

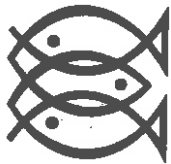
RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO



MONISTETTUA JULKAISUA

63
1987





RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO

MONISTETTUA JULKAISUA

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

Julkaisun jakelusta päätetään kunkin numeron osalta erikseen.

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

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

Redaktör: Viljo Nylund. Redaktionssekreterare: Marja-Liisa Koljonen, Petri Suuronen.

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 63

1987

KEMI- JA IIJOEN LOHIVELVOITTEEN HOITO

Kai Westman, Antti Soivio, Markku Autti,
Markku Juola, Markku Aro, Olli Nenonen
ja Pekka Tuunainen

HELSINKI 1987

ISBN 951-9092-92-7
ISSN 0358-4623
Helsinki 1987
Yliopistopaino

1.	Esipuhe	3
2.	Yleistä	4
2.1	Kalanhoitovelvoitetta koskevat päätökset	4
2.2	Lohi-istutusten vaikutus Itämeren lohisaalisiin	5
2.3	Kemi- ja Iijoen lohi-istutukset vuosina 1980-83	7
2.4	Työryhmän väliraportti	8
3.	Lohenpoikasten hankintavaihtoehdot	9
3.1	Lohikannat	9
3.2	Mädin tarve	10
3.3	Mädin tuotantomenetelmät	11
3.4	Luonnonmädin hankinta	11
3.4.1	Luonnonmädin edut ja saatavuus	11
3.4.2	Luonnonmädin hankintamenetelmät	13
3.4.3	Luonnonmädin hankintamahdollisuudet	15
3.4.4	Luonnonmädin hankinnan edellyttämät toimenpiteet	17
3.4.5	Luonnonemokalojen lypsynjälkeinen säilytys	21
3.4.6	Mädin hankintaa koskeva yhteistyö	21
3.5	Mädintuotanto emokalanviljelyllä	22
3.5.1	Laitosmädin edut ja haitat	22
3.5.2	Emokalojen viljelymenetelmät	23
3.5.3	Laitosmädin tuotantomahdollisuudet	25
3.6	Mädin tuottaminen velvoitteisiin	27
3.7	Mädin haudonta ja poikasten kuoriutuminen	29
3.8	Lohenpoikasten vaellusvalmiuden kehittyminen	30
3.9	Lohenpoikasten kasvatusmenetelmät	31
3.9.1	Konventionaaliset laitokset	31
3.9.2	Lämminvesilaitokset	32
3.9.3	Luonnonravintoviljely	34
3.10	Lohenpoikasten tuotanto ja hankinta	35
3.10.1	Oma tuotanto	36
3.10.2	Sopimuskasvattajat	37
3.10.3	Lohivelvoitteen hoito	38
4.	Muut tuotannolliset asiat	39
4.1	Kasvatuksen tarkkailu	39
4.2	Kuljetus	39
4.3	Istutuspoikasten lukumäärän, koon ja vaellus-ikäisyyden toteaminen	42

4.4	Istutuspoikasten leimauttaminen	44
4.5	Istuttaminen	47
4.6	Tuotannolliset riskit	50
5.	Suoritetut tutkimukset ja selvitykset	52
5.1	Yleiskatsaus	52
5.2	Lohenpoikasten kasvatuskoe Olkiluodon lohilaitoksessa	53
5.3	Lohenpoikasten fysiologiset tutkimukset Olkiluodon lohilaitoksessa	55
5.4	Kuljetustutkimukset	58
5.5	Muut suoritetut lämminvesikasvatustutkimukset	60
6.	Lohivelvoitteen toteutusohjelma	63
6.1	Lohikannat	63
6.2	Mädintarve	63
6.3	Mädin tuottaminen velvoitteisiin	64
6.3.1	Luonnonmädin hankinta	64
6.3.2	Mädintuotanto emokalanviljelyllä	65
6.4	Lohenpoikasten tuotanto ja hankinta	66
6.5	Kasvatuksen tarkkailu	68
6.6	Kuljetus	68.
6.7	Istutuspoikasten lukumäärän, koon ja vaellusikäisyyden toteaminen	68
6.8	Poikasten leimauttaminen ja istuttaminen	69
6.9	Koko kalanhoitovelvoitteen toteuttaminen	70
7.	Istutustoimenpiteiden tarkkailu	71
7.1	Tarkkailun tavoitteet ja tehtäväjako	71
7.2	Toteutus ja menetelmät	71
7.2.1	Poikasten merivaellukselle lähdön tarkkailu	71
7.2.2	Merivaiheen aikainen tarkkailu	72
7.2.3	Kutuvaelluksen aikainen tarkkailu Perämeren rannikolla	72
7.2.4	Merkintätutkimuksen tavoite ja toteutus	73
7.2.5	Tarkkailusuunnitelma ja -raportti	73
8.	Tuotannon koordinointi	74
9.	Työryhmän esitys jatkotoimenpiteiksi	75

1. ESIPUHE

Pohjois-Suomen vesioikeus velvoitti 28.12.1979 antamallaan päätöksellä Kemijoki Oy:n ja Pohjolan Voima Oy:n kalanpoikasten istutuksiin Kemijoen vesistöön sekä mereen Kemijoen suu-alueelle. Korkein hallinto-oikeus vahvisti 30.5.1980 vesioikeuden päätöksen osittain muutettuna. Iijoen osalta korkein hallinto-oikeus antoi 23.10.1980 päätöksen, jossa Pohjolan Voima Oy velvoitettiin kalanpoikasten istutuksiin Iijoen vesistöön ja mereen Iijoen suualueelle. Velvoiteistutukset tuli toteuttaa täysimäärisinä ensimmäisellä 3-vuotisjaksolla 1983-85, paitsi lohen osalta 1984-86.

Voimayhtiöt aloittivat vesioikeuden päätöksen jälkeen suunnittelu- ja tutkimustyöt kalanhoitovelvoitteen täyttämiseksi. Sekä Suomesta että Ruotsista saatujen lupaavien tulosten perusteella aloitettiin kesällä 1980 lämpimän veden hyväksikäyttöön perustuvan kalanviljelylaitoksen rakentaminen Olkiluotoon.

Olkiluodon lohilaitoksella talvella 1980-81 saatujen kokemusten täydentämiseksi ja lämminvesikasvatukseen liittyvien avoimien kysymysten selvittämiseksi sekä lämminvesikasvatusmenetelmän kehittämiseksi asetettiin syksyllä 1981 työryhmä, joka otti nimekseen Kemi- ja Iijoen lohivelvoitettyöryhmä. Sen tehtäviin liitettiin edellä mainitun lisäksi yleissuunnitelman laatiminen lohivelvoitteen täyttämisestä sekä yleiskatsaus koko Kemi- ja Iijoen kalanhoitovelvoitteen toteuttamisesta.

Kemi- ja Iijoen lohivelvoitteen hoitoa koskeva suunnitelma valmistui keuhällä 1984. Suunnitelman laativat K. Westman, A. Soivio, M. Autti, M. Juola, M. Aro, O. Nenonen ja P. Tuunainen.

Velvoitettyöryhmän käsittelemä ja osin muuttama suunnitelma julkistettiin 19.6.1984 (Kemi- ja Iijoen lohivelvoitettyöryhmä 1984). Seuraavassa on suunnitelma esitetty eräiltä osin lyhennettynä.

2. YLEISTÄ

2.1 Kalanhoitovelvoitetta koskevat päätökset

Kemijoen kalanhoitovelvoite on korkeimman hallinto-oikeuden 30.5.1980 antaman päätöksen (liite 1) lupaehtojen mukaan istutusten ja tarkkailun osalta seuraava:

Merialue

Laji	Istutuskoko/ikä	Istutusmäärä
- lohi	vähintään 14,0 cm	615.000 kpl/a
- meritaimen	" 18,0 cm	90.000 kpl/a
- vaellussiika	1-kesäinen	3.100.000 kpl/a

Jokialue

- järvitaimen	vähintään 20,0 cm	60.000 kpl/a
- siika ja harjus	1-kesäinen	2.300.000 kpl/a
Nahkiainen	ylisiirto	100.000 kpl/a
<u>Tarkkailu</u>	enintään	300.000 mk/a

Lohen ja meritaimenen poikasten tulee olla vaellusikäisiä.

Iijoen kalanhoitovelvoite on korkeimman hallinto-oikeuden 23.10.1980 antaman päätöksen (liite 2) lupaehtojen mukaan istutusten ja tarkkailun osalta seuraava:

Merialue

Laji	Istutuskoko/ikä	Istutusmäärä
- lohi	vähintään 14,0 cm	310.000 kpl/a
- meritaimen	" 18,0 cm	28.000 kpl/a
- vaellussiika	1-kesäinen	1.200.000 kpl/a

Jokialue

Laji	Istutuskoko/ikä	Istutusmäärä
- lohensukuisia kaloja	vähintään 20,0 cm	20.000 kpl/a
- siika	1-kesäinen	650.000 kpl/a
Nahkiainen	ylisiirto	60.000 kpl/a
<u>Tarkkailu</u>	enintään	150.000 mk/a

Lohen ja meritaimenen poikasten tulee olla vaellusikäisiä.

Velvoiteistutukset tulee toteuttaa täysimääräisinä ensimmäisellä kolmivuotiskaudella 1983-85, paitsi lohen osalta 1984-86.

2.2 Lohi-istutusten vaikutus Itämeren lohisaaliisiin

Itämeren lohen arviointityöryhmän mukaan vuosisadan vaihteessa oli Itämereen laskevien jokien lohen vaelluspoikastuotanto 7,25 milj. yksilöä vuosittain. Suomen osuus tästä oli noin 2,54 milj. Vuonna 1981 arvioitiin luonnon vaelluspoikastuotannon olleen enää 630.000 yksilöä vuodessa. Suomen osuudeksi arvioitiin 67.000 yksilöä, mikä saattaa olla liian korkea.

Menetettyä luonnon vaelluspoikastuotantoa on pyritty kompensimaan istuttamalla viljeltyjä lohen vaelluspoikasia. 1970-luvun alkupuolella viljeltyjen lohen vaelluspoikasten istutukset olivat Suomessa keskimäärin 100.000 yksilöä vuosittain. Sen jälkeen istutusmäärät ovat lisääntyneet sekä valtion tuottamien että velvoitepoikasten ansiosta. Vuonna 1980 istutettiin jo noin 400.000 poikasta ja on arvioitu, että vuonna 1985 Suomen lohen-istutusmäärä nousee yli kahden miljoonan poikasen (taulukko 1, s. 6 ja 7).

Lohen vaelluspoikasistutusten tuloksellisuutta on seurattu mm. merkitsemällä osa poikasista. Palautettujen merkkien perusteella on arvioitu istutuksesta saatava saalis. Merkkipalautusten määrät ovat kuitenkin laskeneet romahdusmaisesti 1973 jälkeen. Itämeren lohen arviointityöryhmässä laskettiin Itämeren lohisaalis vuosien 1976-79 merkkipalautusten ja Itämereen tulevien luonnon- ja viljeltyjen vaelluspoikasten määrän perusteella. Viljellyiksi poikasiksi muunnettuna koko Itämeren alueelle arvioitiin tulevan noin 4 milj. lohen vaelluspoikasta vuosittain. Merkintätulosten perusteella tästä olisi pitänyt saada saalista n. 1.060 t vuodessa. Kuitenkin Itämeren lohisaalis vuosina 1980 ja 1981 oli noin 2.500 t. Tästä on pääteltävissä, että noin 60 % merkeistä jää palauttamatta.

Itämereen tulevan lohen poikasmäärän ja saalistilastojen perusteella Itämeren lohen arviointityöryhmä on katsonut tuhannella lohen viljellyllä vaelluspoikasella saatavan 625 kg saalista. Luonnon vaelluspoikasista on arvioitu saatavan kaksinkertainen saalis viljeltyihin verrattuna eli 1.250 kg/1.000 poikasta. Tämän perusteella Suomen vuoden 1983 lohen luonnon ja viljeltyjen poikasten tuotanto 1.106.000 yksilöä antaa suunnilleen Suomen nykyistä lohenkalastuksen saalista (700 t) vastaavan saaliin (taulukko 1).

Taulukko 1

Suomen lohenpoikastuotanto ja sen vaikutus Itämeren lohisaaliisiin:

1980	poikaset yksilöä	saalis tonnia
luonnonpoikaset	67.000	84
velvoitepoikaset	203.000	127
*) <u>muut istutuspoikaset</u>	192.000	120
yhteensä	462.000	331
1981		
luonnonpoikaset	67.000	84
velvoitepoikaset	465.000	290
*) <u>muut istutuspoikaset</u>	264.000	165
yhteensä	796.000	539

1982	poikaset yksilöä	saalis tonnia
luonnonpoikaset	67.000	84
velvoitepoikaset	302.000	189
*)muut istutuspoikaset	425.000	266
yhteensä	794.000	539
1983		
luonnonpoikaset	67.000	84
velvoitepoikaset	340.000	213
*)muut istutuspoikaset	631.000	397
yhteensä	1.038.000	694
1984(arvio)		
luonnonpoikaset	67.000	84
velvoitepoikaset	770.000	481
*)muut istutuspoikaset	723.000	452
yhteensä	1.560.000	1.017
1985(arvio)		
luonnonpoikaset	67.000	84
velvoitepoikaset	1.175.000	734
*)muut istutuspoikaset	923.000	577
yhteensä	2.165.000	1.395

*) Muut istutuspoikaset ovat pääasiassa valtion kalanviljelyn toimesta suoritettuja istutuksia.

Kemi- ja Iijoen yhteinen lohenpoikasten istutusvelvoite (925.000 yksilöä) tulisi edellä esitetyn perusteella antamaan 560 tonnin saaliin.

2.3 Kemi- ja Iijoen lohi-istutukset vuosina 1980-83

Vesioikeuspäätösten tultua on Kemi- ja Iijoella suoritettu voimayhtiöiden toimesta tutkimus- ja koetoimintaan liittyen seuraavat istutukset:

	Yksilöä/a			
	1980	1981	1982	1983
- Kemijoki	5.000	113.000	155.000	171.000
- Iijoki	-	-	65.400	41.600
yhteensä	5.000	113.000	220.400	212.600

Olkiluodon lohilaitokselta istutetut poikaset sisältyvät em. lukumääriin vuodesta 1981 alkaen (ks. s. 33). Vuosien 1980-83 istukkaista on Carlin-merkillä merkitty yhteensä 18.000 yksilöä.

2.4 Työryhmän väliraportti

Työryhmä luovutti väliraporttinsa 1.11.1981. Raportissa kar-toitettiin lohivelvoitteen tavoitteet ja vaadittavat toimen-piteet velvoitteiden toteuttamiseksi. Erityistä huomiota on kiinnitetty lämminvesikasvatukseen ja Olkiluodon lohilaitoksessa tehtävään tutkimukseen. Väliraportissa käsiteltiin lisäksi lohivelvoitteen hoidon ensimmäisen kolmivuotiskauden 1984-86 toteuttamista ja erityisesti poikasten hankintaa. Yhtiöiden oman lohenviljelytuotannon rakentamis- ja kehittämisvaiheen vuoksi esitettiin velvoitteen toteuttaminen ensimmäisinä vuosina perustuvaksi pääasiassa sopimuskasvattajilta hankittaviin poi-kasiin.

Työryhmän väliraportissa tekemän ehdotuksen mukaisesti raken-nettiin Kemijoelle, Ossauskoskelle, 250.000 vaelluspoikasta vuodessa tuottava kalanviljelylaitos. Laitos aloitti toimin-tansa talvella 1983. Iijoelle, Raasakkaan, rakennettiin kalan-viljelylaitos, jonka tuotanto on 150.000 lohen- ja meritaimenen vaelluspoikasta. Laitos aloitti toimintansa keväällä 1983.

Pääpiirteissään voidaan todeta, että työryhmän väliraportissa esittämät tutkimus- ja investointitavoitteet ovat toteutuneet ja kasvatussopimukset on solmittu. Niiltä osin kuin lämminvesi-kasvatuksesta saadut tulokset vaikuttavat sekä investointeihin että sopimuskasvatukseen, ei väliraportin ehdotuksista ole tehty lopullisia päätöksiä.

3. LOHENPOIKASTEN HANKINTAVAIHTOEHDOT

3.1 Lohikannat

Eri jokiin on vuosituhansien aikana valikoitunut kunkin joen olosuhteisiin parhaiten soveltuva lohikanta lohien palatessa uskollisesti syntymäjokeensa kudulle. Eri jokien lohikantojen kasvu, vaelluskäyttäytyminen, sukukypsyysikä ym. ominaisuudet ovat erilaiset (esim. Järvi 1938, Toivonen 1983). Kannat voidaan erottaa myös entsyymien elektroforeesitutkimusten avulla toisistaan (esim. Ståhl 1981, Vuorinen 1982, Koljonen 1983).

Perämeren alueella ovat Tornionjoen ja Simojoen lohikannat vielä luonnonvaraisesti lisääntyviä joskin voimakkaasti taantuneita. Iijoen lohta ylläpidetään pelkästään kalanviljelyn avulla. Kemijoen ja Oulujoen sekä ilmeisesti myös Kiiminkijoen lohikannat ovat kuolleet sukupuuttoon. Näiden erikoistuneiden kantojen hävitessä on menetetty korvaamatonta geeniaainesta, vaikka lohi ei lajina olekaan uhattuna (esim. Westman 1974, 1975, 1980).

Kemi- ja Iijoen lohivelvoitteiden hoidossa tulisi pyrkiä siihen, että vielä jäljellä olevat arvokkaat Tornionjoen, Simojoen ja Iijoen lohikannat säilyisivät. Näitä kantoja ei tavata missään muualla ja Suomella on vastuunsa niiden säilyttämisestä. Eri jokiin erikoistuneiden lohikantojen säilyttämisellä estetään lohen perimän köyhtyminen ja parannetaan lajin säilymismahdollisuuksia myös elinolosuhteiden muutoksissa. Lisäksi turvataan mahdollisuudet parempien, runsastuottoisempien ja taloudellisesti arvokkaampien lohikantojen jalostamiseen (esim. Tuunainen 1969, Westman 1974, Koljonen 1984).

Kemijoella on lohi-istutukset aloitettu joen alkuperäisen kannan puuttuessa Iijoen ja ns. Perämeren kannalla. Jos velvoiteistutuksissa voitaisiin siirtyä puhtaaseen Tornionjoen lohikantaan, saavutetaan mm. seuraavia etuja:

- viljeltävän kannan geneettinen muuntelu säilyy laajana
- kanta ei pääse laitostumaan, koska sitä voidaan uusia luonnonvaraisesti lisääntyvästä kannasta
- lisätään luonnonmädin hankinnan varmuutta, koska tällöin sekä Kemi- että Tornionjokeen palaavat emolohet soveltuvat mädinhankintaan velvoitetta varten
- muilla kannoilla suoritettavilla istutuksilla ei sekoiteta korvaamattoman arvokasta, vielä luonnonvaraisesti lisääntyvää Tornionjoen lohikantaa
- velvoitteiden tulosten seuranta helpottuu, kun istutuspoikaset ovat kaikki yhtä ja samaa kantaa useammasta eri kannasta muodostuneen sekakannan sijasta

Iijoen lohivelvoitteen hoidossa on mahdollista käyttää yksinomaan Iijoen lohikantaa.

Eri kantojen käyttö Kemi- ja Iijoella tuottaa toisaalta huomattavia hankaluuksia velvoitteiden toteuttamisessa.

3.2 Mädin tarve

Kemijoen lohenhoitovelvoite on 615.000 poikasta/a. Poikasten tuottamiseen arvioidaan tarvittavan luonnonmätiä 2 kpl/vaelluspoikanen eli 1.230.000 koko velvoitetta kohden. Emokalankasvatuksella tuotettua mätiä tarvitaan kokemusten mukaan 2-10 kpl/vaelluspoikanen eli yhteensä 1,23 - 6,15 milj. kpl vuosittain. Iijoen lohenhoitovelvoite on 310.000 poikasta/a. Poikasten tuottamiseen tarvitaan vastaavasti mätiä 620.000 - 3.100.000 kpl/a.

Mädintuotannossa olisi kuitenkin varauduttava siihen, että jonakin velvoitteiden toteuttamisen 3-vuotisjakson vuotena ei tauti- ym. seikkojen vuoksi kyetä istuttamaan lainkaan lohia, jolloin istutuksia on vastaavasti lisättävä jakson muina vuosina. Tämän mahdollistamiseksi olisi Kemijoella varauduttava 9 milj. mätimunaa ja Iijoella 4,5 milj. mätimunaa eli yhteensä 13,5 milj. mätimunaa vuosittaiseen tuottamiseen emokalaviljelyllä.

3.3 Mädin tuotantomenetelmät

Lohen mätiä voidaan hankkia ja tuottaa kahdella periaatteessa erilaisella menetelmällä. Mäti voidaan hankkia luonnonvaraisista tai istutuksilla ylläpidetyistä luonnonkannoista, "villeistä" kaloista kutupyynnin avulla tai mäti voidaan tuottaa kasvattamalla emokaloja kalanviljelylaitoksissa. Molempia menetelmiä käytetään Suomessa. Luonnonmädin hankinta ja emokalanviljely eivät ole kuitenkaan toisiansa poissulkevia vaihtoehtoja, vaan molempia voidaan ja tulisikin käyttää toisiaan täydentäen lohen mädin tuottamiseen. Molemmilla menetelmillä on omat etunsa ja rajoituksensa (Westman ja Tuunainen 1981).

3.4 Luonnonmädin hankinta

3.4.1 Luonnonmädin edut ja saatavuus

Luonnonmädillä tarkoitetaan luonnonvaraisista tai istutuksilla ylläpidettävistä luonnonkannoista kutupyynnin avulla hankittua mätiä. Luonnonvaraisista kudulle nousevista emolohista on mätiä saatavissa Perämeren alueella enää rakentamattomista Tornionjoesta ja Simojosta. Kemi- ja Iijoen ei mätiä voida enää hankkia luonnonvaraisista kannoista, mutta sitä voidaan saada istutuksilla ylläpidetyistä lohikannoista.

Luonnonkaloista saadun mädin merkittävin etu on se, että emokalat ovat luonnonvalinnan läpikäyneitä. Luonnonvaraisissa kannoissa kuten esim. Tornion- ja Simojoen lohikannoissa sekä poikas- että aikuisvaihe ovat luonnonvalinnan läpikäyneitä. Istutuksilla ylläpidetyissä kannoissa kuten esim. Kemi- ja Iijoen tuotetaan poikaset kalanviljelylaitoksissa ja vain merivaihe läpikäy luonnonvalinnan.

