

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 233

Erkki Ikonen

Teuvo Niva

Tutustuminen Washingtonin Osavaltiossa
tehtäviin lohikalojen massamerkintöihin, lohen
kalastuksen säätelyyn sekä Columbia-joen
voimalaitosten kalateihin

Matkakertomus USA:han lokakuussa 2000

Helsinki 2001

Erkki Ikonen ja Teuvo Niva

Tutustuminen Washingtonin osavaltiossa tehtäviin lohikalojen massamerkintöihin, lohien kalastuksen säätelyyn sekä Columbia-joen voimalaitosten kalateihin. Matkakertomus USA:han lokakuussa 2000

Matkakertomus

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Kirjoittajien matka suuntautui Olympian kaupunkiin, n. 70 km Seattlesta etelään. Matkan isäntinä olivat Northwest Marine Technology Inc. sekä Washington Department of Fisheries and Wildlife. Vierailu päätettiin toteuttaa koska Itämeren villien lohikantojen suojelussa on ollut samoja ongelmia kuin Pohjois-Amerikassa: villien ja viljeltyjen lohien muodostamiin sekakantoihin kohdistuva voimakas merikalastus, jonka takia vähemmistönä olevien villien kantojen elpyminen vaikeutuu. Kirjoittajat tutustuivat Washingtonin (USA) osavaltiossa vuodesta 1995 lähtien toimeenpantuun villien lohikantojen suojeluohjelmaan, joka perustuu valikoivaan kalastukseen. Valikoiva kalastus tarkoittaa sitä, että kaikilta viljellyiltä lohien poikasilta poistetaan rasvaevä, ja kalastus kohdistetaan ainoastaan näihin eväleikkattuihin kaloihin. Kirjoittajat raportoivat havaintojaan käynnissä olevista massiivisista eväleikkaushankkeista muutamilla kalanvilelylaitoksilla tehtyjen vierailujen perusteella. Lisäksi aiheeseen liittyneistä esitelmistä ja puheista on laadittu tiivistelmiä. Matkalla tutustuttiin myös muutama Columbia-joen voimalaitosten kalateihin, joiden toimintaa on kuvattu.

Lohi, valikoiva kalastus, massamerkinnot, kalatiet

Kala- ja riistaraportteja 233

951-776-343-3

1238-3325

19 s.

Suomi

Julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 6
00721 HelsinkiRiista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 6
00721 Helsinki

Puh. 0205 7511 Fax 0205 751 201

Puh. 0205 7511 Fax 0205 751 201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

*Date of Publication*November 2001

*Author(s)*Erkki Ikonen & Teuvo Niva

*Title of Publication***Report of a journey to the State of Washington (USA) with special reference to mass marking of salmon, selective salmon fisheries and fishways in the Columbia River in 2000**

Type of Publication

Report of a journey

*Commissioned by**Date of Research Contract*

Title and Number of Project

Abstract

The destination of the journey of the authors was city of Olympia, approx. 70 kilometers south from Seattle, Washington, USA. Northwest Marine Technology Inc. and Washington Department of Fisheries and Wildlife acted as hosts of authors. The journey was carried out because conservation programs aimed to save wild salmon stocks in the Baltic Sea have met similar difficulties than those performed at the western coast of North America. Very effective mixed-stock (i.e. stocks containing wild and farmed salmon) fisheries at the sea may have been the most important factor that threat wild salmon stocks. In the State of Washington, conservation of wild stocks has been based on selective fisheries since 1995. Adipose fins have been clipped annually from 35 million farmed coho salmon fingerlings. Fishermen can keep salmon with adipose fin clipped, but they have to release salmon with adipose fin because presence of fin indicate wild origin of the fish. The authors report on mass-marking programs that were currently running at some hatcheries. The authors also summarize talks and lectures given by participants of the journey. Function and performance of fishways of some power plants in the River Columbia has been descibed.

*Key words***Salmon, selective fisheries, mass marking, fishways***Series (key title and no.)*

Kala- ja riistaraportteja 233

ISBN

951-776-343-3

*ISSN*1238-3325

Pages

19 p.

Language

Finnish

*Price**Confidentiality*Public

*Distributed by*Finnish Game and Fisheries Research Institute
P.O.Box 6
FIN-00721 Helsinki, Finland*Publisher*Finnish Game and Fisheries Research Institute
P.O.Box 6
FIN-00721 Helsinki, Finland

Phone +358 205 7511

Fax +358 205 75 201

Phone +358 205 7511

Fax +358 205 75 201

Sisällys

1. YLEISTÄ	1
2. MATKAOHJELMA.....	2
Tiistai 10.10.....	2
Keskiviikko 11.10.....	5
Torstai 12.10.....	10
Perjantai 13.10.....	11
Lauantai 14.10.....	12
Sunnuntai 15.10.....	14
Maanantai 16.10.....	15

1. Yleistä

Opintomatkan järjesti lokakuussa 2000 kuonomerkeistään tunnettu Northwest Marine Technology, Inc. (NMT), ja meidän lisäksi mukana oli kolme ruotsalaista (Per Nyberg ja Erik Dagerman Fiskeriverketistä sekä Goran Nennefors Vattenfallista) yksi puolalainen (Ryszard Bartel, Inland Fisheries Institute) ja yksi jenkki (Ruth Haas-Castro, National Marine Fisheries Service). Lee Blankenship, joka työskentelee 'Washington Department of Fisheries and Wildlife'ssa (WDFW) oli mukana koko vierailun ajan. NMT:n motiivina oli luonnollisesti informoida potentiaalisia asiakkaitaan omista tuotteistaan. Euroopassa mittavimmat merkintätarpeet ovat Norjassa, missä on aikomuksia merkitä koko meressä kasvatettava kassilohi (jopa 100 miljoonaa kalaa vuosittain), jotta viljelystä karkaavien kalojen vaikutusta viljeihin lohikantoihin voitaisiin arvioida nykyistä paremmin. Massiivisten kuonomerkitöjen käytöstä Itämeren lohikysymysten ratkaisemiseksi on myös keskusteltu toistuvasti, ja tälle matkalle osallistui lähinnä näitä tahoja. Vierailun tukikohta sijaitsi Olympian pikkukaupungissa n. 70 km lounaaseen Seattlesta, Puget Sound -vuonon pohjukassa. Kaupunki on alueen hallintokeskus, mistä syystä esim. WDFW:n päämaja sijaitsee Olympiassa.



