1978 maa- ja metsätalousministeriö ilmoitti päätöksensä jatkosuunnittelun tapahtuvan Enonkosken laitospaikkavaihtoehdon pohjalta.

### 3. Enonkosken laitospaikka

Enonkosken kunta on hankkinut kalanviljelylaitoksen tarpeisiin noin 10 hehtaarin suuruisen maa-alan Enonkosken alapuolella noin 0,5 kilometrin päässä kunnan keskuksesta. Lisäksi ostetaan noin hehtaarin suuruinen maa-alue lammikkoalueen laajentamista varten ja edelleen Enonkosken kunta myy rantapalstan Kangassaaresta Enonveden rannasta satamaa varten, josta voidaan liikkua Saimaan alueella isoillakin aluksilla.

Vetensä laitos saa pääosin Ylä-Enonvedestä, johon on putouskorkeutta 4 - 5 metriä. Valuma-alueen pinta-ala on 314 km<sup>2</sup> ja ilman säännöstelyä vettä voidaan saada 800 l/s. Lievällä säännöstelyllä vettä saadaan 1,2 m<sup>3</sup>/s. Vesi johdetaan Ylä-Enonvedestä laitokselle kalliotunnelia myöten. Syvänteestä vesi voidaan ottaa kolmesta syvyydestä ja lisäksi kalliotunnelin suulle tulee pintaveden ottoputki. Ylä-Enonvedestä saatavan veden lisäksi laitos tulee käyttämään myös läheisen Pahkajärven vettä, jota tarvitaan lähinnä talvella siianmädin haudontaan ja kesällä nieriänviljelyyn. Putous Pahkajärvestä on 29 metriä ja vettä saadaan lievällä säännöstelyllä 30 - 50 l/s.

Veden laatu Ylä-Enonvedessä ja Pahkajärvessä soveltuu erittäin hyvin kalanviljelyyn. Vesi on suhteellisen kirkasta (veden väri yleensä 25-40), lähes neutraalia (pH 6,7 - 7,3 Ylä-Enonvedessä ja 6,2 - 7,0 Pahkajärvessä) ja Suomen olosuhteisiin nähden suolapitoisuus on suuri (johtokyky Ylä-Enonvedessä 60-90 µS ja alkaliniteetti yleensä noin 0,20 mval/l). Suolapitoisuus johtuu valuma-alueella olevista kalkkiesiintymistä. Vedenottojärvien pohjavedessä on ajoittain todettu hapenvajausta, joka rajoittaa jossakin määrin lämpötilan säätömahdollisuuksia.

### 4. Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen tehtävät

Laaditun yleissuunnitelman mukaan laitoksen tehtävät ovat:

- Tuottaa jatkokasvatusta varten toimialueella tarvittava järvi-lohen, taimenten, nieriän, siikojen ja harjuksen mäti ja pikku-poikaset sekä huolehtia siitä, että toimialueella on saatavilla riittävästi muidenkin kalojen mätiä hoitotoimintaa varten.



- Tuottaa istutusvalmiita poikasia kalakantojen ylläpitoa ja mädin-  
saantia sekä tutkimus- ja koetoimintaa varten.
- Kala- ja rapukantojen hoidon, erityisesti istutushoidon tutki-  
mus- ja koetoiminnan ja hoitomenetelmien kehittäminen.
- Kalakantojen perintöaineksen suojelu ja parantaminen.
- Yhteistyön järjestäminen jatkokasvatuksessa lähinnä vesistö-  
kohtaisten hoitosuunnitelmien toteutuksessa.
- Valtion luonnonravintolammikoiden hoito ja käytön valvonta lai-  
toksen toimialueella.
- Osallistuminen alueelliseen kalakantojen hoidon yleissuunnitte-  
luun.
- Tutkimus- ja harjoittelumahdollisuuksien järjestäminen tutki-  
joille ja opiskelijoille.
- Viranomaisen määräämien muiden tehtävien suorittaminen.

Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen yhteydessä toimivan sisä-  
vesien kalastuskoeaseman tehtäviin kuuluu mm. seuraavaa:

- Vuoksen vesistöalueen kalakantojen tilan, käytön, tuotanto-  
tekijöiden ja kalastuskestävyyden tutkimus.
- Kalakantojen vaihteluiden sekä kalastuksen ja luonnontilan  
muutosten kalataloudellista merkitystä koskevat tutkimukset.
- Kalastustaloutta koskevat tutkimukset, erityisesti alueen  
tärkeimpien ja tuottoisimpien kalakantojen kalastuksen kannat-  
tavuutta koskevat selvitykset.
- Pyyntivälineiden ja -tekniikan kokeileminen ja kehittäminen  
kala- ja raputuotannon mahdollisimman tehokasta hyväksikäyttöä  
varten erityisesti suurten vesien ammattikalastusta ajatellen.
- Kalakaupan ja kalastusteknologian tutkimus. Erityisesti saaliin  
talteenotto, käsittely, säilytys- ja jalostustoiminta ja sen  
kehittäminen.

## 5. Viljelytavoitteet

Viljelyn kohteeksi on tarkoitus ottaa seuraavat kalakannat:

- Pääkalakannat; järvilohi, järvitaimen, purotaimen, nieriä,  
harjus, planktonsiika ja peledsiika.
- Varakalakannat: lohi, meritaimen ja järvitaimen
- Tutkimus- ja koetoiminta: kirjolohi, harmaanieriä, kuha,  
hauki, lahna ym.

Lisäksi aiotaan suorittaa viljelykokeiluja ravulla ja täpläravulla.

Viljelysuunnitelman mukaisesti mädintuotantotavoite on lohen, taimenen ja nieriän osalta yhteensä 7,8 milj. kpl silmäpisteasteella olevaa mätimunaa, tutkimuskantojen osalta (kirjolohi ja harmaanieriä) 0.3 milj. kpl ja harjuksen osalta 1,0 milj. kpl. Eri siikalajien mädintuotantotavoite on 400 litraa mätiä (noin 25 milj. mätijyvää).

Laitoksessa on tarkoitus tuottaa vuosittain 400 000 yksivuotista ja 100 000 kaksivuotista lohikalan poikasta. Yksivuotisista poikasista 160 000 kasvatetaan edelleen laitoksessa ja 240 000 luovutetaan yksityisille viljelijöille jatkokasvatukseen. Kaksivuotiaista poikasista osa käytetään emokalojen viljelyyn laitoksessa, osa istutetaan emokalakantojen ylläpitämiseen luonnossa ja osa käytetään tutkimusluonteisiin istutuksiin. Laitoksen ollessa täysitehoisessa toiminnassa lasketaan eri lohikalalajien emokalojen yhteismääräksi noin 15 tonnia ja siikojen emokalojen yhteismääräksi noin 5 tonnia.

## 6. Viljelytilat

Lohen, taimenten, nieriöiden, kirjolohen ja harjuksen haudontaan käytetään haudontakaukaloita ja haudontasaaveja ja siikojen haudontaan suppiloita.

Lohikalojen viljelyyn käytetään ensimmäisen vuoden poikasille kahden ja neljän neliömetrin muovialtaita, joista osa on uudentyyppisiä syviä. Toisen vuoden poikaskasvatukseen sekä nuorten emokalojen kolmannen ja neljännen vuoden kasvatukseen käytetään pääosin pyöreitä betonialtaita, joiden koko vaihtelee 15-64 m<sup>2</sup>. Kutuikäisten emokalojen viljelyssä koko vaihtelee 15-64 m<sup>2</sup>. Kutuikäisten emokalojen viljelyssä on lohikalojen osalta tarkoitus käyttää osittain suurempia (85 - 150 m<sup>2</sup>) pyöreitä betonialtaita, mutta myös suorakaiteen muotoisia betonialtaita on aikomus rakentaa tähän tarkoitukseen. Näiden viimeksimainittujen kokoa ja muotoa ei ole vielä lopullisesti ratkaistu. Ongelmana on, että niiden itsepuhdistuvuus on huono. Sama koskee myös siikojen emokalaviljelyyn suunniteltuja suorakaiteen muotoisia betonialtaita. Osa siioista kasvatetaan emokaloiksi maalammikoissa. Suurissa maalammikoissa, joita käytetään jälkiselkeytysaltaina voidaan kasvattaa mm. kuhan, lahnan ja siikojen poikasia yksikesäisiksi.

Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen suunnittelussa kiinnitetään erityinen huomio poistovesien jätevesikuormituksen pienentämiseen. Allas-tilat suunnitellaan mahdollisimman suuressa määrin itsepuhdistuviksi,

jolloin kiinteät rehujätteet ja ulosteet voidaan saostaa poistovesistä. Tähän käytetään mm. Tanskassa laajassa käytössä olevia pyörreselkeyttimiä. Lasketaan, että tällä tavoin voidaan poistovesien fosforimäärää vähentää n. 80 %.

## 7. Rakennukset

Oheisen asemapiirroksen (kuva 1) mukaan hallinto- ja tutkimustilat sijaitsevat rakennuksessa 1, jonka toisessa kerroksessa ovat tilapäisten vieraiden ja harjoittelijoiden majoitustilat. Rakennuksessa 2 sijaitsevat kalanviljelyn tärkeimmät tilat: hautomo, kalanpoikasten ensimmäisen ja toisen vuoden kasvatustilat (kellarikerros) sekä yläkerrassa rehutilat, huoltotilat, toimistotiloja ja sosiaalitilat. Rakennus 4 sisältää nuorten emokalojen kasvatustilat kolmannen ja neljännen vuoden aikana. Laitokselle rakennetaan asunnot (no 5) kolmelle kalastusmestarille ja kahdelle laitosmiehelle. Rakennus 3 on eristysosasto sairastuneille kaloille ja rakennus 6 kylmä ulkovarasto. Näiden rakennusten yhteispinta-ala on 7 874 m<sup>2</sup>. Laitosalueen ulkopuolelle Enonveden rantaan, Kangassaareen, rakennetaan venevaja, pyydysvälinevarasto ja sauna.

## 8. Rakentamisen aikataulu

Maansiirtotyöt laitosalueella on aloitettu kesällä 1981. Laitoksen lasketaan olevan pääosiltaan valmis vuonna 1985. Kalanviljely aloitetaan vuonna 1983.

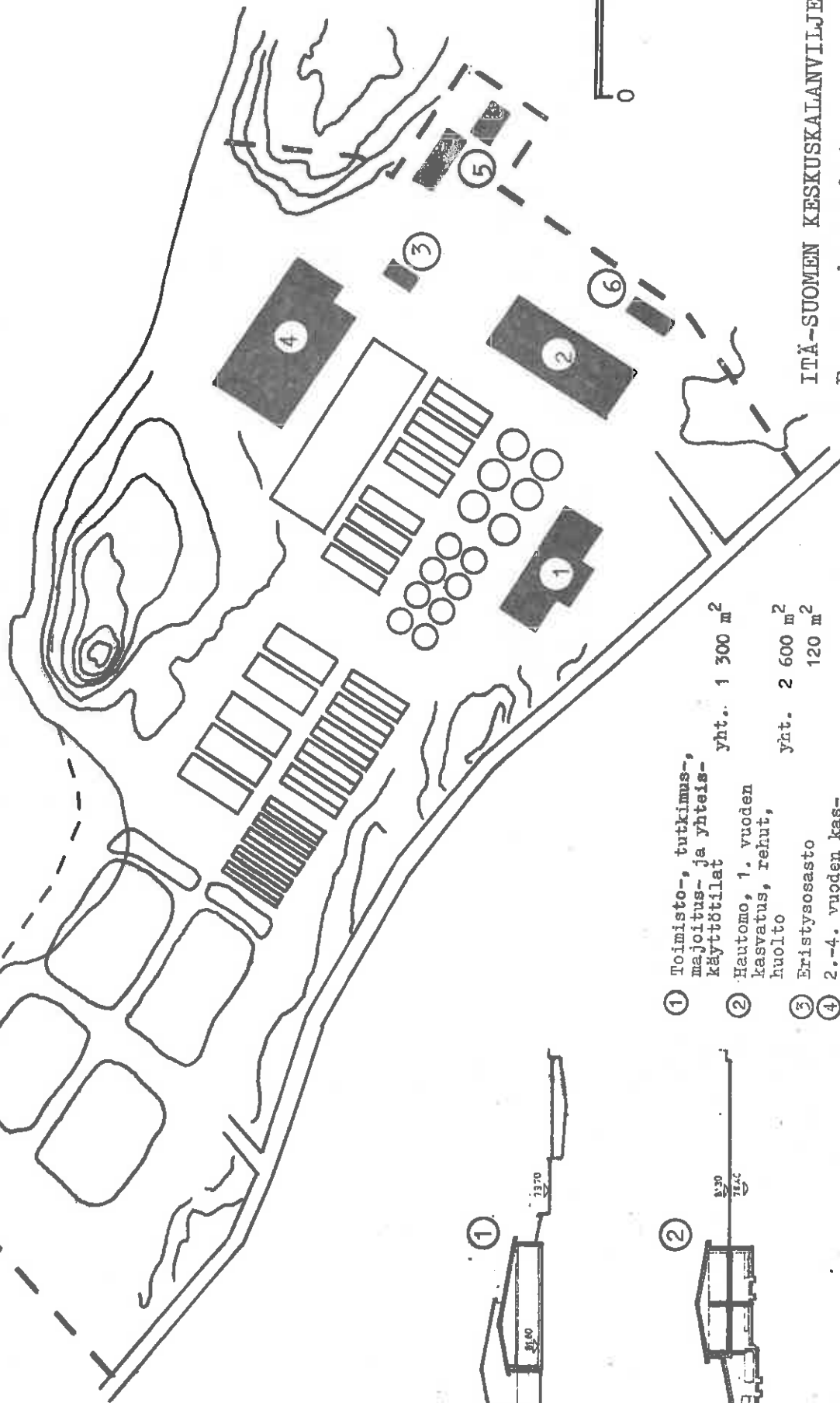
## 9. Henkilökunta

Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen yleissuunnitelman mukaan laitoksessa tulisi työskentelemään sen ollessa täysitehoisessa toiminnassa 48 henkeä. Kalanviljelypuolella henkilötarve on 31, joista mainittakoon vastaava kalastusmestari, 3 kalastusmestaria, 5 kalanviljelijää, laitosmies, 10 kalanviljelytyöntekijää ja 5 harjoittelijaa. Tutkimuspuolella henkilötarpeeksi on laskettu 17.

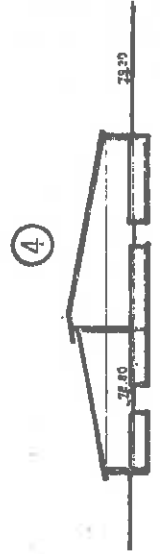
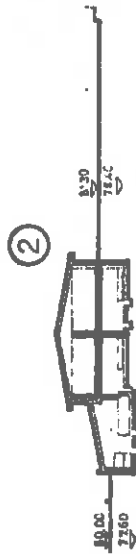
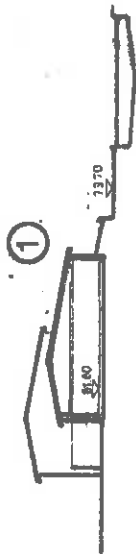
## 10. Rakentamiskustannukset

Vuoden 1981 syksyllä tehdyn laskelman mukaan rakentamisen kokonaiskustannukset ovat lähes 40 milj. mk.

Sahalampi



- ① Toimisto-, tutkimus-, majoitus- ja yhteiskäyttötilat yht. 1 300 m<sup>2</sup>
- ② Hautomo, 1. vuoden kasvatus, rehut, huolto yht. 2 600 m<sup>2</sup>
- ③ Eristysoasasto 120 m<sup>2</sup>
- ④ 2.-4. vuoden kasvatus tilat 2 800 m<sup>2</sup>
- ⑤ Asunnot 550 m<sup>2</sup>
- ⑥ Varastot 300 m<sup>2</sup>



ITÄ-SUOMEN KESKUSKALANVILJELYLAITOS  
E n o n k o s k i  
Käyttösuunnitelma 6.10.1980  
Kuva 1.

## Keskustelu

- Westman Rehut eivät ole todella luonnon ravinnon veroisia. Mitä etua saavutetaan käyttämällä nykyistä syvempiä altaita?
- Toivonen Syvissä altaissa lohikalojen poikaset ovat koko vesimassassa, jolloin pinta-alayksikköä kohti voidaan pitää enemmän kaloja.
- Peura Syvien altaiden luiskan pohjan ansiosta rehuja ulostusjätteet eivät jää altaaseen.
- Mäntyranta: Mikä on kalamäärä vesikuutiota kohti syvässä altaassa?
- Toivonen Sama kuin nykyisissä altaissa.
- Ovaskainen Miten Enonkosken laitoksen vedenotto tullaan järjestämään ?
- Toivonen Kalliotunnelia myöten johdetaan Ylä-Enonvedestä pinta- ja alusvettä sekä siian mädin haudontaan ja ravun viljelyyn vettä Pahkajärvestä. Pohjavettä alueella ei ole saatavissa.
- Aro Tullaanko Enonkoskella kasvattamaan meritaimenta lainkaan ?
- Toivonen Laitoksella säilytetään vain meritaimenen varakanta.

YDINVOIMALAITOKSEN LÄMPIMIÄ JÄÄHDYTYSVESIÄ KÄYTTÄVÄN  
KALANVILJELYLAITOKSEN SUUNNITTELU

Kai Westman<sup>1</sup> ja Jarmo Louhimo<sup>2</sup>

## 1. Tausta

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos ja Imatran Voima Oy suorittivat yhteisesti Inkoon voimalaitoksen n. 10°C:ssa jäähdytysvedessä (suolapitoisuus n. 6 ‰) lohenpoikasten kasvatuskokeita talvikausina 1975 - 1978. Rinnakkaiskokeita suoritettiin samaan aikaan Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa lämmittämättömässä (n. 1,5 - 4°C) ja lämmitetyssä (n. 10°C) makeassa vedessä.

Kasvatuskokeet osoittivat, että lämpimän (n. 10°C) veden käyttö moninkertaistaa lohenpoikasten kasvun lämmittämättömään veteen verrattuna. 1-kesäisten lohenpoikasten kasvu on murtovedessä lähes kaksi kertaa niin nopeaa kuin samanlämpöisessä makeassa vedessä. Lohenpoikaset kasvavat lämpimässä murtovedessä istutuskokoon (n. 13 - 15 cm pituisiksi) 1 vuodessa, kun siihen tavanomaisissa kalanviljelylaitoksissa kuluu 2 tai 3 vuotta. Kasvatusajan lyhenemisestä johtuen vähenevät myös viljelykustannukset.

Veden lämpötilan nopeatkaan vaihtelut eivät lisänneet poikasten kuolevuutta. Jäähdytysveteen liuenneiden kaasujen ylikyllästys aiheutti alkuvaiheessa poikasissa vaarallista nk. kaasukuplatautia. Ylikyllästys onnistuttiin poistamaan tehokkaalla ilmastuksella. Tauteja tai loisinfektioita ei Inkoossa suoritetuissa kokeissa todettu. Kasvatuskokeiden tuloksia on lähemmin esitelty koeselostuksissa ja eräissä kirjoituksissa (TUUNAINEN, WESTMAN ja SUMARI 1977a, 1977b, 1978, TUUNAINEN, WESTMAN, SUMARI ja NURMENTO 1978, TUUNAINEN, WESTMAN ja NURMENTO 1979).

Kalanviljelyn avulla on muutoin hukkaan meneville voimalaitosten lämpimille jäähdytysvesille saatavissa merkittävää taloudellista käyttöä. Kyse on varsin suurista vesimääristä, sillä n. 1 000 MW voimalaitos tarvitsee jäähdytysvettä n. 50 m<sup>3</sup>/s. Rannikolla sijaitsevien, murtovettä jäähdytykseen käyttävien voimalaitosten yhteinen teho tulee

---

1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto,  
PL 193, 00131 Helsinki 13

2) Evon kalastuskoeasema ja kalanviljelylaitos,  
16970 Evo

Suomessa lähivuosina olemaan n. 3 000 - 3 500 MW. Tämä merkitsee yli 150 m<sup>3</sup>/s vähintään 8 - 12°C vettä. Vesimäärä riittäisi 100 - 200 suuren kalanviljelylaitoksen vesitykseen.

Lohen nopean kasvun takia on niiden kasvattaminen lämpimässä murtovedessä taloudellisesti huomattavasti edullisempaa tavanomaiseen viljelyyn verrattuna. Lämpimiä jäähdytysvesiä olisikin syytä ryhtyä käyttämään kalanviljelyyn mahdollisimman nopeasti. Kasvatuskokeita ei ole enää tarpeellista jatkaa tähänastisessa pienessä mitassa vaan seuraavaksi olisi ryhtyttävä harjoittamaan kalanviljelyä ja siihen liittyvää tutkimustoimintaa tuotannollisessa laajuudessa. Tätä varten olisi rakennettava voimalaitoksen lämpimiä jäähdytysvesiä käyttävä kalanviljelylaitos soveliaaseen paikkaan rannikolle. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa on laadittu Loviisan ydinvoimalaitoksen lämpimiä jäähdytysvesiä käyttävän kalanviljelylaitoksen alustava suunnitelma (WESTMAN, SUMARI ja TUUNAINEN 1979), johon tämä esitys perustuu.