Emokalojen luonnonvalinnan lisäksi on luonnonmädillä seuraavia etuja:

- luonnonmäti on yleensä laadultaan parempaa kuin laitosemoista saatu mäti
- mädin ja pikkupoikasten kuolevuus on yleensä pienempää kuin laitosmädillä, joten luonnonmätiä tarvitaan vähemmän tuotettua istutuspoikasta kohden
- mätijyväsien yleensä suuremmasta koosta johtuen myös kuoriutuva poikanen on isompi ja saavuttaa aikaisemmin istutuskoon laitosmädistä peräisin oleviin poikasiin verrattuna

Näiden tärkeiden etujen vastapainoksi liittyy mädinhankintaan luonnonkaloista mm. seuraavia haittoja ja vaikeuksia:

- mädinhankinta rajoittuu yleensä lohien kutujokiin ja merialueelle tai rakennetuissa joissa patojen alapuolisiin osiin jokea ja edustan merialueelle
- emokalojen pyyntiä on suoritettava koko jokeennousujan eli kesän alusta myöhäissyksyyn
- mädinsaanti on vaihtelevaa, vaikeasti ennakoitavissa ja usein epävarmaa, koska kudulle nousevien kalojen määrät ja kalojen saanti vaihtelevat sää- ym. tekijöistä riippuen vuosittain
- lohien luonnonkannat ovat tällä hetkellä niin vähäisiä, että mätiä ei saada velvoitteiden toteuttamiseen tarvittavia määriä. Senkin jälkeen, kun velvoiteistutukset on käynnistetty täysimääräisinä, on luonnonmädin riittävä saanti edelleen epävarmaa, sillä lohien tehokkaan meripyynnin takia saadaan istutusjoesta mm. Luulajanjoella ja Simojoella tehtyjen merkintätutkimusten mukaan (Anon. 1982, Toivonen ja Jutila 1982) vain noin 0,3-1,7 o/oo istutetuista lohista
- kudulle palaavien lohien vähäisen määrän vuoksi on emokalojen valinta ja kannan jalostus vaikeata
- lohen kalastuksella on valikoiva vaikutus emokaloihin, mm. nopeakasvuisimmat yksilöt tulevat ilmeisesti hidaskasvuisia tehokkaammin pyydettyiksi merialueella
- pyydettyjen kutulohien kannan tunnistaminen vaatii tutkimuksia ja voi tuottaa vaikeuksia

- emokalojen pyynti on usein suuritöistä ja vaatii kalojen siirtoja ja säilyttämistä kutuhetkeen saakka
- pyyntitavasta riippuen vain osa emokaloista saadaan pyydettyksi niin hyväkuntoisina, että ne pysyvät hengissä lypsyyn asti
- kalataudit aiheuttavat huomattavan riskitekijän mädinsaan-
nissa
- kalatautien (tällä hetkellä lähinnä UDN) leviämisvaaran vuoksi ei merialueelta hankittua mätää voida siirtää ilman eläin-
lääkintöviranomaisten lupaa sisävesikaloja viljeleviin ja
istuttaviin laitoksiin

3.4.2 Luonnonmädin hankintamenetelmät

Luonnonmädin hankinnan edellytyksenä on, että pyydetty emokalat saadaan säilymään elossa lypsyyn asti ja että niiden kanta tunnustetaan. Kudulle palaavia lohia voidaan pyytää 1) kiinteillä pyyntilaitteilla ja 2) muilla kalastusvälineillä.

Kiinteät pyyntilaitteet ovat tavallisimmin voimalaitospatojen tai kalanviljelylaitosten yhteyteen rakennettuja altaita, joihin lohet ohjataan portaita tai vastaavia pitkin houkutusveden avulla. Kiinteitä pyyntilaitteita ovat lisäksi lohipadot ja muut vastaavat lohien nousureiteille ainakin osaksi vuotta kiinteästi rakennetut laitteet.

Kiinteistä pyyntilaitteista on nousulohien pyynnissä pitkään käytetty mm. Ruotsissa, Norjassa, Skotlannissa sekä Pohjois-Amerikassa. Suomessa näitä ei ole käytössä, mutta valtion v. 1983-84 tulo- ja menoarvioissa on määräraha pyyntilaitteiden suunnitteluun ja rakentamiseen.

Kiinteiden pyyntilaitteiden käyttämisestä ja rakentamisesta voidaan todeta seuraavaa:

- ovat pyynnissä jatkuvasti
- kalat saadaan vahingoittumattomina kiinni

- kaloja voidaan säilyttää jonkin aikaa pyyntialtaassa ja niiden yhteyteen voidaan rakentaa pitkäaikaiseen säilytykseen sopivat tilat, jolloin emolohien siirtotarve vähenee
- ovat usein kalliita rakentaa
- sopivia sijoituspaikkoja on vähän
- kannattaa rakentaa vain sellaiseen kohtaan, jossa kutulohia on jatkuvasti runsaasti nousemassa
- voimalaitosten yhteydessä olevat pyyntilaitteet vaativat houkutusvettä
- Suomesta ei ole kokemuksia saatavissa

Muut kalastusvälineet, joita käytetään kutulohien pyyntiin, ovat lohiloukut, rysät, nuotat ja lipot.

Näillä pyydyksillä on mm. seuraavia ominaisuuksia:

- pyyntitapa on joustava, koska pyydyksiä voidaan siirrellä paikasta toiseen, samoin voidaan pyydysten mallia, kokoa ym. muutella tarpeen mukaan
- emolohien pyyntiä voidaan harjoittaa myös jokisuun edustan merialueella edellyttäen, että lohien kanta voidaan tunnistaa
- ovat kiinteisiin pyyntilaitteisiin verrattuna yleensä huokeampia
- eivät vaadi houkutusvettä
- kaikkia lohia ei saada pyydetyiksi hengissä tai siinä kunnossa, että ne pysyvät elossa lypsyyn asti
- vaativat jatkuvaa seurantaa ja koentaa
- ovat herkästi rikkoontuvia ja vaativat runsaasti hoitoa ja huoltoa erityisesti jokeen asennettuina
- tarvitaan kalojen kuljetuskalusto

Verkot ja koukkupyydykset soveltuvat tarkoitukseen huonosti, sillä suuri osa kaloista vahingoittuu siinä määrin, että ne eivät kestä säilytystä lypsyyn asti.

Suomessa on lohen emokalojen pyyntiä harjoitettu Tenojoella, Tornionjoella sekä Kemijoen, Iijoen, Oulujoen, Kokemäenjoen ja Kymijoen suualueilla. Pyyntiä ja mädinhankinnan tuloksia on esitetty taulukossa 2, s. 16.

3.4.3 Luonnonmädin hankintamahdollisuudet

Lohen luonnonmädin hankintamahdollisuuksia Kemi- ja Iijoella voidaan tarkastella eräissä muissa Perämeren joissa saatujen kokemusten ja merkintätutkimusten valossa. Simojoella vuosina 1972-80 merkityistä yhteensä 9.273 lohen luonnonpoikasesta saatiin joesta takaisin 14 yksilöä eli 1,5 o/oo (Toivonen ja Jutila 1982). Kemijoen korkeudella sijaitsevassa Luulajanjoessa on lohenpoikasten istutusvelvoite (600.000 yksilöä/a) lähes sama kuin Kemi-joella, joten se tarjoaa hyvän vertailukohdan Kemijoen tulevaa mädinhankintaa ajatellen. Luulajanjoella vuosina 1971-79 vuosittain istutetuista keskimäärin 645.000 (549.000 - 874.000) lohen viljellystä vaelluspoikasesta saatiin joesta vuosittain takaisin keskimäärin 0,8 o/oo (0,3 - 1,7 o/oo) edellisenä kahtena vuotena istutetuista lohista. Lohet saatiin kiinteällä emokalojen pyyntilaitteella (Anon. 1982).

Luulajanjoella on kaikki lohenhoitovelvoitteen toteuttamiseen tarvittava mätä hankittu emokalanpyynnillä. Poikasten tuottamiseen on laskettu tarvittavan vuosittain 300 naarasta. Joesta on vuosina 1973-81 saatu vuosittain keskimäärin 341 (157 - 635) mätikalaa. Kolmena viimeisenä tilastovuotena (1979-81) on naaraiden määrä jäänyt vuosittain alle tavoitteen. Kalojen kuolevuus ennen lypsyä on ollut n. 2-3 % lukuun ottamatta vuosia 1975 ja 1976, jolloin UDN-kalataudin aiheuttama kuolleisuus oli 61 ja 34 %.

Kemi-joella voidaan luonnonmädin hankinnan tulosten odottaa paranevan vuodesta 1983 lähtien, jolloin joen edustalle v. 1981 istutetuista yhteensä 113.000 lohenpoikasesta ensimmäiset palasivat takaisin.

	Tornionjoki	Kemijoki	Iijoki	Oulujoki	Kokemäenjoki	Kymijoki
Laitos	Heden/Kukkolan- koski	Lautiosaari	Kalatalous- säätio	Montan kvl (Oulun kau- punki)	Harjavallan vml:n hautomo	Iaukaan keskus- kvl
Pyyntivuodet	1980 - 1983	1980 - 1983	1961 - 1971	1970 - 1983	1947	1981 - 1982
Lohikanta	Tornionjoki	"Perämeri"	Iijoki	"Oulujoki"		Neva
Pyyntitapa	Loukut	Loukut, nuot- ta, lippo	Nuotta	Lippo	Verkko	Verkko + loukku
Emolohien määrä kpl	20 - 100/a	100-250	428 (1961-69)	19 (1982)	2	56
Naaraiden määrä			max. 1503 min. 81	14 (1982)	2 *	32
Kalojen keskipaino kg	n. 8	4-6	2,2 - 6,7	5,8 (1982) 6,3 (1983)		4,9
Saatu mätimäärä l/a	10-80	100-200	2,8 (1970) 1,4 (1971)	0,7 - 25,3		40,3
Mätimunia kpl/l	4500	n. 4500	n. 4500	4400-6500		5675
Havaintoja ja huomautuksia					**)	5200

*) Koiraiden puuttuessa laskettiin takaisin virtaan.

**) MM:n arkistoissa ei ole tietoja v. 1947 edeltävältä ajalta. Lohemmätiä yritettiin hankkia Kokemäenjoesta Harjavallan voimalaitoksen alapuolelta vv. 1948-55 tulokset. Velvoitteen täyttämiseksi Länsi-Suomen Voimaosakeyhtiö osti lohemmätiä Kemijoelta (1947-48 ja 1952-55), Oulujoelta (1951) ja Ruotsista (1950 ja 1955). Istutukset vastakuoriutuneilla poikasilla jokeen ja edustan merialueelle (20-50.000 yks./a).

Taulukko 2. Suomessa harjoitetun lohen emokalojen pyynnin ja mädinhankinnan tuloksia.

Vuonna 1984 käynnistytävästä täysimääräisestä lohenistutusvelvoitteesta (615.000 yksilöä/a) voidaan Luulajanjoen tulosten perusteella olettaa joesta saatavan vuoden 1986 jälkeen vuosittain noin 600 emokalaa edellyttäen, että lohen merikalastuksessa ei tapahdu huomattavia muutoksia ja kalataudit eivät lisää lohen kuolevuutta. Jos näistä olisi n. 50 % naaraita, joiden keskipaino on 5 kg ja joissa on mätimunua keskimäärin 1.000 kpl/kg, voitaisiin mätiiä saada n. 1,5 milj. mätimunaa.

Iijoella voidaan odottaa lohen istutusvelvoitteen (310.000 yksilöä/a) käynnistyttyä vuonna 1984 täysimääräisenä jokeen palaavan vuoden 1986 jälkeen vuosittain noin 300 emokalaa. Näistä voidaan saada noin 750.000 mätimunaa.

Kemi- ja Iijokeen palaavat lohet tarvitaan ensisijaisesti mädinhankinnan tarpeisiin. Odotettavissa olevan luonnonmädin niukuuden vuoksi ei ainakaan toistaiseksi ole perusteltua ryhtyä lohien siirtoihin tai kuljetuksiin voimalaitospatojen yläpuoleisiin osiin jokia.

Tornionjoelta saatu luonnonmäti tarvitaan emokalakantojen kasvatamiseen ja joen omaan istutuspoikastuotantoon, joten sitä ei voida käyttää velvoitepoikasten tuottamiseen.

3.4.4 Luonnonmädin hankinnan edellyttämät toimenpiteet

Jotta Kemi- ja Iijokeen palaavista lohista mahdollisimman suuri osa saataisiin pyydetyiksi ja pidetyiksi hengissä lypsyyn asti, on toiminnan oltava hyvin suunniteltua ja valmisteltua. Mädinhanhinta edellyttää mm. seuraavia valmistelevia toimenpiteitä:

Kiinteät pyyntilaitteet

Kemijoella voi tulla kysymykseen Isohaaran voimalaitoksen tai Keminmaan vapautusaltaiden sekä Iijoella Raasakan voimalaitoksen tai kalanviljelylaitoksen yhteydessä olevat pyyntilaitteet.

Pyyntipaikat

Molemmilla joilla olisi kartoitettava nousulohien mahdolliset pyyntipaikat joissa sekä jokien suualueilla ja edustan meri-alueilla. Kemijoella emokalapyyntiä on harjoitettu yhtiöiden toimesta ammattikalastajien kanssa yhteistyössä vuodesta 1980 lähtien ja pyyntipaikat ovat vakiintuneet. Iijoella aloitetaan vastaavanlainen pyynti vuonna 1984.

Pyyntimenetelmät ja pyydykset

Olisi selvitettävä emolohien pyyntiin eri paikoissa parhaiten soveltuvat kaloja mahdollisimman vähän vaurioittavat menetelmät ja pyydykset. Jokien suualueilla ja edustan merialueella on havaittu soveliaimmiksi lohiloukut, rysät ja vastaavat pyydykset. Välittömästi voimalaitospatojen alapuolella ja muissa paikoissa, joihin lohet kerääntyvät, ovat nuottaus ja lippoaminen osoittautuneet hyviksi pyyntimenetelmiksi. Olisi myös selvitettävä erilais-ten lohipatojen käyttömahdollisuudet molemmilla joilla.

Luvat

Olisi selvitettävä ja hankittava pyynnin edellyttämät luvat eri alueilla ja pyyntipaikkojen käyttömahdollisuudet ja käyttöoikeudet. Olisi myös selvitettävä, mitä rajoituksia ja karanteeni-, kylvetys- ym. ehtoja eläinlääkintöviranomaiset asettavat emolohien ja mädin siirroille pyynti- ja säilytysalueilta kalanviljelylaitoksiin. Nykyinen emokalanpyynti toteutetaan maa- ja metsätalousministeriön myöntämällä poikkeusluvalla.

Pyyntirajoitukset ja -kiellot

Tarvittavan luonnonmädin saannin turvaamiseksi voi olla myöhemmin tarpeellista järjestellä jokisuun kalastusta yhdessä viranomaisten kanssa.

Pyyntitoiminta

Lohikannan geneettisen muuntelun säilyttämiseksi olisi emokaloja pyydettävä koko jokeennousujan eli kesän alusta myöhäissyksyyn. Lohien pyynti olisi syytä hoitaa kuten tähänkin saakka yhteistyössä paikallisten kalastajien, kalastajajärjestöjen ja kalastus-oikeuden haltijoiden kanssa.

Emokalojen kuljetus

Koska emolohien pyyntiä on mädinsaannin lisäämiseksi syytä harjoittaa muuallakin kuin pelkästään voimalaitospatojen välittömässä läheisyydessä, olisi eri paikoista ja eri pyytäjien saamat yksittäisetkin lohet voitava nopeasti ja vahingoittumattomina kuljettaa säilytystiloihin. Tätä varten olisi molemmille joille hankittava tarvittava kuljetuskalusto.

Eri ajankohtina ja eri paikoista pyydettyjen lohien tunnistamiseksi lypsyn yhteydessä olisi kaikki kalat merkittävä yksilöivästi heti pyynnin jälkeen. Pyyntitoiminnan tulosten seuraamiseksi ja kehittämiseksi olisi kaikesta pyynnistä oltava yksityiskohtainen kirjanpito. Tarkoitusta varten on syytä laatia erityinen pyyntikaavake, johon voidaan myös kerätä muut mm. emokaloja, niiden lypsyä, mätiä jne. koskevat tiedot.

Emokalojen säilytys

Molemmilla joilla olisi varauduttava satojenkin emokalojen säilyttämiseen useiden kuukausien ajan. Säilytysaltaiden on tämän vuoksi oltava riittävän tilavia ja niiden on sijaittava rauhallisella paikalla sekä niihin on saatava riittävästi hyvänlaatuista kesälläkin viileänä pysyvää vettä. Säilytystilojen on lisäksi sovelluttava kalojen kylvetyksiin ja muuhun hoitoon sekä jatkuvaan tarkkailuun. Kalatautien leviämisvaaran vuoksi eivät säilytystilat saisi olla yhteydessä sisävesikalojen viljelyä ja istutuksia suorittavien laitosten kanssa. Emokalojen siirtelyn ja käsittelyn vähentämiseksi tulisi säilytystilojen soveltua myös kalojen lypsyyn. Lautiosaaren kalanviljelylaitoksella saatujen kokemusten mukaan emokalojen kuolleisuus pyynnin ja lypsyn välisenä aikana vaihtelee 10 - 40 %.

Kannan tunnistaminen

Kaikki emolohet olisi tunnistettava kannan varmistamiseksi. Tämä on erityisen tärkeää jokien edustan merialueelta mahdollisesti pyydettyjen lohien osalta. Tunnistamisessa voidaan käyttää apuna suomunäytteitä ja myös elektroforeettisia menetelmiä.

Emolohien kannan tunnistamisen varmistamiseksi ja helpottamiseksi olisi selvitettävä mahdollisuudet velvoitepoikasten merkitsemiseen sopivalla ryhmämerkillä, esim. kuonomerkillä.

Tämä tekisi myös mahdolliseksi ulompaakin merialueelta pyydettyjen lohien käytön mädinhankintaan niiden alkuperän ollessa varmuudella selvitettävissä.

Lypsy ja mädin hedelmöittäminen

Lypsyn yhteydessä tulisi merkitä muistiin ainakin seuraavat tiedot emokaloista: pituus, paino, kanta, mätimäärä ja mädin koko edustavasta näytteestä sekä mahdolliset loiset ja vauriot.

Emokalojen hoidon ja säilytysmenetelmien kehittämiseksi olisi kalojen kuntoa ja viihtyvyyttä seurattava myös fysiologisin menetelmin. Kaloista olisi otettava lisäksi suomunäyte, josta voidaan tutkia niiden aikaisemmat vaiheet.

Emokalojen valinnasta, eri naaraiden mädin hedelmöitykseen käytettävien koiraiden valinnasta, eri mätierien erillään pitämisestä, laitos- ja luonnonkalojen risteyttämisestä ja muusta eri kantojen säilyttämiseen ja rodunjalostukseen liittyvistä seikoista tulisi laatia erillinen suunnitelma.

Mädinhankinnassa tarvittavat tilat, kalusto ja välineistö

Mädinhankinnassa voidaan tarvita mm. seuraavia tiloja ja kalustoa sekä välineistöä:

- pyyntilaitteet
- pyydykset (lohiloukut, rysät, nuotat ja lipot)
- emokalojen väliaikaiseen säilytykseen soveltuvat sumput
- kuljetus- ja siirtokalusto (veneet, kuljetustankit, vesipumput, veden hapetuslaitteet, tankkien kuljetusalustat, tankkien nosto- ja siirtolaitteet)
- emokalojen säilytystilat (altaat, vesitysjärjestelmät, ilmastuslaitteet, kalojen nosto- ja siirtovälineet)
- merkintävälineet ja -laitteet (kuonomerkintälaitteisto, merkittyjen kalojen tunnistuslaitteet)

- kylvetyskalusto
- suomujen tutkimusvälineistö
- elektroforeesilaitteisto
- erilaista pienkalustoa (vaa'at, haavit, astiat jne.)
- kuljetustankkien ym. kaluston desinfiointilaitteisto
- lypsyssä tarvittava kalusto ja välineistö

3.4.5 Luonnonemokalojen lypsynjälkeinen säilytys

Lypsyn jälkeen on hyväkuntoiset lohet syytä siirtää sopiviin altaisiin emokalankasvatukseen luonnonmädin saarnin varmistamiseksi. Kalojen syöntihalukkuuden palauttamiseksi ne tulisi sijoittaa hyvin syövien isokokoisten lohikalojen joukkoon tai niitä tulisi pakkosyöttää. Ensimmäiset kokeilut on aloitettu voimayhtiöiden ja RKTL:n kesken.

Koiraiden osalta voidaan jatkokasvatuksesta ilmeisesti aikaa myöten ainakin osittain luopua maidin pakastusmenetelmien kehityessä. Maidin pitkäaikaiseen säilyttämiseen pakastamalla on kehitetty menetelmät ja näitä voitaneen käyttää hyväksi koiraiden maidin tallentamisessa, laituskalojen maidin siirtämisessä luonnonkalojen lypsypaikoille jne. Myös tästä kysymyksestä on tutkimuksia käynnissä.

3.4.6 Mädinhankintaa koskeva yhteistyö

Valtion kalanviljely osallistuu Perämeren alueella mädin hankintaan mädin tuottajana ja ohjaajana RKTL:n KTS-suunnitelmassa vuosille 1984-88 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Ko. suunnitelmassa on myös esitetty tutkittavaksi Perämeren pohjoisosaan sijoitettavan yksikön perustamista mm. lohikalojen luonnonmädin hankintaa ja poikastuotantoa varten. Yhteistyö on aloitettu Kemijoella Lautiosaaren kalanviljelylaitoksella vuonna 1980 ja aloitetaan Iijoella vuonna 1984.