Kuva 1. Opintomatkalaiset vasemmalta R. Bartel, (L. Blankenship, P.), Nyberg, (D. Solomon), R. Haas-Castro, G. Nennefors, (D. Thompson), E. Dagerman, T. Niva ja E. Ikonen. Sulkeissa järjestävän tahon henkilöitä.

2. Matkaohjelma

Tiistai 10.10.

Aamupäivällä vierailimme George Adams Hatcheryssä, n. 30 km luoteeseen Olympiasta, Sheltonin kaupungin lähellä. Kyseessä oli tavanomainen, suomalaisittain pienen näköinen viljelylaitos, jossa viljeltiin lähinnä kuningaslohta. Noin 4 miljoonasta laitoksesta istutetusta n. 100 päivää vanhasta poikasesta saatiin vuosittain 2000–3000 emokalaa, jotka kotiutuivat ällistytävän tarkasti takaisin laitokselle lypsettäväksi (kuva 2).



Kuva 2. George Adams -kalanviljelylaitoksen keinoallas, johon laitoksesta istutetut poikaset nousevat aikuisina kutukaloina. Kalat on nuotattu lypsykatoksen viereen.

Kaikista lypsetyistä emoista tarkistettiin kuonumerkit. Käytössä oli tyyppin R8000 tunnelidetektorin sekä ns. Wand-sauvadetektorin (kuva 3).



Kuva 3. Kuonumerkkien etsintää kuningaslohista NMTn hihnadetektorilla. Maassa lojuva iso lohi (10–15 kg) ei mahtunut tästä detektorista läpi. Taustalla merkintävaunu, jossa oli käynnissä kuonumerkintä automaattisella kuonumerkintälaitteella.

Laitoksella oli parhaillaan käynnissä kuningaslohen poikasten kuonumerkintä, jota tehtiin NMTn uudella automaattisella kuonumerkintälaitteistolla, joka oli sijoitettu Pohjois-Amerikassa merkinnöissä yleisesti käytettävään merkintävaunuun, traileriin. Vaunussa oli 4 merkintäyksikköä, lajittelija ja niitä ohjaava tietokone valvontamonitoreineen (kuva 4).



Kuva 4. Automaattisen merkintävaunun valvomo. Ylhäällä eväleikkausrobottien monitorit, alempana itse merkintäprosessista kertovat näytöt.

Merkittävät kalat haavittiin n. 1,5 m korkeudella olevaan altaaseen, josta kalat itse hakeutuivat lajittelijalle laskeutuvaan putkeen. Jokainen kala valokuvattiin, jonka jälkeen tietokone analysoi kuvasta kalan pituuden, jonka perusteella kompuutteri määräsi lajittelijan aukaisemaan tietyn portin. Lajittelija lajitteli erikokoisia kaloja eri merkintäyksiköihin, joista kukin oli säädetty tietyn kokoisille kaloille. Tällä hetkellä voidaan merkitä poikasia, joiden pituus on 62–142 mm. Lajittelijalta kalat tulivat putkea pitkin matalaan, valkoiseen ja yltä avoimeen n. 50 x 50 cm kokoiseen kaukaloon, josta lähti putki merkintäyksikköön. Koska allas ei tarjonnut mitään suojaa, kalat hakeutuivat itse putkeen. Putkessa kukin kala valokuvattiin uudelleen, ja kuva prosessoitiin eväleikkausrobottia varten. Sitten kala liukui pää alaspäin kiinni MKIV-merkintäinjektorin kuonemuottiin, jolloin siihen injektoidiin kuonomerkki ja samalla leikkuri poisti rasvaevän. Valvontamonitoreista voitiin tarkkailla jatkuvasti eväleikkauksen onnistumista. Silmämääräisesti arvioituna leikkaus onnistui erinomaisesti. Tämän jälkeen merkityt kalat poistuivat putkea pitkin ulkoaltaaseen. Vuonna 2000 Washingtonin osavaltiossa automaattisilla merkintävaunuilla eväleikataan/kuonomerkkitään 6,8 miljoonaa lohien poikasta. Yksityiskohtainen kuvaus automaattisesta kuonomerkintäjärjestelmästä löytyy seuraavilta verkkosivuilta: <http://www.world-mark.net>.