## 2. Loviisan ydinvoimalaitoksen soveltuvuus jäähdytysvesilaitoksen sijaintipaikaksi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ja Imatran Voima Oy:n suorittamien alustavien selvitysten perusteella näyttäisi Loviisan ydinvoimalaitos soveltuvan jäähdytysvesilaitoksen paikaksi mm. seuraavista syistä:

- Lämmintä murtovettä on saatavissa runsaasti (25 - 50 m<sup>3</sup>/s).
- Lämpimän murtoveden jatkuva saanti on normaalisti turvattu, sillä laitoksessa tulee olemaan kaksi voimalayksikköä ja ydinvoimalaitoksina ne ovat huolto- ja polttoainetäydennyksiä lukuunottamatta jatkuvasti käynnissä.
- Veden ottaminen pumppaamalla jäähdytysvesien purkualueelta on mahdollista ja nostokorkeus on suhteellisen vähäinen.
- Vesi on laadultaan hyvää.
- Imatran Voima Oy:n omistuksessa olevalla alueella on mm. jäähdytysvesien purkualueen läheisyydessä soveliaasta tilaa kalanviljelylaitosta varten. Laitoksen tarvitseman veden siirtomatkat ovat näinollen varsin vähäisiä. Viileätä murtovettä kesäajan kasvatusta varten on myös saatavissa purkualueen läheisyydestä.
- Tie ja sähköt ovat valmiina laitosalueella.
- Voimalaitoksen alueella on useitakin kalanviljelylaitoksen käyttöön soveltuvia voimalaitoksen rakentamisvaiheessa tarvittuja metallihalleja ja työmaaparakeja. Näiden saanti kalanviljelyyn

käyttöön vähentäisi laitoksen perustamiskustannuksia huomattavasti.

- Kalanviljelylaitoksen poistovedet voidaan johtaa mereen laitoksen läheisyydessä.
- Lähialueella ei ole muita kalanviljelylaitoksia mikä vähentää kalatautien leviämisvaaraa.

### 3. Laitoksen toiminnan tavoitteet

Lohenpoikasten hyvän kasvunopeuden, tuotannollisten tarpeiden ja jo suoritettun tutkimus- ja koetoiminnan vuoksi olisi Loviisan jäähdytysvesilaitoksen ensisijaisena tehtävänä oltava lohen vaelluspoikasten tuottaminen. Tämän lisäksi olisi laitoksessa harjoitettava lohen emokalakasvatusta, suoritettava lohen viljelyn tutkimus- ja koetoimintaa jäähdytysvesikasvatusmenetelmien kehittämiseksi sekä selvitettävä eräiden muiden kalalajien kuten esim. taimenen, kirjolohen, karpin, nieriän ja ankeriaan viljelyä jäähdytysvesissä.

### 4. Lohen istutuspoikasten tuotanto

#### 4.1 Lohenpoikasten tuotantokapasiteetti

Kalanviljelylaitoksen lohenpoikasten tuotantokapasiteetti on mitoitettava niin suureksi,

- 1) että lämpimistä jäähdytysvesistä saadaan taloudellisesti merkittävää hyötyä,
- 2) että lohenpoikasten tuotantokustannukset saadaan mahdollisimman alhaisiksi ja
- 3) että tuotannolla on käytännön merkitystä Itämeren lohikantojen hoidossa.

Suosittelava tuotantokapasiteetti on n. 200 000 lohenpoikasta vuodessa. Merkittävästi suurempien laitosten rakentaminen ei lähinnä kalatautivaaran ja jätevesien käsittelyn aiheuttamien vaikeuksien vuoksi ole suositeltavaa.

Koska voimalaitoksen jäähdytysvesiä käyttävän kalanviljelylaitoksen rakentaminen ja käyttö edellyttävät Suomessa osin uusia kalanviljelyteknillisiä ratkaisuja ja menetelmiä on laitos syytä ajaa sisään pienellä tuotannolla ja lisätä viljelyä esitettyyn 200 000 poikasen tuotantotavoitteeseen vähitellen.



#### 4.2 Lohenpoikasten tuotantosuunnitelma

Lohenpoikasten viljely voidaan jäähdytysvesilaitoksessa aloittaa kolmesta eri mäti- ja poikasvaiheesta;

- 1) vastalypsetystä mädistä syksyllä,
- 2) silmäpisteasteella olevasta mädistä tai vastakuoriutuneista poikasista keväällä tai
- 3) 1-kesäisistä poikasista syksyllä kuten Inkoon esitutkimuksissa tehtiin.

Jotta lämmin vesi saataisiin käytettyä mahdollisimman täysitehoisesti lohenpoikastuotannon hyväksi, on viljely syytä aloittaa mädistä tai vastakuoriutuneista poikasista, jolloin poikasista voidaan jo kesän aikana kasvattaa lohen kasvun kannalta optimilämpöisessä 16 - 18°C vedessä. Vastakuoriutuneiden poikasten siirron hankaluuden ja siirtotappioiden sekä lämminvesikasvatuksen aikaisen aloituksen vuoksi näyttäisi parhaalta ratkaisulta aloittaa viljely mädistä, joka haudotetaan laitoksessa. Tätä puoltaa myös se, että valtion kalanviljelylaitoksissa on vaikeata järjestää tilaa poikasten totutusruokintaan. Mäti on turvallisinta ja helpointa siirtää jäähdytysvesilaitokseen silmäpisteasteella kevään aikana. Mikäli tarvetta ilmenee voidaan lohenpoikasten kasvatuskautta pidentää vielä 2 - 3 kuukaudella siirtämällä laitokseen vastalypsettyä mätiä loka-marraskuussa ja haudottamalla se lämpimällä vedellä.

Esitetyn 200 000 1-vuotiaan lohen vaelluspoikasen tuottamiseen arvioidaan tarvittavan n. 500 000 silmäpisteasteella olevaa mätimunaa eli n. 80 l mätiä. Kokonaiskuolevuuden mädistä 1-vuotiaiksi vaelluspoikasiksi on tällöin arvioitu olevan 60 %. Kesän aikainen kuolevuus on arvioitu 50 %, jolloin syksyllä laitoksessa on 1-kesäisiä poikasista 250 000 kpl.

Talviaikana kuolleisuus on arvioitu 20 %, jolloin vaellusvalmiita poikasista saadaan keväällä esitetyt 200 000 kpl. Laskelmissa on tarkoituksellisesti käytetty melko suuria kuolevuusarvoja. On todennäköistä, että viljelymenetelmien ja -tekniikan kehittyessä kuolleisuus vähenee ja mädintarve vastaavasti pienenee ja tuotantokustannukset alenevat.

Lohenpoikasten tuottamiseen tarvittava mäti toimitetaan laitokseen vuosittain valtion kalanviljelyn toimesta. Tarvittava mätimäärä on saatavissa sekä Iijoen että Nevan kantaa olevista lohienokaloista.

### 4.3 Viljelyn yleinen kulku

Tarvittava mäti siirretään jäähdytysvesilaitokseen silmäpisteasteella maaliskuussa. Haudonta suoritetaan lämpimällä n. 10°C makealla vedellä, jolloin poikaset kuoriutuvat huhtikuun lopussa.

Kasvatus aloitetaan 500 000 vastakuormutuneella poikasella esim. 2 - 4 m<sup>2</sup> lasikuitualtaissa. Poikasten kuolevuuden on oletettu olevan kesän aikana 50 % ja niiden arvioidaan kasvavan keskimäärin 5 g painoisiksi. Tämän mukaan on syksyllä 1-kesäisiä poikasia 250 000 kpl ja niiden yhteinen biomassa on n. 1 200 kg. Kalamäärä pinta-alayksikköä kohden voi olla n. 6 - 7 kg/m<sup>2</sup>. Tämän perusteella on alkukasvatus-tilan kokonaistarve n. 160 m<sup>2</sup> eli esim. 4 m<sup>2</sup> altaita tarvittaisiin 40 kpl. Poikasten kasvatus suoritetaan kesän aikana 16 - 18°C murtovedessä.

Poikaset on syksyllä syytä siirtää talviaikaista jatkokasvatusta varten isompiin esim. 7 - 36 m<sup>2</sup> altaisiin. Poikasten kuolevuuden on oletettu olevan 20 % ja niiden arvioidaan saavuttavan keväähseen mennessä keskimäärin 40 g painon. Vaelluspoikasia saadaan tämän perusteella 200 000 kpl ja niiden yhteinen biomassa on 8 000 kg. Kasvatus-tilan kokonaistarve on talvikauden aikana n. 1 400 m<sup>2</sup>.

Poikasten kasvatus suoritetaan talvikauden 10 - 12°C murtovedessä. Vaelluspoikaset istutetaan mereen tai siirretään osittain emokalaviljelyyn.

Esitetyn viljelysuunnitelman puitteissa ovat sekä pienet alkukasvatusaltaat että isommat jatkokasvatusaltaat tyhjänä osan vuotta, jolloin niiden huolto voidaan suorittaa.

Mikäli jäähdytysvesilaitoksessa käytettäisiin 4 m<sup>2</sup> ja 36 m<sup>2</sup> altaita voisi lohenpoikasten viljelysuunnitelma olla kaavamaisesti esitettynä seuraavanlainen:

<u>Kevät</u>	Mäti 500 000 kpl	Mäti silmäpisteasteella maaliskuussa laitokseen. Haudonta n. 10°C makealla vedellä.
	Alkukasvatus	Poikasten totutusruokinta ja kesäaikainen kasvatus 4 m <sup>2</sup> lasikuitualtaissa. Allastarve 40 kpl (160 m <sup>2</sup> ).
<u>Syksy</u>	Kesänvanhoja poikasia 250 000 kpl	Poikasia 6 250 kpl/4 m <sup>2</sup> allas (1 500 kpl/m <sup>2</sup> ). Keskipaino 5 g. Biomassa 30 kg/4 m <sup>2</sup> (7 kg/m <sup>2</sup> ).

Jatkokasvatus	Poikaset siirretään 36 m <sup>2</sup> lasikuitu- altaisiin. Allastarve 40 kpl (1 400 m <sup>2</sup> ). Poikaskuolleisuus talven aikana 20 %. Kasvatusveden lämpötila 10 - 12°C.
<u>Kevät</u>	
1-vuotiaita vaelluspoikasia 200 000 kpl	Poikasia 5 000 kpl/36 m <sup>2</sup> allas (140 kpl/m <sup>2</sup> ). Keskipaino 40 g, pituus 15 - 17 cm. Biomassa 200 kg/36 m <sup>2</sup> (6 kg/m <sup>2</sup> ).
Istutus mereen	Emokalakasvatukseen jäähdytysvesilaitok- sessa (600 kpl joka toinen vuosi).

Poikasten kokolajitteluita ja istutuskoon (14 cm) saavuttaneiden poikasten siirtoja kylmään veteen ei ole otettu huomioon em. yksinkertaistetussa viljelykaaviossa.

## 5. Lohen emokalanviljely

Lohen luonnonkannoista saadaan Suomessa vain pieni osa lohenpoikas-  
tuotannon edellyttämästä mätitarpeesta ja suurin osa joudutaan tuotta-  
maan emokalanviljelyllä kalanviljelylaitoksissa. Laukaan keskuskalan-  
viljelylaitoksen suorittamissa kasvatuskokeissa on todettu lohen emo-  
kalankasvatuksen onnistuvan murtovedessä hyvin. Lohen emokalanviljelyä  
ei ole oloissamme kokeiltu lämpimässä murtovedessä. Koska on ilmeistä,  
että lämminvesikasvatuksessa loheta saadaan aikaisemmin sukukypsiksi,  
kasvamaan isompikokoisiksi ja mädin tuotto saadaan siten suuremmaksi  
kuin makeassa vedessä, on lohen emokalanviljely mädin tuottoa varten  
syytä sisällyttää alusta alkaen jäähdytysvesilaitoksen ohjelmaan.

Emokalankasvatus aloitetaan laitoksessa tuotetuilla 1-vuotiailla  
vaelluspoikasilla. Jatkokasvatukseen valitaan isokokoisimmat lämpi-  
mään murtoveteen parhaiten sopeutuneet poikaset. Emokalankasvatus on  
suoritettava suurissa allasyksiköissä. Tarkoitukseen soveltuvat esim.  
100 m<sup>2</sup> kokoiset, 1,5 m korkeat pyöröaltaat. Nämä sijoitetaan ulko-  
alueelle. Altaita olisi syytä olla vähintään neljä kappaletta, jolloin  
yhdessä suoritetaan poikasten kasvatus emokaloiksi ja kolmessa altaassa  
on eri ikäisiä sukukypsiä lohia. Lohien odotetaan tulevan sukukypsik-  
si 3-vuotiaina. Uusi poikasparvi otetaan emokalankasvatukseen joka  
toinen vuosi.

Kalamäärä altaissa voi olla n. 5 kg/m<sup>2</sup> eli 500 kg/allas. Sukukypsien  
lohien biomassa on siten yhteensä 1 500 kg. Naaraiden osuus on  
4/5 eli 1 200 kg. Käyttäen mädintuotantoarviota n. 1 250 mätimunaa/

naaraskilo saadaan laitoksen mädintuotoksi 1,5 milj. mätimunaa. Laitoksen omaan poikastuotantoon tarvitaan 500 000 mätimunaa ja loput 1 milj. kpl voidaan toimittaa jatkokasvatukseen muihin laitoksiin.

Mädintuotanto voi alkaa aikaisintaan 3 vuoden kuluttua laitoksen toiminnan käynnistymisestä ja vasta 4 - 5 vuoden kuluttua on esitetty mädintuotanto saavutettavissa. Uuden emokalaerän kasvatukseen tarvitaan joka toinen vuosi n. 600 vaelluspoikasta.

## 6. Tutkimus- ja koetoiminta

Tutkimus- ja koetoiminnan tavoitteena on:

- kehittää lohen vaelluspoikasten laajamittaiseen tuotantoon lämpimissä jäähdytysvesissä soveltuvia menetelmiä,
- kehittää lohen emokalankasvatusmenetelmiä mädintuottoa varten,
- kokeilla ja kehittää lohen verkkoallaskasvatusta,
- selvittää 1-vuotiaiden lohenpoikasten vaellusvalmiuden kehittymistä ja poikasten kuntoa mm. fysiologisten tutkimusmenetelmien avulla,
- selvittää merkintätutkimusten avulla mm. eri kehitysvaiheisiin ajoittuvalla lämmityksellä tuotettujen 1-vuotiaiden lohenpoikasten istutusten kannattavuutta,
- kehittää teknisiä ratkaisuja mm. veteen liuenneiden kaasujen ylikyllästyksen poistamiseksi,
- selvittää eri kehitysvaiheessa olevan lohen mädin haudontaa murtovetettä käyttäen,
- selvittää lohen lisäksi muiden kalalajien soveltuvuutta lämminvesikasvatukseen,
- selvittää lämminvesikasvatuksen tuotantokustannuksia ja yleistä kannattavuutta tavanomaiseen kalanviljelyyn verrattuna.

## 7. Laitoksen tilantarve

Mädin haudonta ja lohen istutuspoikasten kasvatus suoritetaan kasvatushallissa. Emokalankasvatus suoritetaan pääasiallisesti ulkotiloissa. Kaikki altaat ovat lasikuidusta, kevytmetallista tai betonista.

Lohenpoikasten kasvatusaltaat sijoitetaan 1 - 2 kevytrakenteiseen kasvatushalliin mahdollisimman lähelle veden ottoa. Altaat on helpointa sijoittaa yhteen kerrokseen, mikä on myös työskentelyn kannalta tarkoituksenmukaisinta. Mikäli hallitilaa on niukasti käytettävissä, voidaan altaat sijoittaa kahteen kerrokseen. ✓

Yhteen kerrokseen sijoitettujen poikasaltaiden tarvitsema pohjapinta-ala on yhteensä 1 600 m<sup>2</sup>. Käytävien vaatima tila on arviolta 1 600 m<sup>2</sup>. Rehuvaraston, sosiaalisten tilojen, kaasujen ylikyllästyksen poistolaitteiston, kalojen tutkimus- ja käsittelytilan sekä kalustovarastojen tarve on arviolta 200 m<sup>2</sup>. Hallitilan kokonaistarve on yhteensä 3 400 m<sup>2</sup>. Mikäli altaat sijoitetaan kahteen kerrokseen, on hallitilan tarve n. 2 000 m<sup>2</sup>.

Ulkoalueella sijaitsevat emokala-altaat tarvitsevat tilaa 400 m<sup>2</sup>. Käytävien ja muiden ulkotilojen tarve on lisäksi 400 m<sup>2</sup>. Edellä esityn perusteella tarvitaan laitosta varten maa-alaa yhteensä n. 4 200 m<sup>2</sup> (altaat yhdessä kerroksessa hallissa) tai 2 800 m<sup>2</sup> (altaat kahdessa kerroksessa hallissa).

#### 8. Laitoksen vedentarve

Mikäli jäähdytysvesilaitoksen koko allastila on käytössä, on vedentarve:

- 40 kpl 4 m <sup>2</sup> :n altaita: 1,5 l/s/allas.	Yhteensä	60 l/s
- 40 kpl 36 m <sup>2</sup> :n altaita: 5 l/s/allas.	Yhteensä	200 l/s
- 4 kpl 100 m <sup>2</sup> :n altaita: 10 l/s/allas.	Yhteensä	40 l/s
	Yhteensä	300 l/s

Kasvatushallin vedentarve on 260 l/s ja ulkoalueen 40 l/s.

Lämmin jäähdytysvesi otetaan pumppaamalla purkualueelta merestä. Vesi ilmastetaan laitoksessa kaasujen ylikyllästyksen poistamiseksi ennen altaisiin johtamista.

Jotta veden lämpötila ei kesäaikana kohoaisi liian korkeaksi, yli 20°C, on laitokseen saatava lämpimän murtoveden lisäksi lämmittämätöntä murtovettä. Tämä otetaan pumppaamalla merestä mahdollisimman läheltä laitosta. Tarve on n. 150 l/s. Veden lämpötiloja olisi voitava säädellä allaskohtaisesti, mikä edellyttää lämpimän ja kylmän murtovesiputken vetämistä jokaiselle altaalle. Vesityksen varmistamiseksi on vedenoton oltava pumppujen osalta kaksinkertainen.

## 9. Jäähdytysvesilaitoksen käyttökustannukset

Käyttökustannukset on arvioitu Ruotsissa ja Suomessa tehtyjen laskelmien perusteella. Käyttökustannukset ovat yhtä tuotettua vaelluspoikasta kohden seuraavat 1-vuoden kasvatuksessa:

- henkilökunnan palkkamenot	1,10 mk
- rehut	0,50 "
- hallinto	0,20 "
- lämpö ja vesi	0,30 "
- mäti	0,15 "
- sekalaiset	0,10 "
<hr/>	
Yhteensä	2,35 mk

Ilman mädin sekä lämmön ja veden osuutta ovat tuotantokustannukset poikasta kohden 1,90 mk. Pääomakustannukset riippuvat käytetyistä rakenneratkaisuista. Ruotsissa suoritettuna pitkäaikaisen seurannan perusteella pääomakustannusten osuus on tavanomaisissa kalanviljelylaitoksissa n. 1,30 mk/poikanen. Edellä esitetyn perusteella voidaan poikasten tuotantokustannusten ilman pääomakustannuksia arvioida olevan 2,00 - 2,50 mk/poikanen.

### Kirjallisuus:

- TUUNAINEN, P., WESTMAN, K. & SUMARI, O. 1977a: Lohen ja kirjolohen poikasten kasvatuskoe Inkoon voimalaitoksen jäähdytysvedessä ja Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa vuonna 1975. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. 16 s. (Moniste).
- TUUNAINEN, P., WESTMAN, K. & SUMARI, P. 1977b: Lohenpoikasten kasvatuskoe Inkoon voimalaitoksen jäähdytysvedessä ja Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa vuonna 1976. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. 15 s. (Moniste).
- TUUNAINEN, P., WESTMAN, K. & SUMARI, O. 1978: Lohenpoikasten kasvatuskoe Inkoon voimalaitoksen jäähdytysvedessä ja Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa vuonna 1977. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. 16 s. (Moniste).
- TUUNAINEN, P., WESTMAN, K., SUMARI, O. & NURMENTO L. 1978: Lohen ja kirjolohen kasvatuskokeet Inkoon voimalaitoksen jäähdytysvedessä. - Kalamies 1978 (2): 7.
- TUUNAINEN, P., WESTMAN, K. & NURMENTO, L. 1979: Lohenpoikaset kasvavat hyvin lämpimässä murtovedessä. - Metsästys ja Kalastus 68(1):18-21.
- WESTMAN, K., SUMARI, O. & TUUNAINEN, P. 1979: Loviisan atomivoimalaitoksen lämpimiä jäähdytysvesiä käyttävän kalanviljelylaitoksen alustava suunnitelma. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. 11 s. (Moniste).