3.5 Mädituotanto emokalanviljelyllä

3.5.1 Laitosmädin edut ja haitat

Ruokakalan, kuten karpin, kirjolohen ym. lajien kasvatuksessa ryhdyttiin jo varhain tuottamaan mätiä emokalanviljelyllä, menetelmän eräiden merkittävien etujen vuoksi. Näitä ovat:

- mädituotanto voidaan varsin tarkasti ennakoida ja haluttu mätimäärä tuottaa emokalamäärän säätelyllä
- emokaloja voidaan yksilöllisesti seurata kasvatuksen aikana, jolloin niiden ominaisuuksien selvittäminen on mahdollista. Tämä tekee mahdolliseksi mm. emokalojen valinnan ja rodunjalostuksen
- kututapahtuma on valvottavissa ja hallittavissa
- kudun ajankohtaa voidaan tietyissä määrin säädellä esim. veden lämpötilan ja hormonien avulla
- tautiriskit ovat hyvin hoidetuissa ja muusta kalanviljelystä eristetyissä laitoksissa pienemmät kuin luonnonmädin hankinnassa

Luonnonvesiin tarkoitettujen poikasten tuottamiseen emokalanviljelyn avulla liittyy eräs merkittävä haitta. Jos emokalkantoja pidetään sukupolvi toisensa jälkeen kalanviljelylaitoksissa, ne valikoituvat vähitellen, mutta eivät välttämättä enää luonnonvesissä menestyviksi kannoiksi. Kannan laitostuminen on kuitenkin estettävissä kasvattamalla uudet emokalat luonnonmädistä tai joesta pyydetyistä siellä syntyneistä poikasista.

Mädituotantoon emokalanviljelyllä liittyy lisäksi eräitä muitakin haittoja ja vaikeuksia. Näitä ovat:

- mädin ja pikkupoikasten kuolevuus on suurempaa kuin luonnonmädillä, joten laitosmätiä tarvitaan enemmän istutuspoikasta kohden
- mätimunan usein pienemmän koon vuoksi myös kuoriutuva poikanen on pienempi ja saavuttaa myöhemmin istutuskoon luonnonmädistä kasvatettuihin poikasiin verrattuna

Emokalanviljelyllä tuotetun lohen mädin laatu on viime vuosina jatkuvasti parantunut viljely- ja ruokintamenetelmien sekä rehujen kehittyessä. Siirtämällä emokalojen kasvatusta niiden luontaiseen elinympäristöön murtoveteen voitaneen mädin laatua vielä parantaa.

3.5.2 Emokalojen viljelymenetelmät

Kalataloussäätiö aloitti Suomessa jo 1950-luvulla Porlan kalanviljelylaitoksessa tulokselliset taimenten emokalojen kasvatuskokeilut. Valtion kalanviljelylaitosten rakennus- ja saneerausohjelma käynnistettiin 1960-luvun puolivälin jälkeen. Monien arvokkaiden lohikalakantojen käytyä niin vähäisiksi, että mädin hankinta luonnonkaloista ei enää ollut tuloksellista, sisällytettiin valtion laitosten viljelyohjelmiin taantuneiden ja uhanalaisten lohikalakantojen emokalankasvatus.

Lohikantojen taannuttua ja isutuspoikasten kysynnän lisääntyttyä on lohen emokalanviljelyä viime vuosina voimakkaasti lisätty valtion kalanviljelyssä. Lohen mätiä tuotetaan emokalanviljelyllä Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksessa (PSKKVL) (Iijoen ja Tornionjoen kanta), Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa (LKKVL) (Nevan kanta) ja Guttorpissa (Simojoen kanta). Lohen emokalakanta (nk. "Montan kanta") on lisäksi Montan kalanviljelylaitoksessa. Useissa muissakin laitoksissa on lisäksi kasvamassa lohen emokaloja.

Lohen emokalojen viljelyyn oloissamme soveltuvat:

- sisävesilaitokset
- murtovesilaitokset
- verkkoaltaat murtovedessä
- murtovesi-makeavesilaitokset

Sisävesilaitoksissa lohet tuotetaan tavanomaisilla menetelmillä useimmiten pienissä lasikuitu-, betoni- tai maa-altaissa kuiva-rehulla vaelluskokoisiksi poikasiksi. Sen jälkeen emokalan-

kasvatuksessa olevat parvet siirretään vähitellen isompiin allasyksiköihin. Sukukypsiksi lohet tulevat sisävesilaitoksissa noin 4-5 vuoden ikäisinä ja 1,5 - 2,0 kg painoisina.

Aikuisia emolohia kasvatetaan tavallisimmin isoissa maa-altaissa. Niitä ruokitaan tuoreella kalalla ja kuivarehulla. Lohien elinikä laitoksissa on yleensä 7 - 11 vuotta ja niistä voidaan saada mätiä 3-5 vuotena. Mätiä on saatu keskimäärin 15 - 20 % naaraiden painosta. Mätimunien koko vaihtelee ja niitä mahtuu litraan 5.000 - 10.000 kpl.

Lohien emokalanviljelystä on Suomessa eniten kokemuksia sisävesilaitoksista, joissa tällä hetkellä tuotetaan lähes kaikki lohien laitosmäti. Sisävesilaitosten merkittävin haitta on murtoveden puute, minkä vuoksi lohet yleensä jäävät luonnon emokaloja pienemmiksi. Tämä vaikuttaa mm. mätimunien kokoon.

Murtovesikasvatuksella saadaan lohet kasvamaan isommiksi ja siten myös tuotetuksi suurempikokoista mätiä. Tästä ei Suomessa ole vielä paljoa kokemuksia. Esimerkiksi Guttorpin kalanviljelylaitoksessa Simojoelta siirretyistä vaelluspoikasista murtovedellä kasvatetut emolohet lypsettiin ensimmäisen kerran syksyllä 1982.

Käyttämällä lämmintä murtovettä voidaan lohien kasvunopeutta lisätä merkittävästi. Emolohien viljelystä lämpimässä murtovedessä ei toistaiseksi ole Suomesta juuri kokemuksia. Olkiluodon kalanviljelylaitokseen jätettiin keväällä 1982 kasvatuskokeita varten parvet Iijoen ja Nevan kantaa olevia lohia. Lohet siirrettiin keväällä 1983 merikasvatukseen.

Suomessa on mm. Laukaan ja Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen sekä Oulujoki Oy:n toimesta kokeiltu emolohien kasvatusta verkkokasseissa murtovedessä. Lohet saatiin kasvamaan hyvin, mutta verkkokassikasvatukseen liittyvien monien käytännön vaikeuksien, altaiden rikkoontumisvaaran ja tauti- sekä loiskien riskien ja niiden torjuntavaikeuksien vuoksi on arvokkaiden emokalojen kasvatuksessa syytä käyttää paremmin valvottavissa ja hallittavissa olevia murtovedellä vesitettäviä maa-altaita.

3.5.3 Laitosmädin tuotantomahdollisuudet

Kuten aikaisemmin kohdassa 3.2 on todettu, olisi Kemijoella varauduttava 9 milj. Tornionjoen kantaa olevan ja Iijoella 4,5 milj. Iijoen kantaa olevan mätimunaa vuosittaiseen tuotamiseen emokalanviljelyllä. Kemijoella tulevat siirtymävaiheessa kyseeseen Perämeren ja Iijoen kannat.

Taulukossa 3 (s. 26) on esitetty emolohien ja emolohiksi kasvatettavien kalojen määrä sekä mädintuotanto eri laitoksissa vuoden 1982 lopussa. Mädintuotantoa tarkastellaan vain velvoitteiden hoidossa kysymykseen tulevien Iijoen ja Tornionjoen kantaa olevien lohien osalta.

Iijoen kantaa olevan lohien laitosmätiä tuotettiin Suomessa syksyllä 1982 yhteensä 714,5 l eli n. 4,5 milj. mätimunaa. Tuotanto on jo tällä hetkellä riittävä tyydyttämään Iijoen lohivelvoitteen hoitoon arvioitun laitosmädin tarpeen. Mädintuotanto oli vuonna 1983 samaa suuruusluokkaa, mutta Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksessa olevien runsaiden 5- ja 4-vuotiaiden emokalaparvien kasvaessa lisääntyy mädintuotanto jo syksystä 1984 lähtien merkittävästi ja ylittää Iijoen lohivelvoitteiden hoitoon tarvittavan laitosmädin määrän.

Kemijoelle aiotun Tornionjoen kantaa olevan lohien osalta oli laitosmädin tuotanto syksyllä 1982 228 l eli n. 1,4 milj. mätimunaa. Tuotanto on vain osa siitä määrästä, joka on arvioitu tarvittavan turvaamaan Kemijoen lohivelvoitteen hoidon.

Erityisen huolestuttavaa on se, että Tornionjoen lohien emokalasto koostuu Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksessa vain kahdesta suhteellisen vanhasta lohien ikäryhmästä. Emokalankasvatuksessa on lisäksi vain yksi nuorempi lohierä, joka antaa mätiä vasta syksyllä 1986. Joka tapauksessa on ilmeistä, että Tornionjoen lohien osalta ei laitosmädin tuotanto viljelyn hyvinkään onnistuessa tule useaan vuoteen riittämään Kemijoen lohivelvoitteen täyttämiseen.

IIJOEN LOHI

Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos (PSKKVL)

1. Emokalasto syksyllä 1982

Parvi	Ikä (1983)	kpl	kg	($\bar{x}$ kg)	Lypsetty mätää l
2/67	15 v	83	286,5	(3,450)	40,6
1 ja 2/69	13 v	322	1.130,2	(3,510)	191,6
1/71	11 v	137	336,3	(2,450)	65,2
1/72	10 v	200	510,4	(2,550)	98,0
2-6/74	8 v	536	1.004,5	(1,870)	145,5
7/75	7 v	150	224,9	(1,500)	23,9
1-3/76	6 v	1.355	2.030,1	(1,500)	87,2
Yhteensä		2.783	5.522,9		652,0

2. Nuoremmat

1 ja 3/77	5 v	2.800	1.621,0	(0,580)
00/78	4 v	5.300	1.073,5	(0,200)
00/79	3 v	35.500		
00/80	2 v	61.690		

Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksella oli sopimuskasvatuksessa Lohi-Forelli Oy:ssä (Varsinais-Suomessa) kaksi parvea, joista saatiin syksyllä 1982 mätää yht. 62,5 litraa.

Yhteensä (PSKKVL + Lohi-Forelli Oy) Iijoen lohen mätää oli 714,5 l (vastalypsettynä).

TORNIONJOEN LOHI

Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos

1. Emokalasto syksyllä 1982

6/73	9 v	311	1.015,7	(3,270)	120,8
8/74	8 v	435	675,1	(1,550)	107,0
Yhteensä		746	1.690,8		227,8

2. Nuoremmat

2/80	2 v	3.950		
------	-----	-------	--	--

Muonion kalanviljelylaitos

Ruotsalaisten hankkimaa mätää oli laitoksella haudottavana 84,6 l. Emokaloja (ikä 5 v) on noin 250 kpl, joista saatiin syksyllä 1982 muutama litra mätää.

Numerotiedot: PSKKVL: V. Määtä 7.1.1983, H. Simola 10.1.1983
MKVL: E. Puhakka 10.1.1983

3.6 Mädin tuottaminen velvoitteisiin

Lohivelvoitteiden hoitoon tarvittava mätä olisi aikaisemmin esitettyjen luonnonmädin käyttöön liittyvien huomattavien etujen vuoksi syytä pyrkiä hankkimaan mahdollisimman suuressa määrin Iijoen ja Tornionjoen kannoista. Kemijoen velvoitehoidossa joudutaan siirtymävaiheen aikana käyttämään Perämeren kantaa olevista luonnonkaloista saatavaa mätää.

Vaikka lohen luonnonmädin hankinta tuleeekin lisääntymään, tul-
laan emokalankasvatusta tarvitsemaan edelleen mädinsaannin tur-
vaamisessa ja varmistamisessa. Jo yksin kalataudit muodostavat
niin merkittävän ja arvaamattoman riskitekijän, että velvoittei-
siin tarvittavan mädin tuotannossa ei voida olla riippuvaisia
pelkästään yhdestä mädin tuotantotavasta. Luonnonvesissä on
käytännössä lähes mahdotonta estää kalatautien leviämistä, jos
niitä ilmenee kalakannoissa. Tämä voi johtaa huomattaviin vai-
keuksiin mädinhankinnassa, kuten esim. Ruotsissa muutama vuosi
sitten havaittiin kutevissa lohissa esiintyneen UDN-taudin yhtey-
dessä (Valtonen ym. 1977, Anon. 1982). Mädinsaanti luonnon-
kaloista on lisäksi aina vaihtelevaa ja vaikeasti ennakoitavissa
sää- ym. tekijöiden vuoksi. Laitosmätää tarvitaan lisäksi lohen
geneettisen muuntelun säilyttämiseksi mahdollisimman laajana ja
estämään valikoivan pyynnin aiheuttamia haittavaikutuksia.

Edellä esitettyjen seikkojen vuoksi on varauduttava tuottamaan
koko Kemi- ja Iijoen velvoitteiden hoidossa tarvittava lohen
mätä Tornionjoen ja Iijoen kantaa olevien lohien emokalanviljelyn
avulla. Iijoen lohen osalta mädintuotanto riittää jo nyt tur-
vaamaan Iijoen velvoitetarpeen, mutta Tornionjoen lohen mädin-
tuotanto on riittämätöntä. Koska Tornionjoen lohen luonnonmädin
hankinta on myös osoittautunut liian vähäiseksi edes Tornionjoen
omia istutustarpeita varten, joudutaan Kemijoen velvoitteen osal-
ta alkuvaiheessa turvautumaan Perämeren ja Iijoen kantaa olevien
lohenpoikasten istuttamiseen. Kemi- ja Tornionjoen suualueiden
läheisyyden vuoksi tämä aiheuttaa kuitenkin huomattavan uhan
Tornionjokeen vielä nousevan alkuperäisen lohikannan puhtaudelle.

Kantojen sekoittumisen välttämiseksi on kaikki Kemijokeen istutettavat lohet huolellisesti leimautettava Kemijokeen ja luonnonmädin hankinnan yhteydessä on emokalojen kanta ehdottomasti varmistettava.

Jotta Kemijoella voitaisiin velvoiteistutuksissa mahdollisimman pian siirtyä puhtaaseen Tornionjoen lohikantaan ja emokalanviljelyllä voitaisiin turvata velvoitteiden hoidossa tarvittava mädin tuotanto, on Tornionjoen lohen emokalanviljelyä voimakkaasti lisättävä valtion kalanviljelyssä. Tarvittavien emokalakantojen kasvattamiseksi mahdollisimman nopeasti olisi:

- pyydettyjä Tornionjoen kantaa olevia emolohia lypsytyn jälkeen siirrettävä emokalankasvatukseen. Samoin olisi meneteltävä pyydettyjen nuorten kalojen kanssa
- Muonion kalanviljelylaitoksessa kasvamassa olevia poikasia olisi siirrettävä emokalankasvatukseen. Tästä olisi sovittava Ruotsin viranomaisten kanssa, jotka vastaavat mädinhankinnasta Tornionjoella

Emokalankasvatuksen nopeuttamiseksi, mädin laadun parantamiseksi ja emokalankasvatuksen hajauttamiseksi olisi Tornionjoen ja Iijoen kantaa olevia lohia ryhdyttävä kasvattamaan emokaloiksi myös murtovedellä vesitettävissä laitoksissa.

Mädin tuotannossa emokalanviljelyllä on emokalojen valintaan kiinnitettävä erityistä huomiota kannan laitostumisen estämiseksi. Emokalojen valintaa ei voida tehdä pelkästään laitostenestysten perusteella kuten ruokakalan tuotannossa menetellään.

- Periaatteena on oltava se, että kysymykseen tulevat emokalat pyydetään tai kasvatetaan rodullisesti mahdollisimman puhtaista ja tunnetuista luonnonkannoista. Emokaloja ei saa sukupolvesta toiseen kasvattaa pelkästään kalanviljelylaitoksissa, koska kannat tällöin varsin nopeasti degeneroituvat, toisin sanoen valikoituvat laitoksissa, mutta välttämättä eivät enää luonnonvesissä menestyviksi kannoiksi. Tämän estämiseksi tulee emokalojen kasvatusohjelmiin sisällyttää uusien emokalojen kasvatus

luonnonmädistä tai joesta pyydettyistä luonnonpoikasista. On myös ilmeistä, että emokalojen valinnalla ja muulla rodunjalostuksella voitaisiin ainakin jossakin määrin lieventää valikoivan kalastuksen aiheuttamaa lohikantojen muuttumista yhä hidaskasvuisemmiksi.

Viljeltävien lohikantojen puhtauden ja geneettisen muuntelun säilyttämiseksi ja laitostumisen estämiseksi tulisi lohen mädintuotannon emokalanviljelyllä olla valtion kalanviljelyn tehtävänä tai tuotannon tulisi olla valtion valvonnassa.

Mädintuotannon varmistamiseksi ja tauti- ym. riskien vähentämiseksi tulisi Tornion- ja Iijoen kantaa olevia lohen emokalkantoja olla useammassa laitoksessa.

3.7 Mädin haudonta ja poikasten kuoriutuminen

Lohen mäti haudotaan makeassa vedessä. Veden on oltava laadultaan hyvää. Happamuuden tulisi olla lähellä neutraalia eli pH 7.0, mutta vesi soveltuu lohen viljelyyn 6.2 - 8.5 välisissä pH:n arvoissa. Veden ollessa rautapitoista sen pH ei saa hetkellisestikään laskea alle arvon 5,5.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on esittänyt vesihallitukselle ohjeiksi kalanviljelylaitospaikkojen inventointia varten seuraavat veden laatuvaatimukset:

	Suositus	Sallittava	Hetkellisesti sallittava
Hapen kyll.	90 %	80 %	70 %
Happamuus	6,5	6,2	6,0
Johtokyky μS 20	40 μS	30 μS	20 μS
Väri mgPt/l	30	80	120
Rauta mg/l	0,2	0,4	0,6

Raskasmetallipitoisuuksille esitettyjä enimmäispitoisuuksia on mm. Mustajärvi (1980) lähemmin tarkastellut.

Syyskutuisena lajina on lohen mädin haudonta suoritettava kylmällä tai viileällä vedellä. Veden lämpötila ei saisi nousta yli 10°C . Koska haudonta-aika riippuu käytettävän veden lämpötilasta, voidaan sitä säätelämällä vaikuttaa poikasten kuoriutumisen ajankohtaan. Jotta haudonta-aikaa voitaisiin lyhentää tai pidentää tarvittaessa ja siten esim. lisätä allastilojen käyttöastetta kasvatusta porrastamalla (lähemmin Sumari ja Westman 1981), tulisi haudonnassa olla käytettävissä sekä lämmintä että kylmää vettä. Lämmitetty vesi on ilmastettava kaasujen ylikyllästyksen poistamiseksi. Lohen mädin haudonnassa tarvitaan silmäpisteasteelle n. 230 päiväastetta ja kuoriutumiseen yhteensä n. 510 päiväastetta haudonnan alusta.

Poikasten kuoriutumisen jälkeen tulisi veden lämpötilan vähitellen ja tasaisesti nousta noin kymmeneen asteeseen. Pienpoikasvaiheen jälkeen pidetään lohella kasvatusveden optimilämpötilana $15\text{--}18^{\circ}\text{C}$.

Lohen haudonnassa on veden tarve n. 0.5 l/min . 1.000 mätimunaa kohden.

Valtion kalanviljelylaitoksissa emokalankasvatuksella velvoitteita varten tuotettu lohen mäti siirretään ensisijaisesti vastalypsettynä tai silmäpisteasteella yhtiöiden kalanviljelylaitoksiin tai sopimuskasvatustiloihin erikseen sovittavalla tavalla.

3.8 Lohenpoikasten vaellusvalmiuden kehittyminen

Luonnossa lohenpoikanen muuttuu Suomen oloissa jokipoikasesta vaelluspoikaseksi eli smoltiksi yleensä 2-4 vuotiaana. Muutos tapahtuu keväällä päivän pidetessä ja veden lämmitessä. Smoltituumiseen liittyvistä ulkoisista muutoksista ovat suurimmat poikasvärityksen katoaminen ja suompeitteen hopeoituminen sekä paino/pituus-suhteen eli kuntokertoimen pieneneminen. Vaelluspoikanen muistuttaa väritykseltään silakkaa ja on jokipoikasta

laihempi seurauksena poikasen pyrstöosan kasvamisesta. Se, samoin kuin värityksen muuttuminen, johtuu aineenvaihdunnan ja kalan hormonaalisen säätelyn muutoksista. Erityisesti on painotettava, että saman vuosiluokan poikaset saavuttavat vaellusvalmiutensa luonnontilassa eri ikäisinä, mutta tietävästi aina keväällä päivän pidetessä ja lämpötilan noustessa (Soivio 1981, Wedemeyer ym. 1980).

3.9 Lohenpoikasten kasvatustenetelmät

Lohenpoikasia on tuotettu Suomessa ns. konventionaalisilla menetelmillä, lämminvesimenetelmällä ja luonnonravintomenetelmällä ja niiden erilaisilla yhdistelmillä sekä makeassa että murtovedessä.

3.9.1 Konventionaaliset laitokset

Perinteisesti lohi-istukkaat on tuotettu luonnonlämpöisessä, makeassa vedessä keino- tai maa-altaissa lähes yksinomaan kuivarehulla ruokkien. Ensimmäisen kesän aikana poikaset saattavat hyvissä olosuhteissa varttua n. 5 g:n painoisiksi ja 8-9 cm:n pituisiksi. Toisen kasvatuskesän aikana poikaset eteläisissä laitoksissa yleisesti saavuttavat istukaskoon (väh. 14 cm). Pohjoisilla laitoksilla ainoastaan osa poikasista saavuttaa kahdessa vuodessa istukaskoon. Loput varttuvat yleensä istutuskokoon kolmannen kasvatuskauden kuluessa.

Konventionaalisissa laitoksissa mahdollisuudet vaikuttaa kalojen kasvuun ja kehitykseen ovat erittäin rajoitetut ja erityisesti pohjoisilla laitoksilla usein todetut vuodenaikaan nähden poikkeukselliset sääolot muodostavat huomattavan tuotantoriskin. Lisäksi pohjoisilla laitoksilla tauti- ja muut tuotantoriskit kohdistuvat kolmeen, jopa neljään ikäryhmään samanaikaisesti.

3.9.2 Lämminvesilaitokset

Lämmintä vettä käytetään mädin kuoriutumisen aikaistamiseksi, poikasten kasvukauden pidentämiseksi ja lämpötilaerojen tasoit-
tamiseksi. Esimerkiksi Lautiosaaren KVL:ssä on lämmintä vettä
käyttäen lyhennetty lohen mädin haudonta-aikaa ja nopeutettu
ensimmäisen kesän kasvua. Tulokset ovat lupaavia ja poikaset
ovat saavuttaneet istutuskoon kahdessa vuodessa aikaisemman
kolmen vuoden sijasta. Yhä lisääntyvässä määrin käytetään
Suomessa lohikalojen viljelyssä lämmitettyä vettä eri kasvatus-
vaiheissa. Lämmitettyä vettä käyttämällä kyetään poikaset
kasvattamaan istutuskokoon yhdessä vuodessa.