Iltapäivällä kokoonnuimme NMT:n tiloihin Olympiassa ja mukaan liittyi Lee Blankenship. Kunkin maan osallistujat esittelivät tutkimustarpeita, joissa voitaisiin hyödyntää kuonomerkintää. Erkki Ikonen esitteli ensin RKTL:n organisaation ja tutkimusstrategian. Sitten olivat esillä Itämeren lohien kalastuksen kansainvälinen ohjaaminen sekä Salmon Action Plan. Teuvo Niva piti lyhyen esitelmän Itämeren lohien elvytystutuksiin suunnitellusta merkintätutkimuksesta, jossa käytettäisiin sekä kuonomerkintää että radiolähettäimiä. Ruotsalaisista Erik Degerman kertoi happamoitumisen vaikutuksista Länsi-Ruotsin lohi- ja meritaimenkantoihin. Per Nyberg kertoi ruotsalaisten aikomuksista leikata rasvaevät kaikilta viljellyiltä lohienpoikasilta. Suunnitelmat ovat kuitenkin jäissä rahapulan ja LFI:n lakkauttamisen aiheuttaman kaaoksen takia. Lisäksi tuli esille se, että kalastuspaineen vähentyminen sekä avomerellä että ran-

nikolla on lisännyt Pohjanlahdelle tulevien lohien määrää niin paljon ettei kaloja ole pystytty kalastamaan pois riittävän tehokkaasti. Ryzsard Bartel kertoi Puolan tilanteesta. Ruth Haas-Castro kertoi lohikantojen elvytyksestä USAn koillisosassa, missä lohikantojen elvyttäminen on ollut vaikeaa merikalastuksen puuttumisesta huolimatta.

Lee Blankenship kertoi kuonumerkintöjen pitkästä historiasta Washingtonin osavaltion lohi-istutusten tulosten arvioinnissa ja kalastuksen säätelystä tulosten pohjalta. Vuonna 1996 aloitettiin lähes kaikkien (n. 35 miljoonaa yksilöä) viljeltyjen hopealohien eväleikkaukset, jotta estimaatit luonnonlisääntymisestä saataisiin täsmällisiksi. Vuonna 1999 aloitettiin myös kuningaslohien vastaavat merkinnät (n. 13 miljoonaa kalaa). Nykyisin puhutaan siis n. 50 miljoonan lohienpoikasen eväleikkauksesta vuosittain. Automaattinen merkintälaitteisto on kehitetty juuri tähän tarpeeseen. Osa eväleikatuista kaloista edelleen kuonumerkitään erilaisia tutkimuksia varten. Lars Moberand kertoi osavaltiossa käynnissä olevasta istukastuotannon periaatteiden geneettisestä arvioinnista (www.wa.gov/wdfw/science/hatchery_reform/index.html). Sekä masamerkinnoista että viljelytuotannosta löytyy seikkaperäistä informaatiota seuraavilta verkkosivuilta: <http://www.wa.gov/wdfw/fish-sh.htm>.

Keskiviikko 11.10.

Aamupäivällä vierailimme Washington Department of Fisheries –instituutiossa, missä Tony Floor kertoi villilohikantojen taantumuksesta ja niiden suojelemiseksi tehdyistä toimenpiteistä. Tärkein periaatepäätös on ollut kaikkien viljeltyjen lohikaloiden rasvaeväleikkaus, joka periaatteessa mahdollistaa valikoivan kalastuksen. Tämän lisäksi käynnissä on pyydystutkimusta, jonka tarkoituksena on kehittää alkuperäisasukaille verkkoja korvaavia pyydyksiä, jotta valikoivan kalastuksen periaatteita voitaisiin soveltaa laajasti. Kehitetty pyydystyyppi muistutti suuresti Pohjanlahdella käytössä olevia loukkupyydyksiä. Pyydystutkimuksesta kertoi Patric Pattillo.

Lee Blankenship kertoi kuonumerkintätutkimusten organisoinnista ja ylläpidettävistä tietokannosta, jotka ovat julkisia. Tietoja voi imuroida seuraavasta saitista: <http://www.rmis.org>. Tietokanta lienee maailman suurin biologinen tietokanta. Vierailimme myös laboratoriossa, missä tapahtuu kaikkien Washingtonin osavaltion kuonumerkittyjen lohinäytteiden käytännön käsittely. Labra ei ollut kovin iso ja siellä työskenteli 4 ihmistä. He etsivät, tulkitsivat CW-koodin ja tallensivat em. tietokantaan n. 50 000 näytettä vuodessa (kuvat 5 ja 6).



Kuva 5. Lohien päitä valmiina käsiteltäväksi.



Kuva 6. Kuonumerkki löytyy lopulta lohien päästä. Pöydällä Suomessakin paljon käytetty poytädetektori.

Tietojen tallennukseen oli tehty relaatiotietokantasovellus (unix-ympäristöön), joka asiaankuuluvasti informoi tallentajaa koodin takana olevien kalojen lajista yms. taustamuuttujista sekä hälytti olemattomista koodeista (kuva 7). Näytteet tulevat kentältä laboratorioon hyvin nopeasti: viikon kuluttua pyynnistä kunkin kalan tiedot ovat em. tietokannassa. Tämä mahdollistaa Blankenshipin mukaan lähes reaaliaikaisen kalastuksen säätelyn. Massiivisten eväleikkausten takia WDFW on tehostanut kuonomerkityjen kalojen omatoimista keräilyä kalasatamissa ja jokivarsien urheilukalastuspai-koissa.



Kuva 7. Kuonomerkki on juuri dekodattu mikroskoopin avulla ja tiedot tallennettu tietokantaan.