## KALANVILJELYLAITOSSUUNNITTELUN NÄKÖKOHTIA JA PUHEENVUOROJA

TAPANI SORMUNEN <sup>1</sup>

## 1. Kalanistutuksen kokonaisuohjelmoinnin tarve

Kalanviljelylaitosten ja lammikkoalueiden suunnittelua ja rakentamista varten tarvittaisiin kokonaisuohjelma. Tämän olisi ainakin aluksi oltava kalanistutuksen kokonaisuohjelma sisä- ja merivesiä, erikseen muuttuneita ja erikseen "luonnontilaisia", varten. Kokonaisuohjelmoinnin ensi vaiheessa olisi asetettava tavoitteiksi ne saalis- kapasiteetit eri kalalajien ja lajiryhmien osalta, joihin istutushoidolla aluksi tähdätään. Tarvittavat kalanviljelytilat, kunkin kalalajin eri tapauksissa käytettävät istukasiät ja -koot sekä istukasmäärät olisi siten kussakin yhteydessä ratkaistava erikseen. Näiden suhteen ratkaisut muuttuvat ja täsmentyvät kokemuksen ja tiedon lisääntyessä, vaikka saaliskapasiteettitavoitteet eivät ratkaisevasti muuttuisikaan.

Eduskunta edellytti jo yli 10 v sitten kalanviljelyn kokonaisuohjelmointia, jotta sillä olisi käytettävissään perusteet käsitellessään erilaisia laajaulotteisia tai alueellisia kalanviljelyä ja kalakantojen hoitoa koskevia aloitteita, esityksiä ja ohjelmia. Kalanistutuksen kokonaisuohjelma olisikin laadittava erityisesti siinä tarkoituksessa, että sen toteuttamista varten muuttuneilla vesillä saataisiin valtion rahoitus siltä osin kuin vesituomioistuimien päätösten edellyttämän rahoituksen lisäksi jää rahoitusvajausta tai valtion väliaikainen rahoitus on myöhästymisvahinkojen estämiseksi tarpeen.

Kalanistutuksen kokonaisuohjelmoinnin tulisi kuulua muuttuvia vesiä (Suomen kaikkia merialueita ja 70 % sisävesistä) koskevalta osaltaan yhtenä osaohjelmana muuttuvien vesistöjen kalatalouden hoidon kokonaisuohjelmointiin, jota on heikolla menestyksellä ajettu jo neljännesvuosisadan ajan. Tämän ohjelmoinnin eräs toteutustoimenpide oli valtion keskuskalanviljelylaitokset, ja toinen luonnonravintoviljelyn laajentaminen useiden kalalajien istutuspoikasten massatuotannoksi.

---

1) Kalataloussäätiö

## 2. Kuka hoitaa kalavesiä?

Paitsi sitä, että Suomessa on pinta-alan mukaan laskien maailman suhteellisesti runsain sisävesistö, Suomi on melkein yhtä poikkeuksellinen valtakunta toisestakin syystä: pääosa sisävesistä ja merenrantomatalasta on yksityisomistuksessa, kalastuksen osalta kalastuskuntien hallinnassa. Vesien luonnontilaa muutettaessa vesilaki säätää ja sallii kalastuskunnille laajat oikeudet ja tehtävät yleisen ja yksityisen kalastusedun turvaamisessa. Kalastuslain mukaan kalastuskunnilla on keskeisimpänä tehtävänä kalaveden hoidon ja kalastuksen harjoittamisen organisoiminen hallitsemillaan vesillä.

Kaikkien sellaisten kalastuskunnille kuuluvien tehtävien ja oikeuksien tehokas hoitaminen, jotka eivät koske pelkästään terveellä maalaisjärjellä ja omalla kokemuksella ratkottavissa olevia paikallisia kysymyksiä, olisi mahdollista vain siinä tapauksessa, että kalastuskunnat olisivat tätä tarkoitusta varten järjestäytyneet alueellisesti, piirikohtaisesti ja valtakunnallisesti. Tapahtui vakava virhe, kun tällaista järjestäytymistä ei toteutettu nykyisen kalastuslain astuttua 1952 voimaan. Sama on tilanne ammattikalastajien kohdalla. Ammattikalastajat ja kalavesien omistajat ovat mm. kalavesien tilaa huononnettaessa enemmän syrjästäkatsojan kuin toimintakykyisen osapuolen asemassa. Heihin ja kalavesiin kohdistetaan erilaisia toimenpiteitä - myös hyödyllisiä - ilman että he voisivat, mm. käyttämällä omassa palveluksessaan olevaa ammattityövoimaa, esiintyä ja vaikuttaa siten kuin heillä lain mukaan on oikeutena tai sekä oikeutena että tehtävänä.

Kolmannella intressiryhmällä, vettä omistamattomilla vapaa-ajankalastajilla, ei kalavesien tilaa huononnettaessa ole lain kirjaimen ja toteutuksen mukaan käytännössä juuri mitään oikeuksia eikä mahdollisuuksia vaikuttaa päätöksentekoon. On melko yhdentekevää, kalastaako uhanalaisella kalavedellä 5 vaiko 5 000 vapaa-ajankalastajaa; heidän osuutensa ei näy eikä vaikuta päätöksiin juuri muulla tavalla kuin pieninä rahakorvauksina vedenomistajille kalastuslupien myyntitulojen vähetessä. Vapaa-ajankalastajat ovat kuitenkin näistä kolmesta ainoa intressiryhmä, joka on järjestäytynyt alueellisesti, piirikohtaisesti ja valtakunnallisesti. Tosin kahteen eri järjestöön ja alle 10 % järjestäytymisasteella.

Niinsanotulla kalastajien kolmikantaorganisaatiolla tarkoitettiin sitä, että em. kolme intressiryhmää, kalavesien omistajat, ammattikalastajat ja vapaa-ajankalastajat järjestäytyisivät kukin erikseen alueel-



lisesti, piirikohtaisesti ja valtakunnallisesti sekä muodostaisivat vastaavat kolmenkeskiset yhteistoimintaorganisaatiot. Tämä hanke, jota ajettiin yli 20 vuotta - mm. eduskunta-aloitteilla (raha-asia-aloite n:o 128/vuoden 1977 vp.) - epäonnistui. Tämä oli onnettomuus myös kalataloudellisen tutkimuksen ja kalavesien hoidon kannalta. Ei ole olemassa järjestelmää, ketjua edes "tietotaidon" kuljettamiseksi tutkimukselta jokaiselle kalastajalle tai jonkin kalaveden tahti vesistön eri kalastajaryhmiltä tutkimustyössä tarvittavan yksityiskohtaisen tiedon hankkimiseksi tutkimuksen käyttöön.

Se, että Suomen kalatalouden organisaatio on em. suhteessa maho ja kykenemätön vaikuttamaan välttämättä tarvittavalla teholla kalatalouden kehitykseen, olisi otettava huomioon kalanviljelyn ja -istutuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Näissä oloissa tämä on vaikea tehtävä, josta tässä yhteydessä on esitettävissä vain joitakin periaatteita:

Kalastajaosapuolta on aktivoitava hoitamaan oma osuutensa kalanviljelyssä, istutuksessa ja hoitotulosten selvityksessä ja sille on tätä tarkoitusta varten osoitettava se osa rahoituksesta, joka muuten käytettäisiin ulkopuolisen tahon tuloksiltaan epämääräisempään toimintaan. Kalanviljelyä ja istutusta on kehitettävä kalatalouden, kalavesien ja kalastajien edun mukaisesti, ei sen mukaan, mikä toteuttajan kannalta osoittautuu helpoimmaksi tai oman mielipiteen läpi ajamisen kannalta tarkoituksenmukaiseksi. Tässä kehitystyössä on lähdettävä oman maan erikoisedellytyksistä eikä yritettävä liian yksipuolisesti soveltaa muista maista saatavaa tietoa oman maan erikoisedellytyksiin.

### 3. Valtion kalanviljelytoiminnan rooli istutuskalojen viljelyssä ja istutustoiminnassa

Aikaisemmin aprikoitiin, oliko valtion kalanviljelytoiminta ottamassa tehtäviä ja oikeuksia niiltä, joille tämä tehtävä varsinaisesti kuuluu, tai esim. hankkimassa muualle kuljetettavien istukkaiden tuotantoa varten käyttöönsä luonnonravintolammikoita, jotka tarvittaisiin nimenomaan niiden äärellä olevien kalavesien hoitoon. Edellä kohdissa 1 ja 2 käsiteltyjen periaatteiden soveltamisen lisäksi on nyt kuitenkin syytä pohtia sitä, olisiko valtion kalanviljelytoimintaa nykyisestään huomattavasti laajennettava ja ohjattava laajamittaiseen järjestelmälliseen kalakantojen hoitotoimintaan.

Aiheen pohtia tätä kysymystä erityisesti kalakantojen velvoitehoidon osalta antaa nykyinen suuntaus vaatia ja määrätä kalanhoitovelvoitteet ns. toimenpidevelvoitteina, ts. siten, että vahingonaiheuttaja

= esim. voimalaitosyhtiö - hoitaa itse kalakannat ja jopa hoitotulosten tarkkailunkin, ts. toimii tärkeältä osalta myös tutkinnan suorittajana omassa asiassa. Hän voi suoriutua näistä tehtävistään istutamalla päätöksessä määrätyt poikasmäärät, mitä varten taas ei ole järjestettävissä yksityiskohtaisen valvonnan edellyttämää suurta rahoitusta. Mutta jos hän vapaaehtoisesti pyrkii tutkimaan ja kehittämään kalanviljelyä, selvittämään kunkin kalalajin edullisinta istutusikää ja -kokoa, tutkimaan ja kehittämään istutusta jne. eli pyrkimään määrätietoisesti maksimoimaan hoitotulosta, hän tarvitsee tähän tarkoitukseen paljon enemmän pätevää henkilökuntaa ja joutuu muutenkin käyttämään enemmän varoja kuin huolehtiessaan pelkästään istutusveloitteen toteuttamisesta.

Parhaassakin tapauksessa suuret kalanviljely- ja istutusohjelmat ja osittain myös niissä saatava tieto ja kokemus siirtyisivät pois kalatalouden yhtenäiseltä työkentältä toisen alan kylkiäiseksi, jos toimenpidevelvoitteet tulisivat käyttöön siten kuin nyt näyttää tapahtuvan.

Jos erinäiset edellä mainitut ja varsinkin mainitsematta jätetyt näkökohdat katsotaan huomionarvoisiksi, on siis harkittava sitä mahdollisuutta, että valtion kalanviljelytoimintaa laajennettaisiin siten, että sille tulisi entistä enemmän suoranaisia veloitteenhoitotehtäviä maksuvelvoite- ja toimenpidevelvoitetapauksissa. Tämä on eräs kalanistutuksen kokonaisuohjelmointiin kuuluva kysymys, jota pohdittaessa on lähdettävä siitä kokemukseen perustuvasta näkökohdasta, että julkisia varoja ei osoiteta muille organisaatioille kuin "valtiolle" itselleen sellaisia laajakantoisia tarkoituksia varten kuin esim. kalanviljelyn ja kalakantojen hoidon tutkimus ja kehittäminen sekä suurten kalanviljelylaitosten rakentaminen valtion varoilla.

Kalanviljelyn ja istutustoiminnan asiantuntijavalvonta mm. toimenpidevelvoitteiden yhteydessä voi taas tapahtua pätevästi vain siinä tapauksessa, että valvoja on vähintään yhtä kokenut ja asiantunteva kuin valvottava. Lisäksi valtion kalanviljelytoiminnan tarkoituksiperiin soveltuu kalastajaosapuolen aseman parantaminen, sen tietojen ja taitojen kehittäminen ja sen mahdollisimman tehokas osallistuminen kalanviljely- ja istutustoimintaan sekä hoitotulosten selvittämiseen. Vahingonaiheuttajalle taas on edullista - varsinkin jos kalanhoitovelvoitteet määrätään määrävuosin tai yleensä joskus hoidon tulosten perusteella tarkistettavina - että vahingonkärsijäosapuoli on mahdollisimman tietämätön, järjestäytymätön, toimimaton ja toimintakyvytön.

Edellä sanotun lisäksi on otettava huomioon seuraavat näkökohdat:

- Kalakantojen hoidon tehostamisen rahoitus: Jos edellä kohdassa 1. mainittu muuttuvien vesistöjen kalatalouden hoidon kokonaisuohjelmointi toteutuu siten, että tarvittava hoitoteho hankitaan ja hoidon myöhästymisvahingot estetään valtion väliaikaisella tai lisärahoituksella, tämän myöntäminen valtion kalanviljelytoiminnalle on vuosittain toistuvan päätöksenteon osalta helpompaa kuin myöntää samaan tarkoitukseen toistuvasti määrärahoja vahingonaiheuttajalle tämän itsensä aiheuttaman kalastusvahingon korjaamiseksi toimenpidevelvoitteen puitteissa. Lisäksi saattaa osoittautua kalliiksi ja vähätehoiseksi toteuttaa samalla kalavedellä toimenpidevelvoitetta yhdellä rahoituksella ja lisähoitoa toisella rahoituksella.

- Kalakantojen hoidon kehittäminen: Kalakantojen hoidon suorittajia - tämän tehtäväkentän kaikki sektorit huomioon ottaen - on monia, mutta vain hyvin harvoja sellaisia, jotka ovat ratkaisevalla tavalla kehittäneet tätä alaa. Pienimittainen kalanviljelyn ja istutuksen kanssa puuhailu, pieni mukava tutkimus- ja koetoiminta yms. askartelu, jota ei päästä toteuttamaan edes useimpien olennaisten probleemien selvittämistarkoituksessakaan, ei riitä turvaamaan tarvittavaa kehitystä. Hoidon kehittämistoiminta on saatavissa tehokkaaksi toteuttamalla sitä suurten hoito-ohjelmien toteutuksen yhteydessä. Tässä yhteydessä myös kehittämistoiminnan kustannukset tulevat pienemmiksi ja tieto pysyy paremmin hallittavissa kuin toimittaessa esim. siten, että yksi organisaatio on vastuussa istutuksista ja toinen kalanviljely- ja istutusmenetelmien kehittämisestä sekä tutkimus- ja koetoiminnasta jne., mutta ei kukaan siitä, että paras mahdollinen hoitotulos saavutetaan.

- Tutkimus- ja koetoiminnan ja hoitotarkkailun tulosten hyödyntäminen: Tie tutkimuksen, koetoiminnan ja tarkkailun suunnittelusta ja suorituksesta tulosten käsittelyyn, työn valmiiksi saattamiseen ja sen antaman tiedon siirtämiseen kentälle sekä lopulta tiedon omaksumiseen ja sen hyödyntämiseen hoitotyössä on pitkä ja katkeaa usein kesken. Monet mutkat päästään oikaisemaan harjoittamalla tutkimus- ja koetoimintaa käytännöllisen hoitotyön olennaisena osana ja soveltamalla sen tuloksia suoraan hoitotyöhön. Sitä kautta, esimerkin voimalla, tieto myös leviää laajaan käyttöön - ottaen huomioon myös sen, että huomattava osa tiedon tarvitsijoista ei koskaan saa sitä kirjoitettuna luettavakseen ja että näistä kysymyksistä nytkään olemassa olevaa tietoa ei voi saada tarkasti paperille.

- "Tietotaidon" hankinnan kustannukset: Pelkästään laajamittaista tutkimus- ja koetoimintaa varten ei päästä kasvattamaan ja istuttamaan vuosittain suuria monien kalalajien poikasmääriä. Siksi itse kasvatuksen ja istutuksen rahoituksen on tultava myös laajoissa tutkimusohjelmissa yleensä suurimmaksi osaksi kalakantojen hoidon sektorilta. Tämä tosiasia puoltaa valtion kalanviljelytoiminnan kentän laajentumista varsinaisten hoitotoimien suuntaan. Näin menetellen yhden ja saman tahon suorittamassa istutustutkimuksessa voidaan myös saada yksityiskohtaisen tarkat tiedot kunkin istutuserän kannasta, sukupuusta ja kasvatusmenetelmästä. Tärkeä kustannustekijä on lisäksi se, että (toivottavasti aina määrättävät) hoidon tulosten tarkkailuvelvoitteet takaavat tietyn rahoituksen ja ainakin tietynlaisen jatkuvuuden sekä samalla edellytykset laatia ja toteuttaa pitkäjännitteisiä tutkimus- ja koetoimintaohjelmia.

- Tässä tarkoitettun valtion kalanviljelytoiminnan roolin läpivieminen edellyttäisi tämän sektorin toiminnan tehokasta organisaatiota ja koordinoitua sekä vastuusuhteiden täsmentämistä. Tällaisen vastuun kantaminen edellyttää varsin toisenlaista motivaatiota kuin "vapaa tutkimuksen" harjoittaminen.

#### 4. Kalanviljelymenetelmät

Jos Itämeren lohenistutuksessa yhden luonnonsmolttin katsotaan vastaavan kahta viljeltyä smolttia - ja jos osapuulleenkaan tällainen suhde säilyy - lohenviljelylaitoksen suunnittelijan tehtävänä on nykyisin suunnitella hyvä laitos tuottamaan huonoja istukkaita. Kaikkien osapuolien kannalta olisi parempi jo sekkin, että rakennettaisiin huonoja (samalla halpoja) laitoksia, jotka tuottaisivat hyviä istukkaita.

Jos istutusvelvoitteet - käytännössä alimitoitettut istutusvelvoitteet - tullaan määräämään poikasmäärinä, joita ei toistuvasti tarkisteta, istukkaiden laadun parantaminen jää ainoaksi tehokkaaksi keinoksi maksimoida velvoitehoidon tulosta. Ja jos smolttikerroin 2 saadaan alenemaan 1.5:een tai 1,0:aan smolttin kasvatuskustannusten muuttumatta, tietyn hoitotuloksen kustannukset pienenevät vastaavasti 25:llä tai 50:llä %:lla. On siis välttämätöntä parantaa istukkaan laatua.

Geenialneksen säilyttämisen ja "rodunjalostuksen" kannalta tilanne on taas se, että tehdasmaisessa istukastuotannossa luonnonvalinta pääsee varsinaisesti vaikuttamaan vasta sitten, kun poikaset on istu-

tettu, ja silloin se vaikuttaa esim. karsimalla heti alussa puolet pois. Viljelyvaiheessa kalalla ei tällaisissa olosuhteissa ole mahdollisuutta valita ravintoaan laadullisesti eikä kunnolla edes määrällisesti fysiologisen "kuntonsa" sekä ulkoisen eli samalla kalan sisäisen lämpötilan ja aineenvaihduntaprosessien (mukaanluettuna kalan ruoansulatuskanavan mikrobit) termisten edellytysten mukaan. Ravinnon määrällistäkin valintaa säätelee ahtaassa tilassa tapahtuva ravintokilpailu: Se joka ahnaimmin ahtaa sisäänsä kesät ja talvet samanlaatuista tehdasrehua, menestyy parhaiten, ts. pääsee muita ennen istutusveteen, paistinpannuun tai jätekuoppaan.

Porlan kalanviljelylaitoksessa Lohjalla käytettiin taimenistukkaiden kasvatuksessa sellaista menetelmää, että poikaset saivat kasvaa 1-kesäiksi tai 1-vuotiaiksi luonnonravinnolla, ja sitten ne kasvatettiin istutuskokoon lisäruokinta- tai ruokintamenetelmällä. Näin saatiin suuria-ylisuuriakin - 2-vuotiaita istukkaita, joilla saatiin erinomaisia istutustuloksia. Myös ilman luonnonravintovaihetta lisäruokinnalla kasvatetut eli sekä luonnonravintoa että tehdasrehua käyttäneet Porlan poikaset antoivat merkintätulosten mukaan parempia istutustuloksia kuin vertailtavina olleet koko ajan tehdasrehua syöneet istukkaat.

Iijoen velvoitehoidossa saatiin taas sellaisia käsityksiä, että aluksi keinoruokitut ja viljelyn loppuvaiheessa luonnonravinnolla tai lisäruokinnalla kasvatetut istukkaat antoivat paremman tuloksen kuin koko ajan keinoruokitut.

Jo ajat sitten jotkut jo manalle menneet kalastusmestarit olivat sitä mieltä, että lohensukuisten kalojen kasvatuksen pullonkaula oli suurien, terveiden 1-kesäisten aikaansaaminen. Tällaiset poikaset selvisivät ensimmäisestä talvestaan vähin tappioin ja niistä oli helppo kasvattaa suurikokoisia 2-vuotiaita. Tältäkin kannalta luonnonravintomenetelmän käyttö alkukasvatuksessa - sen lisäksi että se tarjoaa luonnonvalinnalle mahdollisuudet karsia huono aines pois riittävän aikaisessa vaiheessa - on edullista, sillä luonnonravintomenetelmällä saadaan ainakin suurimmassa osassa maata suurempia ja lisäksi terveitä ja hyväkuntoisia poikasia.

Kun lisäksi keinoruokittujen istukkaiden kuolleisuus istutuksen jälkeen ennen saaliskoon saavuttamista on eri tapauksissa esim. 1,5 - 3 kertainen luonnonpoikasiin verrattuna, on syytä vakavasti harkita koko lohensukuisten kalojen viljelymetodiikan uudistamista. Käytännössä uudistaminen olisi osittaista palaamista vanhoihin menetelmiin viljelyn joissakin vaiheissa, ts. luonnonravinto- ja lisäruokinta- viljelyyn. Kalan aineenvaihdunnan biokemiallisten reaktioiden teho on-

vaikka erot eri reaktioiden ympäristövaatimusten suhteen olisivatkin erilaiset - kuumimpaan aikaan 5-7 kertainen talveen verrattuna. On mahdollista, että tällä tekijällä on oma vaikutuksensa siihen, että keinoruokittu poikanen on huono istukas.