Lämpövoimaloiden jäähdytysvesiä käyttäen kyetään valtaosa syk-
syllä viiden gramman kokoisista poikasista kasvattamaan makeassa
vedessä ensimmäisen talven aikana istutuskokoon. Murtovesi-
kasvatuksessa rajakoko syksyllä on ilmeisesti n. 3 g (Tuunainen
ym. 1981, Westman ym. 1982, 1983, 1984). Kalanviljely läm-
pimässä vedessä on lisääntymässä kaikkialla maailmassa varsinkin
ruokakalan tuotannossa.

Tähän astisten kokemusten perusteella nopeutunut kasvu saattaa
erityisesti murtovettä käytettäessä tuottaa vaikeuksia smolt-
tiutumiseen liittyvien fysiologisten muuttujien koordinoinnissa.
Lämpimällä vedellä kasvatettujen kalojen rehuvaatimukset var-
sinkin murtovesiololoissa saattavat poiketa perinteisillä menetel-
millä kasvatettujen lohenpoikasten vaatimuksista.

Olkiluodon lohilaitoksessa on mahdollista käyttää sekä luonnon-
lämpöistä murtovettä että sitä noin 10 astetta lämpimämpää ydin-
voimalaitoksen jäähdytysvettä tai näiden sekoitusta.

Veden lämpötilan säätö voidaan tehdä allaskohtaisesti. Laitok-
sessa on allastilaa yhteensä 1.168 m^2 , josta ulkona 240 m^2 .

Olkiluodossa suoritettuja tutkimuksia käsitellään lähemmin koh-
dissa 5.2 - 5.4.

Laitoksessa on tuotettu vuosina 1981-83 seuraavat istukaserät:

<u>Vuosi</u>	<u>Ikä, v</u>	<u>Laaji/kanta</u>	<u>Yksilömäärä,</u> <u>kpl</u>	<u>Keskipaino, g</u>	<u>Istutusalue</u>
<u>1981</u>	1	lohi/Iijoki	113 000	26,0-38,4	Kemijokisuu
	2	järvitaimen/Rautal.	25 300	93,0	Suolijärvet, Irni- ja Kosto- järvi
<u>1982</u>	1	lohi/Iijoki	38 900	32,0-39,2	Kemijokisuu
	1	" "	42 400	28,3-31,0	Iijokisuu
	2	" "	8 969	40,5-57,0	Kemijokisuu
	2	" "	23 000	42,0-52,0	Iijokisuu
	1-2	lohi/Neva	32 400	19,8-45,0	Selkämeri
	1	meritaimen/Iijoki	1 300	62,0	Kemijokisuu
<u>1983</u>	1	lohi/Perämeri	19 250	36,2	Kemijokisuu
	1	lohi/Iijoki	23 667	32,9	"
	2	lohi/Perämeri	17 228	33,6-46,8	"
	2	lohi/Iijoki	6 100	53,7	"
	1	" "	3 360	38,6	Iijokisuu
	2	" "	38 294	43,0-68,0	"
	1	lohi/Neva	4 950	34,0	Selkämeri

Näiden lisäksi Olkiluodossa on tuotettu pieniä koe-eriä lohenpoikasia emokalankasvatusta varten.

3.9.3 Luonnonravintoviljely

Suomessa on kokeiltu jo varhain lohen 1-kesäisten poikasten luonnonravintoviljelyä varsin mittavasti (Järvi 1933). Vuosina 1925-32 istutettiin Kaihuan, Pyhäkosken, Porlan ja Kuusankosken kalanviljelylaitoksista luonnonravinnolla tuotettuja poikasia Kemi-, Oulu-, Kokemäen- ja Kymijokeen yhteensä lähes 300 000 yksilöä. Poikasten koko oli 4-9 cm ja kuolleisuus kasvatuksen aikana 40 - 80 %.

Ruotsissa on lohen luonnonravintoviljelyä kokeiltu useissa eri paikoissa. Älvkarlebyn lähistöllä Hyttodammenin lammikossa saatiin poikasista ensimmäisen kesän kasvatuksessa suurempia kuin vastaavanikäisistä laitospoikasista. Stefnerin (1961) mukaan poikaset olivat vv. 1959-61 4,6-5,0 g:n painoisia, kun vastaavien vertailuerien paino kalanviljelylaitoksessa oli 2,1-3,5 g. Merkintäpalautusten mukaan luonnonravinnolla 1-kesäisiksi kasvatetuista poikasista saatiin 2-vuotiaina istutettuina 15 - 55 % suurempi saalis kuin koko poikasvaiheen laitoksessa kasvatetuilla 2-vuotiailla istukkailla.

Iijoella kalataloussäätiö on kokeillut lohen luonnonravintoviljelyä vv. 1968-71 aina 2-vuotiaaksi asti. Kesänvanhoina poikaset olivat 5-9 cm:n mittaisia. Kaksivuotiaina (Konttilampi) poikaset olivat istutettaessa 11,7 cm:n pituisia ja 11,9 g:n painoisia. Merkintäpalautusten (12 %) mukainen saalis oli 300 kg/1.000 istukasta ja saaliskalojen keskipaino 3,1 kg (Kummu, 1981).

Vastaavia kokeita on tehty vv. 1979-83 myös Laukaan kalanviljelylaitoksessa, jossa poikaset on saatu 1-kesäisinä 3,6-8,4 g:n ja 2-kesäisinä 40 g:n painoisiksi (Eskelinen, 1984 suull.).

Lohen luonnonravintoviljelyllä saadaan ilmeisesti jonkin verran parempilaatuisia istukkaita. Kuitenkin menetelmän selvänä epäkohtana nykyisissä viljelyolosuhteissa on runsas kuolleisuus, minkä vuoksi laajamittaiseen velvoiteviljelyyn ei tätä menetelmää voida soveltaa.

3.10 Lohenpoikasten tuotanto ja hankinta

Kemi- ja Iijoen yhteinen lohenistutusvelvoite on 925.000 poikasta/a. Poikasia on kuitenkin varauduttava tuottamaan ylimäärin, jotta poikastuotannossa mahdollisesti sattuva ennalta arvaamaton häiriö saataisiin kompensoiduksi 3-vuotisjakson kuluessa. Mikäli tuotantotappiot ovat huomattavat ja ne kohdistuvat mätiin tai poikasten ensimmäisen vuoden kasvatukseen, voi tämä kompensointi ko. 3-vuotisjakson aikana olla mahdotonta. Lohen istutuspoikasten tuottamiseen perinteisillä menetelmillä kuluu mädinhankinta mukaan lukien vähintään 2,5 vuotta. Kalenterivuosina ilmaisten ovat poikaset istutusvalmiita kuitenkin vasta kolmen vuoden kuluttua mädinhankinnasta, eli esim. syksyllä 1984 hankitusta mädistä tuotetut poikaset ovat istutettavissa keväällä 1987. Tämä merkitsee sitä, että lohen tuotantokierto vaatii kalenterivuosina laskien pitemmän ajan kuin KHO:n päätöksessä mainittu 3-vuotiskausi (1984 - 1986, 1987 - 1989 jne.). Pajojen tuotantohäiriöiden kompensointiin kuluu siten menetyksistä riippuen kaksi vuotta tai enemmänkin seuraavasta 3-vuotisjaksosta.

Mikäli Olkiluodon lohilaitoksessa tai muualla tuotetut 1-vuotiaat lohenpoikaset osoittautuvat velvoitepoikasille asetetut vaatimukset täyttäviksi, voidaan niiden avulla vuotta lyhyemmällä aikataululla kompensoida mahdollisia istutusvajeita. Lämmintä vettä käyttävät kalanviljelylaitokset saattavatkin siten osoittautua tärkeiksi nimenomaan tuotannon reservilaitoksina.

Lohen istutuspoikasten tuottamiseen tarvittavan suhteellisen pitkän ajan vuoksi on toiminnan oltava pitkäjännitteistä ja hyvin suunniteltua. KHO:n päätöksessä määrätään jokien yhteiseksi vuotuiseksi lohen istutusvelvoitteeksi 925.000 poikasta kolmen vuoden keskiarvona laskettuna. Jotta tuotantokapasiteetti voitaisiin hyödyntää mahdollisimman tarkoituksenmukaisella ja laadittuja viljelysuunnitelmia noudattavalla tavalla ja samalla välttää kasvatusta häiritseviä toistuvia tuotannon vaihteluja samoin kuin lohisaaliisiin ja kalastukselle aiheutuvia muutoksia, olisi lohen vuosittaisissa istutuksissa pyrittävä tasaisuuteen.

Poikkeuksellisen edullisista tuotanto-olosuhteista aiheutuvan ennalta arvaamattoman istutuspoikasten ylituotannon vuoksi voisi istutusmäärä jonakin vuonna ylittää velvoitteen. Yli-tuotanto tulisi voida seuraavina vuosina hyvittää istuttamalla velvoitetta pienempiä poikasmääriä.

Kalatautien ja muiden tuotantoriskien vuoksi on tuotanto tar-koituksenmukaista sijoittaa useaan eri tuotantoyksikköön. Lohenpoikasten hankinta voidaan hoitaa joko yhtiöiden omalla tuotannolla tai muiden kasvattajien kanssa tehtävillä sopimuk-silla.

3.10.1 Oma tuotanto

Yhtiöiden toimesta on rakennettu Kemijoelle Ossauskosken ja Iijoelle Raasakan kalanviljelylaitokset sekä Eurajoelle Olki-luodon lohilaitos.

Laitos	Istukastuotanto yks./a
Olkiluodon lohilaitos	250.000
- lämminvesilaitos, liite 3	
- valmistui v. 1980	
- omistus PVOY 50 % ja KEJO 50 %	
Ossauskosken kalanviljelylaitos	250.000
- konventionaalinen laitos + lämmin vesi alkuvaiheen tuotannon varmis-tamiseen, liite 4	
- valmistui v. 1983	
- omistus KEJO 83 % ja PVOY 17 %	
Raasakan kalanviljelylaitos	150.000
- konventionaalinen laitos + lämmin vesi alkuvaiheen tuotannon varmis-tamiseen, liite 5	
- valmistui v. 1983	
- omistus PVOY 100 %	
Yhteensä	650.000

Lisäksi yhtiöillä on käytössään Lautiosaaren kalanviljelylaitos, jonka toiminta käsittää lähinnä mädin hankintaa ja haudontaa.

3.10.2 Sopimuskasvattajat

Yhtiöiden ja RKTL:n toimesta Osuuskunta Lohikunta selvitti jäsenyritystensä mahdollisuuksia ja halukkuutta kasvattaa velvoiteistutuksiin tarvittavia lohenpoikasia. Neljä yritystä tarjoutui sopimuskasvattajiksi. Kaikki nämä neljä yritystä ovat toimineet RKTL:n lohi-istukkaiden koekasvatuslaitoksina. Yhtiöiden ja kolmen tarjotuneen kasvattajan välillä on tehty seuraavat kasvatussopimukset v. 1982:

Kasvattaja	Kotipaikka	Kasvatustavoite		Voimassa
		lohta yks./a	meritaimenta yks./a	
x) Hanka-Taimen Oy	Hankasalmi	500.000	120.000	1984-1986
Saimaan Lohi Oy	Sulkava	200.000	-	1984-1986
Vesiviljely Oy	Rovaniemen mlk.	150.000	-	1984

Kasvatussopimukset on tehty samalla periaatteella kuin RKTL:n ja kasvattajien väliset sopimukset.

- x) Hanka-Taimen Oy käsittää myös Savon-Taimen Oy:n ja Hankakoski Oy:n laitokset.

Sopimusviljelijöiden tuotantotiedot 31.12.1983 on esitetty taulukossa 4 (s. 67).

3.10.3 Lohivelvoitteen hoito

KHO:n päätöksen mukaan on Kemi- ja Iijoen yhteinen lohenistutusvelvoite 925.000 poikasta/a, eli kunakin 3-vuotisjaksona yhteensä 2.775.000 poikasta. Lohen velvoiteistutusten ensimmäisenä 3-vuotisjaksona 1984 - 1986 on yhtiöiden oman tuotannon Ossauskosken kalanviljelylaitoksessa arvioitu olevan yhteensä 400.000 poikasta ja Raasakan kalanviljelylaitoksessa 240.000 poikasta, eli yhteensä 640.000 poikasta. Tehtyjen kasvatussopimusten puitteissa tuotetaan yhteensä 2.248.000 poikasta. Istutettavien poikasten kokonaismäärä on 2.888.000 poikasta. Lohenistutusvelvoite ylittyisi näiden arvioiden mukaan 113.000 poikasella. Olkiluodon lohilaitoksessa tuotetaan lisäksi yhteensä 375.000 lohen 1-vuotiaista istutuspoikasta.

Toisena 3-vuotisjaksona 1987 - 1989 tulee yhtiöiden oma tuotanto Ossauskosken kalanviljelylaitoksessa arvioiden mukaan olemaan yhteensä 750.000 poikasta ja Raasakan kalanviljelylaitoksen tuotanto 360.000 poikasta, eli yhteensä 1.110.000 poikasta. Mikäli omaa tuotantoa ei laajenneta eikä Olkiluodon poikasia hyväksytä velvoitteisiin, kasvatussopimuksia tullaan tekemään riittävän istukasmäärän tuottamiseksi. Tähän sopimusviljelijät ovat myös varautuneet.

Lohenpoikasten tuotantosuunnitelma on ajanjaksolle 1984 - 1989 esitetty taulukossa 4, s. 67.

4. MUUT TUOTANNOLLISET ASIAT

4.1 Kasvatuksen tarkkailu

Poikastuotannon ohjaamiseksi ja varmistamiseksi suoritetaan sekä yhtiöiden omilla että sopimusviljelijöiden laitoksilla kasvatuksen tarkkailua ja pidetään normaalia laitospäiväkirjaa vakiintuneen käytännön mukaisesti. Siihen merkitään laitosten toimintaan oleellisesti kuuluvat tiedot kasvatusolosuhteista, poikasten ruokinnasta, kasvusta, kalataudeista, lääkityksestä ja kuolevuudesta. Lohenpoikasten kuntoa ja vaellusvalmiuden kehittymistä seurataan kasvatuksen kuluessa mm. fysiologisin menetelmin erikseen laadittavan suunnitelman mukaisesti. Tämän lisäksi viranomaisilla on aina oikeus suorittaa tehtäviinsä liittyvää tarkastus- ja valvontatoimintaa, johon kuuluu mm. eläinlääkintöviranomaisen ylläpitämä tautitarkkailu.

4.2 Kuljetus

Lukuisissa tutkimuksissa on todettu eri lohilajien voivan rasittua voimakkaastikin kuljetuksen aikana, jolloin plasman kortisoli-, glukooosi- ja maitohappopitoisuudet kohoavat ja maksaan varastoituneen glykokeenin määrä pienenee ((Wedemeyer, 1972; Specker ja Schrenck, 1980; Nikinmaa ym., 1983; Soivio ja Virtanen, 1983). Liian alhaisiksi kuluneiden energiavarastojen on jopa arveltu olevan yksi syy kalojen kuolemiseen kuljetuksen seurauksena (Hyvärinen ym., 1977).

Erityisesti kuljetettaessa kaloja makeassa vedessä niiden suola-/vesitasapaino järkkyy. Suolan (NaCl) lisääminen kuljetusveteen näyttää parantavan kuljetustulosta ja nopeuttavan lohenpoikasten toipumista kuljetusrasituksesta (Long ym., 1977; Coetzee ja Hattingh, 1977). Suolan lisäys estää plasman kloridi- ja natriumpitoisuuksien laskua, joka näyttää olevan lohikalojen tavanomainen vaste voimakkaaseen käsittelystressiin, (Wedemeyer, 1972; Coetzee ja Hattingh, 1977; Soivio ja Nikinmaa, 1981; Nikinmaa ym., 1983) ja vähentää stressin aikaansaamaa plasman sokeripitoisuuden kohoamista (Wedemeyer, 1972).

Koska kalojen kuljetusta harjoitetaan laajalti, on sitä koskevaa kirjallisuutta kertynyt runsaasti. Taylor ja Solomon (1979), Solomon ja Taylor (1979) sekä Westman ja Soivio (1980) ovat laatineet kokooma-artikkelit kalojen kuljetuksesta yleisesti huomioon otettavista seikoista. Ruotsissa on Vattenfall kehitellyt oman lohi-istukkaille sopivan kuljetusstandardinsa (Wahlberg 1975), jossa aluksi käytettiin pieniä kuljetusyksiköitä, mutta myöhemmin on siirrytty suuriin, yhtenäisiin kuljetusyksiköihin. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan on kuljetussäiliöt syytä eristää pumpuista ja kuljetusalustastaan kumityynyin, jotta vältettäisiin kaloja eniten häiritsevien värähtelyjaksolukujen (330-400 Hz) johtuminen säiliöihin. Kuljetusten aikana huomattiin myös veden Na^+ -, K^+ - ja Cl^- -ionipitoisuuksien kohoavan. Koska nämä epäorgaaniset ionit ovat peräisin kuljetettavista kaloista, on syytä lisätä kuljetusveteen NaCl kaloihin rasitustilassa kohdistuvan osmoottisen rasituksen vähentämiseksi.

Suomalaisten vesien yleensä alhaisesta pH:sta (alle 7,0) johtuen vapaa ammoniakki ei paastonneita kaloja kuljetettaessa ole minimitekiä. Kuljetuksen aikana veteen kertyy hiilihappoa, jonka seurauksena veden pH laskee ja kalojen osmoottinen säätely joutuu rasitukselle. Kuljetussäiliöihin asennettujen mammutti-pumppujen avulla ruotsalaiset ovat onnistuneet huuhtomaan liian hiilidioksidin kuljetusvedestä ja samalla tasoittamaan hapen jakautumista säiliön vesitilaan. Pelkän happikuplituksen ei katsota riittävän edes kalojen hapensaannin turvaamiseen, koska kuljetussäiliön pohjalla, missä kalat ovat, veden happipitoisuus voi laskea jyrkästi jo n. 4 tunnin kuljetuksen jälkeen. Laukaan KKV:lla on keväällä 1983 ollut kokeiltavana ruotsalaista kuljetusteknologiaa soveltava kalusto.

Edellä mainitun kirjallisuuden sekä suoritettujen kuljetuskokeiden perusteella (5.3) voidaan tehdä seuraava yhteenveto: Kuljetustiheys on riippuvainen sekä lämpötilasta että kuljetusmatkasta ja veden laadusta. Myös kalan kunto ja koko vaikuttavat kuljetuksen onnistumiseen suuria tiheyksiä käytettäessä.

Käytettäessä happikuplitusta kuljetuksen aikana sopiva kuljetustiheys 10°C lämpötilassa näyttäisi olevan n. $50\text{--}60\text{ kg kalaa/m}^3$ vettä. Kaloja tarpeettomasti rasittamatta ei kuljetustiheyttä tästä ole syytä nykyisellä kalustolla lisätä.

Ennen kuljetuksen alkua siirtoon tuleva kalaryhmä on rauhoitettava eristämällä kyseinen allasalue. Kalat saavat ennen kuljetusta paastota suolensa tyhjiksi. Mahdollisuuksien mukaan on kalat totutettava kuljetustiheyteen muodostamalla $8\text{--}12$ tuntia ennen kuormausa kuljetusyksikön kokoisia parvia, jotka väliseinin tihennetään kuljetustiheyteensä (50 kg/m^3).

Tässä vaiheessa on vältettävä punnituksia, mittauksia, merkin-
töjä, hoitokylvetyksiä ja yleensä kalojen häirintää.

Kuormaus suoritetaan mieluiten koko ajan kaloja vedessä pitäen tai pieninä erinä haaveilla kuljetussäiliöihin, joissa on jatkuva vedenvaihto ja happikuplitus. Kuormauksen päättyessä tankkeihin vaihdetaan tuoretta vettä tunnin aikana n. kolme kertaa säiliön tilavuus. Tässä vaiheessa voidaan kuljetusveden lämpötilaa laskea. Happikuplituksen lisäksi aloitetaan tankkien "ilmastus" esim. mammuttipumpulla ja ne pimennetään. Ennen kuljetuksen alkua vedenvaihto lopetetaan ja säiliöihin lisätään ennalta liuotettua suolaa (NaCl) pitoisuuteen $0,5\%$.

Kuljetuksen aikana säiliöihin kuplitetaan jatkuvasti happea ja niitä ilmastetaan. Säiliöiden tilanne tarkastetaan $1, 2$ ja 6 tunnin kuluttua kuljetuksen alkamisesta, samoin tarkastetaan ja kirjataan O_2 -pitoisuus, lämpötila ja kalojen parvenmuodostus. Jos kuljetusaika on yli 12 h ja lämpötila yli 10°C , vaihdetaan vettä kuljetuksen kestäessä. Kuljetuksen päätyttyä kalat saavat rauhoittua säiliöissä, joihin tällöin vähintään tunnin ajan vaihdetaan vettä ja kuplitetaan happea. Jos lämpötilaa joudutaan tasaamaan (lämpötilaero kuljetus- ja istutusveden välillä on yli 4°C), tehdään se tässä vaiheessa, ei kuitenkaan nopeammin kuin 2°C/h , kunnes ero on korkeintaan 4°C .

Säiliöt tyhjennetään loivamutkaisia, jäykkäseinäisiä putkia pitkin vastaanottoaltaisiin tai istutusveteen välttämällä poikasten pudottamista. Koe-eriä seurataan verkkosumpuissa tai altaissa vähintään viikon ajan, jolloin niitä ruokitaan normaalisti.

4.3 Istutuspoikasten lukumäärän, koon ja vaellusikäisyyden toteaminen

Lohenpoikasten lukumäärä voidaan todeta laskemalla poikaset tai punnitsemalla poikasten kokonaismassa ja laskemalla yksilömäärä keskipainon perusteella. Molempia menetelmiä käytetään Suomessa.

Lohenpoikasten laskemiseen soveltuvia automaattisia laskentalaitteita ei toistaiseksi ole saatavissa, mutta niiden kehittäminen on myös Suomessa käynnissä. Suurten poikasmäärien ollessa kyseessä on poikasten käsinlaskenta hankalaa ja aikaa vievää sekä smolttiutuville, kaikenlaiselle käsittelylle herkille lohenpoikasille myös rasittavaa. Suurten poikasmäärien lukumäärän arviointi suoritetaan tällöin tämän vuoksi yleensä poikasten kokonaismassan määrittämisellä. Käsittelyvaurioiden minimoimiseksi käytetään yleensä märkäpunnitusta, jossa poikaset punnitaan taaratussa vesimäärässä. Poikasten yksilömäärä määritetään valikointimattomasti otettujen poikasten keskipainon perusteella. Samaa käytäntöä noudatetaan lohen velvoiteistutuksissa myös Ruotsissa.