Iltapäivällä kokoonnuttiin NMT:n tiloihin Olympiaan (Bristol Court) jossa oli pari tuntia varattu keskusteluihin ja kysymyksiin. Per Nyberg kertoi, että Laxforskningsinstitutet lakkautetaan vuoden 2001 huhtikuussa. Syynä lakkauttamiseen on voimayhtiöiden haluttomuus kustantaa laitoksen toimintaa. Laitoksen ylläpitoa ei ole vaadittu missään velvoitepäätöksessä, joten kustannussyistä laitos suljetaan. Tähän liittyen Ruotsissa ollaan miettimässä miten jatkaa velvoiteistutusten lauseurainta, jota on tähän saakka tehnyt LFI. Per Nyberg toi esille myös mahdollisuuden merkintämenetelmän muuttamisesta. Carlin-merkintöjen merkkipalautukset ovat vähentyneet tehokkaan kalastuksen säätelyn seurauksena. Istutusjokiin tulee paljon kalaa, mutta koska kalastaminen näissä joissa on vaikeaa, ei istutusten tuloksellisuudesta saada enää samaa kuvaa kuin aikaisemmin, jolloin suurin osa lohista kalastettiin avomerellä tai rannikolla. Lisäksi todettiin yhteisesti, että varsinkin Itämeren pääaltaan itäpuolella olevista valtioista ei saada enää juuri Carlin-merkkipalautuksia. Vaihtoehtoisena menetelmänä Per Nyberg otti esille mahdollisuuden siirtyä Carlin-merkistä kuonomerkin käyttöön. Uuteen menetelmään siirtyminen ei kuitenkaan saisi maksaa enempää kuin nyt käytetty Carlin merkintä. Keskustelussa tuotiin myös esille Ruotsissa tehty päätös merkitä kaikki velvoiteistutuksiin perustuvat viljellyt lohet. Tällöin eväleikkauksen yhteydessä tarvittava määrä lohia olisi mahdollista myös kuonomerkinä.

Kuonomerkittyjen lohien keruun järjestämismahdollisuuksista ja kustannuksista ei kuitenkaan ollut tietoja käytettävissä, joten sen selvittämistä ruotsalaiset pitivät lähtökohtana suunnittelussa. Erik Degerman kertoi tanskalaisten kuonomerkintäprojektista, jossa kaikki viivästetyllä istutustekniikalla tuotetut ja Itämeren lounaisosaan istutetut lohet on kuonomerkitty. Tutkimuksen keskeinen tavoite on selvittää missä määrin näistä istutuksista peräisin olevia lohia vaeltaa eksoottisena Ruotsin länsirannikon jokiin. Tässä yhteydessä keskusteltiin mahdollisuudesta järjestää keskitetty kuonomerkkien keruupaikka Bornholmiin, jonne tuodaan maihin merkittäviä määriä lohia. Lähes kaikki tanskalaisten kalastamat lohet landataan Bornholmiin, mutta myös muiden maiden, Suomi mukaan lukien, kalastajat landaavat osan saaliistaan Bornholmiin.

Mitään periaatepäätöstä Ruotsin merkintämenetelmän suhteen ei kuitenkaan ole tehty. Per Nyberg kertoi, ettei edes kaikkien viljeltyjen kalojen eväleikkaus ole vielä loppuun saakka keskusteltu. Ehkä eväleikkaus aloitetaan rajallisesti yhdessä kahdessa joessa kokemusten hankkimiseksi. Keskusteluissa tuotiin esille myös muuttunut ja yhä muuttuva tilanne Ruotsin samoin kuin Suomen lohenkalastuksessa Pohjanlahden alueella. Suurimmaksi ongelmaksi koettiin voimakkaasti lisääntyvä harmaahyljekanta ja sen aiheuttamat saalistappiot ja pyydysvahingot. Ruotsissa hylkeiden aiheuttamien ongelmien vuoksi rannikkokalastus on vähentynyt ja kalastus on paljolti siirtynyt eteläiselle Itämerelle. Pohjanlahden rannikkokalastukselle varattu kiintiö on hyödynnetty vain osittain ja loppu on siirretty pääaltaan avomerikalastuksen käyttöön. Tällä tavalla on myös lisätty luonnonkantoihin kohdistuvaa pyyntiponnistusta, koska avomerikalastus on sekakantakalastusta. Näissä oloissa suuria kustannuksia aiheuttavan rasvaeväleikkauksen käynnistämistä ja rannikkokalastuksen säätelyn muuttamista eväleikkaukseen perustuvaksi on kuitenkin harkittava perusteellisesti.

Per Nyberg totesi myös että merkintämenetelmän vaihtaminen Carlin-merkistä kuonomerkkiin edellyttää keskusteluja mm. siitä miten Itämeren lohikantojen arviointi onnistuu jos Ruotsi siirtyy käyttämään kuonomerkkejä. Tässä suhteessa ruotsalaiset lupasivat järjestää neuvottelutilaisuuden, johon suomalaiset kutsutaan mukaan.

Esitystä seuranneessa keskustelussa pohdittiin myös mahdollisuutta siirtyä kaikissa Itämeren maissa kalastettavaksi tarkoitettujen viljeltyjen kalojen rasvaeväleikkaukseen. Ehjäeväisiä lohia olisivat siten villit kalat sekä SAP-ohjelman elvytysistukkaat. Etuna tälle toiminnalle nähtiin se, että silloin Itämeren lohisaalis voitaisiin kiintiöidä suojeltavien kantojen mukaan. Tämä merkitsisi sitä, että avomerellä ajoverkolla tai ajosiimalla kalastavat valtiot voisivat kalastaa kiintiötä niin kauan kunnes sekakantakalastuksen saaliissa villien ja elvytyslohien suurin sallittu määrä olisi kalastettu. Tämän jälkeen kalastus tulisi lopettaa aivan samoin kuin tälläkin hetkellä kiintiön tultua kalastetuksi. Avomerikalastuksessa rasvaevällisten lohien vapauttaminen ei tule kysymykseen, koska lohet yleensä aina vahingoittuvat siinä määrin että suurin osa niistä kuolee.