Suomessa on ilmeisesti yhäkin noudatettu liian yksipuolisesti ulkomailta tulevaa tietoa ja jätetty käyttämättä sellaisia omia edellytyksiä, joita muissa maissa ei ainakaan samassa määrin ole - erityisesti luonnonravintoviljelyn mahdollisuuksia. Kalanistutuksen kokonaisohjelmointiin liittyvän suunnittelu-, tutkimus- ja koetoiminnan kiireellisimpiä tehtäviä olisikin laatia todellinen suomalainen istutuskalojen viljelysteemi. Istukkaiden laatu on otettava yhtä tärkeäksi tekijäksi kuin määrä. Se on otettava huomioon myös istukkaisen totuttamisessa istutusveteen, mikä nyt on tulossa mukaan kalanhoitovelvoitteisiin. Kyse ei saa kuitenkaan olla pelkästä "totuttamisesta" vaan kalojen on saatava parantua kuljetuksen aiheuttamasta stressistä ja vahingoittumisesta, oppia käyttämään luonnonravintoa sekä sopeutua uudelleen ympäristöön ja kehittämään pakoreaktioitaan.

##### 5. Luonnonravintolammikoiden munkit

Nykyinen lammissa yms. luonnonaltaissa harjoitettava luonnonravintoviljely oli alun perin tarkoitettu jokamiehen menetelmäksi myös rakentamisen osalta. Puumunkit ja -padot todettiin tarkoituksenmukaisiksi ehdolla että ne tehtiin riittävän tukeviksi. Rakentaminen oli melko halpaa, ja sen kaikki vaiheet kykeni suorittamaan monipuolisessa työssä kouliintunut maaseudun mies. Senjälkeen on suureksi osaksi siirrytty monimutkaisiin, kalliimmiksi tuleviin munkkiratkaisuihin, joiden soveltuvuus tarkoitukseensa on saanut osakseen negatiivistakin arvostelua.

Siika tai jokin siikamuoto tai -kanta saattaa lähteä lammikosta jo tyhjennyksen alkupuolella (yleensä tai tietyissä valaistusolosuhteissa tai tietynlaisessa vedessä) ajautumalla tai uimalla aktiivisesti pintaveden mukana munkkiin. Jos munkki ottaa vettä vain pohjalta, saattaa käydä niin, että poikaset lähtevät vasta tyhjennyksen loppuvaiheessa pohja-ainekseen sekoittuneen veden mukana tai jäävät osittain lammikkoon tahi joutuvat virtaaman loppuessa lintujen ruoaksi tyhjennysajassa. Ns. tekniset munkit ovat ainakin joissakin tapauksissa osoittautuneet huonoiksi siitä syystä, että niiden poistoputken läpimitta on ollut tulvasuojelun ja lammikon tyhjentämisen kannalta liian pieni. Joissakin tapauksissa taas siikat ovat menettäneet suomupetitään tyhjennyksen yhteydessä eivätkä ole sellaisenaan soveliaita

mihinkään käyttöön, kun niillä on kuitenkin suolet vielä sisällä.

Kun nyt on munkkien ja patojen suunnittelussa suoritettu jo varsin moni- ja pintapuolistakin kokeilua, olisi syytä harkita palaamista kotimaisen puutavaran käyttöön silloin kun jokin muu ratkaisu ei nimenomaan ole välttämätön. Tavoitteeksi olisi otettava vedenpoistomahdollisuus koska hyvänsä mistä hyvänsä syvyydestä, kaikissa olosuhteissa riittävä poistovirtaama sekä kalanpoikasten selviäminen vahingoittumattomina lammikosta. Riittävän järeä puutavara suo myös sen edun, että kaikki hoitotehtävät voidaan suorittaa käsin ja käsikäyttövälillä ilman erikoiskalustoja.

## 6. Kalanpoikasten keruu luonnonravintolammikoista

Keski-Euroopan monilla järvillä saatiin kolmenkymmentä vuotta sitten istutuksissa huonoja tuloksia, kun esikesäisiä siikoja kuljetettiin laitoksista istutusvesille. Tuloksissa tapahtui huomattava paraneminen, kun järvelle tehtiin oma laitos lähelle rantaa. Tulokset ja niiden muuttuminen olivat todettavissa mm. siksi, että joissakin järvissä siika ei pystynyt itse lisääntymään ja järvien siiankalastus oli sekä saalistavoitteiden että saaliin osalta valvottua. Myös 1-kesäinen siika on erittäin arka kaikelle käsittelylle. Vahinko ilmenee kuitenkin yleensä vasta tuntien tai monien päivienkin päästä poikasten kuolevuutena.

Kun ilmeisesti on tapana käyttää kalojen keruuta erikoislaittein niiden lukumäärän laskemiseksi myös siinä tapauksessa, että kalat voitaisiin päästää niihin koskematta poistoveden mukana suoraan istutusvesiin, olisi aihetta siirtää laskenta suoritettavaksi itse lammikossa. Jos siikoja joudutaan laskennan yhteydessä käsittelemään haavilla tai muulla liian raskaalla tavalla, seurauksena on sellaisia tappioita, joita ei voida todeta laskenta- ja istutushetkellä eikä myöhemminkään. Siten ei saada tarkkaa tietoa todellisen istutuksen määrästä, ellei saman tien tapeta kaikkia poikasia ja tällä perusteella tiedetä, että istutusmäärä oli = 0.

Kun kaikilla kalankeruumenetelmillä on omat hankaluutensa, olisi kokeiltava pudotuskorkeuden ja maanlaadun salliessa vanhaa tyhjennyslammikkomenetelmää johtamalla tyhjennyslammikon tuloputken suulle kertyvät poikasparvet ajoittain tyhjennyslammikoihin. Joka tapauksessa keruun olisi tapahduttava siten, että poikaset nostetaan astialla, esim. yläosastaan reijitetyllä vanhalla mallilla, veden mukana koskettamatta niitä muuten millään välineellä.

## 7. Erilliskysymyksiä

### Tuloveden johtaminen

Putkella on joskus tapaha tukkeutua, kuten moni kalanviljelijä on ikäväkseen todennut. Putket ovat lisäksi kalliita, ja jos ne ovat halpoja, ne ovat alttiita rikkoutumiselle. Siksi herää kysymys, eikö kalanviljelylaitosten tuloveden johtamisratkaisuissa mennä joskus liian herkästi putkeen, kun kanava tai ojakin riittäisi ja aiheuttaisi pienempää stressiä.

### Kalanviljelylaitosten jätevesien käsittely

Joissakin tapauksissa olisi ehkä vieläkin mahdollista ratkaista laitoksen kalanviljelyn tai koko laitoksenkin jätevesikysymys ainakin kesällä johtamalla jätevedet luonnonaltaasta kunnostetun tai kaivamalla rakennetun lammikon kautta. Jos esim. Münchenin kaupungin (merikorkeus noin 600 m) asumajätevesien käsittelyssä tällä tavalla (Birkenhofin karppilammikot) saadut tulokset edes osapuilleenkaan päteisivät Suomen olosuhteissa ja kalanviljelyn jätevesiin sovellettuna, menetelmä voisi osoittautua käyttökelpoiseksi.

Jätteiden lammikointimenetelmällä on mm. se hyvä puoli, että se on tehokkain vuoden lämpimänä aikana, jolloin myös viljelyjätettä kertyy eniten. Toiseksi tällainen lammikko saattaa kesäviljelyssä tuottaa suuria poikasmääriä "luonnonravinnolla", kun hoitokalalaji valitaan poistoveden laadun mukaisesti. Olisi aiheellista kokeilla tätä menetelmää valtion kalanviljelytoiminnassa, lammikoissa, joissa veden syvyys vaihtelee alapadolla aluksi välillä 1,0 - 2,5 m ja viipymä välillä 18-36 tuntia.

### Istukkaiden käsittelyvaiheet

Siitä riippumatta, kuinka monimutkaisiksi viljeltävien kalanpoikasten käsittelyvaiheet muodostuvat itse viljelyn ja siihen liittyvän lajittelun yhteydessä, istutukseen vietävien kalojen käsittelyvaiheet olisi saatava mahdollisimman vähälukuisiksi ja kaloille mahdollisimman helpoiksi. Jos ei muuten niin suorittamalla monimutkaiset vaiheet riittävän ajoissa siten, että kalat ennättävät toipua stressistä ja tappiot voidaan todeta ennen kalojen vientiä niiden viimeisestä sijoituspaikasta. Noudattaakseni ajatuskulkua, jota en tosin itse täysin hallitse, kalalaji voi osoittautua istutustarkoituksiin tai istutusveteen soveltumattomaksi, jos sen istutuspoikaset joutuvat välittömästi



ennen istutusta kestämaan monia käsittelyvaiheita tai jos käsittelyllä on edellytyksiä vain elottoman tavaran käsittelyyn.

#### Kalatautivaara

Suomessa ei ole vielä koettu istukasviljelyssä todella vakavaa kalatauditapausta, joten tautikatastrofin vaara ei ehkä ole vaikuttamassa kalanviljelyn suunnitteluun niin keskeisenä tekijänä kuin miksi se joskus voi osoittautua. Katastrofin ennalta torjumiseksi olisi tehtävä kaikki mahdollinen ja kalanviljely olisi hajautettava mm. niillä keinoilla, joita viljelymenetelmien vuorottelu (luonnonravinto - ruokinta, luonnonravinto - lisäruokinta, lisäruokinta - ruokintaviljely jne.) tarjoaa.

#### Lämpöviljely

Tässä yhteydessä ei ole lainkaan puututtu lämpöviljelyyn, kalojen kasvattamiseen talvikautena lämpimien lauhdevesien avulla. Syynä on se, että tästä menetelmästä ei toistaiseksi ole käytettävissä Suomen osalta tietoja, jotka antaisivat aiheen esittää kokemukseen perustuvia, edellä käsitellyistä poikkeavia näkökohtia. Lämpöviljelyllä saattaa olla tulevaisuudessa tärkeä osuus Suomen kalanviljelyssä, monienkin kalalajien istukastuotannossa ja teuraskalan kasvatuksessa. Sen käyttöä suunniteltaessa on kuitenkin varauduttava niihin riskeihin ja mm. edellä käsiteltyihin epäkohtiin, jotka aina liittyvät istutuskalojen poikasten tuotantoon sellaisilla menetelmillä, jotka poikkeavat olennaisesti luonnon itsensä menetelmistä.

## LUONNONRAVINTOLAMMIKON SUUNNITTELUVAIHE KÄYTTÄJÄN KANNALTA

KALERVO SALOJÄRVI<sup>1</sup>

## 1. Johdanto

Suurin osa valtion kalanviljelytoiminnan hallinnassa ja hoidossa olevista luonnonravintolammikoista on suunniteltu ja rakennettu viimeisten kymmenen vuoden aikana. Luonnonravintolammikoiden suunnittelussa, rakentamisessa ja rahoittamisessa on pääsääntöisesti noudatettu maa- ja metsätalousministeriön ja vesihallituksen yhteisestä toukuussa 1972 asettaman työryhmän ehdotuksia. Työryhmän ehdotuksen mukaan asiat hoidetaan maa- ja metsätalousministeriössä, vesihallituksessa, vesipiirin vesitoimistossa ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa. Monesti lammikon käyttäjä eli käytännössä kalanviljelylaitos on suunnitteluvaiheessa unohdettu. Luonnonravintolammikorakentamisen jatkuessa edelleenkin vilkkaana pitäisi pyrkiä siihen, että luonnonravintolammikkoviljelystä saadut kokemukset otetaan huomioon jo suunnitteluvaiheessa.

## 2. Yleistä luonnonravintolammikon käytön suunnittelusta

Luonnonravintolammikoiden rakentamisen tulisi perustua alueellisiin ja vesistökohtaisiin kalataloussuunnitelmiin. Alueellisen kalataloussuunnittelun käynnistyttyä tähän päästäneen muutaman vuoden kuluessa. Alueelliset kalataloussuunnitelmat tulisi myös esim. ministeriötasolla vahvistaa ohjeellisesti noudatettaviksi.

Yksittäisen lammikon käyttöä ja hoitoa ei voida tehokkaasti toteuttaa suoraan ministeriön tai keskusviraston toimesta. Lammikon hoitajan tulee olla lähellä lammikkoa. Suunnitteluvirheiden välttämiseksi lammikon käyttäjä on saatava mukaan jo varhaisessa suunnittelun vaiheessa. Käyttäjän on saatava kaikki tulevaa luonnonravintolammikkoa koskeva oleellinen tieto.

Ennen rakentamispäätöksen tekoa olisi pyydettävä tulevan käyttäjän lausunto, joka liitettäisiin suunnitteluasiakirjoihin. Lausunnossa tulisi arvioida suunnitellun luonnonravintolammikon soveltuvuus kalan

1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Pohjois-Suomen keskus-  
kalanviljelylaitos  
658 Ohtaoja, 91999 Oulu

kasvatukseen, soveltuvuus käyttäjän muuhun viljelytoimintaan ja tehtävä arvio luonnonravintolammikon vuotuisista hoitokustannuksista. Edelleen olisi esitettävä mahdollisuudet hankkia lammikkoon tarvittavat poikaset (tarvittava mädin tuotannon lisäys).

### 3. Mädin hankinta luonnonravintoviljelyä varten

Riittävä mädin hankinnan järjestäminen on vähintään yhtä tärkeää kuin lammikoiden rakentaminen. Luonnonravintolammikoita ei kannata rakentaa seisomaan tyhjinä. Riittämätön mätimäärä johtaa siihen, että lammikoihin istutetaan sitä mitä on saatavissa. Tällöin kalakan-  
tojen suunnitelmallinen hoito on mahdotonta. Lammikot voivat myös olla harvojen istutustiheyksien vuoksi tehottomassa käytössä.

Siika on tärkein luonnonravintoviljelyn kohde, mutta sen mädin tuotanto on osittain riittämätön. Pohjois-Suomessa vaellussiian mätiä on runsaasti. Huomattava osa vaellussiiasta istutetaan vesistöihin vastakuoriutuneina. Myös peledsiikaa on emokalaviljelyn vuoksi ollut saatavissa riittävästi luonnonravintolammikkoviljelyyn viime vuosina. Sen sijaan pohjasiian ja planktonsiian mädistä on puutetta. Periaatteessa kaikki viljelyssä tarvittava mäti tulisi hankkia luonnosta. Pohja- ja planktonsiian osalta se ei lähivuosina ole mahdollista. Näiden lajien emokalaviljelyä on entisestään tehostettava sen lisäksi, että mätiä pyritään edelleenkin hankkimaan mahdollisimman paljon luonnosta luonnon kutualueilta ja siian emokalajärivistä.

Poikasten saanti luonnonravintolammikkoon tulisi olla selvillä jo silloin, kun päätös lammikon rakentamisesta tehdään. Tämä voidaan turvata parhaiten siten, että se kalanviljelylaitos, joka joutuu ottamaan lammikon hoitoonsa on mukana lammikkoa suunnittelemassa.

### 4. Suunnittelun vaikutus luonnonravintolammikon hoitokustannuksiin

Luonnonravintolammikon käyttäjän kannalta vuotuiset hoitokustannukset ovat ratkaisevia. Määrärahat on anottava vuosittain, eivätkä ne välttämättä seuraa todellista kustannuskehitystä. Lammikoittain ja kalanviljelylaitoksittain hoitokustannukset vaihtelevat laajoissa rajoissa.

Muonion kalanviljelylaitoksella on käytössään 3 kpl alle 10 hehtaarin lammikoita ja 7 kpl yli 10 hehtaarin lammikoita. Luonnonravintolammikoiden yhteispinta-ala on 566 hehtaaria ja keskimääräinen pinta-ala on 56,6 hehtaaria. Laitoksen vastaavan mestarin antamien tietojen

mukaan yhden kesänvanhan siian tuotantokustannukset ilman pääomakustannuksia olivat vuonna 1979 noin 2,2 penniä/kpl.

Inarin ja Sarmijärven kalanviljelylaitokset hoitavat KHO:n päätökseen perustuvaa Inarinjärven velvoitehoitoa. Inarin kalanviljelylaitoksella oli vuonna 1979 hoidossaan 15 luonnonravintolammikkoa. Lammikoiden pinta-ala oli yhteensä 300 hehtaaria eli keskimääräinen pinta-ala oli 20 hehtaaria. Hoitokustannukset olivat vuonna 1979 noin 10,1 penniä/kpl.

Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos on vuodesta 1978 lähtien hoitanut maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta Iijoen velvoitehoitoa. Iijoella on käytössään 22 kpl luonnonravintolammikoita, joiden yhteispinta-ala vuonna 1979 oli 222,5 hehtaaria. Lammikoiden keskikoko on siten vain noin 10 hehtaaria. Tuotettua kesänvanhaa siianpoikasta kohden ovat hoitokustannukset olleet noin 15 penniä/kpl.

Em. esimerkkien perusteella voitaneen tehdä ainakin se johtopäätös, että luonnonravintolammikon koko vaikuttaa merkittävästi hoitokustannuksiin. Lammikon koon lisäksi voidaan luetella monia muita hoitokustannuksiin vaikuttavia tekijöitä, jotka kaikki pitäisi huomioida jo luonnonravintolammikon suunnitteluvaiheessa. Näitä ovat mm. seuraavat:

- Lammikoiden suunnittelu- ja rakentamisvirheet (esim. liian suuri valuma-alue, röskakalaongelma ja alhainen pH)
- Kalanviljelylaitoksen tai hoitajan käytössä olevien lammikoiden lukumäärä, keskimääräinen pinta-ala ja lammikoiden sijainti
- Poikasten keräily ja kuljetus
- Lammikoiden tuotanto pinta-alayksikköä kohden
- Kalkitus- ja lannoitustarve
- Kalanviljelylaitoksen tai hoitajan käytössä olevien lammikoiden kokonaistuotanto
- Toiminnan monipuolisuus (töiden tasainen jakaantuminen vuoden eri aikoihin)

## 5. Yhteenveto

- Luonnonravintolammikon suunnittelu- ja rakentamisvaihe ovat käyttäjän kannalta tärkeitä. Silloin selviää voidaanko lammikkoa hoitaa järkevästi ja siedettävien kustannuksin.
- Istutuspoikasten taloudellisen tuottamisen edellytykset voidaan mitätöidä suunnittelu- ja rakentamisvirheillä.
- Luonnonravintolammikon käyttäjä haluaa mahdollisuuksiensa mukaan vaikuttaa lammikoiden sijaintiin välttääkseen turhia kustannuksia.

- Lammikon käyttäjällä on eniten tietoja ja kokemuksia luonnonravintolammikon käytöstä tuotantovälineenä omalla toimialueellaan.
- Lammikon käyttäjä haluaa selvittää, onko rakennettavaan lammikkoon saatavissa vastakuoriutuneita oikeaa kantaa ja lajia olevia poikasia. Tarvittaessa käyttäjä voi mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ryhtyä toimenpiteisiin tarvittavan istutusmateriaalin hankkimiseksi tai tuottamiseksi.
- Käyttäjän pyrkimyksenä on mahdollisimman suurien istukasmäärien tuottaminen edullisesti. Tavoitteena on lisäksi, että istutuksista saatavan saaliin arvo vastaa vähintään istutuspoikasten tuottamiseen käytettyä rahamäärää.

## LUONNONRAVINTOLAMMIKON TUOTANNON TALTEENOTTO

MATTI JUNTUNEN <sup>1</sup>

Seuraavassa tarkastelen aihetta niiden kokemusten perusteella, joita olen saanut valtion luonnonravintolammikkojen hoidosta Suomusalmella v. 1973 alkaen. Nämä luonnonravintolammikot on saatu käyttöön seuraavasti: v.1973 1 kpl, jonka pinta-ala on 12 ha, v. 1977 4 kpl, joiden yhteispinta-ala on 107 ha ja v. 1978 1 kpl, jonka pinta-ala on 19 ha. Näiden kuuden luonnonravintolammikon yhteinen pinta-ala on 138 ha. Lammikoissa on tuotettu pääasiassa 1-kesäisiä planktonsiikoja.

Jo luonnonravintolammikkojen suunnittelun alkuvaiheessa tulisi olla selkiintynyt käsitys siitä, minne lammikossa tuotettavat poikaset myöhemmin istutetaan. Tämä tieto ratkaisee sitten tuotannon talteenotossa tarvittavien laitteiden tarpeen. Näin vältetään tarpeetonta rakentamista.

Luonnonravintolammikon sijoituspaikan huolellinen valinta eri vaihtoehtojen välillä hoitoveteen nähden on myös tärkeätä. Etusijalla tulisi pitää välittömästi hoitoveteen tyhjeneviä lammikoita. Aina tämä ei kuitenkaan ole mahdollista. Tällöin tarvittaisiin tietoja lammikosta suoraan laskettujen poikasten vaelluskäyttäytymisestä eri tyyppisissä vesistöissä. Kuinka kaukana varsinaisesta hoitovedestä lammikko saa olla? Minkälaisia lampia tai järviä saa olla ennen varsinaista hoitovettä, jonne poikaset on tarkoitettu? Valitettavasti näihin kysymyksiin ei vielä tutkimus ole voinut vastata. Poikasten keräilyä ja kuljetusta on pidettävä kuitenkin toissijaisena vaihtoehtona suurempien käyttökustannusten ja poikastappioiden vuoksi.