Poikasten lukumäärä tulisi määrittää esitetyllä punnitusmenetelmällä kalanviljelylaitoksissa ennen kuljetuksia istutusalueille. Jos lohenpoikaset siirretään Kemijoelle ja Iijoen vastaanotto- ja vapautusaltaisiin hyvissä ajoin ennen istutusajankohtaa, jopa istutuksia edeltävänä syksynä, olisi kalojen lukumäärä tarkistettava ennen istutuksia. Kaloja häiritsevien käsittelyiden minimoimiseksi voitaneen tämä tehdä keskenään samanlaisten altaiden osalta myös pistokokeiden avulla. Suurissa lammikoissa mahdollisesti talvehtivien istutuspoikasten määrä tulisi todeta keväällä märkäpunnitusmenetelmällä niin aikaisin kuin mahdollista,

jotta käsittelyvauriot ehtivät parantua ennen istutusta. Smolttiutuvat lohenpoikaset tulisi rauhoittaa kaikenlaiselta käsittelyltä ja muulta häiriöltä vähintään kuukautta ennen istutusajankohtaa. Vaelluspoikasia häiritsevien punnituskäsittelyiden vähentämiseksi tulisi kiireellisesti ryhtyä selvittämään automaattisten laskentalaitteiden käyttöönotto-mahdollisuuksia istutettavien ja vapautusaltaista lähtevien poikasten laskemiseksi. Ruotsissa poikaset lajitellaan ja märkäpunnitaan viimeisen kerran istutusta edeltävänä syksynä ja tästä määrästä vähennetään talviaikainen kuolleisuus, mikä on yleensä varsin vähäinen.

Istutettavilta lohenpoikasilta vaadittu vähimmäispituus voidaan todeta istutuskevättä edeltävänä syksynä tai ennen kalojen kuljetuksia kalanviljelylaitoksista istutusalueen vastaanotto-tiloihin. Poikasten istutuspituus voidaan todeta tarvittaessa myös istutushetkellä. Poikasten pituudet tulisi mitata tarpeen mukaan joko allas- tai istukaseräkohtaisesti valikoimatta otetusta edustavasta näytteestä. Vaelluspoikaset tulisi kuitenkin pyrkiä rauhoittamaan mittauksilta vähintään kuukautta ennen istutusajankohtaa.

Lohen muuttuminen jokipoikasesta vaelluspoikaseksi kestää luonnonoloissa 1-5 vuotta ja riippuu ensisijaisesti saatavissa olevan ravinnon määrästä ja kasvupaikan lämpötilaoloista. Lohenpoikasen vaellusvalmiuden selvimpiä ulkoisia tuntomerkkejä ovat hopeoituminen, pieni kuntokerroin ja pohjakosketuksesta irtautuminen sekä vaellusvietin kehittyminen, joka kalanviljelyolosuhteissa ilmenee mm. poikasten uimisena myötävirtaan. Sisäisistä muutoksista huomattavin on kalan fysiologinen sopeutuminen suolaiseen elinympäristöön.

Kemi- ja Iijokea koskevien velvoitepäätösten lupaehdoissa määrätään istutettavaksi vaellusikäisiä poikasia eikä vaelluspoikasia tai vaellusvalmiita poikasia, jotka ovat yleisemmin vaellukselle lähtevistä poikasista käytettyjä termejä. Työryhmän käsityksen mukaan lohenpoikanen on vaellusikäinen, kun se käyttäytymiseltään, ulkoisilta tuntomerkeiltään ja fysiologisilta

ominaisuuksiltaan vastaa mahdollisimman hyvin luonnon vaelluspoikasta. Vaellusikäisyys voidaan päätellä tutkimalla näytteiksi otettujen poikasten em. tuntomerkkejä ja fysiologista tilaa ja antamalla poikasten omaehtoisesti lähteä vaellukselle vapautusaltaista. Altaista vapaaehtoisesti ulos vaeltaneet poikaset ovat vaellusikäisiä. Vaellusvalmius voidaan myös jälkikäteen päätellä merkintäpalautusten perusteella.

Mikäli Kemi- ja Iijoen vesistöalueiden ulkopuolella kasvatettuja lohenpoikasia tuodaan Kemi- ja Iijoelle vastaanotto- ja vapautusaltaisiin istutusta edeltävänä syksynä tai viimeisen talven aikana, voi kalojen kunto muuttua talven ja kevään aikana. Tämän vuoksi olisi istutettavien lohien kunto tarkistettava ennen istutusta eri kannoista ja kasvatuseristä valikoimattomasti otetuista näytteistä. Istutettavien lohenpoikasten kuntoa koskevista selvityksistä ja kuntovaatimuksista olisi laadittava erillinen suunnitelma. Lähtökohtana olisi pidettävä sitä, että istukkaat eivät saa olla aneemisia tai stressaantuneita eikä muutenkaan huonokuntoisia.

4.4 Istutuspoikasten leimauttaminen

Kemi- ja Iijokea koskevien velvoitepäätösten lupaehdoissa määrätään muun muassa, että mikäli lohi-istutuksiin käytetään muualla kuin Kemijoen tai Iijoen vesistöalueilla kasvatettuja poikasia, tulee istutussuunnitelmien sisältää tarpeelliset toimenpiteet, joilla riittävän tehokkaasti varmistetaan istukkaiden leimautuminen Kemi- ja Iijoen veteen.

Lohenpoikasten leimautuminen syntymäjokeensa tapahtuu lyhyehkönä ajanjaksona smolttiutumisen jälkeen mereen vaelluksen aikana poikasten saapuessa jokisuulle (Thorpe 1979, Sutterlin et al. 1982). Kun viljeltyjä lohenpoikasia pidettiin vieraassa kalanviljelylaitoksessa neljän tunnin ajan ennen istutusta, poikaset palasivat aikuisina tähän laitokseen (Novotny 1980).

Novotny (1980) on selostanut Yhdysvalloissa merivedessä kasvatetuilla lohien poikasilla tehtyjä istutuskokeiluja, joissa poikasia on yritetty leimata istutusveteen käyttämällä apuna seuraavia menetelmiä:

- Meressä kelluvia verkkoaltaita, joissa poikasia on pidetty jonkin aikaa ennen vapauttamista.
- Kaivettuja vuorovesilammikoita, joissa poikasilla oli tarjolla luonnon ravintoa. Poikaset joko vapautettiin tietyn ajan kuluttua tai ne saattoivat vapaasti uida lammikosta pois.
- Merivedellä vesitettyjä lammikoita.

Kokeissa saatuja tuloksia Novotny pitää lupaavina ja katsoo leimauttamisen avulla voitavan kotiuttaa lohia uusiin istutuskohteisiin.

Myös Suomessa mm. Oulujoella, Karvianjoella, Kokemäenjoella ja Kymijoella sekä Ruotsissa tehdyt lukuisvat lohienpoikasten merkintätutkimukset osoittavat muualla kasvatettujen poikasten leimautuvan istutusjokeen ja istutusalueeseen vaikka ne on istutettu kuljetustankeista suoraan veteen.

Koska osa Kemi- ja Iijoen lohien velvoitepoikasista tuotetaan muualla kuin em. vesistöalueilla, joudutaan poikaset kuljetamaan istutusalueille. Poikasten toivuttamiseksi kuljetuksen aiheuttamista rasituksista ja sopeuttamiseksi Kemi- ja Iijoen olosuhteisiin, olisi poikasia syytä säilyttää jonkin aikaa istutusalueilla ennen istutuksia. Kemi- ja Iijoella keväisin todetun korkean typen ylikyllästyksen aiheuttaman vaarallisen nk. kaasukuplatautiuhan vuoksi on lohienpoikaset säilytettävä olosuhteissa, joissa kaikki tulovesi voidaan tehokkaasti ilmastaa typen ylikyllästyksen poistamiseksi. Poikasia ei tämän vuoksi voida pitää joissa olevissa tavanomaisissa verkkoaltaissa tai vastaavissa, vaan ne on sijoitettava maalla oleviin altaisiin. Tautien ja loisten leviämisvaaran vuoksi ei muualla kasvatettuja lohien

poikasia ole syytä sekoittaa Ossauskosken ja Raasakan kalanviljelylaitoksilla oleviin parviin, vaan istutusalueelle olisi syytä rakentaa erilliset poikasten vastaanottotilat.

Vastaanottoaltaista on velvoitehoidolle mm. seuraavia etuja:

- kalat elpyvät kuljetusrasituksesta ennen istutusta
- muualla kasvatetut poikaset leimautuvat istutusjokeen
- eri kalanviljelylaitoksissa ja eri olosuhteissa kasvatetut poikaset tottuvat ja sopeutuvat paikallisiin lämpötila-, valaistus-, veden laatu- ym. ympäristöolosuhteisiin
- vastaanottoaltaisiin hyvissä ajoin tuotujen poikasten vaellusvalmius voi kehittyä luonnonmukaisesti
- eri olosuhteissa kasvatettujen poikasten keskinäisiä eroja voidaan jossain määrin tasoittaa ja vaellusvalmiuden kehittymistä yhtenäistää yhdenmukaisen viljelyvaiheen aikana vastaanottoaltaissa
- kalojen kuljetukset istutusjoille voidaan ajoittaa pitkälle aikavälille, mikä vähentää kuljetuskaluston tarvetta ja estää kuljetusten ruuhkautumisen
- poikasten laadun, kunnon ja terveydentilan parantaminen on mahdollista hoitokylvetyksillä, altaiden vedenvaihdon ja virtausnopeuden lisääntymisellä, ruokinnalla jne. ennen istutusta
- poikasten merkintä on mahdollista suorittaa vastaanottotilojen yhteydessä
- poikasten laatua, kuntoa, terveydentilaa ym. seikkoja voidaan tarkkailla ja tutkia
- poikasten lukumäärä on mahdollista tarkistaa hyvissä ajoin ennen istutusta
- viranomaisten ym. suorittama istutusten valvonta helpottuu
- vastaanottoaltaita voidaan käyttää myös merivaellukselta palaavien emokalojen säilytysaltaina

Vastaanottoaltaat on vesitettävä istutusjoen vedellä ja niiden on sovelluttava poikasten säilyttämiseen useidenkin kuukausien ajaksi. Altaiden on oltava niin syviä, että vaellusvalmiit poikaset voivat vapaasti irrottautua pohjakosketuksesta. Altaiden olisi kokonsa, muotonsa ja materiaalinsa puolesta sovelluttava kalojen tarkkailuun, hoitokylvetysten antamiseen ja

näytteiden ottoon. Vastaanottoaltaita tulisi olla riittävästi, jotta eri laitoksista peräisin olevat kalat ja eri istutuserät, jotka halutaan pitää erillään, voidaan sijoittaa omiin altaisiin.

4.5 Istuttaminen

Lohenpoikasten istutustulokseen voidaan vaikuttaa poikasten ominaisuuksien lisäksi istutuksen ajoituksella ja istutustekniikalla. Istutettavien poikasten koon merkityksestä on olemassa useita selvityksiä (mm. Carlin 1963, Ritter 1972, Gudjonsson 1973, Larsson 1977a). Poikasten koon kasvaessa n. 20 cm:iin asti on lohisaaaliiden todettu lisääntyneen.

Isaksson (1975) on todennut, että 1- ja 2-vuotiailla lohenpoikasilla on istutustulosten kannalta ollut määrävä tekijä niiden smolttiutumisasaste eikä ikä. Peterssonin (1973) mukaan istutustulosta voidaan parantaa mm. tehostetulla ruokinnalla ennen istutusta. Veden lämpötilan vaikutusta istutusten onnistumiseen ovat selvittäneet mm. Carlin (1960), Larsson (1977a), Larsson & Eriksson (1979). Istutusajankohdan ja -tavan valintaa ovat tarkastelleet Larsson (1977b) ja Isaksson & Bergman (1978).

Isakssonin & Bergmanin (1978) mukaan istutusajankohdan valinnassa tulisi ottaa huomioon paitsi istutettavien poikasten vaelusvalmius myös keväällä vallitsevat sääolosuhteet, ensi sijassa veden lämpötila.

Islantilaisissa istutuskokeiluissa on selvitetty myös ns. vapautusaltaan vaikutusta istutustulokseen. Istutuksia suoritettiin sekä sellaisiin jokiin, joissa jo entuudestaan oli lohikanta, että jokiin tai muihin paikkoihin, joista lohi puuttui. Viljellyt lohenpoikaset siirrettiin toukokuun puolivälissä istutusjokeen rakennettuun vapautusaltaaseen, jossa niitä ruokittiin kuivaravinnolla 2-3 viikon ajan. Ruokinnan loputtua altaat avattiin, jolloin poikaset voivat vapaasti uida jokeen. Poikaset poistuivat altaasta pitkällä ajanjaksolla ja niitä

tavattiin altaissa vielä heinäkuussa, jolloin altaat tyhjennettiin nuotalla. Samaan aikaan kun vapautusaltaat avattiin, suoritettiin vertailevia istutuksia suoraan jokiveteen.

Vapautusaltaiden käyttö lisäsi aikuisena jokiin palanneiden lohien määrää lohettomissa joissa noin nelinkertaiseksi ja lohipitoisissa joissa noin kaksinkertaiseksi suoriin istutuksiin verrattuna. Tutkijat totesivat saamiensa tulosten perusteella, ettei lohien poikasten istutuksia ilman vapautusaltaiden käyttöä tulisi Islannissa enää jatkaa (Isaksson & Bergman 1978, Isaksson et al. 1978).

Kollafjördurin koekalanviljelylaitoksella Islannissa lohienpoikaset vapautetaan laitoksen yhteydessä ulkona oleviin altaisiin, joista ne saavat omaehtoisesti uida puroa myöten lammikkoon, johon vesi virtaa Kollafjördur-joesta. Lammikosta on yhteys kaivettua kanavaa myöten mereen. Vertailumielessä lammikon alapuolelle kanavaan lähelle merta tehty poikasistutukset ovat antaneet merkittävästi huonomman tuloksen kuin normaalisti lammikon yläpuolelle vastaanottoaltaisiin tehty istutukset, huolimatta siitä, että ylemmäksi istutetut poikaset joutuvat mereen vaeltaessaan voimakkaan predaation kohteeksi (Isaksson & Bergman 1978).

Ruotsalaiset ovat tehneet istutuskokeiluja uittamalla istutettavia poikasia verkkoaltaissa istutusjokea pitkin jokisuulle, jossa istutukset on suoritettu. Menetelmän avulla istutustulokset ovat parantuneet kaksinkertaisiksi suoriin istutuksiin verrattuna (Johansson 1979). Ruotsissa velvoiteistutuksissa käytetään kuitenkin pääsääntöisesti edelleen suoraa istutusta. Jensen (1979) totesi sekä merivedessä että makeassa vedessä kasvatettujen poikasten istutustulosten parantuneen, kun ne istutettiin merialueelle. Viimeisimmät kokeet Ruotsissa on suoritettu ns. viivästetyllä istutuksella.

Suomessa kokeiltiin keväällä 1983 Olkiluodon lohilaitoksen yhteydessä ja Kemijoella Isohaaran voimalaitoksen alapuolella lohenpoikasten omaehtoista lähtöä kalankasvatus- ja emokala-altaista. Olkiluodossa muutettiin 120 m^2 ($4 \times 30 \text{ m}$) kokoinen muovinen uoma-allas vapautusaltaaksi tekemällä kaloille mahdolliseksi vapaasti uida altaasta poistoveden mukana altaan madalletun takareunan yli. Kokeissa käytetyt 1.000 kpl 1-vuotiaita Nevan lohia poistuivat altaasta 27.4. - 31.5.-83 välisenä aikana puisen kalatien kautta alapuolella olevaan kanavaan ja puroon ja sitä kautta mereen. Merialueelle suoritettiin vertailumielessä istutuksia samaa kasvatuserää olevilla Nevan lohilla. Merkinnoista ei vielä ole saatavissa tuloksia.

Isohaarassa muutettiin n. 400 m^2 :n kokoinen entinen emolohien säilytyslammikko vapautusaltaaksi johtamalla poistovesi settipadon yli altaasta. Altaaseen tuoduista 99.225:stä 1- ja 2-vuotiaasta lohenpoikasesta lähti juhannukseen mennessä vapaaehtoisesti noin puolet, minkä jälkeen loput istutettiin suoraan jokisuulle. Poikasista oli 4.000 yks. Carlin-merkillä merkittyjä.

Antamalla lohenpoikasten lähteä merivaellukselle omaehtoisesti voidaan aikaisemmin mainittujen ulkomaisten tutkimustulosten perusteella parantaa istutustuloksia merkittävästi. Tällä istutusmenetelmällä voidaan lisäksi varmistaa, että kaikki poikaset todella ovat vaellusvalmiita eivätkä pyri poikasina takaisin istutusjokeen tai lähijokiin. Perämeren alueella tämä on erityisen tärkeätä Tornionjoen ja Simojoen vielä jäljellä olevien alkuperäisten lohikantojen suojelemiseksi.

Kemi- ja Iijoen lohivelvoitteiden hoidossa on tärkeätä pystyä tutkimaan ja varmistamaan muualla kasvatettujen ja erityisesti 1-vuotiaiden poikasten vaellusvalmius. Tämän vuoksi Iijoelle Raasakkaan onkin rakennettu poikasten omaehtoisen merivaellukselle lähdön mahdollistavia vapautusaltaita. Kemijoelle on suunniteltu vastaavat altaat. Altaiden koko ja muoto sekä materiaali voivat ilmeisesti vaihdella paljonkin, oleellista on, että pohjakosketuksesta irtautuvat lohen vaelluspoikaset osaavat hakeutua pois altaasta.

Mikäli istutusalueella on vastaanottoaltaita, tulisi vapautusaltaat sijoittaa niiden välittömään läheisyyteen kalojen kuljetustarpeiden minimoimiseksi. Toisaalta voidaan vastaanottoaltaat myös rakentaa sellaisiksi, että lohenpoikaset voivat niistä poistua omaehtoisesti.

Mikäli muualla kasvatetut poikaset tuodaan suoraan vapautusaltaisiin kuukausia ennen istutusta, on altaiden sovelluttava kalojen ruokintaan, hoitoon, tarkkailuun, lukumäärän arviointiin jne. samalla tavalla kuin vastaanottoaltaidenkin. Vähintään kuukautta ennen poikasten lähtöä ne on kuitenkin rauhoitettava kaikenlaiselta käsittelyltä ja häiriöltä.

Vapautusaltaat on sijoitettava siten, että lähtevät poikaset pääsevät joessa pääuoman sellaiseen kohtaan, jossa predaatio, kalastus, jätevesi, uitto ym. haitat ovat mahdollisimman vähäiset tai merivaellukselle lähtevät poikaset on siirrettävä tällaiseen paikkaan.

Kaiken kaikkiaan olisi ilmeisesti edullisinta, että muualla kuin Kemi- ja Iijoen vesistöalueella tuotetut poikaset voitaisiin tuoda jokialueelle jo istutusta edeltävänä syksynä, jotta niiden vaellusvalmius voisi kehittyä paikallisten olosuhteiden mukaisesti ja jotta smolttiutuvia, käsittelylle herkkiä poikasia ei jouduttaisi keväällä kuljettamaan.

4.6 Tuotannolliset riskit

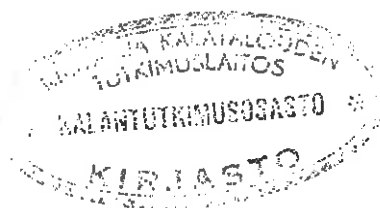
Tuotannolliset riskit lohen vaelluspoikasten kasvatuksessa johtuvat mm. siitä, että eräät tuotantovaiheet, kuten esim. luonnonmädin hankinta ovat vaikeasti ennakoitavissa ja säädeltävissä, yleisestä vaikeudesta hallita lohen biologista kasvatus- ja kehitysprosessia, ennalta arvaamattomista riskitekijöistä, kuten kalataudeista sekä myös kokemuksen ja tietämyksen riittämättömyydestä. Koska lohenpoikasten kasvatus on tuotannollisten riskien vuoksi hajoitettu eri paikkoihin ja eri menetelmillä tapahtuvaksi, on syytä pyrkiä lopullista toteuttamishjelmaa laadittaessa analysoimaan riskialttiit alueet sekä tuotantomenetelmittäin että velvoitteessa kokonaisuutena.

Lohenpoikasten tuotanto tai hankinta voidaan riskien analysointia varten jakaa esim. neljään vaiheeseen seuraavasti:

1. Mädin hankinta (luonnon- ja laitospäidin saanti, laatu, määrä, haudonta jne.)
2. Poikasten kasvatusta (kuoriutumisen, syömään opetus, kasvatusta, vaellusvalmiuden kehittäminen, laatu, kunto, määrä, koko jne.)
3. Kuljetus (kuljetus, vastaanotto, sopeuttaminen paikallisiin olosuhteisiin jne.)
4. Istutus (leimauttaminen, vaellukselle lähtö, merivaihe jne.)

Kaikkiin edellä mainittuihin vaiheisiin liittyy runsaasti riskitekijöitä, jotka ovat ko. vaiheelle ja valituille menettelytavoille ominaisia, mutta vaikuttavat suoraan koko tuotanto- ja hankintaprosessiin.

Varsinaisten tuotannollisten riskien lisäksi saattavat myös ulkopuoliset riskit tulla merkittäviksi. Näitä ovat esim. sopimuskasvattajan luopuminen kesken sopimuskautta ja yleisen mielipiteen ennalta arvaamattomat vaatimukset. Siitä huolimatta, että tähän mennessä tehdyissä ratkaisuissa tiedossa olevat riskit on pyritty ottamaan huomioon, yksityiskohtaisempi riskianalyysi tulisi kuitenkin laatia niin pian kuin mahdollista ja viimeistään ennen seuraavaa kolmivuotisjaksoa 1987-89.