Rannikkopyynnissä on enemmän mahdollisuuksia valikoivalle kalastukselle. Aikasäätelyllä tai alueellisilla rajoituksilla pyynti voitaisiin kohdistaa nimenomaan viljeltyihin kaloihin. Lisäksi jo käytössä olevilla, tietyillä rannikkokalastuspyydyksillä pyydyt, elävät villit lohet voitaisiin vapauttaa ja ottaa saaliiksi vain rasvaeväleikkattuja lohia. Pyydyksiin kuolleet villit lohet tietenkin luettaisiin kiintiöön. Koska eväleikkattua lohta saisi kalastaa niin paljon kuin mahdollista, kullakin maalla olisi voimakas motiivi tehdä eväleikkaukset täysimääräisesti, jolloin istuttajat saisivat hyödyntää nykyistä enemmän omista istutuksista peräisin olevia lohia. Tällainen merialueen säätely maksimoisi lohien kalastuksen ja samalla voitaisiin tehokkaasti suojella luonnonlohikantoja ja elvytysistukkaita, juuri IBSFCn tavoitteiden mukaan. Tietysti herää epäily, että viljeiltä, saaliiksi saaduilta lohilta vain leikataan rasvaevä pois jolloin sitä ei lueta kiintiöön. Aikuisen lohien rasvaeväleikkaus näkyy kuitenkin erittäin selvästi verrattuna poikasena leikattuun rasvaevään. Tyynenmeren rasvaeväleikatuilla lohilla, joita matkan aikana nähtiin kymmeniä, eväleikkauksen kohta oli parantunut erittäin hyvin ja iho oli aina täysin ehjä. Näin ollen on selvää, että leikkaamalla aikuiselta lohelta rasvaevä, kalaa ei voida väittää viljelystä peräisin olevaksi (kuva 8).



Kuva 8. Kuningaslohen poikasena leikatun rasvaevän leikkaushaava on parantunut täydellisesti, kuin evää ei olisi koskaan ollutkaan.

Edellä kuvattu säätelymalli hyvin todennäköisesti lisää kutevien kalojen nousua elvytysjokiin. Tämä avaisi aivan uusia mahdollisuuksia tutkia elvytysistutusten tuloksellisuutta esimerkiksi kuonumerkinnöin. Jokisaaliiden lisääntyminen tarkoittaisi, että merkkipalautusaineistoa ei välttämättä tarvitsisi kerätä lainkaan merialueelta vaan jokisaaliista, mikä alentaisi kustannuksia merkittävästi. Lisäksi yksittäisellä elvytysjoella tehtävä tutkimus olisi suhteellisen riippumaton muualla tehtävistä töistä, mikä yksinkertaistaisi osatutkimusten toteuttamista.

Laajamittaiseen rasvaeväleikkaukseen voitaisiin helposti järjestää mukaan tarpeelliset kuonumerkinnät, joilla selvitetään tarvittavia biologisia tai hallinnollisia asioista. Jos kaikki Itämeren ympärysvaltiot olisivat hankkeessa mukana Itämeren yhteinen kuonumerkkietokanta avaisi uusia tutkimusmahdollisuuksia. Menetelmä ei olisi enää kalastajien aktiivisuudesta ja yhteistyöhalukkuudesta riippuvainen, eikä siihen vaikuttaisi kalastuspoliittiset tai verotukselliset tekijät, mitä jossakin määrin havaitaan Carlinmerkkien palautuksen yhteydessä.

Tähänastiset keskustelut kaikkien viljeltyjen kalojen rasvaeväleikkauksista ovat päättyneet rasvaeväleikkauksesta syntyviin kustannuksiin ja niiden rahoittamismahdollisuuksiin. Jos tähän vielä lisätään kuonumerkintälaitteiston hankinta ja käyttö, kustannukset nousevat merkittävästi. Massamerkintälaitteisto, joka leikkaa automaattisesti rasvaevän ja haluttaessa hoitaa myös kuonumerkinnän on kallis ratkaisu ja sen hankkiminen kaikkiin vaelluspoikasia istuttaviin maihin lienee epätodennäköistä. Jos Ruotsi lähtee toteuttamaan päätöstä kaikkien viljeltyjen kalojen leikkaamisesta, massamerkintälaitteen käyttäminen saattaa olla ratkaisu asian hoitamiseksi.

Ruth Haas-Castro (National Marine Fisheries Service, Woods Hole, USA). kertoi USA:n itärannikon lohikantojen tilan olevan kovin huonon siitä huolimatta että lähes kaikki lohenkalastus on lopetettu. Jokiin nousee enää vain pieni määrä joen omaa kantaa olevia lohia kudulle. Lisäuhkana alkuperäisten kantojen säilymiselle hän piti yhä enenevässä määrin jokeen nousevia, rannikolla sijaitsevista verkkoallaslaitoksista ka-

ranneita lohia, joiden geneettinen alkuperä on usein Euroopassa. Hänen vierailunsa päätarkoitus oli hakea mahdollisuuksia merkitä kaikki verkkoallasviljelyssä olevat lohet sillä tavalla, että ne voitaisiin erottaa kassikarkulaisiksi niiden pyrkiessä lohijokiin kudulle. Samasta ideasta ovat myös norjalaiset olleet kiinnostuneita ja parhaillaan Norjassa harkitaan kaikkien verkkoaltaissa viljeltävien lohien merkitsemistä.

Torstai 12.10.

Lähdimme aamulla kaksipäiväiselle turneelle yli vuorten Columbia-joen keskijuoksulle. Menomatalla pysähdyimme Cle Elum Supplementation and Research Facility – viljely/tutkimusasemalla, joka sijaitsi Yakima-joen (Columbia-joen sivuhaara) latvoilla. Kyseinen asema oli maksanut n. 30 miljoonaa taalaa kun normaalit saman kokoiset viljelylaitokset maksavat n. 5 miljoonaa, joten tutkimusmahdollisuuksiin oli todella investoitu. Biologi Jason Rau esitteli ensin tutkimusta, jonka tavoitteena oli verrata tavallisessa ulkoaltaassa (normaali automaattiruokinta) ja ns. luonnonmukaisessa kasvatuksessa olevien poikasten säilyvyyttä istutuksen jälkeen. Luonnonmukaisuus tarkoitti sitä, että ruokinta-automaatit olivat vedenalaisia, altaissa oli kelluvia havasrenkaita varjostukseen ja lymyämiseen ja altaiden reunat ja pohja oli maalattu tummahkoksi maastokangaskuvioinnein (kuva 9).