Kun luonnonravintolammikko tyhjennetään suoraan alapuoliseen vesistöön, on tarpeen selvittää poikasten lukumäärä. Merkintä-takaisinsaan-timenetelmä lienee tällä hetkellä siihen tarkoitukseen luotettavin. Menetelmä on osoittautunut myös muutoin käyttökelpoiseksi. Menetelmässä poikasten keräilytarve on alle 10 % poikasmäärästä. Näiden kiinnit-  
otto tapahtuu parhaiten paunettipyyntillä. Varsinaisen keräilylait-

---

1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Pohjois-Suomen keskus-  
kalanviljelylaitos  
658 Ohtaoja, 91999 OULU

teen rakentaminen tulee kysymykseen silloin, kun poikasia joudutaan siirtämään muualle huomattavia määriä. Seuraavassa tarkastelen näiden keräilymenetelmien etuja ja haittoja.

#### Paunettipyynti

Luonnonravintolammikon teknisessä suunnittelussa olisi aina lähdeittävä siitä, että paunettipyyntiä tullaan siinä suorittamaan. Tämä edellyttää pyyntiä helpottavien venepaikan, laiturin ja autotien suunnittelua ja rakentamista.

Paunettipyynnin lammikkokohtaiset investoinnit ovat pienet johtuen siirtomahdollisuudesta lammikolta toiselle. Paunetti on osoittautunut myös toimintavarmaksi; kalat eivät siinä rasitu, ja veden laatu pysyy tasaisena. Toimintavarmuudesta johtuen paunetti ei vaadi jatkuvaa valvontaa, vaan se voidaan jättää huoletta pyyntiin ainakin vuorokaudeksi. Paunetissa voidaan myös varastoida kaloja muutama vuorokausi odottamassa kuljetusta. Haittapuoliksi voidaan mainita menetelmän työvaltaisuus, joka muodostuu paunetin kuljetuksista, pyyntiin virittämisestä ja pois ottamisesta sekä poikasten venekuljetuksista eri puolilla lampea olevilta pauneteilta kuljetusautolle. Paunetin kalastavuus voi vaihdella säätekijöistä johtuen hankaloittaen kuljetusten järjestelyä. Myös lammikkoon jääneiden poikasten määrä jää paunettipyynnissä epäselväksi.

#### Keräilylaitteet

Alkeellisimmin keräilylaitteen muoto on alakanavan laajennus, johon lammikon tyhjennuksen ajaksi viritetään erillinen keräilyverkko. Vedenkorkeuden säätömahdollisuus keräilyaltaassa on kuitenkin suotava. Laitte on edullinen rakentaa, mutta haittana on keräilyverkon roskaantuminen ja tietynlainen epävarmuus sekä tästä johtuva jatkuvan valvonnan tarve.

Kehittyneemmät kiinteät keräilylaitteet on rakennettu lähinnä puusta. Laitteeseen asennetaan irroitettavat metalliset sihtiverkot. Sihtipinta-alaa katsotaan olevan riittävästi, kun veden virtausnopeus sihtiä vasten on vähemmän kuin 0,1 m/s. Keräilylaitteen etuna on pieni käyttökustannus. Myös kaloja saadaan kerättyä suuria määriä kuljetusta varten. Kuljetusauton lastaus käy myös nopeasti. Lammikosta saadaan keräilylaitteen avulla kaikki poikaset talteenotetuiksi.

Käytössä olevat keräilylaitteet ovat osoittautuneet vielä osittain epävarmoiksi. Suurimpina ongelmina on ollut poikasten rasittu-

minen. Tämä johtuu veden virtausnopeuden kasvamisesta keräilylaitteessa, kun ajelehtivat roskat tukkivat sihtejä. Myös veden laatu voi heikentää lammikon tyhjennyksen loppuvaiheessa lisäten kalojen kuolleisuutta. Keräilylaitteiden sihtien puhdistusta ja muuta valvontaa on täytyyt tehdä ympäri vuorokauden. Keräilylaitteen sijoittaminen kauemmaksi munkista alakanavan varteen on todettu huomattavasti lisänneen sihtien roskaantumista ja veden laadun heikentymistä. Putouskorkeuden ollessa munkissa 2-4 m voivat poikaset vahingoittua alastulon aikana. Tätä on voitu välttää laittamalla yläkanavaan verkko estämään poikasten tulo.

Tuotannon talteenoton kannalta luonnonravintolammikot voidaan jakaa kahteen ryhmään.

1. Pääasiassa suoraan hoitoveteen tyhjenevät lammikot. Tällöin säästytään kalojen kiinniotto- ja kuljetuskustannuksilta sekä vältetään kalojen vahingoittuminen. Kuitenkin on tarpeellista rakentaa paunettipyyntiä helpottavat laitteet.

2. Lammikot, joista pääosa poikasista siirretään muualle. Tällöin rakennetaan mahdollisimman hyvät keräilylaitteet, joiden vaatimuksina ovat toimintavarmuus, säilytysaltaat täydelle autokuormalle poikasista, jos mahdollista puhtaan veden turvaaminen, hyvät lastausolosuhteet ja raskasta liikennettä kestävä tie.

Tuotannon talteenotto lammikoista tulee tapahtua kylmän veden aikana syksyllä. Pohjois-Suomessa sopiva aika kestää noin kuukauden. Tuona aikana tulisi ehtiä suorittaa kaikki tyhjennykseen kuuluvat vaiheet. Aikainen talventulo voi keskeyttää mm. paunettipyyntin. Tämän takia tarpeellisten laitteiden ja välineistön tulisi olla riittäviä ja toimintavarmoja, jotta kaikki sujuisi joustavasti.

#### Keskustelu

Eskelinen	Petokalojen pääsy munkin kautta lammikkoon voidaan estää välppälaitteella tai vastaavalla.
Sormunen	Miksi puumunkista on kokonaan luovuttu ?
Mustajärvi	Muovinen munkki on nopea asentaa.
Sumari	Puumunkki on uusittava usein.
Simola	Puumunkki pienissä lammikoissa on paras ratkaisu.
Mustajärvi	Avosettipadot ovat edelleen hyviä ratkaisuja.
Sormunen	Siikoja ei tulisi lainkaan käsitellä haavilla, vaan istutus tulisi tapahtua suoraan lammikosta, jolloin kalat eivät perkautuisi ennen istutusta.



Ilmarinen

Yksi mahdollisuus olisi tyhjentää lammikon vesi pohjalta nopealla virtauksella ja samalla kalat pinnalta hitaalla virtauksella.

Afanasjeff

Ei haavikäsittely kaloja tapa, koska istutuksista on saatu hyviä tuloksia.

OPINTOMATKA ERÄILLE RUOTSIN JA NORJAN KALANVILJELYLAITOKSILLE  
13.-17.8.1979

SEPPO MUSTONEN<sup>1</sup>

## 1. Yleistä

Matkan järjesti Oy Astra Ewos Ab suomalaisille kalanviljelijöille. Matkalle osallistui 49 henkilöä, joista suurin osa edusti yksityistä kalanviljelyä. Matkan vetäjinä toimivat tuotepäällikkö Antti Oittila ja edustaja Tauno Raukko Astra Ewos Oy:stä.

Tutustumisen kohteena oli yhteensä 7 kalanviljelylaitosta, joista 3 sijaitsi Ruotsissa ja 4 Norjassa. Ruotsalaiset laitokset olivat "Valtion vesivoimaviraston" (Statens Vattenfallsverk) lohilaitos Norrforsissa, "Indaljoen vesistö sääntely-yhtiön" (Indalsälvens Vattenregleringsföretag) lohilaitokset Semlanissa ja Bonäshamnissa. Norjassa tutustumiskohteina olivat Norjan Maatalouskorkeakoulun kalanviljelylaitokset Sundalsörassa ja Ekkilsøyssä sekä kaksi yksityistä kalanviljelylaitosta.

## 2. Ruotsi

### 2.1 Norrforsin kalanviljelylaitos

Tämä Ruotsin vesivoimaviraston laitos on Uumajajoessa Uumajan lähistöllä. Laitos on rakennettu v. 1935 kompensoimaan lohen lisääntymiselle kohdistuneita menetyksiä, jotka ovat aiheutuneet joen rakentamisesta voimatalouskäyttöön. On laskettu, että varastoallas ja voimalaitos ovat aiheuttaneet luonnonvaraisen lisääntymisen heikkenemisen lohen osalta 25 %:lla ja meritaimenen osalta 50 %:lla. Laitoksella oli velvoite, jossa tuli istuttaa vesistöön 90 000 kpl lohen ja 22 000 kpl meritaimenen vaelluspoikasta. Laitoksen edustajan mielestä kyseiset määrät ovat saatujen kokemusten perusteella riittävät vahingon kompensoimiseksi.

Laitoksen kokonaistuotanto on keskimäärin 200 000 smolttia vuosittain. Velvoitteen yli menevä osa menee nykyisin EEC:n istutuksiin Tanskan kautta. Smoltin keskimääräinen koko laitoksella on 40 g. Istutusten antamat tulokset takaisinsäanteina ovat olleet parhaimmillaan 2 000 kg/1 000 istukasta.

1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Käylän kalanviljelylaitos  
41760 VALKOLA

Laitos on tyypillinen pintavesilaitos, joka ottaa vetensä läheisyydessä olevasta säännöstely-varastoaltaasta. Laitoksen vedenkäyttö on 300 l/sek., mutta se voidaan tarvittaessa nostaa 600 litraan sekunnissa. Vesi johdetaan laitokseen erityisen ilmastointilaitoksen kautta, koska ajoittain vedessä ilmenee kaasujen ylikyllästystä.

Kasvatus tapahtuu kahdessa hallissa, joista toisessa sijaitsee myös hautomo ja varastotiloja sekä henkilökunnan sosiaaliset tilat. Pienpoikasten kasvatukseen tarkoitettussa hallissa oli 100 kpl 4 m<sup>2</sup> lasikuitualtaita, joissa käytettiin tuotantotiheyttä 5 000 poikasta/allas ja veden vaihto oli 40 l/min.

Toisen vuoden kasvatus tapahtuu 16:ssa 95 m<sup>2</sup>:n betonisessa pyöröaltaassa, jotka aikaisemmin olivat kattamattomia. Muutama vuosi sitten allasalueen päälle rakennettiin halli, joka on niin hyvin eristetty, että nyt altaat pysyvät sulana talvellakin ilman hallin lämmitystä. Tuotantomäärä pyöröaltaassa oli aikaisemmin 20 000 kpl/allas, mutta nyt laitoksella oli menossa koetoiminta, jossa tuotantomäärä pyritään nostamaan 45 000 smolttiin/allas. Koejärjestelyissä käytettiin tiheyksiä 12 500, 25 000 ja 50 000 kpl/allas. Kasvatustiheyden vaikutuksia seurataan takaisinsaantitulosten avulla ja siksi kalat merkitään ennen istutusta. Ruokintaa jouduttiin tehostamaan koetoiminnan aikana, mutta vesityksen, joka oli 500 l/min/allas, katsottiin olevan riittävä.

Kalojen ruokinta tapahtui automaattisesti kuivarehulla. Vierailun ajankohtana (13.8.1979) automaatit oli säädetty ruokkimaan 200 kertaa vuorokaudessa. Kalastusmestari Johanssonin mukaan on taimenella saatu parempi startti tuorerhulla, mutta siitä huolimatta startti suoritetaan kuivarehulla, koska kuivarehuruokinta antaa paremman kasvun myöhemmässä vaiheessa. Eloönjäämisprosentti on smolttivaiheeseen mennessä keskimäärin 33 %.

Kalatautien ennaltaehkäisemiseksi laitoksella suoritetaan formaliinikylvetys kaikille kaloille joka torstai pitoisuuden ollessa 1:4 000.

## 2.2 Norrforsin kalanviljelylaitoksen läheisyydessä oleva lohikorras

Kalaporras on rakennettu, jotta nousukalalla olisi mahdollisuus nousta kokonaan rakentamattoman Vindelälvs-nimisen sivuhaaran lisääntymis- ja poikastuotantoalueille. Portaan alapää on jonkin matkaa padon alapuolella ja polveilee rinteessä päättyen yläpäässä olevaan keräily- ja säilytysaltaaseen. Säilytysaltaassa on koneellisesti nouseva verkopohja, jolla kalat nostetaan haavittaviksi. Suurin osa kaloista

saa jatkaa matkaa lisääntymisalueille merkittävinä osan jäädessä emokaloiksi kalanviljelylaitokseen.

Portaan toimivuuden kannalta on tärkeää saada nouseva lohi ohjatuksi portaan suulle, koska voimalaitos sijaitsee 7 km:n päässä ja vesi johdetaan sinne kalliotunnelia pitkin. Voimalaitoksen käyttämä vesimäärä oli käyntihetkellä  $700 \text{ m}^3/\text{sek}$ . Portaan suulle ohjattiin  $23 \text{ m}^3$  houkutusvettä ja nousussa oleva lohi joutuu huomaamattaan portaan kautta kulkevaan  $1 \text{ m}^3$ :n vesimäärään. Itse lohiporras tarvitsi vain 1:700 koko virtaamasta.

Vuonna 1979 oli elokuun puoliväliin mennessä lohiportaan kautta noussut hieman yli kaksituhatta lohta ja noin tuhannen lohen odotettiin nousevan vielä jäljellä olevan nousukauden aikana. Lohiportaaseen nousseista kaloista oli 25 % viljeltyjä.

### 2.3 Semlanin kalanviljelylaitos

Semlanin kalanviljelylaitos on Indal-joen vesistö säännöstely-yhtiön omistama laitos Jämtlandissa. Laitos toimii yhteistoiminnassa saman yhtiön omistaman Bonäshamnin laitoksen kanssa yhteisen kokonaisohjelman puitteissa. Hautomorakennus valmistui v. 1942 vastakuoriutuneiden ja uimaanopetettujen poikasten tuottamiseen. Myöhemmin tuli mukaan poikasten kasvatusta 1-kesäisiksi. Laitoskokonaisuus koostuu hautomorakennuksesta, kahdesta kasvatushallista, joista toisessa sijaitsee lämpökeskus sekä käyttöveden esikäsittelykeskus, ulkona sijaitsevasta allasalueesta ja neljästä luonnonravintolammikosta. Yhteensä laitoksella on 104 kpl  $4 \text{ m}^2$ :n lasikuitualtaita, joista 24 on sijoitettu sisätiloihin ympärivuotiseen käyttöön.

Viljelyn kohteena ovat taimen, nieriä, harmaanieriä, harjus, spleiknieriä (puro- ja harmaanieriän risteytys) ja tunturirautu.

Laitos tuottaa em. lajien mätää noin 6 milj. mätimunaa vuosittain, joista suurin osa myydään silmäpisteasteella muualle. Pienpoikasten tuotanto on n. 500 000 kpl, 1-kesäisten n. 400 000 kpl ja 2-kesäisten n. 25 000 kpl vuosittain.

Laitoksella on mahdollisuus käyttää Semlaå-joesta saatavaa pintavettä sekä pohjavettä, jota kuitenkin on rajoitettu määrä. Kokonaisvedenkulutus on n. 3 -  $3,5 \text{ m}^3/\text{min}$ . Talvisaikaan, jolloin vettä lämmitetään, se pumpataan vedenkäsittelylaitokselle. Halliin ja hautomoon johdettava vesi lämmitetään öljykäyttöisillä, yhteisteholtaan 360 Mcal olevilla kattiloilla. Lämmitetty vesi ilmastoidaan, jonka jälkeen se käytetään kertaalleen ja johdetaan betoniseen, pitkänomaiseen saostus-

yksikköön, jossa on seitsemän erillistä osastoa. Vesi virtaa kynnyksen yli osastosta toiseen. Lietteenerottajasta vesi, jonka lämpötila on 10°C, pumpataan lämmönvaihtimeen, jossa se nostaa uuden veden lämpötilan 5 asteeseen ja lämpökeskus antaa toiset viisi astetta lisää. Kertaalleen lämmitettyä ja käytettyä vettä ei käytetä uudelleen vesitykseen. Lämmitys kestää vuoden alusta aina toukokuulle asti, kunnes luonnonvesi on lämminyt 10°C:n tienoille. Poikaset kuoriutuvat helmikuulla. Ruskuaispussivaiheessa veden lämpötilaa nostetaan niin, että totutusruokinta aloitetaan noin 10 asteen lämpötilassa.

Kasvatus tapahtuu 4 m<sup>2</sup>:n altaissa, joissa käytetään kasvatustiheytenä 3 000 kpl/allas. Veden käyttö on 30 l/min./allas. Luonnonravintolammikoissa kasvatetaan harjasta ja harmaanieriää 1-kesäiseksi. Ruokinnassa käytetään yksinomaan kuivarehua, mutta kuitenkin niin, että rehujen koostumus on erilainen taimenelle ja nieriälle. Luonnonravintolammikoissa käytettiin jossain määrin lisäruokintaa.

Laitoksella ei ole mitään suuria ongelmia kalasairauksista, mutta jonkin verran esiintyy pikkupoikasissa silmän vahingoittumista, jota ei ole saatu selvitettyksi. Jopa 10 % saattoi olla sokeita.

#### 2.4 Bonäshamnin kalanviljelylaitos

Bonäshamnin kalanviljelylaitos on Indal-joen vesistösäännöstely-yhtiön omistama laitos Jämtlandissa. Toiminnan perustana on vesistösäännöstely-yhtiölle määrätyn kalataloudellisen hoitovelvoitteen toteuttaminen. Laitos on otettu käyttöön v. 1947 ja se toimii kiinteässä yhteistyössä saman yhtiön Semlanin kalanviljelylaitoksen kanssa.

Laitos on pääasiassa emokala- ja mädintuotantolaitos, mutta toimii myös jatkokasvatustilana. Laitoksen tuotantoon kuuluvat pääpiirteissään samat kalalajit kuin Semlanin kalanviljelylaitoksessa. Laitos on suurin taimenen mädin tuottaja Ruotsissa. Laitoksen mädintuotantokapasiteetti on n. 6 milj. mätimunaa, josta taimenen osuus on n. 5 milj. ja loput pääasiassa harmaanieriää ja spleikkiä. Istukastuotanto on n. 8 tonnia.

Laitos koostuu vedenottamosta, kasvatushallista, akvaariorakennuksesta, rehukeitto-rehuvarastorakennuksesta, varastorakennuksesta, henkilökunnan tiloista, maalammikkoalueesta ja uudesta kalojen käsittelyrakennuksesta. Laitoskokonaisuudessa kiinnitti erityisen suurta huomiota akvaariorakennus, jossa laitoksessa vieraileville esitettiin diasarjojen avulla laitoksen toimintaa sekä kalojen käsittelyrakennus, jonka

sanottiin olevan Euroopan nykyaikaisin. Paitsi emokalojen käsittelyyn, halli on tarkoitettu myös istukkaiden merkintään ja kylvetykseen.

Käyttövetensä laitos ottaa Kallsjö-järven luusuassa olevasta juok-sutuskanavasta, jonka rannalle on rakennettu pumppuasema. Pumppu- asemalla on kaksi keskipakopumppua, joiden kummankin teho on noin 30 000 l/min.

Laitoksen maalammikoiden kokonaispinta-ala on 6 500 m<sup>2</sup>. Smolttituo- tantoon tarkoitettut maalammikot ovat kooltaan 8 x 30 m ja niitä on 30 kpl. Nämä lammikot on varustettu kanaverkosta rakennetuilla lokki- suojilla. Näiden lisäksi on 4 kpl suurikokoisia maapohjaisia ja betoniseinäisiä emokalalammikoita. Lisäksi on 10 kpl 4 m<sup>2</sup>:n lasikuitu- altaita, joihin johdettavaa vettä voidaan lämmittää. Kuten edellä on jo mainittu, tapahtuu kalojen kaikenlainen käsittely nykyaikaisessa käsittelyrakennuksessa. Mm. kylvetykset, joita laitoksella suoritet- tiin erittäin runsaasti, voitiin suorittaa tässä rakennuksessa siten, että työntekijät eivät joutuneet hengittämään formaliinihöyryjä. Kertakäsittelyyn voitiin ottaa 200 kg kalaa käsittelyvahvuuden ollessa 1:4 000 ja käsittelyajan 15 min.

Emokalakasvatuksessa ja maalammikoissa kasvatettavien taimenistuk- kaiden ruokinnassa käytetään tuorerehua. Tuorerehuun lisätään tiami- nia (B-ryhmän vitamiini). Tuorerehun säilyttämistä varten laitoksella on 25 tonnin kylmätilat.

### 3. NORJA

#### 3.1 Sunndalsöran - Ekkilsøyen tutkimuslaitos

Sunndalsöran - Ekkilsøyen tutkimuslaitos on Norjan maataloudellisen tutkimusneuvoston ylläpitämä tutkimustoimintaan erikoistunut lohikalo- jen tutkimuslaitos, jolla on kalanviljelylaitos Sunndalsörassa ja merikasvattamo Ekkilsøyssä. Laitosten yhteistoiminnalla on pyritty sii- hen, että tutkimus on tuotu mahdollisimman lähelle käytännön kalanvil- jelyä.