5. SUORITETUT TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET

5.1 Yleiskatsaus

Veden lämpötilalla on erittäin suuri vaikutus kalan kasvu- ja kehitysnopeuteen. Tämä on havaittavissa jo Itämerenkin piirissä, missä eteläisimmissä lohijoissa (mm. Mörrum joki) osa vaelluspoikasista on 1-vuotiaita, kun ne esim. Tornionjoella ovat 2-4 -vuotiaita. Tämän vuoksi on varsin perusteltua kiinnittää huomiota lämpimän veden hyväksikäyttöön niillä pohjoisilla alueilla, joilla veden alhainen lämpötila on merkittävästi lohenviljelyä rajoittava tekijä. Tämä on perusteltua myös siksi, että lohella on luontaiset edellytykset tulla vaellusvalmiiksi yhdessä vuodessa, kun olosuhteet ovat sopivat.

Koska lohenpoikasten kasvattamisessa on vaellusvalmiuden kehittyminen keskeisen tärkeä kysymys, on Olkiluodon lohilaitoksella sekä talven 1981-82 että talven 1982-83 tutkimuksissa erityisesti pyritty selvittämään smolttiutumista kokonaisuutena seuraamalla lohenpoikasten fysiologista tilaa (Soivio ym. 1983). Vaellusvalmiuden kehittymistä koskeva fysiologinen tutkimus onkin paljolti asettanut ne suuntaviivat, joiden perusteella sekä kasvatusolosuhteita että -menetelmiä on pyritty kehittämään. Hyödyllisiksi ovat myös osoittautuneet suomalaisten toimeksiannosta Skotlannissa tehdyt vastaavanlaiset tutkimukset, jotka ovat osaltaan varmentaneet Olkiluodossa saatuja tuloksia.

Sekä 1- että 2-vuotiaiden lohenpoikasten kasvatus- ja fysiologisten tutkimusten lisäksi on tärkeäksi nähty mm. kuljetustutkimukset, jotka kiinteästi liittyvät velvoitteen hoitoon, sillä poikasten kuljetuksilta ei tultane kokonaan välttymään.

Edellä mainittuja tutkimuksia on tarpeen mukaan pyritty suorittamaan ja jatkamaan siten, että niistä on lohivelvoitteiden hoidon kannalta mahdollisimman suuri hyöty. Suoritettuja tutkimuksia ovat mm. rehukokeet, merkinnät, kalanviljelyteknologinen kehitystyö ja istutustekniikan parantaminen. Näistä on valmistunut ja tekeillä erilliset selvitykset.

5.2 Lohenpoikasten kasvatuskoe Olkiluodon lohilaitoksessa

Olkiluodon lohilaitoksessa suoritettiin 25.11.1981 - 10.5.1982 ensimmäinen kasvatuskoe Iijoen ja Nevan kantaa olevilla yksi- ja kaksikesäisillä lohenpoikasilla. Tutkimusten tavoitteena on kehittää Olkiluodon olosuhteisiin soveltuva kasvatusmenetelmä, jolla saadaan tuotetuksi yhdessä vuodessa Kemi- ja Iijoen kalanhoitovelvoitteen edellyttämiä vähintään 14,0 cm pituisia, vaellusvalmiita ja kaikilta muiltakin osin velvoitteiden toteuttamiseen hyväksyttäviä lohenpoikasasia. Lisäksi on pyritty kehittämään laitoksen pitkän uoma-allastyypin soveltuvuutta lohen poikas- kasvatukseen mm. vertailemalla sitä tavanomaisiin pyörö- ja neliöaltaisiin.

Kasvatuskokeissa seurattiin lohenpoikasten kasvua, kuolevuutta, kuntoa sekä rehun kulutusta ja hyväksikäyttöä. Kaloja oli kokeissa 6 ryhmässä yhteensä 134.300 yksilöä. Yksikesäisten lohenpoikasten keskimääräinen alkupaino vaihteli välillä 1,8 - 4,6 g ja kaksikesäisten 9,0 - 32,1 g.

Kasvatuskokeet tehtiin 4 m²:n neliöaltaissa, 7 m²:n pyöröaltaissa ja 120 m²:n uoma-altaissa. Laitoksen ydinvoimalan jäähdytysveden purkupaikalta pumpatun veden suolapitoisuus oli keskimäärin 6 o/oo ja lämpötila 10-14° C. Lämpötilan ajoittainen vaihtelu oli suuri. Vesi ilmastettiin veteen liuenneiden kaasujen ylikyllästyksen poistamiseksi. Ruokinnassa käytettiin yksinomaan lohelle tarkoitettua kuivarehua. Osaa kaloista kasvatettiin luonnonmukaista päivän pituutta vastaavissa valaistusolosuhteissa ja osaa normaalia päivän pituutta huomattavasti pitempään valaistuissa oloissa.

Vaikka veden keskilämpötila (11,6° C) Olkiluodossa olikin lohen optimikasvulämpötilaa (15-18° C) selvästi alhaisempi, oli poikasten kasvunopeus murtovedessä hyvä. Kasvunopeus (Iijoen lohi 1,22 - 1,74 %/vrk, Nevan lohi 0,85 - 1,73 %/vrk) oli samaa suuruusluokkaa kuin Inkoon voimalaitoksen jäähdytysvedessä vuosina 1975-78 tehdyissä kasvatuskokeissa (1,11 - 1,61 %/vrk) (vrt. Tuunainen ym. 1981).

Pidennetyllä päivällä kasvaneiden Iijoen 1-vuotiaiden lohenpoikasten keskipaino eri ryhmissä kokeen lopussa (16,7-50,7 g) oli n. 25 % suurempi kuin normaalilla päivän pituudella kasvaneiden ryhmien keskipainot (14,0-41,4 g). Vastaava ero Nevan lohien ryhmien välillä oli n. 15 %.

Iijoen lohilla oli eri ryhmien keskipaino kokeen lopussa pienissä altaissa (4 m^2 ja 7 m^2) 6 - 16 % suurempi kuin uoma-altaissa. Vastaava ero oli pikkualtaiden hyväksi Nevan lohien ryhmässä vain 1 %.

Alkupainoltaan isommista (2,9 g) 1-kesäisistä Iijoen lohista suurin osa kaikkien koeryhmien kaloista saavutti istutuskoon (14 cm). Normaalilla päivän pituudella pyöröaltaissa kasvatetuista kaloista n. 65,5 % oli kokeen lopussa yli 14 cm pituisia. Pidennetyllä päivällä pyöröaltaissa ja uoma-altaissa kasvatetuista yli 14 cm:n pituisia oli vastaavasti 84,7 % ja 80,3 %. Alkupainoltaan pienten (1,8 g) Iijoen lohien ryhmästä vain noin 40 % saavutti istutuskoon. Alkupainoltaan Iijoen lohta isommat (4,6 g) ja myös nopeakasvuisemmat Nevan lohet saavuttivat suurelta osin istutuskoon jo suhteellisen aikaisin keväällä.

Olkiluodon olosuhteissa tarvittiin alkupainoltaan 1,8 g painoisten Iijoen 1-kesäisten lohien kasvattamiseksi 14 cm istutuskokoa vastaavaan 28 g painoon 10°C vedessä normaalilla päivän pituudella n. 203 - 274 vrk eli 6,5 - 9 kk. Alkupainoltaan 2,9 g painoiset poikaset saavuttivat istutuskoon 136 - 186 vrk:ssa eli 4,5 - 6 kk:ssa. Pidennetty päivä nopeutti istutuskoon saavuttamista huomattavasti, n. 1,5 - 2,5 kk.

Olkiluodossa tehdyt tutkimukset vahvistivat Inkoon kokeissa saatuja tuloksia, joiden mukaan lohenpoikasten olisi syksyllä oltava vähintään 4-5 g, jotta suurin osa poikasista saataisiin tammi-helmikuussa istutuskokoisiksi. Tällöin ne voitaisiin hyvissä ajoin ennen istutusta siirtää istutuspaikalle smolttitumaan luontaisissa veden lämpötila- ja valaistusolosuhteissa.

Lohenpoikasten kuolevuus oli kaikissa koeryhmissä tutkimusjakson aikana suhteellisen pieni, vaihdellen 2,4 - 17,9 %. Kuolevuutta lisäsi laitoksessa todettu vibrioosi, joka saatiin kuitenkin lääkerehujen avulla pysymään hallinnassa (lähemmin Westman, ym. 1982, 1983).

5.3 Lohenpoikasten fysiologiset tutkimukset

Olkiluodon lohilaitoksessa

Lohenpoikasten viljelyn alettua Olkiluodon lohilaitoksessa syksyllä 1980 käynnistyi istukkaiden fysiologinen laatuseuranta kesällä 1981. Tällöin tutkittiin kolmen eri aikoihin (9.6, 22.7. ja 28.10.) istukaskokoon varttuneen poikasryhmän fysiologinen kunto ja arvioitiin niiden istutuskelpoisuus. Ensimmäisen viljelykauden ajan jatkuneet rakennustyöt sekä häiriöt lämpimän veden saannissa johtivat siihen, että vaaditusta minimikoostaan huolimatta kumpikaan kesäryhmistä ei fysiologiselta tilaltaan vastannut hyvin istukkaille asetettuja vaatimuksia (Soivio ja Virtanen, 1981). Lisäksi myöhäinen istutuskoon saavuttamisajankohta ja siitä seurannut lämpimän ajan kuljetus eivät olleet poikasille suotuisia. Syksyllä 1981 istutuskoon saavuttaneet n. 30.000 lohenpoikasta olivat fysiologisen tutkimuksen perusteella osmoottisen säätelykykynsä osalta lähinnä samankokoisia konventionaalisesti viljeltyjä poikasia vastaavia. Poikasten ravintovarastot olivat tosin pienet.

Talvikauden 1981-82 tutkimuksen tavoitteena oli kehittää Olkiluodon lohilaitoksen oloihin optimaalinen viljelyrutiini. Erääksi kriteeriksi asetettiin tuotettujen istukkaiden hyvä fysiologinen kunto ja istutusvalmius. Lähes kaikissa koeryhmissä tämän viljelykauden poikasten energiavarastot vastasivat asetettua tavoitetta (Soivio ym, 1982). Veren hapenkuljetusominaisuudet eivät vielääkään olleet istukasvaiheessa riittävät ja eväkulumien frekvenssi oli suuri. Yleisenä piirteenä viljelyssä oli poikasten pyrkimys liian varhaiseen smolttiutumiseen. Varsinkin pitkän valojakson ryhmissä (kasvunopeutta pyrittiin

valaistusjaksoa pidentäen lisäämään) vaelluvalmius näytti kehittyvän liian varhain. Jo tammikuulla näiden ryhmien kaloilla kidusten Na,K-ATPaasi-aktiivisuus oli selvästi kohonnut kylmänveden viljelyn 2-vuotiaisiin kaloihin verrattuna. Myös kilpirauhashormonin kohonnut määrä veriplasmassa osoitti Olkiluodon poikasten smolttiutuneen liian aikaisin (Virtanen ym, 1983). Merkillepantavia talvikauden 1981-82 viljelyseurannassa olivat ryhmien väliset suuret, osittain satunnaisetkin erot. Tämän on arveltu sekä kalan kunnon että suola/vesi -tasapainon kehittymisen osalta johtuvan viljelyrutiinia edelleen häirinneistä rakennustoimista tutkimuskauden aikana.

Konventionaalisesti viljeltyjen 2-vuotiaiden lohenpoikasten fysiologisen tilan selvittämiseksi hankittiin vertailumateriaalia myös Montan ja Hanka-Taimen Oy:n kalanviljelylaitoksilla sekä Laxforskningsinstitutiin kalanviljelylaitoksella Älvkarlebyssä viljellyistä istutuspoikasista. Olkiluodon 1-vuotiaat istutuspoikaset olivat näiden vertailuryhmien kaloja pienempiä ja niiden kuntokerroin oli suurempi. Olkiluodon istutuspoikasten veren hapenkuljetuskyky oli kaikissa ryhmissä vertailuarvoja oleellisesti alhaisempi. Myös vertailuryhmien poikaset olivat istutusajankohtana melko pitkälle smolttiutuneita.

Fish Farm Development International Limited (FFDI) yhtiön suomalaisten lohikantojen lämminvesikasvatuskokeeseen 1981-82 liittyen analysoitiin myös Skotlannissa murtovedessä viljeltyjen 1-vuotiaiden kalojen fysiologinen kunto ja smolttiutumisvaihe. FFDI:n viljelymenetelmillä ei saatu 1-vuotiaita istutuspoikasista kuin Nevan kantaa olevista poikasista. Sekä Iijoen että Tornionjoen kantaa olevat lohet jäivät alamittaisiksi (n. 10 cm) kevään 1982 istutuksiin. FFDI:n 1-vuotiaat poikaset olivat Olkiluodon 1-vuotiaita ja Hanka-Taimenen 2-vuotiaita poikasista varhaisemmassa smolttiutumisvaiheessa. Osasyynä FFDI:n kalojen huonompaan kasvuun lienee ollut ruokinta, sillä niiden kuntokerroin oli koko seuranta-ajan suomalaisia vertailuryhmiä (Olkiluoto ja Hanka-Taimen Oy) pienempi ja veren hapenkuljetuskyky näitä alhaisempi (Soivio ym. 1983). Lisäksi tulokseen vaikuttaa se, että FFDI:n kokeessa kalat, Olkiluodon rutiinista poiketen, viljeltiin startista asti murtovedessä.

Viljelykauden 1981-82 tulosten perusteella todettiin lisätutkimusten tarpeellisuus kaudella 1982-83. Koeryhmiä lisättiin edelliseen kauteen verrattuna, ja mukaan tuli myös kantavertailu (Iijoki - Perämeri) sekä yksi meritaimenryhmä. Fysiologisen seurannan lisäksi kiinnitettiin aikaisempaa enemmän huomiota kalan ulkoiseen kuntoon, kuten esim. eväaurioiden määrään sekä poikasvärityksen ja kalan hopeoitumisen suhteeseen.

Viljelykaudella 1982-83 kalojen kasvu oli huomattavasti edellistä kasvukautta edellä ja koeryhmät saavuttivat istukaskoon jo helmimaaliskuun vaihteessa. Pitkän vuorokautisen valojaksos kasvua lisäävä vaikutus tuli varmennetuksi. Myös kalojen veren hapenkuljetuskyky oli kevättalvella edellisvuotisia arvoja parempi. Tässä yhteydessä todettiin myös tiettyä riippuvuutta käytetystä rehusta, joten murtovesirehun kehittäminen saattaa tulla ajankohtaiseksi myöhemmässä vaiheessa. Olkiluodon istukkaiden evät olivat keväällä 1983 parempikuntoiset kuin vertailuryhmän kaloilla Hanka-Taimen Oy:ssä. Juuri ennen istutuskuljetuksia kylmän veden lämpötila Olkiluodossa kuitenkin kohosi ja kuolleisuus lisääntyi eräissä altaissa. Verrattaessa Olkiluodon 1-vuotiaita istukkaita keväällä 1983 Montan, Älvkarlebyn ja Hanka-Taimen Oy:n tuottamiin 2-vuotiaisiin istukkaisiin voidaan todeta Olkiluodossa tapahtuneen selvää edistymistä edellisestä viljelykaudesta. Merkillepantavaa oli kuitenkin poikasten (varsinkin pitkässä valojaksossa viljeltyjen) varhainen smolttiutuminen (helmikuulla), monessa ryhmässä jo ennen kuin keskipituus täytti istukkaan minimikokovaatimukset. Tilannetta ei helpottanut edes kalojen siirto (ilmeisesti liian myöhään) kylmään veteen, vaan Olkiluodon istukkaat olivat istutushetkellä lähes kaikki smolttiutumisvaiheensa ohittaneita (Soivio ym. 1984a).

Viljelykaudella 1983-84 keskityttiin Olkiluodon lohilaitoksella edellisen vuoden tuloksen varmentamisen lisäksi selvittämään keinoja smolttiutumisen ajoittamiseksi haluttuun ajankohtaan istukaskoon saavuttamisen jälkeen. Alustavat tulokset ovat tässä suhteessa lupaavia. Ainakin viljelytiheyttä lisäämällä (tiheys-

koe) ja valaistusta ja lämpöä vähentämällä (hidastettu kasvatus) smolttiutuminen näyttää hidastuneen normaaliin Olkiluodon ruutiiniin verrattuna. Syksyllä viljelyyn saatujen 1-kesäisten poikasten (Hanka-Taimen Oy) suuri koko, 4-5 g, on helpottanut koejärjestelyjä. Näin kookasta lähtömateriaalia käyttäen näyttää mahdolliselta tuottaa Olkiluodon oloissa talvikauden aikana 2 erää 1-vuotiaita istukaskokoisia poikasia. Erityisesti myöhemmän kasvatuserän kalojen smolttiutumisaikajankohdan optimointi vaatii vielä jatkotutkimuksia, joissa huomiota tulee kiinnittää viljelytiheyden ja lämpötilan optimointiin sekä poikasten istutusalueille siirron ajoittamiseen.

5.4 Kuljetustutkimukset

Olkiluodon lohilaitoksen toimintaan liittyen on tutkittu kuljetuksen vaikutusta lohen istutuspoikasiin.

Syksyllä 1981 Olkiluodosta Lautiosaareen siirretyt kalat eivät kestäneet kuljetusta. Pääasiallisimmiksi syiksi voidaan katsoa poikasten alhaiset hiilihydraattivarastot ennen kuljetusta sekä lämmöntasausyritysten osittainen epäonnistuminen varsinkin ennen kuljetuksen alkua.

Keväällä 1982 tutkittiin fysiologisesti kuljetusolosuhteiden ja -tiheyden vaikutusta istukkaiden kuntoon (Soivio & Virtanen 1982, Soivio & Virtanen 1983). Tulosten perusteella voidaan todeta, että

- suolan lisäys vähentää kuljetusrasitusta, jos poikaset on kasvatettu makeassa vedessä,
- nykyisellä kalustolla 50 kg kalaa/m³ vettä on suurin suositeltava kuljetustiheys,
- kuljetuksen jälkeen kaloille tulee varata tilaisuus toipumiseen ainakin 1-2 viikon ajaksi, esimerkiksi vastaanotto- tai vapautusaltaissa,
- kuljetuksen tulee tapahtua mieluummin ennen täydellistä smolttiutumista, esim. syksyllä toisen kasvukauden jälkeen ennen veden jäähtymistä alle 10° C,

- kuljetusrutiinia kehittämällä kaloihin kohdistuvaa rasitusta kyetään pienentämään.

Edellisen perusteella on laadittu yksityiskohtainen kuljetusohjeisto, jota on sovellettu voimayhtiöiden kalakuljetuksiin jo syksystä 1982 alkaen.

Viljelykaudella 1982-83 keskityttiin tutkimaan kuljetusrasituksen riippuvuutta vuodenajasta (Soivio ym. 1984b). Tällöin testattiin kalojen kuljetusrasitusta konventionaalisesti viljellyillä poikasilla syksyllä, maaliskuulla ja normaaliin keväiseen istutusaikaan toukokuulla. Kahtena viimeksi mainittuna ajankohtana testattiin myös Olkiluodossa viljeltyjen kalojen kuljetusrasitusta.

Tulokset painottavat 2-kesäisillä poikasilla selvästi syyskuljetusten edullisuutta. Syksyllä kalojen energiavarastot säilyvät hyvinä ja poikaset toipuvat nopeasti kuljetuksen jälkeen. Mitä pitemmälle kevät edistyy, sitä rasittavammaksi kuljetus muodostuu ja sitä pitemmäksi venyy poikasten toipumisaika. Täten olisikin edullista siirtää kaikki istutuskokoiset kalat istutuspaikkojen läheisyyteen säilytystiloihin heti kasvukauden päättyessä.

5.5 Muut suoritettut lämminvesikasvatustutkimukset

Vuosina 1975-78 suoritettiin Inkoon voimalaitoksen jäähdytysvedessä neljänä talvikautena kasvatuskokeita, joiden tarkoituksena oli selvittää lämpimän murtoveden käyttöä lohenpoikasten kasvatukseen talvisin (Tuunainen ym. 1981). Vertailevia kasvatuskokeita tehtiin Laukaan keskuskalanviljelylaitoksessa (LKKVL) makeassa vedessä. Kokeissa käytettiin yksikesäisiä lohenpoikasia ja eri kantoja (Nevan, Iijoen, Tornion ja Montan) testattiin perättäisinä koevuosina. Kalojen keskimääräinen alkupaino vaihteli välillä 0,6 - 6,5 g ja -pituus 4,4 - 9,4 cm.

Inkoossa kalat kasvatettiin 4 m²:n lujitemuovialtaissa sekä kahtena ensimmäisenä koevuotena myös 3,3 m³:n verkkoaltaissa jäähdytysveden purkupaikalla. Veden suolapitoisuus oli keskimäärin 4 - 7 o/oo ja lämpötila 8 - 11° C, mutta lämpötilan ajoittainen vaihtelu oli suuri: talvella voimalaseisokkien aikana lämpötila laski nopeasti jopa 1 - 2° C:een ja toisaalta kohosi keväällä kylmän veden käyttömahdollisuuden puuttuessa jopa yli 20° C:een. Kahtena ensimmäisenä koevuotena jäähdytysvettä käytettiin käsittelemättömänä, mutta seuraavina kahtena vuotena se ilmastettiin tehokkaasti veteen liuenneiden kaasujen ylikyllästytksen poistamiseksi.

LKKVL:ssa kalat kasvatettiin 1 m²:n lujitemuovialtaissa lämmitetyssä (n. 9 - 10° C) ja lämmittämättömässä (talvisin 1 - 2° C, kokeen lopussa 5 - 9° C) makeassa vedessä. Lämmitetty vesi ilmastettiin ennen altaisiin juoksutusta. Kalatiheydet olivat kokeen alussa samat Inkoossa ja LKKVL:ssa.

Tutkimuksessa seurattiin kalojen kasvua, kuolleisuutta, rehunkulutusta ja hyväksikäyttöä sekä mahdollisia kalateuteja. Vuoden 1978 kokeessa tutkittiin lisäksi fysiologisin menetelmin poikasten kuntoa ja vaellusvalmiutta.

Lämmittämättömässä makeassa vedessä poikasten kasvu oli talvisissa lämpötiloissa varsin hidasta (painonlisäys 0 - 0,3 %/vrk),

mutta kiihtyi keväällä lämpötilan noustessa siten, että keskimääräinen kasvunopeus koeaikana oli 0,06 - 0,38 %/vrk eri koevuosina. Veden lämmittäminen n. 10-asteiseksi nosti kasvunopeuden 0,82 - 1,37 %:iin/vrk. Lämpimässä murtovedessä kasvu oli vielä nopeampaa (1,11 - 1,63 %/vrk) ja koko koeaikana (101 - 182 vrk) poikasten paino kasvoi lämpimässä murtovedessä 1,5 - 3 -kertaiseksi makeaan veteen verrattuna. Poikasten keskipaino kokeen päätyttyä oli Inkoossa vuosina 1975-77 23 - 41 g ja vuonna 1978 11 g. Päiväastetta kohden kasvu oli murtovedessä keskimäärin 1,6 - 1,7 -kertainen makeaan veteen verrattuna. Tuloksia vertailtaessa on otettava huomioon kuitenkin, että LKKVL:ssa kalat kasvatettiin 1 m²:n altaissa, jotka soveltuvat verraten huonosti varsinkin isompien poikasten kasvatukseen.