Kuva 9. Tyypillinen Pohjoisamerikkalainen kalanviljelyallas 'raceway', josta oli modifioitu 'luonnollinen' kasvatusallas. Vedenalaiset ruokinta-automaatit altaiden reunoilla.

Toisessa tutkimuksessa oli tarkoituksena verrata normaalisti viljeltyjen, luonnonmukaisesti viljeltyjen ja villien emojen jälkeläisistä kasvaneiden emojen kutumenestystä tätä koetta varten rakennetuissa keinojoissa (kapea kalteva soraomonttu jonka yläpään tuli reilu vesitys (ehkä 100 l /s)). Ensimmäiset pilottikokeet niissä oli jo tehty. Asemalla käytettiin parittaista hedelmöitystä ja sisarusparvien erottelamiseen käytet-

tiin NMTn fluoresoivia elastomerejä. Tämän perusmerkinnän lisäksi käytettiin myös yksilöllisiä PIT-merkkejä (joka ei ole NMTn tuote).

Iltapäivällä vierailimme Rocky Reach -voimalaitoksen itärannalla olevassa Eastbankin kalanviljelylaitoksessa. Siellä oli käynnissä kuonumerkintä sekä käsityönä että automaattisesti. Molemmat tehtiin samanlaisessa vaunussa. Käsien merkkausta varten oli 5 naista eväleikkaukseen ja toiset 5 naista kuonumerkintään. Kalojen kokolajittelu ja siirtely merkintävaunussa oli järjestetty niin fiksusti, että kukin kuonumerkkaaja pystyi merkitsemään 10 000–11 000 kalaa normaalissa 7,5 tunnin työpäivässä. Se, että merkintöjä tekivät vain naiset ei ollut sattumaa: naiset ovat osoittautuneet huomattavasti nopeammiksi merkkajiksi kuin miehet. Ilmiö lienee universaali. Automaattisen vaunun miehitys oli yksi nainen (vastasi laitteiden ja softan säädöistä) ja sen kaksi miesapulaista, jotka lähinnä rasvaeväleikkasivat automaatille liian pieniä tai suuria yksilöitä. Myös tälle laitokselle oli kudulle nousevien emojen keruu parhaillaan menossa (syysnousuista kuningaslohta ja steelheadia eli mereen vaeltavaa kirjolohta).

Perjantai 13.10.

Aamupäivällä vierailimme Rocky Reach -voimalaitoksella, missä tutustuimme kalateihin ja smolttien keräilyyn. Kannattaa tässä mainita, että Columbia-joen suuhun oli matkaa 757 kilometriä, ja joki oli täällä aika lailla saman levyinen kuin Kemijoki Isohaarassa. Kuitenkin joen keskivirtaama oli 3 263 m³ sekunnissa kun se Kemijoen suulla on noin 1000 m³/s. Columbia-joen alimmassa voimalaitoksessa, Bonnevillissä, keskivirtaama on 6668 m³/s. Rocky Reach on Columbia-joen pienitehoisin voimalaitos. Sen teho on 624 MW ja pääuoman 11 voimalaitoksen yhteenlaskettu teho on 18 870 MW (sivujoissa on lisäksi 8 voimalaitosta). Kemijoen ja Kitisen 16 voimalaitosten yhteenlaskettu teho on noin 1000 MW, mikä on noin 6 % Suomen kokonaisenergiantuotannosta. Toisin sanoen Columbia-joen vesistön vesivoimatuotanto on reilusti suurempi kuin koko Suomen energiantuotanto yhteensä. Tämä on osaselitys niihin valtaisiin investointeihin, mitä tällä joella ja käsitteäksemme myös muualla USAssa on tehty ja tullaan tekemään kalatalouden ja villien kalakantojen suojelun eteen.

Ylönouseville kutulohille oli kolme sisääntuloa kalatiehen. Vastarannalla olevasta sisäänkäynnistä lähti kalatie, joka kulki voimalaitoksen sisällä ja siihen yhtyi keskellä voimalaitosta oleva sisääntulo. Tämä kalatie yhtyi kolmanteen, varsinaisen kalaportaan suulla olevaan sisääntuloon. Siellä kalatien suulle pumpattiin 100 m³ vettä sekunnissa houkutusvirtauksen aikaansaamiseksi. Kalatie oli tavallinen pohjapadoilla porrastettu kalatie. Sen yläpäässä oli yleisölle tarkoitettu akvaariohuone, jossa nousevat kalat myös laskettiin. Varsinainen ihmetyksen aihe oli alaslaskutuvien smolttien keräilyyn rakennetut systeemit. Näkemämme rakenteet olivat kolmannet prototyyppit. Kaksi ensimmäistä rakennetta, joihin kumpaankin oli investoitu kymmeniä miljoonia dollareita eivät olleet toimineet toivotulla tavalla. Nykyiset keräilijät ovat teräsrakenteisia 20 m korkeita (smoltit uivat ylimmässä 15 metrissä) ylävirtaan avoimia 'rysiä' joiden perässä on hissi jolla smoltit kerätään ja nostetaan poistoputken suulle. Smoltit ohittavat voimalaitoksen läpimitaltaan n. 80 cm putkessa, jonka alapää on n. 500 m voimalaitoksen alapuolella. Smolttien pahin predaattori on sikäläinen petosärki, squawfish tai pikeminnow, jotka kerääntyvät syömään smoltteja purkuputken suulle. Tämän takia Rocky Reachiin on päätetty rakentaa uusi 8 kilometriä pitkä poistoputki predaation vähentämiseksi.