#### 3.2 Sunndalsöran kalanviljelylaitos

Laitoksen rakentaminen aloitettiin v. 1971 ja saatiin päätökseen v. 1975. Tutkimustoiminnan ohella suoritetaan suurimittaista teuras- kalankasvatusta. Näillä tuloilla peitetään laitoksen menoista noin 80 %.

Mädin, pikkupoikasten ja smolttien tuottamisen ohella kohdistuu tutkimus seuraaviin päätehtäväkenttiin:

- Kalanviljelymenetelmien ja -laitteistojen kehittäminen
- Rodunjalostus
- Rehut ja ruokinta
- Kalatautien torjunta
- Lohen mätipankkitoiminta
- Palvelututkimus
- Kalanviljelyalan konsultaatiotoiminta ja koulutus

Tuotannollisen toiminnan kohteena ovat laitoksella lohi, kirjolohi, meritaimen, nieriä ja kyttyrälohi. Vuosituotanto on n. 300 000 lohi-smolttia ja n. 10 tn (n. 100 000 kpl) kirjolohi-istukkaita jatkokasvatukseen mereen. Tämän lisäksi laitokselta myydään vuosittain noin 3 - 4 milj. kirjolohen ja 3 - 4 milj. lohen mätimunaa.

Laitoskokonaisuus koostuu useasta vedenottamosta, hautomosta, kolmesta kasvatushallista, kiertovesiyskiköistä, allasalueesta, maalammi-kosta, laboratorio- ja toimistorakennuksesta, varastosta ja kylmätiloista.

Laitoksen vesitys on mahdollista järjestää neljällä eri tavalla.

- Lauhdevesi, jota saadaan n. 4 000 - 5 000 litraa/min.
- Jokivesi- omalla paineella n. 12 000 l/min.
- Tunturilta tuleva vesi, n. 2 500 l/min.
- Merivesi, jota pumpataan Sundal-vuonosta n. 8 000 l/min.

Käyttövesi pystytään pitämään käytännöllisesti katsoen koko vuoden 15 asteen lämpöisenä. Lauhdevedestä poistetaan liika typpi ilmastuksen avulla.

Tuotannollinen toiminta tapahtuu pääpiirteissään siten, että emokalat kasvatetaan Ekkilsøyen merikasvattamolla ja siirretään ennen lypsyä Sunndalsöran laitokselle. Lypsy suoritetaan aina kutupareittain ja mäti haudotaan ja poikaset startataan aina erillään muista. Käytössä on 500 kpl lasikuitualtaita. 10 - 15 g:n painoisina kalat merkitään jokainen sisarusparvi omalla tunnuksellaan. Kasvatus tapahtuu 2 m<sup>2</sup>:n altaissa, joissa kalaa kasvukauden lopussa on 12 kg/allas. Smolttivaihe saavutetaan 70 %:lla ensimmäisen vuoden jälkeen. Kuolleisuus haudonnasta smoltiksi on sellainen, että 2,5 mätijyvistä tulee yksi smoltti.

Ulkoalueella on 36 kpl 75 m<sup>2</sup>:n betonisia pyöröaltaita, joiden syvyys on 1 m.

Ulkoaltaiden vesitys on järjestetty niin, että niihin on mahdollisuus saada samanaikaisesti kolmenlaista vettä.

Laitoksella on ollut koekäytössä viiden vuoden ajan kiertovesisysteemi. Lisäveden syöttö on koetoiminnan aikana pidetty niinkin pienenä kuin 0,5 %, mutta on tällä hetkellä 12 %. Kiertovesijärjestelmä on rakennettu järjestelmän ja siihen liittyvien ongelmien testaamiseksi.

Koetoiminnan pääsektori on rodunjalostus. Perinnöllisyystutkimuksen ensisijaisena tarkoituksena on kehittää kala, joka parhaiten soveltuu kaupalliseen meriviljelyyn.

Perinnöllisyystutkimusta toteutetaan seuraavien teemojen pohjalta:

1. Lajin soveltuvuus viljelytoiminnan kohteeksi
2. Kantojen soveltuvuus viljelytoiminnan kohteeksi
3. Valintaan perustuva rodunjalostus
4. Linja-risteytyskokeet
5. Lajien väliset risteytykset (hybridisaatio)
6. Kromosomiluvun muuttaminen (steriliteetti)

Rehu- ja ruokintakokeet muodostavat erään suurimmista koeryhmistä. Mm. Astra-Ewos testaa rehujaan ja ruokinta-automaattejaan ko. laitoksella. Vierailuhetkellä ruokinta tapahtui pienpoikasille 10 minuutin välein ympäri vuorokauden. Sunndalsöran laitoksella olevat emokalaparvet olivat yksinomaan kuivarehuruokinnassa.

Vaarallisia kalasairauksia ei laitoksella ilmene, mutta jokin virus-tapaus kylläkin. Vibrioosia tulee meriveden mukana sekä joitakin makeanveden parasiitteja tavataan kuten Trichodina, Costia jne.

Laitos on ainoa norjalainen hautomo, joka saa vielä mätiä ulkomaille.

### 3.3 Ekkilsøyen merikasvattamo

Ekkilsøyen merikasvattamo on Norjan maataloudellisen tutkimusneuvoston merivesilaitos. Laitos sijaitsee Sunndal-vuonon edustalla Averøyen saarella. Kokonaistuotanto on n. 100 tn vuosittain, josta 2/3 on loh-ta ja loput kirjolohta. Laitoskokonaisuus käsittää verkkoallasalueen, perkaamon, rehukeittiön, jäähdyttämön, kylmäsäilytystilat, varaston, työpajan, toimiston, laboratorion, ruokailutilat, opetustilat sekä huoltolaiturin vinsseineen.

Verkkoallasalue oli sijoitettu rannalta lähtevien huoltolaiturien molemmin puolin. Vesisyvyys altaiden kohdalla oli 4 - 20 m. Verkkoaltaita oli kaikkiaan 50 kpl, jotka jakautuivat kokonsa puolesta seuraavasti: 10 kpl tilavuudeltaan 500 m<sup>3</sup> (ympärysmitta 40 m), 2 kpl



300 m<sup>2</sup> (30 m), 14 kpl 300 m<sup>3</sup> (30 m) ja 24 kpl 3 x 3 x 3 m. Isojen verkkoaltaiden syvyys vaihteli 5 - 6 m.

Vuonon virtausolosuhteet eivät olleet kovin edulliset kasvattamolle. Mataluus ja heikko vedenvaihtuvuus aiheuttivat yhdessä pohjalle painuneen rehujätteen kanssa ongelmia. Veden suolapitoisuus on kasvatuspaikalla 28 - 32 promillea. Veden lämpötila on korkeimmillaan n. 17 astetta, mutta jää yleensä n. 13 asteeseen. Alhaisin talvilämpötila on 1,6 astetta.

Lohi-istukkaat tulevat merikasvattamoon Sunndalsörasta 1-vuoden ikäisinä ja 22-50g:n painoisina smoltteina. Kirjolohi tulee 100-200 g:n painoisena. Merikasvatusvaihe kestää 1 1/2 - 2 vuotta. Kasvatetun kalan teuraspaino on n. 4 kg. Kasvatustiheys eri altaissa vaihtelee erittäin suuresti ja voi nousta korkeimmillaan jopa 30 kiloon/m<sup>3</sup>. Altaat joudutaan puhdistamaan limasta ja rehujätteestä keskimäärin kaksi kertaa vuodessa. Puhdistuksen ajaksi altaat hinataan huoltolaiturin viereen ja nostetaan vinssillä laiturille ja pestään painepesurilla. Puhdistuksen yhteydessä altaat käsitellään leväntorjunta-aineilla. Käsittelyssä käytetään kuparioksiduuli-tina-yhdistettä P-750, jonka kaupp nimi on Ren Not.

Laitoksella suoritetaan varsin monipuolisia kokeita tuorerehuvalmistuksessa ja ruokinnassa. Tuorerehujen raaka-aineena käytetään vähempiarvoista kalaa, kuten hopeaturskaa ja erilaisia pohjakaloja. Parhailtaan laitoksella oli meneillään koe, jossa rehu säilöttiin happomenetelmällä ennen rehuksi valmistamista. Vertailussa käytettiin 8 erilaista happo- ym. seosta. Periaatteena oli se, että eri hapoilla laskettiin kalamassan pH arvoon 3,5 - 4. Rehuksivalmistusvaiheessa siihen lisätään sidosainetta jopa 40 %, jolloin siitä saadaan suhteellisen kuivaa ja se pystytään puristamaan isokokoiseksi rakeeksi. Sidosaine sisältää runsaan tiamiinilisäyksen. Rehukerroin ko. pehmytrehulla on 3.

Kalasairauksista suurimpana häirtana ovat kalatäi ja vibrioosi. Kalatäin torjunnassa käytetään kylvetyksiä ja vibrioosin torjunnassa on parhaaksi osoittautunut terramysiini, jota käytetään 10 päivän ajan 0,75 g/kalakilo. Lääke sekoitetaan tuorerehuun.

Edellä mainittujen kalanviljelylaitosten lisäksi tutustuttiin kahteen yksityiseen kalanviljelylaitokseen. Ove Ellingvårin merikasvattamoon Averøyn saarella ja Hjelsetfiskin merikasvattamoon Molde-vuonossa. Molemmat olivat tyypillisiä teuraskalan tuotantolaitoksia ja näin ollen kaikenlainen tutkimus- ja koetoiminta oli vähäistä.

## KALANVILJELYLAITOSTEN JÄTEVESIKYSYMYSTEN HOITO

OLLI SUMARI <sup>1</sup>

## 1. Vesistöhaitat ja niiden alkuperä

Vesien suojelun kannalta voi kalanviljelylaitosten poistovedessä olla merkitystä seuraavilla tekijöillä:

1. Kalojen suolistoperäiset eritteet
2. Prosessissa käytetyt kemikaalit
3. Bakteerit, virukset, loiset

Kemikaaleja käytetään altaiden ja kaluston puhdistuksessa ja desinfektioinnissa sekä tautien torjunnassa. Yleisimpiä ovat ruokasuola, formaliini, malakiittivihreä, antibiootit ja kalkki eri muodoissa. Kemikaalien ei ole todettu aiheuttavan ympäristöhaittoja. Ne eivät kerääny ravintoketjuihin ja laimenevat vaarattomiksi vesistöissä.

Laitoskaloissa tautia aiheuttavat bakteerit, virukset ja loiset voivat siirtyä poistoveden mukana vesistöissä luonnostaan eläviin kaloihin. Harvoin on kuitenkaan voitu todeta tämän vahingoittaneen luonnonvesien kalakantoja. Suomesta ei tiedossani ole yhtään tapaus-ta. Terveydellisiä riskejä ihmiselle tai muille eläimille kaloja lukuunottamatta ei kalanviljelylaitosten poistoveden katsota aiheutta-van. Sensijaan laitoksista joutuu veteen bakteereita, jotka näkyvät kohonneina lukuina eräissä veden hygienian indikaattoribakteerien tes-teissä, jotka on tarkoitettu mittamaan lämminveristen eläinten suo-listobakteerien määrää vesistöissä. Tämä tietenkin häiritsee vesi-hygienisiä analyysejä.

Kalanviljelylaitosten vesistöhaitoista puhuttaessa tarkoitetaan yleensä kalojen suolistoperäisten eritteiden (uloste, virtsa) ja rehu-jätteen aiheuttamaa vesistönkuormitusta.

Kuormitus jakautuu ravinnekuormitukseen ja happea kuluttavien ainei-den kuormitukseen, jota kuvaavat KHT (kemiallinen hapentarve) ja BHK (biologinen hapenkulutus).

---

1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Laukaan keskuskalanviljely-laitos, 41760 VALKOLA

Ravinteet aiheuttavat vesistön tuotantotason nousua, rehevöitymistä. Kalalaitoksista vesiin joutuu fosforia ja typpeä, joista fosforilla on keskeinen asema, koska se yleensä on tuotannon tason määräävänä minimitekijänä. Haittoja voi myös suoranaisesti aiheuttaa laitoksesta vesistöön purkautuva kiintoaine. Mm. seuraavia haittavaikutuksia on todettu:

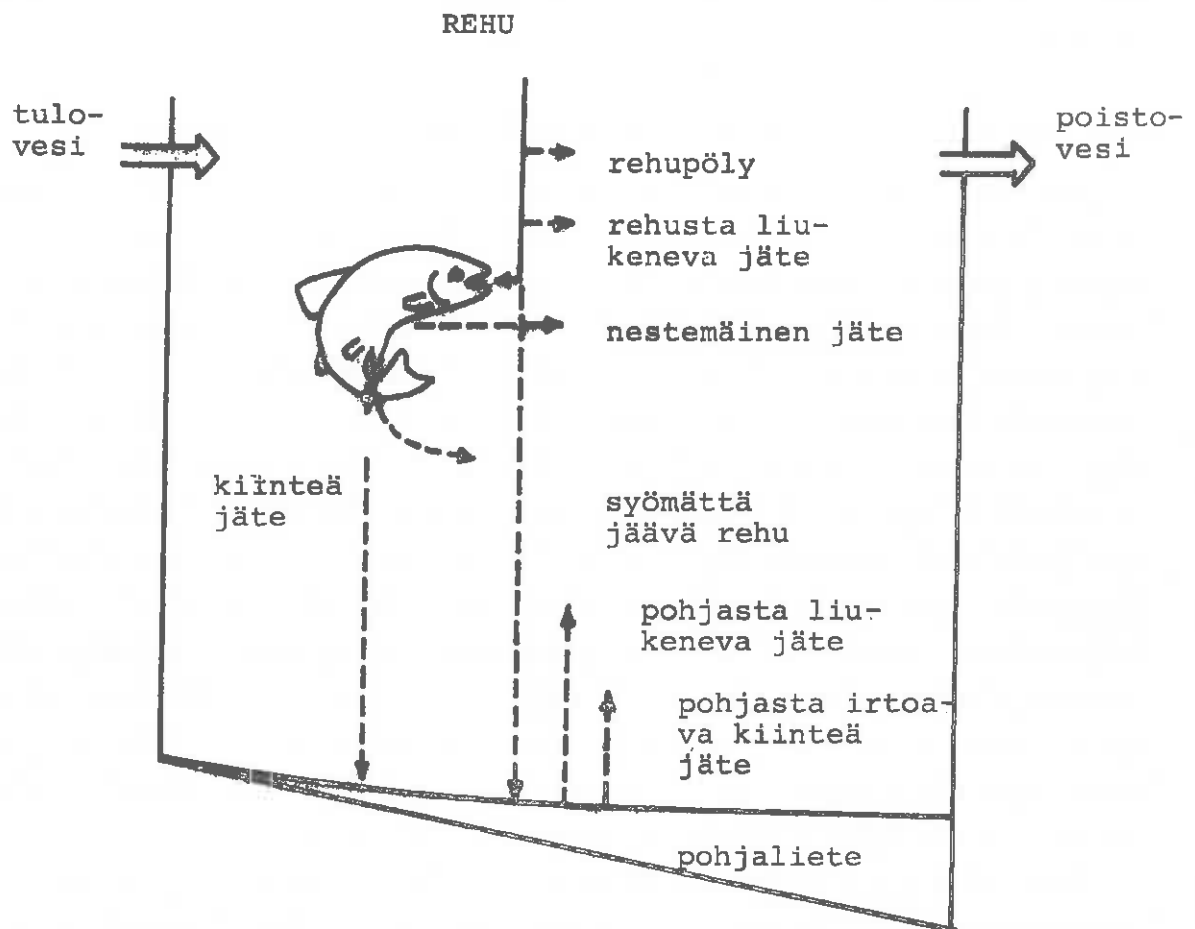
- levätuotannon lisääntyminen (pyydysten likaantuminen ym.)
- kalaston koostumuksen epäsuotuisat muutokset
- hapen väheneminen vesistöissä
- vesikasvillisuuden haitallinen lisääntyminen
- rantojen ja pohjan likaantuminen

Suoranaista pilaantumista vesistöissä esiintyy harvoin ja silloinkin vain suppealla alueella. Tuotantotason nousua tapahtuu aina, vaikka usein se on niin pientä, ettei sitä voida analyysien osoittaa. Toinen asia on, missä määrin tuotantotason nousun sinänsä voidaan katsoa olevan haitallista.

Koska fosfori yleensä on vesistön rehevyyden määräävä minimitekijä, keskitytään seuraavassa selvittämään fosforikuormituksen vähentämistä, johon myös vesiensuojelun viranomaiset kiinnittävät päähuomion. Kun fosforikuormitusta vähennetään, vähenee samalla yleensä myös laitosten aiheuttama typpi- ja BHK-kuormitus.

Kalanviljelylaitosten ravinnekuormitus on peräisin rehusta joko suoraan syömättä jääneenä tähteenä tai kalojen ulosteiden välityksellä (kuva 1). Kasvatuskalat sitovat kudoksiinsa vain 20 - 25 % rehun fosforista. Loppu joutuu vesistöön ellei sitä tätä ennen oteta talteen. Kuivarehujen fosforipitoisuus on n. 1 - 1,5 % ja typpipitoisuus 6 - 9 %. Kirjoloheissa ja kalarehuna käytettävässä silakassa fosforia on n. 0,4 % ja typpeä n. 2,8 %.

Kaloista poistuva fosfori sisältyy kiinteään ulosteeseen. Ulosteen kiintoaineeseen sitoutuneena fosforista on tämänhetkisten puutteellisten tietojen mukaan 60 - 80 %. Loppu on liuenneessa muodossa. Ulosteen joutuessa veteen, kiintoaineesta alkaa välittömästi liuota fosforia. Liukeneminen on nopeinta ensimmäisinä vuorokausina ja kiintoaineen fosforipitoisuus alenee kahdessa viikossa 25 - 35 prosenttiin alkuperäisestä. Tämän vuoksi uloste ja samoin käyttäytyvä hukkarehu tulisi poistaa välittömästi sen jouduttua kala-altaaseen, mikä tarkoittaa käytännössä jatkuvaa tai lyhyin, esim. muutaman vuorokauden välein tapahtuvaa lietteen poistoa.



Kuva 1. Rehun sisältämän fosforin ja typen käyttäytyminen kasvatusaltaassa

## 2. Kuormituksen vähentäminen

### 2.1 Tuotanto- ja rehumäärien pienentäminen

Aikaisemmin kun kalanviljelyn aiheuttaman kuormituksen vähentämiseen ei ollut menetelmiä, pidettiin tuotanto- ja rehumäärien säätelyä tärkeimpänä kuormituksen alentamiskeinona. Nykyisin kuormitusta voidaan jo vähentää huomattavasti muillakin keinoin, ja tuotannon tai rehumäärän rajoittamista pitäisi käyttää vain niiltä osin kuin kuormituksen vähenemistä vesistön sietokyvyn mukaiseksi ei saavuteta muilla keinoin.

### 2.2 Rehu-, ruokinta- ym. laitostekniikan kehittäminen

Rehujen fosfori sisältyy valtaosaltaan niiden valkuaisraaka-aineisiin. Kalanrehut sisältävät runsaasti valkuaista, noin 50 %, sillä kalat pystyvät käyttämään vain rajoitetusti hiilihydraatteja ja rasvoja. Rehujen eläinvalkuainen on valtaosaltaan kalajauhoa, jossa on runsaasti fosforia, noin 2 %. Rehun fosforipitoisuutta on mahdollista vähentää korvaamalla valkuaista sopivilla rasvoilla ja hiilihydraateilla. Kalajauho voidaan ainakin osittain korvata vähemmän fosforia sisältävillä kasvivalkuaisilla, esim. soijarouheella, maissigluteiinilla tai yksisoluproteiineilla. Rehun sulavuutta on myös mahdollista parantaa, jolloin rehua tarvitaan vähemmän ja kuormitus pienenee. Eräät kalanrehun tuottajat ovat jo alentaneet rehujensa fosforipitoisuutta. Fosforin vähentäminen on tuotekehittely- ja rehun hintakysymys. Kokeissa on fosforipitoisuutta voitu alentaa ainakin 40 % ilman, että rehun ominaisuudet huononivat. Kun kalaan sitoutuu vakiomäärä fosforia, tämä merkitsee kuormituksen pienenemistä puoleen.

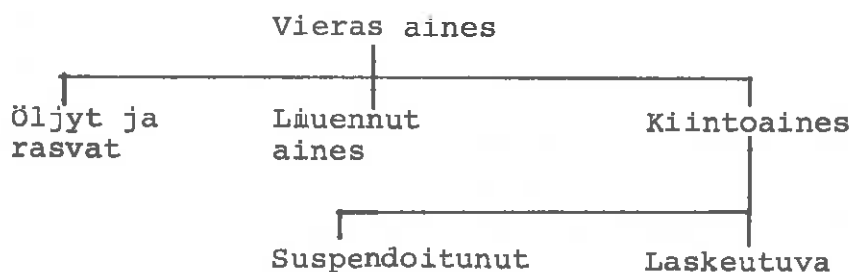
Ruokintalaitteiden- ja menetelmien kehittämisellä voidaan estää rehuhukkaa ja parantaa ruokintakerrointa. Kehiteltävänä on erityyppisiä ruokintakojeita ja -laitteita, joilla tähän pyritään. Vähimmäisvaatimuksena voidaan pitää, että kaikki käytettävä kuivarehu puhdistetaan rehupölystä ennen ruokintaa. Samoin tuorerehua ei saisi käyttää ilman sidosaineita tai siten, että rehua hajoo käyttökelpottomaan muotoon. Rehun hukkautumista on mahdollista vähentää nykyisestään, sillä tarkkaan valvotuissa ruokintakokeissa rehukerroin on säännön mukaan 10 - 20 % pienempi kuin rutiinikasvatuksessa.