Lukuun ottamatta vuotta 1978, jolloin poikasten alkupaino oli poikkeuksellisen pieni (0,6 g), suuri osa poikasista saavutti istutuskoon (14 cm) toukokuussa, vaikka kasvatusaika jäi koko kylmän veden kautta selvästi lyhyemmäksi.

Kuolevuus jäädytysvedessä oli korkea kahtena ensimmäisenä koevuotena (11 - 92 %), erityisesti verkkoaltaissa. Tämä johtui ensisijaisesti veteen liuenneiden kaasujen ylikyllästyksen aiheuttamasta kaasukuplataudista. Kun ylikyllästys kahtena viimeisenä koevuotena poistettiin, jäi kuolleisuus Inkoossa alle 10 %:n. Vakavia mikrobi- tai loisepidemioita ei havaittu (Tuunainen, ym. 1981).

Lämpimässä murtovedessä kasvatettujen poikasten fysiologinen tila ei vuoden 1978 kokeessa eronnut suuresti lämpimässä makeassa vedessä kasvatettuihin poikasiin nähden. Tavanomaisin menetelmin LKKVL:ssa kasvatettuihin kaksivuotiaisiin poikasiin verrattuna oli Inkoon poikasten veren hemoglobiini- ja glukoosipitoisuus alhaisempi istutusaikaan. Koska poikaset jäivät v. 1978 kokeessa varsin pieniksi (keskipaino 11 g), vain suurimmat niistä hopeoituivat täydellisesti. Siitä huolimatta poikasten suola/vesi-tasapainon säätelykyky merivesitestissä oli hyvä,

osoittaen vaellusvalmiuden tältä osin vähintään tavanomaisin menetelmin kasvatetun istukkaan veroiseksi.

Smolttiutumisen ajoittuminen ja sen yhteys istutuskoon saavuttamiseen vaatii kuitenkin jatkotutkimuksia istutuksen kannalta optimaalisten viljelymenetelmien kehittämiseksi (Virtanen, ym. 1981). Poikasia on merkitty Carlin-merkillä Perämerelle ja Paraisten edustalle suoritetuissa istutuksissa 2697 yksilöä. Saalis on vaihdellut 18 - 270 kg/1000 istukasta.

6. LOHIVELVOITTEEN TOTEUTUSOHJELMA

Yleisinä lähtökohtina lohivelvoitteen toteuttamisessa ovat seuraavat tavoitteet:

- kantojen ja emokalojen valinta perimän säilyttämiseksi.
Erityisesti tämä tavoite korostuu Kemijoella, jossa ns. Perämeren kannasta luovutaan siirtymällä Tornionjoen kantaan mahdollisuuksien mukaan,
- riittävä istukastuotannon mitoitus
- hajautettu kasvatus eri laitoksiin ja eri menetelmin tasaisen tuotannon saavuttamiseksi,
- mahdollisimman hyvä istutustekniikka.

Toteutusohjelmista esitetään seuraavassa pääpiirteet ja ne toimenpiteet, joihin velvoitteen hoito tulee perustumaan. Yksityiskohdissa tullaan noudattamaan edellisissä kappaleissa esitettyjä periaatteita, joita tarkennetaan vuosittain erillisissä hoitosuunnitelmissa.

6.1 Lohikannat

Kemi- ja Iijoen hoidon yhtenä lähtökohtana on, että vielä jäljellä olevat arvokkaat Tornionjoen, Simojoen ja Iijoen lohikannat säilyvät.

Kemijoella on lohi-istutukset aloitettu joen alkuperäisen kannan tuhouduttua Iijoen ja nk. Perämeren kannalla. Velvoiteistutuksissa siirrytään niin pian kuin mahdollista Tornionjoen lohikantaan.

Iijoella käytetään velvoitehoidossa yksinomaan joen luontaista, omaa lohikantaa.

6.2 Mäditarve

Kemijoem lohenhoitovelvoite on 615.000 poikasta/a. Poikasten tuottamiseen arvioidaan tarvittavan luonnonmätiä 1.230.000 kpl

tai emokalanviljelyllä tuotettua mätiä 1,23 - 6,15 milj. kpl/a. Iijoen lohenhoitovelvoite on 310.000 poikasta/a. Poikasten tuottamiseen arvioidaan tarvittavan luonnonmätiä 620.000 kpl tai emokalanviljelyllä tuotettua mätiä 620.000 - 3.100.000 kpl/a.

Mädintuotannossa varaudutaan kuitenkin siihen, että jonakin velvoitteiden toteuttamisen 3-vuotisjakson vuotena ei tauti-ym. seikkojen vuoksi kyetä istuttamaan lainkaan lohia, jolloin istutuksia on vastaavasti lisättävä jakson muina vuosina. Tämän mahdollistamiseksi varaudutaan Kemijoella 9 milj. mätimunaa ja Iijoella 4,5 milj. mätimunaa eli yhteensä 13,5 milj. mätimunaa vuosittaiseen tuottamiseen emokalanviljelyllä.

6.3 Mädin tuottaminen velvoitteisiin

6.3.1 Luonnonmädin hankinta

Lohivelvoitteiden hoitoon tarvittava mäti hankitaan luonnonmädin käyttöön liittyvien etujen vuoksi mahdollisimman suuressa määrin Kemi- ja Iijoelle palaavista lohista emokalapyynnin avulla. Molemmilla joilla selvitetään nousulohien pyyntipaikat joissa sekä jokien suualueilla ja edustan merialueella sekä pyyntiin eri paikoissa parhaiten soveltuvat kaloja mahdollisimman vähän vaurioittavat menetelmät ja pyydykset.

Lohiloukkujen, rysien, nuottien ja muiden yleisesti käytettyjen pyyntivälineiden lisäksi tutkitaan kiinteiden pyyntilaitteiden käyttömahdollisuudet. Kemijoella tulevat kysymykseen erityisesti Isohaaran voimalaitoksen ja Keminmaan vapautusaltaiden ja Iijoella Raasakan voimalaitoksen ja kalanviljelylaitoksen yhteydessä olevat pyyntilaitteet.

Lohikantojen geneettisen muuntelun säilyttämiseksi pyydetään emokaloja koko jookeennousuajan eli kesän alusta myöhäissyksyyn.

Molemmille jokialueille hankitaan mädinhankinnassa, emokalojen kuljetuksessa, käsittelyssä, säilytyksessä ym. toiminnassa tarvittava kalusto ja välineistö. Molemmille joille rakennetaan suurtenkin emokalamäärien pitkäaikaiseen säilyttämiseen soveltuvat asianmukaiset tilat.

Mädinhankintaan käytettävät emolohet tunnistetaan kannan varmistamiseksi.

Emokalojen valinnasta, luonnon- ja laitoskalojen risteyttämisestä sekä muista eri kantojen säilyttämiseen liittyvistä seikoista laaditaan yhteistyössä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kanssa erillinen suunnitelma.

Kemi- ja Iijokeen palaavat lohet tarvitaan ensisijaisesti mädinhankinnan tarpeisiin. Odotettavissa olevan luonnonmädin niukuuden vuoksi ei toistaiseksi ole perusteltua ryhtyä lohen siirtoihin tai kuljetuksiin voimalaitospatojen yläpuolisiin osiin jokea.

Tornionjoelta saatava luonnonmäti tarvitaan emokalakantojen kasvattamiseen ja Tornionjoen omaan istutuspoikastuotantoon, joten sitä ei ole mahdollista käyttää Kemijoen velvoitepoikasten tuottamiseen.

Emolohien pyynti hoidetaan sekä Kemi- että Iijoella kuten tähänkin saakka yhteistyössä paikallisten kalastajien kanssa.

RKTL:n toiminta- ja taloussuunnitelmassa vuosille 1984-88 esitettyjen periaatteiden mukaisesti valtion kalanviljely osallistuu Perämeren alueella mädinhankintaan mädin tuottajana sekä pyynnin ohjaajana.

6.3.2 Mä dintuotanto emokalanviljelyllä

Vaikka lohen luonnonmädin hankinta tulee lisäyntymään, tul-
laan emokalankasvatusta tarvitsemaan jatkuvasti velvoitteiden

hoidossa, mädinsaannin turvaamisessa ja varmistamisessa sekä myös rodunjalostuksen tarpeita varten.

Valtion kalanviljelyn eräänä tehtävänä on viljeltävien lohikantojen puhtauden ja geneettisen muuntelun säilyttäminen sekä lohen mädintuotannosta huolehtiminen.

Mädinhankinnasta ja -tuotannosta laaditaan yhteistyössä RKTL:n kanssa kokonaissuunnitelma, jossa selvitetään mm, mitkä tulevat pitkällä tähtäyksellä olemaan luonnomädin ja laitospäidin osuudet, miten emokalojen kanta tunnistetaan, mitä periaatteita noudatetaan päidin hedelmöityksessä ja miten päidin mukana mahdollisesti leviäviä kalatauteja ja loisia voidaan torjua.

6.4 Lohenpoikasten tuotanto ja hankinta

Kemi- ja Iijoen yhteinen lohenistutusvelvoite on 925.000 poikasta/a kolmen vuoden keskiarvona laskettuna. Poikasia varaudutaan kuitenkin tuottamaan ylimäärin, jotta poikastuotannossa sattunut ennalta arvaamaton häiriö saataisiin kompensoiduksi. Lohenpoikasten istutusmäärissä pyritään välttämään mainittavia vuosittaisia vaihteluita.

Kalatautien ja muiden tuotantoriskien vuoksi on lohenpoikasten viljely sijoitettu useaan eri tuotantoyksikköön. Velvoitepoikaset tuotetaan kahden ensimmäisen kolmivuotiskauden (1984 - 1986 ja 1987 - 1989) aikana sekä yhtiöiden omissa kalanviljelylaitoksissa että tehtävien kasvatussopimusten mukaisesti muiden kasvattajien toimesta.

Poikashankinnat vv. 1984 - 1989 on esitetty taulukossa 4, s. 67.

LOHEN VAELLUSPOIKASTEN HANKINTAOHJELMA v. 1984-89

2-vuotiaat:

1000 yksilöä/a

<u>Kemijoki</u>	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Ossauskoski	8	150	250	250	250	250
Hanka-Taimen Oy	365	399	399	199,5	199,5	199,5
Saimaan Lohi Oy	20	-	133	-	-	-
Vesiviljely Oy	10	-	-	-	-	-
Lautiosaari	8	-	-	-	-	-
Perämeren Lohi Oy	5	-	-	-	-	-
Muut *)	-	130	100	227,5	227,5	227,5
Yhteensä	416	679	882	677	677	677
Velvoite	615	615	615	615	615	615
Vajaus/ylitys	-199	+64	+267	+62	+62	+62
Vajaus/ylitys Σ **)	-199	-135	+132	+62	+124	+186

Iijoki

Raasakka	1,9	120	120	120	120	120
Hanka-Taimen Oy	184	201	201	100,5	100,5	100,5
Saimaan Lohi Oy	10	-	67	-	-	-
Muut *)	-	30	-	120,5	120,5	120,5
Yhteensä	195,9	351	388	341	341	341
Velvoite	310	310	310	310	310	310
Vajaus/ylitys	-114,1	+41	+78	+31	+31	+31
Vajaus/ylitys Σ **)	-114,1	-73,1	+4,9	+31	+62	+96

1-vuotiaat:

Kemijoki

Olkiluoto	60	128	128	128	128	128
-----------	----	-----	-----	-----	-----	-----

Iijoki

Olkiluoto	80	72	72	72	72	72
-----------	----	----	----	----	----	----

*) Katetaan oman tuotannon lisäyksellä ja sopimuskasvatuksella tarpeen vaatiessa.

**) Summat on laskettu kumulatiivisesti kolmivuotisjaksoittain 1984-86 ja 1987-89.

6.5 Kasvatuksen tarkkailu

Poikastuotannon ohjaamiseksi ja varmistamiseksi suoritetaan sekä yhtiöiden omilla että sopimusviljelylaitoksilla kasvatuksen tarkkailua. Lohenpoikasten kuntoa ja vaellusvalmiuden kehittymistä seurataan kasvatuksen kuluessa mm. fysiologisin menetelmin erikseen laadittavan suunnitelman mukaisesti.

Velvoitepoikasia tuotetaan vain laitoksissa, jotka kuuluvat valtion eläinlääketieteellisen laitoksen tautitarkkailun piiriin. Laitoksille ei tuoda eikä niissä viljellä kalaeria, jotka ovat peräisin laitoksista, jotka eivät kuulu tautitarkkailuun. Poikasia viljellään kaikissa olosuhteissa siten, että eri kalaerät ja kalakannat eivät pääse sekoittumaan.

6.6 Kuljetus

Poikasten kuljetuksessa käytetään mm. yhtiöiden toimesta suoritetuissa tutkimuksissa kehitettyjä menetelmiä, joiden perusteella on laadittu yksityiskohtaiset kuljetusohjeet. Kuljetukset suoritetaan ammattitaitoisten henkilöiden valvonnassa.

6.7 Istutuspoikasten lukumäärän, koon ja vaellusikäisyyden toteaminen

Poikasten lukumäärä arvioidaan punnitsemalla niiden kokonaismassa märkäpunnituksella ja arvioimalla yksilömäärä keskipainon perusteella. Niiden poikasten osalta, jotka siirretään Kemi- ja Iijoella vastaanotto- ja vapautusaltaisiin talvella tai istutuksia edeltävänä syksynä, tarkistetaan kalojen lukumäärä ennen istutuksia. Smolttiutuvat, herkät lohenpoikaset rauhoitetaan kuitenkin kaikenlaiselta käsittelyltä ja muulta häiriöltä vähintään kuukautta ennen istutusajankohtaa.

Vaelluspoikasia häiritsevien punnituskäsittelyiden vähentämiseksi selvitetään kiireellisesti automaattisten laskentalaitteiden käyttöönottomahdollisuudet istutettavien poikasten laskemiseksi.

Istutettavilta lohenpoikasilta vaadittu vähimmäispituus todetaan istutuskevättä edeltävänä syksynä tai ennen kalojen kuljetuksia kalanviljelylaitoksista. Poikasten pituus mitataan allas- tai eräkohtaisesti valikoimattomasti otetusta edustavasta näytteestä.

Työryhmän käsityksen mukaan lohenpoikanen on vaellusikäinen, kun se käyttäytymiseltään, ulkoisilta tuntomerkeiltään ja fysiologisilta ominaisuuksiltaan vastaa mahdollisimman hyvin luonnon vaelluspoikasta.

Vaellusikäisyys todetaan tutkimalla näytteiksi otettujen poikasten em. tuntomerkkejä ja fysiologista tilaa sekä antamalla poikasten omaehtoisesti lähteä vaellukselle vapautusaltaista. Olkiluodossa tai muualla kasvatetut 1-vuotiaat lohen istutuspoikaset voidaan katsoa velvoitepoikasiksi, mikäli ne käyttäytymiseltään, ulkoisilta tuntomerkeiltään, fysiologisilta ominaisuuksiltaan ja antamaltaan saaliilta vastaavat 2-vuotiaita vaelluspoikasia. Vapautusaltaista vapaaehtoisesti ulos vaelta- neet 1-vuotiaat poikaset ovat vaellusikäisiä.

6.8 Poikasten leimauttaminen ja istuttaminen

Muualla kasvatettujen lohenpoikasten on todettu leimautuvan istutusjokeen ja istutusalueeseen, kun ne on istutettu kuljetustankeista suoraan veteen. Poikasten toivuttamiseksi kuljetuksen aiheuttamista rasituksista sekä muun tarkkailun ja hoidon mahdollistamiseksi ja sopeuttamiseksi Kemi- ja Iijoen olosuhteisiin säilytetään muualla tuotettuja poikasia jonkin aikaa em. jokialueilla ennen istutuksia. Tätä varten rakennetaan molemmille joille poikasten säilytykseen soveltuvat vastaanottotilat.

Lohenpoikasten omaehtoisen merivaellukselle lähdön mahdollistavista vapautusaltaista ulkomailla ja Suomessa saatujen istutustuloksia parantavien ja muiden myönteisten kokemusten perusteella rakennetaan Kemi- ja Iijoen vapautusaltaita.

Olkiluodossa tai muualla tuotettujen 1-vuotiaiden poikasten vaellusvalmiuden ja oikean istutusajan varmistamiseksi istutetaan kaikki 1-vuotiaat poikaset vapautusaltaiden kautta. Niitä 1-vuotiaita poikasia, jotka eivät omaehtoisesti lähde vaellukselle vapautusaltaista, ei istuteta sinä vuonna.

6.9 Koko kalanhoitovelvoitteen toteuttaminen

Yhtiöt ovat laatineet v. 1982 Kemi- ja Iijoen velvoitehoidon toteuttamista varten vuosille 1983-86 kalakannan hoito- ja tarkkailusuunnitelmat. Suunnitelmissa on selvitetty hoitokalalajeittain ja -alueittain ne toimenpiteet ja toimintaperiaatteet, joilla velvoitteet tullaan toteuttamaan. Kyseiset asiakirjat on jätetty maa- ja metsätalousministeriölle sekä ao. kalatalousyhteisöille joulukuussa 1982. Kemijokea koskevan suunnitelman maa- ja metsätalousministeriö hyväksyi täydennettynä 30.3.1984.

7. ISTUTUSTOIMENPITEIDEN TARKKAILU

7.1 Tarkkailun tavoitteet ja tehtäväjako

Lohivelvoitteen tarkkailussa pidetään yleistavoitteena selvittää istutusten vaikutusta lohikantaan ja saaliseen.

Istutusten tuloksellisuuden seuranta voidaan tavoitteiden osalta jakaa seuraaviin osa-alueisiin:

- a) poikasten merivaellukselle lähdön tarkkailu,
- b) merivaiheen aikainen tarkkailu,
- c) kutuvaelluksen aikainen tarkkailu Perämeren rannikolla.

Toimenpidevastuu on jaettavissa siten, että yhtiöt hoitavat omien ja sopimuskasvattajien laitoksissa kaikki istukkaiden merkinnät hyväksytyjen ohjelmien mukaisesti. Sen lisäksi yhtiöt seuraavat vapautusaltaiden kautta ja mahdollisilla muilla tavoilla istutettavien poikasten vaellukselle lähtöä ja merivaellukselta paluuta jokisuihin.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos seuraa omalla organisaatiollaan (merkkipalautusrekisteri, kenttäasemat ja saalistiedustelut) merialueen tilannetta ICES:in suositusten ja Itämeren kalastussopimuksen mukaisesti ottaen huomioon myös yhtiöiden jokisuissa ja jokisuiden merialueella saamat havainnot.

7.2 Toteutus ja menetelmät

7.2.1 Poikasten merivaellukselle lähdön tarkkailu

Velvoitehoidon alkuvaiheessa käytetään useita eri istutustapoja: ns. suora istutus kuljetuksesta jokisuuhun, kuljetus siirtosumpulla merelle ja omaehtoinen vaellukselle lähtö vapautusaltaista.

Yhtiöt seuraavat vaelluspoikasten lähtöä vapautusaltaista seuraavin havainnoinnein:

1. Erilaisilla laskentamenetelmillä seurataan vaellukselle lähtevien yksilöiden määrää/d.
2. Lämpötila vedessä ja ilmassa, ilmanpaine, säätila, pilvisyys, tuulisuus, poikasten syöntihalu, uintikäyttäytyminen ja meriveden lämpötila kirjataan päivittäin. Näillä havainnoilla pyritään selvittämään poikasten lähdön syitä ja istutusakojen olosuhteita merialueella.
3. Omaehtoisen vaellukselle lähdön päätyttyä määritetään vapautusaltaseen jääneiden ja muulla tavoin istutettujen sekä kuolleiden yksilöiden määrä.

7.2.2 Merivaiheen aikainen tarkkailu

Vaellukselle lähdön alkuvaihetta seurataan kalastuskuolevuuden arvioimiseksi kirjanpitokalastajien rysä-, verkko- ja troolisaaliista kirjaamalla havainnoilla. Samalla voidaan seurata myös vaelluskäyttäytymistä, poikasten ravinnon käyttöä ja kasvua. Merkkikontrolli saadaan myös entistä tehokkaammaksi.

Merivaelluksen aikainen tarkkailu perustuu vanhaan käytäntöön Carlin-merkkiseurannan osalta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos rekisteröi kaikki merkkipalautukset ja niistä saatavat tiedot. Tällöin saadaan selvyys ko. istukkaiden antamasta saaliista ja vaelluksista. Merivaiheen aikaista tarkkailua täydennetään kuonumerkinnällä, jonka merkkikontrollin hoitavat Suomen osalta lähinnä riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kenttäasemat. Kontrolli hoidetaan kokonaisuudessaan myöhemmin laadittavan suunnitelman mukaisesti. Itämeren alueella tarkkailua tehostetaan mahdollisin kansainvälisin yhteisprojektein.

7.2.3 Kutuvaelluksen aikainen tarkkailu Perämeren rannikolla

Kalojen leimautumisen ja velvoiteistukkaista saatavan saaliin seuraamiseksi entistä tehokkaammin järjestetään Kiiminkijoki-suun ja Tornionjokisuun väliselle merialueelle kalastuskirjanpito. Siinä kirjataan pyydyksittäin päivittäisen saaliin yksilömäärä ja kokonaissaalis kiloina.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos kokoaa ja ylläpitää kaikista merkinnöistä saatavaa tiedostoa laatimallaan ATK-ohjelmalla.

Yhtiöiden palkkaamat emokalojen kalastajat ja mahdolliset muut sopimuskalastajat pitävät kirjaa ja toimivat kuten edellä on esitetty. Samoin menetellään myös vapautusaltaiden kiinteillä kalastuslaitteilla saatavan lohisaaliin kanssa.