Iltapäivällä palasimme takaisin rannikolle. Kun nousimme vuoristoon pysähdyimme seuraamaan kuningaslohien kutua eräässä nivassa, aivan tien vieressä (kuva 10). Puolikymmentä kutuoppaa oli jo tehtynä. Ainakin sillä hetkellä paikalla olevat kalat (n. 30 yksilöä) olivat melko pieniä 1–3 kilon kaloja, tittejä, kosseja eli sikäläisessä terminologiassa 'jack'.



Kuva 10. Maisemia Washingtonin osavaltion vuoristojen nivamaisesta jaksosta.

Lauantai 14.10.

Ajoimme Tacomaan, joka on vajaan miljoonan asukkaan esikaupunki Seattlen eteläpuolella. Tacomassa on vilkas meriuistelijoiden käyttämä kalasatama, missä oli tarkoitus seurata näytteiden keruuta käytännössä (kuva 11).



Kuva 11. Tacoman kalasatama.

Tähän aikaan vuodesta oli hiljaista, vain 2 näytettä oli kertynyt siltä päivältä. Kesäaikaan näytteitä kertyy parhaimmillaan 500–1000 päivässä. Näytteiden keräilijä kertoi työstään, että hän auttaa kalastajia veneiden nostoissa/laskuissa, pesee kalastajien veneitä ja tekee kaikenlaisia muita pikkupalveluksia, jotta suhteet kalastajiin pysyisivät hyvinä (kuva 12). Kaverin nimi oli muuten Tom Mathews, jonka isä Steven toimi professorina Washingtonin yliopiston School of Aquatic & Fisheries Science – tiedekunnassa (esim. Mathews, S.B. & Ishida, Y. 1989. Survival, ocean growth and distribution of differentially timed releases of hatchery coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 216–1226).



Kuva 12. Tom Mathews demonstroi sauvadetektorin käyttöä Tacoman kalasatamassa. Pussissa on toinen päivän näytteistä.

Puget Soundissa (pitkä vuono Seattlesta etelään) oli sillä viikolla yhdeksän WDFWn näytteiden kerääjää, joista yksi keräsi näytteitä ammattikalastajien saaliista. Saimme myös mukaan näytteiden keruussa käytettäviä kalakohtaisia näytekortteja ja koko saalista koskevia kirjanpitolomakkeita. Kopioita voi kysellä Oulun toimipaikasta.

Sunnuntai 15.10.

Lensimme Keith Jeffertsin (NMT:n presidentti, ks. Jefferts K.B., Bergman, P.K. & Fiscus, H.F. 1963. A coded wire identification system for macro-organisms. *Nature* 198: 460–462) De Havilland -vesitasolla Olympiasta Shaw Islandille, joka sijaitsee n. 50 km Seattlesta luoteeseen. Jefferts on entinen ilmavoimien pilotti (mm. Korean sodassa), joten 12 000 tunnin lentokokemuksella laskeutuminen Shaw Islandin rupiselle kentälle sujui mallikkaasti (kuva 13).



Kuva 13. Laskeutuminen Shaw Islandille alkaa.

Shaw Islandilla sijaitsee suurin osa NMT:n tuotantotiloista, mihin vierailumme suuntautui. Valokuvaaminen oli valitettavasti kiellettyä täällä. Ensimmäinen verstaas oli tehty autotalliin ja se oli edelleen käytössä. Paikka oli täynnään metallien työstämiseen soveltuva koneita. Jefferts kertoi, että NMT on valmistanut kaikki tuotteensa sekä tuotteiden valmistamiseen tarvittavat laitteet alusta pitäen itse. Saimme esimerkiksi nähdä laitteen, jolla on valmistettu binäärisesti koodattua kuonumerkintälankaa 1970-luvulta lähtien. Se oli kokonaan Jeffertsin omaa käsityötä. Nykyään NMT valmistaa enää prototyypit itse, mutta käyttää sen jälkeen alihankkijoita elektronisten komponenttien toimituksiin. Kaikki laitteet kootaan ja testataan Shaw Islandilla. Uusien desimaalisesti koodattujen kuonumerkintälankojen valmistukseen käytettiin laser-polttoa (1,1 mm paksuiseen teräslankaan kirjoitetaan mikroskooppisen pieniä numeroita). Meille esiteltiin myös aivan uusia tieto varastoivia merkkejä. Ne mittasivat päivän pituutta sekä veden lämpötilaa ja syvyyttä. Tuntemalla tarkasti ajanhetki, voidaan päivän auringon lasku- ja nousuaikojen perusteella laskea sekä pituus- että leveyspiiri, jota voidaan vielä tarkentaa veden lämpötilan perusteella. Isomman (pituus n. 8 cm) merkin käyttöaika oli 7 vuotta ja pienemmän 2 vuotta. Näitä merkkejä on tähän mennessä käytetty bluefin-tonnikalalle, joiden vaelluksia Tyynessä valtameressä pystyttiin ensimmäistä kertaa seuraamaan pitkän ajan kuluessa.

Shaw Islandilta lensimme Anacortesiin, missä sijaittivat automaattisten merkintälaitteiden tuotantotilat.

Maanantai 16.10.