### 2.3 Kalojen kasvatusominaisuuksien kehittäminen

Ruokakalaksi tuotettavan kalan, kirjolohen, rodunjalostus on Suomessa vielä selvittelyvaiheessa. Tiedetään, että rodunjalostuksella pystytään tehostamaan rehunkäytön hyötysuhdetta ja näin vähentämään kalakilon tuottamiseen tarvittavaa rehumäärää. Tämä merkitsisi myös kuormituksen vähenemistä. Rodunjalostuksen käynnistäminen olisi myös tämän vuoksi tärkeää ja kiireellistä.

### 2.4 Käytetyn veden puhdistaminen

Kalankasvatuksessa veteen joutuvat vieraat ainekset voidaan ryhmitellä seuraavasti:



Vastamuodostunut uloste ja rehutähteet laskeutuvat varsin nopeasti kasvatusaltaan pohjalle. Altaassa kiintoaine alkaa nopeasti hajaantua, jolloin sen laskeutumisnopeus hidastuu. Ravinteet ja orgaaninen kiintoaine aiheuttavat altaissa bakteeri- ja leväkasvua, josta irtoaa kappaleita poistoveteen. Tämän ja kiintoaineen sisältämän vähäisen veteen suspendoituneen pölymäisen aineksen poistaminen onnistuu huonosti laskeuttamalla, mutta toisaalta se sisältää vähän ravinteita.

Yleisesti käytettyjä jäteveden käsittelymenetelmiä ovat mm.

- laskeutus
- suodatus: biologinen ja mekaaninen
- kemiallinen käsittely: esim. saostus
- muut: esim. ioninvaihto

Kalanviljelyn erityispiirteet rajoittavat vaihtoehtojen hyväksikäyttöä. Vesimäärät ovat yleensä hyvin suuria ja niiden ravinnepitoisuudet pieniä. Veden käyttö on n. 10 - 20 l/s/1000 kg kalaa. Ravinnepitoisuudeltaan kasvatuksessa käytetty vesi on jo sellaisenaan puhtaampaa kuin esim. puhdistettu asumajätevesi. Tästä syystä puhdistus jou-

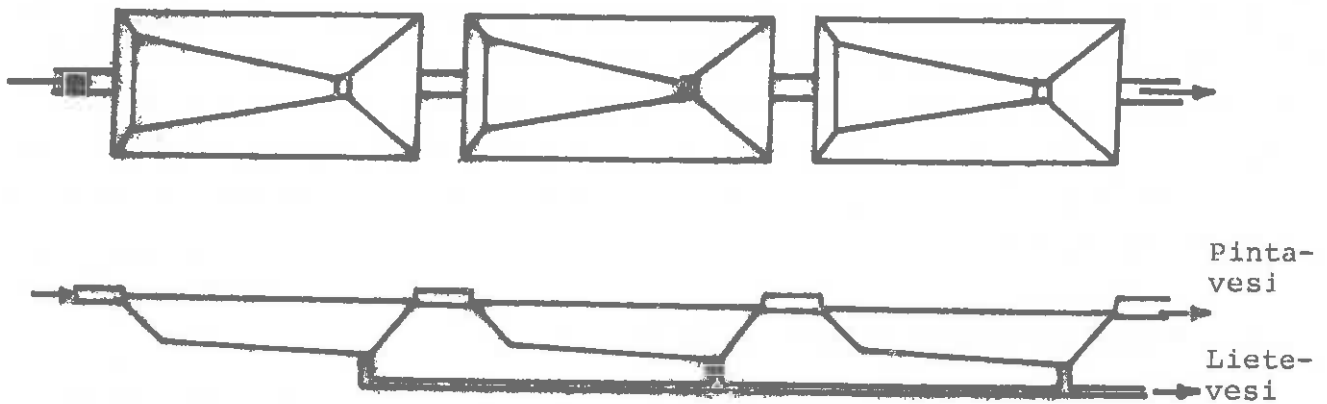
dutaan suuntaamaan kiintoaineen poistoon. Veteen liuenneiden ravinteiden poisto on vasta tutkimusvaiheessa, ja se tulee ilmeisesti jäämään kalliiksi ja työlääksi.

Vesien käsittelyyn tarvitaan menetelmiä, jotka soveltuvat suurien ja laimeiden, mutta kiintoainetta sisältävien vesimäärien käsittelyyn. Aikaisemmin puhdistustoimet ovat rajoittuneet lähinnä kala-altaisiin jääneen kiintoaineen talteenottoon altaiden pesun yhteydessä 1-2 kertaa vuodessa. Fosforista saadaan näin menetellen talteen vain vähäinen osa. Viimeaikainen kehitystyö on suuntautunut laskeutustekniikkaan ts. kiintoaineen poistoon sedimentaation avulla. Kiintoaine voidaan ottaa talteen suoraan kasvatusaltaasta. Tällöin allas on suunniteltava siten, että siihen laskeutuu mahdollisimman suuri osa muodostuvasta kiintoaineesta. Laskeutumista voidaan edistää lieteaidoilla ja -taskuilla ja erottamalla välillä altaan poistopää kalattomaksi laskeutustilaksi. Näin menetellen saadaan tanskalaisten kokemusten mukaan poistetuksi noin puolet kiintoaineesta. Kiintoaine siirretään jatkokäsittelyyn pumpulla tai erillisviemärillä (kuva 2).

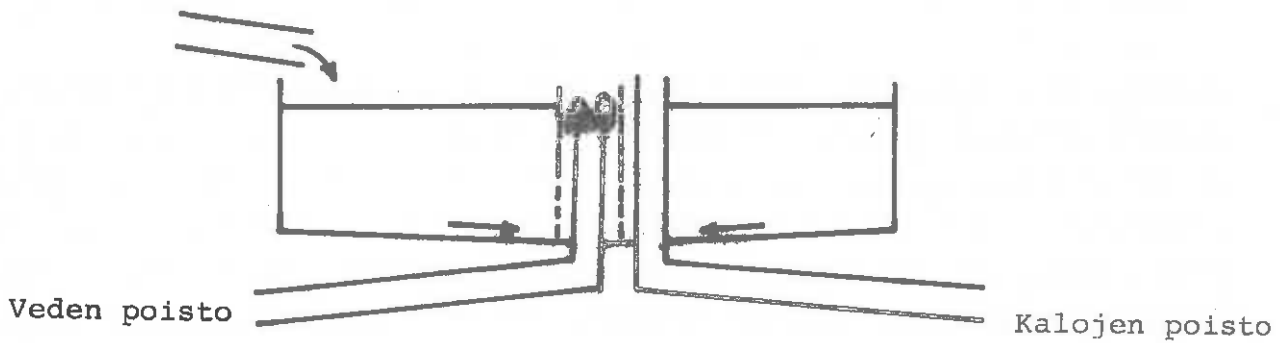
Kasvatusaltaat voidaan suunnitella myös siten (kuva 3), että ulosteet ja rehutähteet huuhtoutuvat niistä välittömästi erilliseen laskeutusyksikköön. Laskeutuksessa on osoittautunut käyttökelpoiseksi pyörrepuhdistin (kuva 4), jolla Tanskassa (ja Suomessa) suoritettujen kokeiden mukaan saadaan talteen jopa 80 % kiintoaineesta. Pyörrepuhdistimen etuna on mm., että laskeutukseen tarvittava pinta-ala on siinä vain 10 - 15 % tavanomaisesta laskeutusaltaasta.

Kala-altasta tai laskeutusaltaasta kiintoaine tulee lietevetenä, josta se on vielä erotettava. Tämä voidaan tehdä saostusaltaassa ja kiintoaineen laskeutumista voidaan tehostaa kemikaalien syötöllä. Hyviä tuloksia on saatu lieteveden imeyttämässä turpeeseen, johon on saatu pidättymään 90 % lieteveden fosforista. Tehokkaalla kiintoaineen talteenotolla voitaneen jätefosforista poistaa 50 - 60 %. Samalla poistuu valtaosa BHK-kuormasta ja osa jätetypestä.

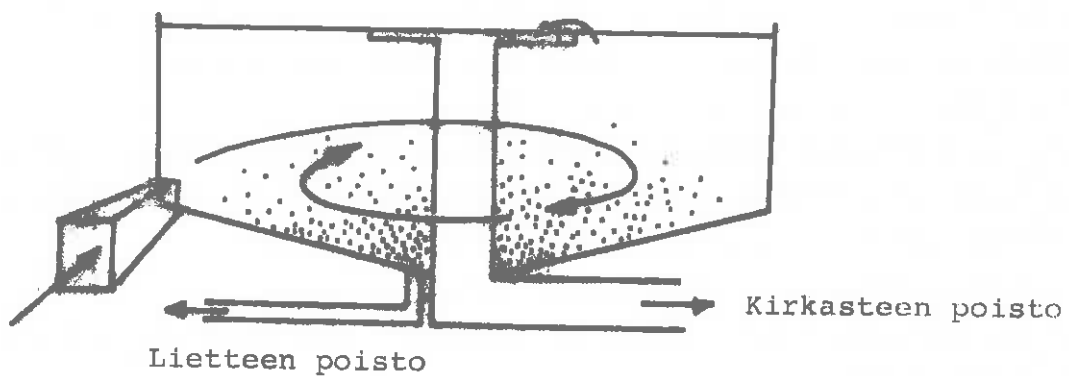
Vaikka kuormitusta voidaan vähentää puhdistamalla, ei esim. asumajätevesiltä vaadittavaa prosentuaalista puhdistustehoa nykynäkyillä ole mahdollista saavuttaa. Tehokas puhdistus edellyttää kalaviljelylaitoksilta uusia rakenneratkaisuja, itsepuhdistuvia altaita



Kuva 2. Itsepuhdistuva suorakaideallastyypin, ylhäällä  
päältä, alhaalla sivulta kuvattuna



Kuva 3. Itsepuhdistuva pyöröallas



Kuva 4. Kiinteärakenteisen pyörreselkeyttimen kaavakuva



yms. Nykyisen kaltaisilla maa-allaslaitoksilla puhdistusteho jää pakostakin alhaiseksi. Kiintoaine hajoaa pahasti ja laskeutuu osittain altaiden koko pohja-alueelle ja joutuu osittain poistoveteen. Puhdistettavat pinta-alat ovat liian suuria lietteen poistoa ajatellen. Vanhoilla laitoksilla ovatkin viranomaisten vaatimukset ja puhdistamismahdollisuudet pahassa ristiriidassa. Uusiin rakenneratkaisuihin on pakko mennä.

### 3. Kuormituksen vähentämisen tutkimus

Kuormitusta voidaan tiedossa olevilla menetelmillä vähentää huomattavasti. Toisaalta monien menetelmien kehittäminen ja niiden soveltaminen käytäntöön on vasta alkamassa. Voimistuneet vaatimukset kuormituksen vähentämisestä ovat monissa maissa johtamassa tutkimuksen voimakkaaseen tehostumiseen tällä alalla. Rehuteollisuudessa valkuaisen hinnan nousu on aiheuttanut lisätarvetta kehittää vähän valkuaista ja erityisesti kalajauhoa sisältäviä, nykyistä ympäristöystävällisempiä rehuja. Tehostunut tutkimus avaa uusia mahdollisuuksia vähentää kuormitusta. Vasta alussa ovat esim. tutkimukset liuenneiden ravinteiden talteenotosta biomassan tuotannon ja talteenoton avulla. Myös ulosteiden kiinteyttä ja laskeutumishopeutta voitaneen lisätä ja kiintoaineeseen sitoutuneen fosforin osuutta suurentaa rehua kehittämällä. Kehitteillä on allastyyppejä, joissa kiintoaine saadaan kerääntymään pieneen laskeutustilaan, josta se voidaan helposti poistaa. Kun kalanviljelyn kuormituksen vähentäminen on edistymässä hyvää vauhtia, tulee alan myös voida laajentua tämän edistymisen myötä. Tässä vaiheessa on myös erityisen tärkeää, että kansainvälisen kehityksen seuraamiseen, kuormituksen vähentämisen tutkimukseen ja alan neuvontaan ja koulutukseen luodaan riittävät edellytykset.

Tutkimusta tukisi suunnata erityisesti:

- puhdistusmenetelmien kehittämiseen ja menetelmien soveltamiseen sekä puhdistustarpeen huomioon ottamiseen laitossuunnittelussa
- rehujen kuormitusvaikutusten vähentämiseen
- kirjolohen rehunkäyttökyvyn parantamiseen
- kiintoaineen käyttömahdollisuuksien selvittämiseen esim. maanparannusaineena.

POHJOLAN VOIMA OY:N SUUNNITELMAT KALANHOITOVELVOITTEIDEN  
TOTEUTTAMISEKSI

ALPO AHONIEMI <sup>1</sup>

Korkeimman hallinto-oikeuden 14.6.1979 antama päätös Posiolla sijaitsevien, Pohjolan Voima Oy:n säännöstelemien Suolijärvien kalanhoitovelvoitteita koskevassa asiassa merkitsi käännekohtaa yhtiömme suhtautumisessa kalanviljelyyn. Yli 30 vuotisen toimintamme ajan olimme, lainsäädäntöön nojaten, tietysti, katsoneet sähkövoiman tuottamisen kuuluvan meille ja kalanpoikasten tuottamisen muille. Työnjaon ja erikoistumisen eduthan ovat yleisesti tunnustetut. Suolijärvi - päätöksessään KHO määräsi kuitenkin meidät kalanistuttajiksi. Samaa linjaa noudattavia päätöksiä tuli myöhemmin lisää. Vesioikeus antoi suuret Kemijokea ja Iijokea koskevat hoitovelvoitepäätökset vuoden 1979 viimeisinä päivinä ja Korkein hallinto-oikeus vahvisti molemmat vuonna 1980. Iijoki-latvoilla sijaitsevien Kostonjärven ja Irnijärven säännöstely on ollut käynnissä 15 vuotta ja kalakantojen hoito odottaa siellä vielä oikeuden päätöstä.

Taulukkoon koottuna näyttää Pohjolan Voima Oy:n odotettavissa oleva vuosittainen kalanistutusvelvoite seuraavanlaiselta:

Kalalaji ja vähimmäispituus tai vast. Vaelluskokoi- set:	Isohaara (KHO 30.5.80)	Iijoki (KHO 23.10.80)	Suolijär- vet (KHO 14.6.79)	Kosto ja Irni (Arvio)	Yht. kpl/v
Lohi (14 cm)	104 550	310 000	-	-	414 550
Meritaimen (18 cm)	15 300	28 000	-	-	43 300
Järvitaimen (20 cm)	10 200	20 000	27 000	60 000	117 200
<hr/> Vaelluspoikasia yhteensä	130 050	358 000	27 000	60 000	<u>575 050</u>
1-kesäiset:					
Merisiika	527 000	1 200 000	-	-	1 727 000
Sisävesisiika	391 000	650 000	450 000	1 000 000	2 491 000
<hr/> 1-kesäiset yhteensä	918 000	1 850 000	450 000	1 000 000	<u>4 218 000</u>

1) Pohjolan Voima Oy, PL 239, 90101 OULU 10

Kemijoen kokonaisvelvoite on 615 000 merilohen, 90 000 meritaimenen, 60 000 järvitaimenen ja 5 400 000 siian poikasta ja siitä vastaa yhtiömme omistama Isohaaran voimalaitos 17 %:lla. Lopusta huolehtii Kemijoki Oy, jolla on vesistössä kahdeksan voimalaitosta.

Pohjolan Voima Oy:n ja Kemijoki Oy:n velvoite on lähivuosina 1,2 miljoonan lohen ja taimenen vaelluspoikasen ja 8,7 miljoonan yksikesäisen siianpoikasen istuttaminen näihin vesistöihin ja jokisuille.

Pohjolan Voima Oy:n oma vuositarve on edellä olevan taulukon mukaan n. 575 000 lohen ja taimenen vaelluskokoista ja n. 4 200 000 siian yksikesäistä poikasta. Poikastarpeen tyydyttämiseksi yhtiöllä on seuraavanlaatuisia, alustavia suunnitelmia.

Yksikesäiset poikaset tuotetaan luonnonravintolammikoissa mahdollisimman lähellä istutuspaikkaa. Lammikkotarpeeksi arvioidaan 700 ha. Sen jälkeen kun yhtiön suorittamalla kalanhoitomaksuilla rakennetut lammikot n. 230 ha asetetaan käyttöömme, voidaan aluekohtaisesti ryhtyä kartoittamaan lisälammikoita. Lisätarvetta on eniten Kemijoella. Pyrkimyksenä on sekä lammikoiden sijoittamisessa että niiden hoidon järjestämisessä yhteistyö paikallisen väestön kanssa. Yhteistyö organisoitaisiin joko yhtiön ja väestön välittömänä toimintana tai siten, että väestö olisi mukana esim. kalastushoitoyhtymän, jakokunnan, kalastuskunnan tai maatalouskeskuksen välityksellä. Suolijärvillä kalastuskunnat olivat muodostaneet hyvin toimivan yhteistyöelimen, jonka kanssa asioiden ensimmäisen vuoden hoitovelvoite täytettiin jo muutaman viikon kuluessa päätöksen tiedoksisaamisesta. Kemijoki-alueella lähtökohdat yhteistyölle ovat paremmat kuin Iijoella, jossa kalastuskuntien järjestäytyminen yhteisen lipun alle on tapahtunut vasta marraskuussa 1980.

Pohjois-Suomessa on siianpoikasten kaupallinen kasvatustoiminta varsin laajaa. Yksityisten kasvattajien mahdollisuudet osallistua velvoitepoikasten tuottamiseen otetaan tietenkin varteen. Tämän hetken (1980) markkinahinnoilla tulisivat yhtiön tarvitsemat siianpoikaset maksamaan noin 1.8 milj. mk/v.

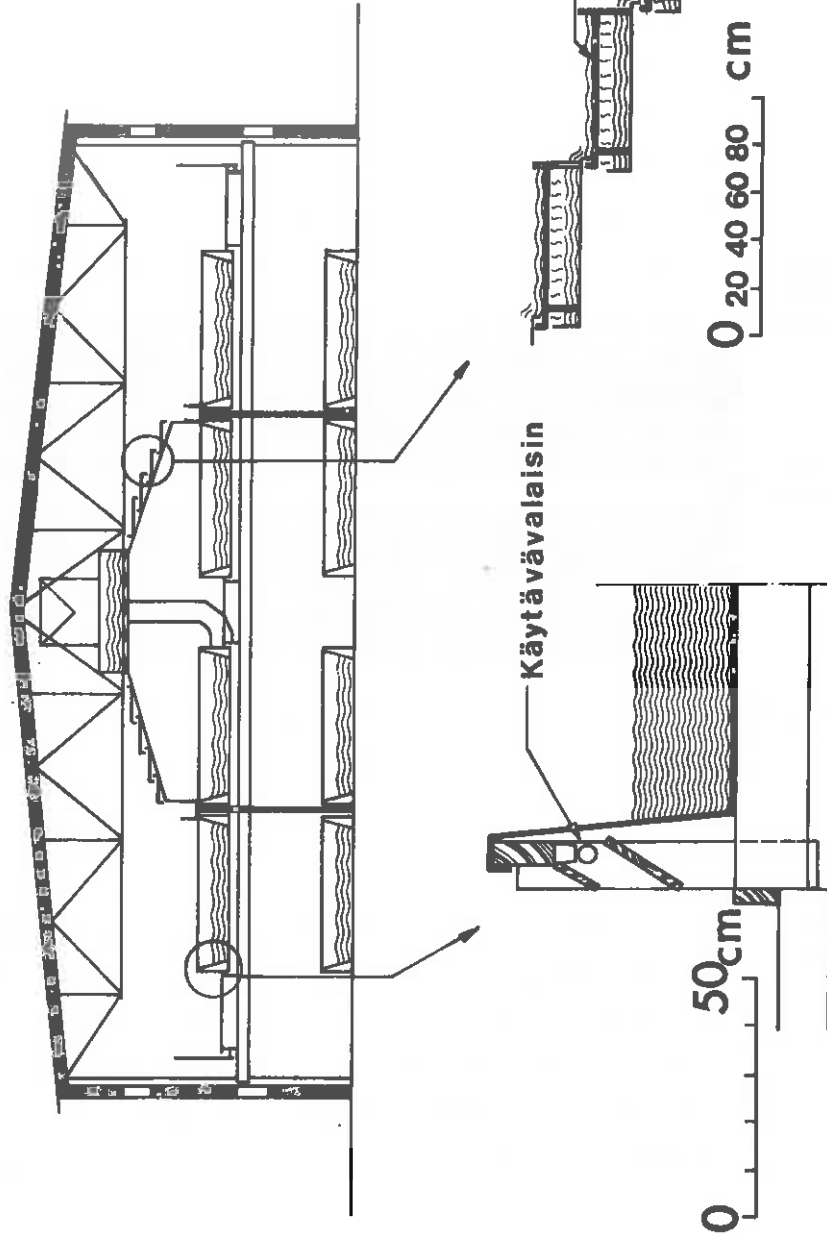
Vaelluskokoisten poikasten tuottamiseksi Suomessa ei ole riittävästi valmista kapasiteettia. Pääosa tuotantotiloista palvelee kannattavaa kirjolohikasvatusta. Taimenistukkaiden tuotanto ja kysyntä ovat tasapainossa.