7.2.4 Merkintätutkimuksen tavoite ja toteutus

Carlin-merkinnällä selvitetään istukkaiden vaellusta, kasvua ja saalista. Kuonomerkinnällä täydennetään velvoiteistukkaista saatavia kasvu- ja saalistietoja. Lisäksi sillä voidaan tehostaa oleellisesti leimautumisen seurantaa, kasvatusmenetelmien vertailua ja emokalakantojen tunnistamista. Istukkaista merkitään vuosittain Carlin-merkillä 1 - 2 % (10 000 - 20 000 yksilöä). Kuonomerkinnässä tullaan noudattamaan ICES'in suosituks

7.2.5 Tarkkailusuunnitelma ja -raportti

Tarkkailua varten laaditaan vuosittain suunnitelma, joka lähetetään maa- ja metsätalousministeriön hyväksyttäväksi istutus-suunnitelmien yhteydessä. Myös kaikista tarkkailussa saaduista havainnoista raportoidaan vuosittain maa- ja metsätalousministeriölle. Määräajoin koottavat yhteenvedot toimitetaan kaikkien asianosaisten tahojen käyttöön.

8. TUOTANNON KOORDINOINTI

Riippumatta kalanpoikasten tuotantotavasta sisältyy tuotantoon aina määrällistä ja laadullista vaihtelua. Periaatteessa vaihtelut voidaan jakaa kahteen ryhmään, tuotantomenetelmistä johdettuun ja ulkopuolisiin. Koska velvoitepäätöksissä määritellyt istutusmäärät ovat kuitenkin tarkkaan säädetyt kolmivuotisjaksojen puitteissa, tulee tämä ottaa huomioon tuotannon suunnittelussa sekä tuotantoresursseja että riskejä arvioitaessa.

Suurimmat lohen vaelluspoikasten tuottajat ovat olleet tähän mennessä Oulujoki Oy ja valtion kalanviljely. Kemi- ja Iijoen lohivelvoite käsittää huomattavan osan Suomessa tapahtuvasta lohen poikastuotannosta. Yhteistoiminta mädinhankinnan, tutkimuksen ja viljelymenetelmien kehittämisen osalta on ollut merkittävää eri tahojen kesken.

Velvoiteistutukset ovat määrältään ja istutusalueiltaan tarkasti määritellyjä. Valtion harjoittamat lohi-istutukset suunnautuvat pääasiassa Suomenlahden ja Selkämeren alueille.

Pakottavissa tilanteissa olisi tarkoituksenmukaista suunnata väliaikaisesti yhtiöiden ja maa- ja metsätalousministeriön sekä RKTL:n kesken erikseen sovittavalla tavalla valtion tuotantoa myös velvoiteistutuksiin. Tällöinkin on toiminnalla varmistettava, ettei millään istutusalueella synny kohtuuttoman suuria vuosittaisia vaihteluja. Yhtiöiden tulisi myöhemmin korvata valtion luovuttamat poikaset vastaavilla istukkailla.

9. TYÖRYHMÄN ESITYS JATKOTOIMENPITEIKSI

Saatuaan lohivelvoitteen toteutusohjelman käsiteltyksi työryhmä pitää seuraavia jatkotoimenpiteitä tärkeinä:

- velvoitehoidon toteuttaminen ja kehittäminen vaatii yhtiöissä asiantuntijatyövoiman lisäämistä. Erityisesti rakennetun kalanviljelykapasiteetin mahdollisimman tehokas hyväksikäyttö vaatii jatkuvaa kalanviljelytekniistä suunnittelua. Toisaalta istutustoimenpiteiden tarkkailun kehittäminen sekä tarkkailun antamien tietojen huomioon ottaminen kalanviljelyssä edellyttää pitkäjänteistä tutkimus- ja suunnittelutyötä. Edellä esitettyyn perustuen työryhmä esittää, että yhtiöt palkkaisivat kaksi kokenutta kalabiologisen koulutuksen saanutta suunnittelijaa, joista toinen sijoitettaisiin Kemijoki Oy:öön ja toinen Pohjolan Voima Oy:öön,
- muiden velvoitteisiin kuuluvien kalalajien hoidon perusteet ja toteutustavat olisi käsiteltävä kuten lohta koskeva työ myös nykyisessä velvoitetöryhmässä,
- velvoiteistutustoimenpiteiden tarkkailua olisi kehitettävä entistä tehokkaammaksi. Olisi etsittävä keinoja kaikkien tarkkailutietoa hyödyntävien intressiryhmien saamiseksi mukaan tarkkailuorganisaatioon,
- Olkiluodossa suoritettujen tutkimusten tulosten soveltaminen tuotannolliseen toimintaan,
- lohenpoikasten kunnon ja laadun sekä istutusmenetelmien kehittämiseen liittyvän tutkimustoiminnan jatkaminen,
- lohenpoikasten istutuksen jälkeisen kuolevuuden syiden selvittäminen ja istukkaiden suojelu rannikkopyynniltä,
- riskianalyysin laatiminen,
- Keminmaan ja Raasakan vastaanotto- ja vapautusaltaiden rakentaminen ja käytön kehittäminen työryhmässä laadittavan suunnitelman pohjalta.

K I R J A L L I S U U S

- Anon. 1982: Report of the Baltic Salmon Assessment Working Group. - ICES, C.M. 1982/Assess. 20:1-37.
- Anon. 1982a. Lohenviljely; lämminvesikasvatus - perinteiset viljelymenetelmät. Suomen Voimalaitosyhdistys ry:n seminaarijulkaisu.
- Carlin, B. 1960: Översikt över återfångst av lax, märkt som utvandringsfärdiga ungar. - LFI 2.
- 1963: The Salmon Research Institute and Salmon conservation in Sweden. - Svenska Vattenkr. Fören. Publ. 502: 223-247.
- Coetzee, N. & Hattingh, J. 1977: Effects of sodium chloride on the freshwater fish Labeo capensis during and after transport. Zool. Afr. 12: 244 - 247.
- Gudjonsson, Th. 1973: Smolt rearing techniques, stocking and tagged salmon recapture in Iceland. - Int. Atlantic Salmon Found., Spec. Pub. Ser. 4(1): 227-235.
- Hyvärinen, H., Kapanen, A., Kärkkäinen, P. & Puhakka, O. 1977: Järvilohen ja järvitaimenen istutusstressi ja sen merkitys istutuksen onnistumiselle. Suomen Kalastuslehti 84: 116 - 120.
- Isaksson, A. 1975: The Improvement of Returns of one-year-smolts at the Kollafjörður Fish Farm 1971-1973. - Veiðimalastofnunar 15: 1-9.
- Isaksson, A. & Bergman, P.K. 1978: An evaluation of two tagging methods and survival rates of different age and treatment groups of hatchery-reared Atlantic salmon smolts. - J. Agr. Res. Iceland 10 (2): 74-99.
- Isaksson, A., Rasch, T. & Poe, P. 1978: An evaluation of smolt releases into a salmon and a non-salmon producing stream using two release methods. - J. Agr. Res. Iceland 10 (2): 110-113.
- Jensen, K.W. 1979: Saltwater releases and saltwater adaptation of smolts of Atlantic salmon. - ICES C.M. 1979/M:8.
- Johansson, N. 1979: Sweden. - in: Anadromous and catadromous fish committee. - ICES C.M. 1979/M:1: 20-22.

- Järvi, T.H. 1933: Merilohikannan tukemiseksi harjoitettu kalanviljelys. Suomessa saadut tähänastiset kokemukset. Suomen Kalastuslehti 40 s. 177 - 188.
- Järvi, T.H. 1938: Vaihtelut Itämeren lohikannassa (1921-35). Suomen Kalatalous 13: 1-170.
- Kemi- ja Iijoen lohivelvoitettyöryhmä 1981: Väliraportti. Helsinki (Moniste).
- Koljonen, M-L. 1983: Lohikantojen geneettinen muuntelu. - Luonnon Tutkija 87: 96-99.
- Koljonen, M-L. 1984: Ihmisen toiminnan vaikutus lohen perinnölliseen rakenteeseen. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julk. 18: 1-39.
- Kummu, P. 1981: Lohen luonnonravintoviljelystä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto, 90 s. Helsinki.
- Larsson, P-O. 1977a: Size dependent mortality in salmon smolt planting. - ICES C.M. 1977/M:43.
- Larsson, P-O. 1977b: The importance of time and place of release of salmon and sea trout smolt on the result of stocking - ICES C.M. 1977/M:43.
- Larsson, P-O. & Eriksson, C. 1979: Resultat av märkningsförsök med odlade laxungar (*Salmo salar* L.) i relation till vattentemperatur vid utsättningen. - LFI 3: 1-6.
- Long, C.W., McComas, J.R. & Monk, B.H. 1977: Use of salt (NaCl) water to reduce mortality of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) during handling and hauling. Mar. Fish. Rev. 39: 6 - 9.
- Mazeaud, M.M. & Mazeaud, F. 1981: Adrenergic responses to stress in fish. Kirjassa: Pickering, A.D.(ed.) Stress and Fish. pp. 49 - 75.
- Mustajärvi, V. 1980: Kalanviljelylaitosten vesitys. - Insinöörijärjestöjen Koulutuskeskus INSKO. 22 s. Helsinki. (Moniste).
- Nikinmaa, M., Soivio, A., Nakari, T. & Lindgren, S. 1983: Hauling stress in brown trout (*Salmo trutta*). Physiological responses to transport in fresh and salt water, and recovery in brackish water. Aquaculture, painossa.

- Novotny, A.J. 1980: Delayed Release of Salmon. - In: Thorpe, J.E. (ed.): Salmon Ranching: 325-369. London.
- Peterson, H.H. 1973: Adult returns to date from hatchery reared one-year-old smolts. - Int. Atl. Salm. Found. Spec. Pub. 4 (1): 219-226.
- Ritter, J.A. 1972: Preliminary observation on the influence of smolt size on tag return rate and age at first maturity of Atlantic salmon (*Salmo salar*). - ICES C.M. 1972/M:14.
- Soivio, A. 1981: Lohenviljely: Lämminvesikasvatus - perinteiset viljelymenetelmät. Suomen Voimalaitos Yhdistys ry:n seminaari 8.10.1981.
- Soivio, A. & Nikinmaa, M. 1981: Kirjolohen fysiologisesta tilasta kuljetuksen ja sitä seuraavan toipumisen aikana. (The physiological condition of rainbow trout during transport and the subsequent recovery period). Suomen Kalatalous 49: 49 - 56.
- Soivio, A. ja Virtanen, E. 1981: Olkiluodon lohilaitoksessa kasvatettujen lohenoikasten fysiologinen tila kesällä 1981. - Tutkimusraportti.
- Soivio, A. ja Virtanen, E. 1982: Olkiluodon lohilaitoksessa kasvatettujen lohenoikasten fysiologinen tila syksyllä 1981. - Tutkimusraportti.
- Soivio, A., Nikunen, E., Muona, M., Virtanen, E. ja Bäckström, M. 1982: Raportti Olkiluodon Lohilaitoksen kasvatuskokeisiin liittyvästä fysiologisesta seurannasta 1981-1982, - Tutkimusraportti.
- Soivio, A. & Virtanen, E. 1983: Lohi-istukkaiden kuljetusrasituksesta - fysiologista taustaa ja käytännön ohjeita. Suomen kalankasvattaja 2: 28 - 34.
- Soivio, A., Muona, M., Virtanen, E. ja Bäckström, M. 1984a: Poikasten fysiologinen tila ja vaellusvalmius Olkiluodon lohilaitoksen lämminvesikasvatuksessa 1982-83. Tutkimusraportti.
- Soivio, A., Nikunen, E. ja Virtanen, E. 1984b: Vuodenajan vaikutus lohenoikasten kuljetusrasitukseen. - Tutkimusraportti.
- Solomon, D.J. & Taylor, A.L. 1979: Critical factors in the transport of live freshwater fish. - II. State of feeding and ammonia excretion. Fish. Mgmt 10: 81 - 85.

- Specker, J.L. & Schrenck, C.B. 1980: Stress responses to transportation and fitness for marine survival in coho salmon (Oncorhynchus kisutch) smolts. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 765 - 769.
- Steffner, N.G. 1961: Hyttödammen åren 1938 - 1960. Laxforskningsinstitutet. Medd. 4/1961, 14 pp.
- Ståhl, G. 1981: Genetic differentiation among natural populations of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in northern Sweden. - Ecol. Bull. 34: 95-105.
- Sutterlin, A.M., Saunders, R.L., Henderson, E.B. & Harmon, P.R. 1982: The homing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) to a marine site. - Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1058: 1-6.
- Sumari, O. & Westman, K. 1981: Biological and economic aspects of using heated water for salmon smolt production as compared with traditional methods. - In: Tiews, K. (ed.), Proc. World Symp. on Aquaculture in Heated Effluents and Recirculations Systems, Stavanger 28-30 May, 1980, Vol. II: 533-543.
- Taylor, A.L. & Solomon, D.J. 1979: Critical factors in the transport of live freshwater fish. - I. General considerations and atmospheric gases. - Fish. Mgmt 10: 27 - 32.
- Thorpe, J.E. 1979: Ocean ranching: general considerations. - In: Went, A.E.J. (ed): Atlantic Salmon, its future. - Fishing News Books, Farnham.
- Toivonen, J. & Jutila, E. 1982: Report on parr population densities, tagging experiments and river catches of the salmon stock of the River Simojoki in 1972-1980. - ICES, C.M. 1982/M: 40, 16 p.
- Toivonen, J. 1983: Lohi tutkimuksen, hyödyntämisen ja hoidon kohteena. (Abstract: Salmon as a subejct for research, exploitation and management). - Suomen Kalatalous 51: 29-39.
- Tuunainen, P. 1969: Rotujen merkityksestä kalakantojen hoidossa. - Suomen Kalastuslehti 76: 32, 86-87.
- Tuunainen, P., Westman, K., Sumari, O. & Virtanen, E. 1981: Comparative rearing experiments with Baltic salmon (*Salmo salar*) fingerlings in heated brackish-water effluents and fresh water. - In: Tiews, K. (ed.), Proc. World. Symp. on Aquaculture in Heated Effluents and Recirculation Systems, Stavanger 28-30 May, 1980, Vol. II: 133-144. Berlin.

- Wahlberg, B. 1975: Fisktransporter över långa avstånd. - Vattenfall, moniste. 14 s.
- Valtonen, M., Aro, M., Simola, O., Sumari, O., Westman, K. & Janatuinen, J. 1977: UDN-työryhmän mietintö. Maa- ja metsätalousministeriö. 27 s. + 26 liites. Helsinki. (Moniste).
- Wedemeyer, G. 1972: Some physiological consequences of handling stress in the juvenile coho salmon (Oncorhynchus kisutch) and steelhead trout (Salmo gairdneri). J. Fish. Res. Bd. Can. 29: 1780 - 1783.
- Wedemeyer, G., Saunders, R.L. & Clarke, W.C. 1980: Environmental factors affecting smoltification and early marine survival of anadromous salmonids. Mar. Fish. Rev. 41: 1 - 14.
- Westman, K. 1974: Uhanalaiset kalalajimme ja kalakantamme sekä niiden suojelu ja säilyttäminen. - RKTL, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 3: 1-24.
- Westman, K. 1975: Oulujoen oma lohi on menetetty. (Summary: The Oulujoki river salmon). - Suomen Luonto 34: 261-264, 310.
- Westman, K. 1980: Sopeutuuko vesieliöstö jokien rakentamiseen? (Summary: Can the aquatic fauna adapt to engineering works on rivers?). - Luonnon Tutkija 84: 131-133, 160.
- Westman, K. & Soivio, A. 1980: Kalojen rasittuminen kuljetuksen ja käsittelyn aikana. Suomen Kalastuslehti 87: 108-112.
- Westman, K. & Tuunainen, P. 1981: Luonnonmädin hankinnan ja emokalanviljelyn merkitys kalakantojen hoidossa. - Suomen Kalastuslehti 88: 164-167.
- Westman, K., Savolainen, R., Louhimo, J. & Pursiainen, M. 1982: Lohenpoikasten kasvatuskoe Olkiluodon ydinvoimalan jäähdytysvedessä talvella 1981-1982. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalan- tutkimusosasto. 31 s. + 19 liites. Helsinki. (Moniste).
- Westman, K., Savolainen, R., Louhimo, J. & Pursiainen, M. 1983: Rearing of Baltic salmon (Salmo salar) fingerlings in heated brackish water effluents of the Olkiluoto Nuclear Power Plant, Gulf of Bothnia. - Salmo salar, International Symposium on Salmon Problems, Luleå 4-6 October 1983. (Painossa).

- Westman, K., Savolainen, R., Louhimo, J. & Pursiainen, M. 1984:
Lohen poikasten kasvatuskoe Olkiluodon ydinvoimalan jäähdytys-
vedessä talvikautena 1982-1983. - Riista- ja kalatalouden tutkimus-
laitos, kalantutkimusosasto. 25 s. + 25 liites. Helsinki. (Moniste).
- Kemi- ja Iijoen lohivelvoitetetyöryhmä 1984:
Kemi- ja Iijoen lohivelvoitteen hoito. - Kemi- ja Iijoen lohivelvoi-
tetyöryhmän mietintö. 81 s. + 24 liites. Helsinki. (Moniste).
- Virtanen, E., Westman, K., Soivio, A. & Tuunainen, P. 1981:
Physiological condition and smoltification of one-year-old
Baltic Salmon (*Salmo salar*) reared in heated brackish-water
effluents and fresh water. - In: Tiews, K. (ed.), Proc.
World Symp. on Aquaculture in Heated Effluents and Recirculation
Systems, Stavanger 28-30 May, 1980. Vol. II: 121-131. Berlin.
- Virtanen, E., Soivio, A. ja Muona, M. 1983:
Kiduksen Na, K-ATPaasi -entsyymin aktiivisuus ja plasman kilpirauhas-
hormonien pitoisuus eri olosuhteissa viljellyillä lohen poikasilla
keväällä 1982. - Tutkimusraportti.
- Vuorinen, J. 1982: Little genetic variation in the Finnish Lake Salmon,
Salmo salar sebago (Girard). - Hereditas 97: 189-192.

**RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS,
KALANTUTKIMUSOSASTO**

MONISTETTUA JULKAISUJA

- No 44. KALLIO, I.: Vaelluskalakantojen nykyinen tila ja hoito. 1—51.
KALLIO, I.: Istutettujen ja luonnonkudusta peräisin olevien emolohien (Salmo salar L.) fekunditeetti ja mätimunien koko. 53—74. Helsinki 1986.
- No 45. LOUHIMO, J. ja HONKASALO, L.: Taimenkanta ja taimenen ympäristövaatimukset Evon Luutajoessa. 1—74.
JUTILA, E.: Vaikkojoen kunnostussuunnitelmaa koskeva tarkastus- ja selvitystyö. 75—96.
JUTILA, E.: Selvitys Vieksinjoen vesistön uittolaitteiden ja -rakenteiden kalataloudelle aiheuttamista haitoista sekä niiden poistamiseksi tarvittavista toimenpiteistä. 97—112.
JUTILA, E.: Hossanjoen uittoperkauksien aiheuttamat kalataloudelliset vahingot sekä niiden poistamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Hossanjoen uittosäännön kumoamiseen liittyvä kalataloudellinen selvitys. 113—126. Helsinki 1986.
- No 46. Nahkiainen-nejonögon -symposiumin, 17.—18.10.1979 Kalajoki. Toim. T. Järvenpää ja K. Westman. Helsinki 1986. 107 s.
- No 47. LEHTONEN, H., BÖHLING, P. och HUDD, R.: Siken och sikkfisket i Kvarkenområdet. Helsinki 1986. 76 s.
- No 48. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1986. Helsinki 1986. 178 s.
- No 49. ERONEN, T., HANSKI, A., HYYTINEN, L. ja KAIJOMAA, V.-M.: Vuoksen vesistöalueen lohi- ja taimenkantojen hoidon puiteohjelma. Helsinki 1986. 117 s.
- No 50. TUUNAINEN, P., VUORINEN, P., RASK, M., JÄRVENPÄÄ, T. ja VUORINEN, M.: Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin. Raportti vuodelta 1985. English summary: Effects of acidic deposition on fish, Report 1985. 1—39.
TIKKA, J. ja PAASIVIRTA, L.: Ahvenen populaatiorakenne, kasvu ja tuotanto kahdessa eteläsuomalaisessa metsäjärvässä. 40—63. Helsinki 1986.
- No 51. Valtion kalanviljelyn VII neuvottelupäivät 12.—14.4. 1983 Punkaharjulla. Toim. A. Vihervuori. Helsinki 1986. 119 s.
- No 52. NIKINMAA, B.: Inverkan av ljus och insekttillskott till födan på tillväxten hos laxyngel Salmo salar. Helsinki 1986. 79 s.
- No 53. Papers presented at ICES Statutory Meetings in 1984—86 by Finnish participants. Helsinki 1986. 260 pp.
- No 54. JÄRVENPÄÄ, T.: Veden vähähappisuuden ja happamuuden vaikutukset ravun hemolymfaan. Helsinki 1986. 64 s.
- No 55. NYLUND, V.: Ravun loisen, *Psorospermium haeckeli* Hilgendorf rakenne, haittavaikutukset ja taksonominen asema. Helsinki 1986. 60 s.
- No 56. KETTUNEN, J. ja HILDÉN, M.: Populaatioanalyysi ja sen herkkyyssparametrien muutoksille. Helsinki 1986. 50 s.
- No 57. IKONEN, E., JUTILA, E., KOLJONEN, M.-L., PRUUKI, V. ja ROMAkkANIEMI, A.: Tornionjoen vesistön meritaimenkantojen tila, geneettiset erot ja viljelytarpeet. Helsinki 1986. 103 s.
- No 58. SALOJÄRVI, K. ja HUUSKO, A.: Sotkamon reitin velvoitehoidon tulokset v. 1981—1985, tuloksiin vaikuttavat tekijät ja suositukset hoidon kehittämiseksi. Helsinki 1987. 311 s.
- No 59. HEINONEN, M.: Suur-Saimaan siikojen taksonomia ja geneettinen muuntelu. Helsinki 1987. 88 s.
- No 60. PENNANEN, J.T.: Kokemäenjoen vesistön toutaimen hoito- ja suojeleluohjelma. Helsinki 1987. 56 s.
- No 61. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1987. Helsinki 1987. 184 s.
- No 62. IKONEN, E., AHLFORS, P., MIKKOLA, J. ja SAURA, A.: Meritaimenen ja lohen elvyttäminen Vantaanjoen vesistössä. Helsinki 1987. 106 s.

SISÄLTÖ

**WESTMAN, K., SOIVIO, A., AUTTI, M., JUOLA, M., ARO, M., NENONEN, O. ja
TUUNAINEN, P.: Kemi- ja Iijoen lohivelvoitteen hoito. 81 s.**