Merilohi-istukkaiden tuotanto yksityisissä laitoksissa on ollut pienimittakaavaista ja kokeiluluontoista. Näistä syistä johtuen yhtiömme on rakentanut oman lohenviljelylaitoksen (kuvat 1 ja 2).

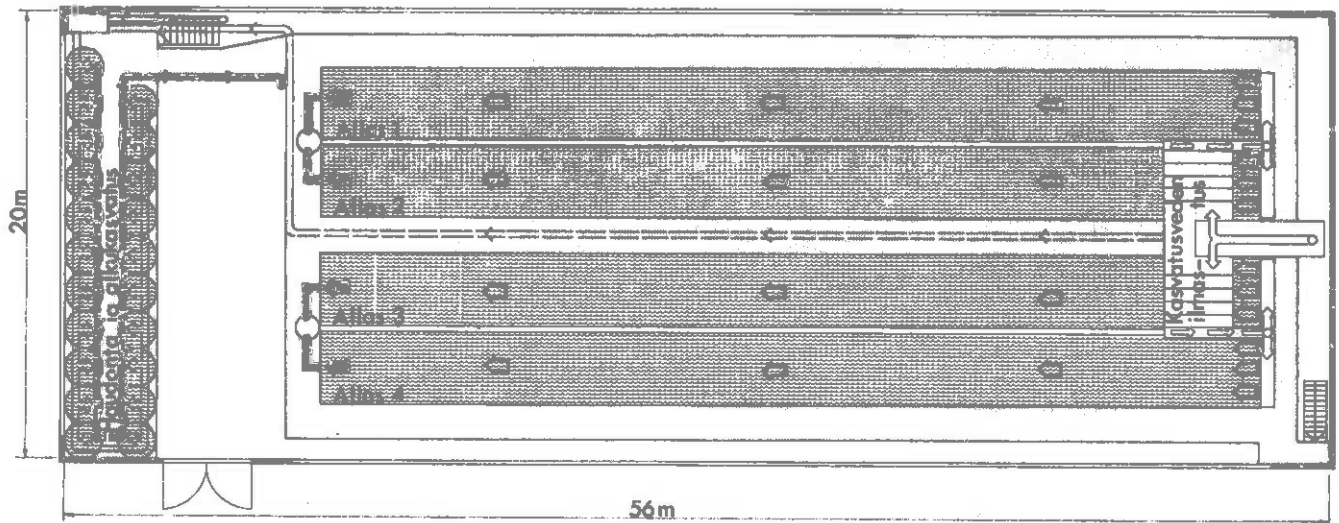
# OLKILUODON LOHILAITOS

## Leikkaus

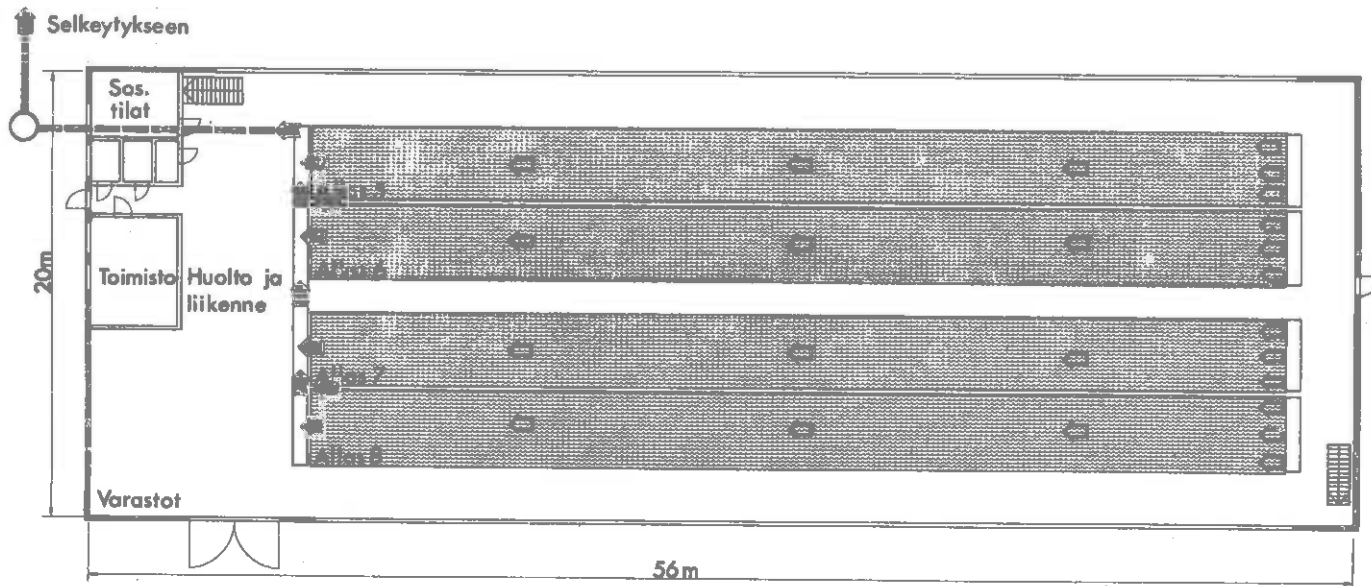
0 5 10m  
Mittakaava



Kuva 1. Typpikaasun ylikyllästykseen poistoon käytetään reikälevyllä varustettua portaikkoa, joka on alentanut typen kyllästysprosentin arvosta 116 arvoon 103 veden lämpötilassa + 13 °C. Häiritsevien varjojen välttämiseksi on hoitotason valaisimet sijoitettu altaiden sivuille.



OLKILUODON LOHILAITOS  
2. kerros



Pohjakerros

Kuva 2. Olkiluodon lohilaitoksen kasvatusaltaat ovat ns. läpivirtaustyyppiä, kooltaan 40 m x 3 m. Enimmäisvirtaama allasta kohti on 20 l/s ja vesi vaihtuu 3-4 kertaa tunnissa. Kalamäärä on n. 35 000 vaelluspoikasta/allas. Poikaset voidaan kuormata kuljetussäiliöihin suoraan altaista veden mukana.

Lohilaitos sijoitettiin Eurajoen kuntaan Olkiluodon ydinvoimalaitoksen läheisyyteen ja se käyttää hyväkseen ydinvoimalaitoksen jäähdystsvettä, joka talvellakin on vähintään + 10 asteista.

Lohilaitoksen tuotannoksi on arvioitu 250 000 vaelluskokoista loh-  
ta vuodessa. Ensimmäinen erä Taivalkoskella kesänvanhoiksi kasvatet-  
tuja lohenpoikasia tuotiin Olkiluotoon 21.10.1980.

Vaelluspoikaskasvatuksessa yhtiön yhteistyökumppaniksi on kaavail-  
tu jokisuun kalastajia (emokalapyynti), valtion kalanviljelyä (mädin  
hankinnan turvaaminen ja haudonta) ja yksityistä kalanviljelyä (ensim-  
mäisen kesän kasvatus). Olkiluodon lohilaitoksessa yksikesäiset poi-  
kaset kasvatetaan syys-kesäkuun välisenä aikana istutuskokoisiksi.  
Laajentamismahdollisuudet ovat hyvät ja niihin on jo ensimmäisessä  
rakentamisvaiheessa osittain varauduttukin.

Pohjolan Voima Oy tulee täyttämään lupapäätösten istutusvelvoitteet  
parhaansa yrittäen. Yksityiskohtaisten istutussuunnitelmien laatimi-  
nen, niiden menestyksellinen toimeenpano ja etenkin niiden sopeuttami-  
nen muihin kalataloutta edistäviin järjestelyihin edellyttää tiivistä  
yhteistyötä kalastuskuntien, kalatalousviranomaisten ja Pohjolan Voima  
Oy:n kesken. Yhtiölle vuosittain yli viisi miljoona maksavat istutuk-  
set eivät saa olla itsetarkoitus, vaan eräs lenkki kalatalouden elvyt-  
tämiseen tähtäävien toimenpiteiden ketjussa.

## Keskustelu

- |          |                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Simola   | Ruotsissa on 20 laitosta ja selkeä organisaa-<br>tio, joka Suomesta puuttuu.                                                                                                                                                         |
| Sormunen | Mikä on istukkaiden laatu? Parantavatko yh-<br>tiöt laatua omasta tahdostaan, jos laatu osoit-<br>tautuu huonoksi ?                                                                                                                  |
| Ahoniemi | Mikäli tarkkailun tulokset antavat aihetta,<br>voidaan lajeja ja kokoja muuttaa yhteisellä<br>sopimuksella.                                                                                                                          |
| Westman  | Nenosen mainitsemalla periaatteella, jossa<br>nykyisiä lammikoita siirtyisi velvoitehoidon<br>käyttöön rakentamatta uusia, kakkua ei kasva-<br>teta vaan jaetaan. Kuka kasvattaa kaloja<br>kesän ajan ennen siirtämistä Olkiluotoon? |
| Ahoniemi | On löydettävä yhteistyökumppani.                                                                                                                                                                                                     |
| Westman  | Suuret kasvatusyksiköt ovat kalatautiriskin<br>takia vaarallisia ja vastaanottolaitokset<br>erittäin riskialttiita.                                                                                                                  |

- Nenonen Valtion lammikoiden käyttöönotolla päästään velvoitehoidolla nopeasti eteenpäin. Vastaanottolaitokset tulisivat olemaan hinattavia kalansiirtosumppuja, joista kalat vapautetaan suoraan istutusalueelle.
- Simola Suunnitellulla järjestelmällä aina jossakin on altaita tyhjillään. Tiedustelisin lisää vastaanottolaitoksista.
- Ahoniemi Vastaanottolaitos on leimaavuudeltaan kyseenalainen ja sen sijaan olisikin puhuttava toipumislaitoksista, joista siirtosumppu on paras ratkaisu. Myös maalammikot voivat tulla kysymykseen totutus- ja toipumispaikkoina.

## YLEISKESKUSTELU JA NEUVOTTELUPÄIVIEN PÄÄTTÄMINEN

- Simola Mistä saadaan lohenpoikaset Olkiluotoon?
- Nenonen Mäti saataneen Ohtaojalta ja haudonta sekä alkukasvatus järjestetään jossakin muualla.
- Sumari Toistaiseksi ei ole tietoja lämpimässä vedessä kasvatettujen poikasten istutustuloksista eli saalismääristä. Lämmitysajankohdan valinta on tärkeä.
- Nenonen Lämmitys haudonta- ja pikkupoikasvaiheessa on halpaa.
- Heikinheimo Miten vuoden vanhan istukkaan vaelluskäyttäytyminen eroaa, vai eroaako, kolmivuotiaan istukkaan käyttäytymisestä?
- Tuunainen Merkkipalautustietoja on olemassa Oskarshamnista.
- Orpana Yksityisillä ei ole mitään valtion kalanviljelyä vastaan.
- Tuunainen Yhteistyö on kehittymässä voimakkaasti.
- Ahlgren Neuvottelupäivillä ei ole puhuttu mitään rasvaevättömistä kaloista.
- Tuunainen Merilohen viljely perustuu lakiin ja kansainvälisiin sopimuksiin, joten se on tärkein sektori. Vesien muuttuminen on kuitenkin kierouttanut kalataloutta kokonaisuutena ja siksi tavanomaistenkin kalalajien viljely on yhtä tärkeää kuin lohikalajienkin viljely.
- Neuvottelupäivien järjestäjän tulisi vastata julkisuuteen annettavan tiedotteen valmistelusta. Näiden päivien annista tärkein on valtion kalanviljelyn ja velvoiteviljelyn suhteiden selkiinnyttäminen. On kuitenkin syytä korostaa valtion kalanviljelyn tarkoitusta kokonaisuutena eikä pelkästään mädin ja pikkupoikasten tuotantoa. Pidettyjä esitelmiä julkaistaan mielellään kalantutkimusosaston "Tiedonantoja"-sarjassa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on neuvottelupäivien ensisijainen julkaisija joka tapauksessa.



## Osallistujat

Afanasjeff, Jaakko	Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos
Ahlfors, Pekka	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto
Ahlgren, Simo	Suomen metsästäjä ja kalastajaliitto
Aho, Asko	Hämeen piirirakennustoimisto
Ahoniemi, Alpo	Pohjolan Voima Oy
Airaksinen, Kari	Maa- ja metsätalousministeriö, kalastus- ja metsästysosasto
Aro, Markku	Maa- ja metsätalousministeriö, kalastus- ja metsästysosasto
Dahlström, Harri	Maa- ja metsätalousministeriö, kalastus- ja metsästysosasto
Eskelinen, Unto	Laukaan keskuskalanviljelylaitos
Ervola, Sakari	Maa- ja metsätalousministeriö, kalastus- ja metsästysosasto
Heikinheimo, Pekka	Vesiviljely Oy
Heinonen, Eero	Inarin kalanviljelylaitos
Honkasalo, Liisa	Inarin kalanviljelylaitos
Hyttinen, Veijo	Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos
Iivari, Hanna	Inarin kalanviljelylaitos
Ilmarinen, Pekka	Porlan kalanviljelylaitos
Jaakkola, Markku	Nilakkalohi Oy
Janatuinen, Jorma	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto
Juntunen, Matti	Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos
Juola, Markku	Lapin kalatoimisto
Jäppinen, Raimo	Laukaan keskuskalanviljelylaitos
Kummu, Pekka	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto
Lassila, Keijo	Hatsinan kalanviljelylaitos
Lehtimäki, Vesa	Laukaan keskuskalanviljelylaitos
Louhimo, Jarmo	Evon kalanviljelylaitos
Moisala, Eero	Lohenkasvattajain keskusliitto
Mustajärvi, Vaito	Vesihallitus
Mäntyranta, Alpo	Evon kalanviljelylaitos
Määttä, Vesa	Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos
Naarminen, Matti	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto
Nenonen, Olli	Kemijoki Oy
Nivunkijärvi, Tauno	Muonion kalanviljelylaitos
Nordström, Rolf	Gutturpin kalanviljelylaitos
Nurmio, Tauno	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto
Nyholm, Keijo	Simunankosken kalanviljelylaitos
Oittila, Antti	Astra-Ewos
Orpana, Viljo	Nilakkalohi Oy
Ovaskainen, Risto	Kalatalouden keskusliitto
Pentikäinen, Veikko	Osuuskunta Lohikunta
Peura, Viljo	Laukaan keskuskalanviljelylaitos
Puhakka, Esko	Muonion kalanviljelylaitos
Pursiainen, Markku	Evon kalanviljelylaitos
Rytilahti, Juhani	Lautiosaaren kalanviljelylaitos

Salojärvi, Kalervo  
Sammalkorpi, Ilkka  
Simola, Osmo  
Sormunen, Tapani

Storå, Carl  
Sumari, Olli  
Suomus, Heikki

Toivonen, Jorma

Tuunainen, Pekka

Viitamäki, Heimo  
Vilkman, Raimo  
Westman, Kai

Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos  
Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos  
Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos  
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,  
kalantutkimusosasto  
Guttorpin kalanviljelylaitos  
Laukaan keskuskalanviljelylaitos  
Maa- ja metsätalousministeriö, kalastus-  
ja metsästysosasto  
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,  
kalantutkimusosasto  
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,  
kalantutkimusosasto  
Evon kalanviljelylaitos  
Evon kalanviljelylaitos  
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,  
kalantutkimusosasto

## Valtion kalanviljelyn IV neuvottelupäivien ohjelma

## Keskiviikko 9.4.

- 08.00 Kahvi ja ilmoittautuminen  
 10.00 Avaus ja järjestäytyminen  
 Avauspuheenvuorot: Heikki Suomus, Pekka Tuunainen  
 10.30 Kari Airaksinen ja Markku Aro: Kemijoen ja Iijoen kalakan-  
 tojen hoitovelvoitteiden valtion kalanviljelylle asettamat  
 vaatimukset.  
 11.00 Jorma Toivonen: Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitossuunni-  
 telma.  
 11.30 Kai Westman ja Jarmo Louhimo: Voimalaitoksen jäähdytysvesiä  
 käyttävän kalanviljelylaitoksen suunnittelu.  
 12.00 Keskustelu aamupäivän aiheista.  
 12.30 Lounas  
 14.00 Tapani Sormunen: Kalanviljelylaitossuunnittelun näkökohtia.  
 14.30 Kalervo Salojärvi ja Veijo Hyttinen: Luonnonravintolammikon  
 suunnitteluvaihe käyttäjän kannalta.  
 15.00 Kahvi  
 15.30 Matti Juntunen: Luonnonravintolammikon tuotannon talteenotto.  
 16.00 Vaito Mustajärvi: Luonnonravintolammikoiden rakentaminen ja  
 tekninen toimivuus.  
 16.30 Keskustelu iltapäivän aiheista.  
 17.00 Päivällinen  
 19.00 Sauna ja iltapala

## Torstai 10.4

- 08.00 Aamiainen  
 08.30 Olli Sumari ja Seppo Mustonen: Uutta Norjan kalanviljelyssä,  
 09.00 Carl Storå: Gutturpin kalanviljelylaitos. Murtoveden ja  
 pumppujen käytön laitossuunnittelulle asettamat erityisvaa-  
 timukset.  
 09.30 Olli Sumari: Kalanviljelylaitoksen jätevesikysymyksen hoito.  
 10.00 Tauko  
 10.30 Veikko Pentikäinen: Kalanviljelylaitoksen suunnittelu yksi-  
 tyisen viljelijän näkökulmasta.  
 11.00 Alpo Ahoniemi ja Olli Nenonen: Pohjolan Voima Oy:n ja  
 Kemijoki Oy:n suunnitelmat Iijoen ja Kemijoen kalakantojen  
 hoitovelvoitteiden täytäntöönpanossa.  
 11.30 Keskustelu aamupäivän aiheista.  
 12.00 Lounas  
 13.30 Viljo Orpana: Kalanviljelyn tulevaisuudennäkymistä Suomessa.  
 14.00 Yleiskeskustelu  
 14.30 Neuvottelupäivien päättäminen.  
 15.00 Kahvi

**RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS,  
KALANTUTKIMUSOSASTO**

**MONISTETTUJA JULKAISUJA**

- No 1. SALOJÄRVI, K., AUVINEN, H. ja IKONEN, E.: Oulujoen vesistön kalatalouden hoitosuunnitelma. Helsinki 1981. 277 s.
- No 2. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1981. Helsinki 1981. 151 s.
- No 3. VIHERVUORI, A. (toim.): Valtion kalanviljelyn III neuvottelupäivät 8.—9.5.1979 Laukaan Pitkäniemessä. Helsinki 1981. 90 s.
- No 4. HEIKINHEIMO-SCHMID, O.: Siian ravinnosta luonnontilaisessa ja säännötellyssä järvessä. Helsinki 1982. 64 s.
- No 5. SEPPOVAARA, O.: Harjuksen (*Thymallus thymallus* L.) levinneisyys, biologia, kalastus ja hoitotoimet Suomessa. Helsinki 1982. 88 s.
- No 6. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1982. Helsinki 1982. 146 s.
- No 7. AUVINEN, H., TOIVONEN, J., HEIKKINEN, T. ja MANNINEN, K.: Kalastus Vuoksen vesistön eteläosissa vuonna 1979. Helsinki 1983. 16 s.
- No 8. NIEMELÄ, E. ja HYNNINEN, P. R.: Utsjoen tunturivesien kalakantojen hoitosuunnitelma. Helsinki 1983. 114 s.
- No 9. BÖHLING, P., LEHTONEN, H. ja VIITANEN, M.: Saaristomeren pohjoisosan kalatalouden nykytila. 1—85.  
LEHTONEN, H., BÖHLING, P ja HILDÉN, M.: Saaristomeren pohjoisosan kalavarat. 86—140. Helsinki 1983.
- No 10. SALOJÄRVI, K., HEIKINHEIMO-SCHMID, O. ja JUTILA, E.: Hyrynsalmen reitin kala- ja rapukannoille aiheutuneet vahingot ja niiden kompensointi. Helsinki 1983. 96 s.
- No 11. SALOJÄRVI, K., HEIKINHEIMO-SCHMID, O. ja VIHERVUORI, A.: Sotkamon reitin kala- ja rapukannoille aiheutuneet vahingot ja niiden kompensointi. Helsinki 1983. 99 s.
- No 12. WESTMAN, K., TUUNAINEN, P., JURVELIUS, J. and PURSIAINEN, M.: Country Report of Finland for the Intersessional Period 1978—1980. 1—25.  
JURVELIUS, J., PURSIAINEN, M., WESTMAN, K. and TUUNAINEN, P.: Country Report of Finland for the Intersessional Period 1980—1982. 26—52. Helsinki 1983.
- No 13. Saaristomeren pohjoisosan kalatalouden kehittämissuunnitelma. Helsinki 1983. 48 s.

## **SISÄLTÖ**

**VIHERVUORI, A. (toim.): Valtion kalanviljelyn IV neuvottelupäivät 9.—10.4.1980 Lammin biologisella asemalla. 70 s.**

**ISBN 951-9092-27-7  
ISSN 0358-4623**