Aamulla ajoimme Olympiasta Bonneville'n padolle. Kuljettajana ja oppaana matkalla oli NMT:n asiakasneuvoja Dan Yule. Voimalaitoksen johtaja Debby Cheweth esitteli laitoksen historiaa ja toimintaa pääpiirteissään. Bonneville'n kala-asioissa oppaanam-

me oli biologi Calvin R. Sprague, joka kierrätti meitä kaikissa kalatalouteen liittyvissä kohteissa.

Bonnevillessä on kolme saarta, jotka jakavat joen laivakanavaan, kahteen voimalaitospatoon ja niiden keskellä sijaitsevaan ylijouksutuspatoon, joiden yhteisleveys on 1,8 kilometriä. Molemmissa voimalaitoksissa oli oma kalatie, joihin lisäksi yhtyi ylijouksutuspadolta tulevat kalatiet. Kalatiet olivat tyypiltään ylivirtausportaita, mutta niissä oli myös läpivirtausaukot, joita suurin osa ylöspäin vaeltavista kaloista käytti. Molempien kalateiden suualueella veden virtaus oli nostettu lisäveden avulla ympäröivää virtausta suuremmaksi, jotta kalat löytäisivät teiden suuaukot. Kalateissa oli ikkunoilla varustettu osuus voimalaitoksen sisällä, jossa lasketaan nousevat kalat ja nahkiaiset. Osa ikkunallisesta kalatietä oli varattu yleisöä varten, jota vierailee siellä ahkerasti. Bonnevilien kalaportaita pitkin ylävirtaan nousee vuosittain 0,7–1,0 miljoonaa hopea-, kuningas-, puna- ja koiraalohta (kuva 14).

Unofficial Fish Count
 Combined totals from Oregon and Washington Counting Stations

Today's Date
 October 16, 2000

Species	Yesterday's Count	Today's Count
Chinook	91	946
Chinook Jack	90	38,732
Sockeye	0	93,160
Coho	534	73,288
Coho Jack	87	10,349
Steelhead	12	274,325
Shad	0	1,244,474
Lamprey	8	18,756

Dates fish are counted: March 15 - November 15
 Times fish are counted: 5:00 am - 9:00 pm

Can you imagine counting fish for eight hours at a time?
 Don't worry, you'd get a ten minute break every hour!
 During the heavy summer runs, as many as
 80,000 fish will pass in a single day!

Weather

Today: Cloudy Chance of Rain
 Temperature: Low 45 High 65

Kuva 14. Bonnevilien kalatiessä olevan laskenta-aseman tiedotustaulu lokakuun 16. päivään 2000 mennessä nousseiden kalojen ja nahkiaisten kappalemääristä.

Aikuisten kalojen näytteenottoon oli rakennettu erityinen n. 10x30 metrin kokoinen halli, johon voitiin ohjata haluttu osa toista kalatietä pitkin nousevista kaloista (kuva 15). Kalat valuvat putkia pitkin kokolajittelijalle, joka jakoi eri kokoiset kalat omiin putkiin. Eri lohilajien eriaikaisten nousuhiippujen ja kokolajittelun avulla kussakin näytelinjassa käsiteltiin enimmäkseen yhtä lajia kerrallaan. Kalojen kulku linjoissa päättyi noin 1,2x0,7 –kokoiseen nukutusastiaan (kuva 16). Kalat mitattiin ja niistä tarkistettiin kuonumerkin olemassaolo. Kaloja myös merkittiin erilaisiin osatutkimuksiin mm. VI-merkeillä ja erilaisilla radiolähettimillä.



Kuva 15. Yleiskuva Bonnevilien voimalaitoksessa olevasta kutulohien käsittelyyn rakennetusta hallista. Takana näkyvät halliin tulevat kolme käsittelylinjaa, joiden avorännit lajittelijoineen etualalla.



Kuva 16. Bonnevilien kutulohien käsittelylinjan pää, josta kalat päätyvät nukutusaltaaseen. Mittaus- ja merkintävälineistö on takana näkyvällä pöydällä.

Bonnevillen läpi alaspäin vaeltaa vuosittain 30–50 miljoonaa vaelluspoikasta, joiden kulun turvaamiseksi juoksetetaan vettä tulvaluukuista smolttivaelluksen aikana. Kaasukuplataudin torjumiseksi tulvaluukuista purkautuva vesi nostetaan hyppyrimäisen rakenteen avulla ilmaan, jottei typen ylikyllästymistä pääsisi tapahtumaan. Bonnevillessä oli parhaillaan käynnissä smolttien keräilyyn ja alaskuljettamiseen keskittyvä projekti (1999–2001), jonka kustannukset ovat 62 miljoonaa dollaria eli lähes puoli miljardia markkaa. Turbiinien rakennetta on alettu muuttaa sellaiseksi, että alaspäin vaeltaen kalojen vahingoittuminen olisi mahdollisimman vähäistä. Turbiinien eteen on rakennettu raskastekoiset ohjaimet, joiden avulla voidaan turbiinivirtaan joutuneet vaelluspoikaset ohjata 1,2 m läpimittaiseen noin 3 km pitkään laskukanavaan, joka aukeaa padon alapuolelle. Kanavan alapää ennen avautumista jokeen kulkee tutkimushallin läpi, jossa kaloja voidaan kerätä merkintää, mittauksia yms. toimenpiteitä varten hallin sisällä oleviin altaisiin (kuva 17).



Kuva 17. Alaslaskeutuvien smolttien tutkimusta varten rakennettu kuljetuslinja, joka jatkuu taustalla olevan tutkimusrakennuksen läpi. Poikaset menevät keskellä näkyvän ritilälajittelijan läpi ja putkeen eksyneet suuremmat kalat jatkavat matkaa suoraan eteen päin.

Kaikissa voimalaitoksissa ja erityisesti ylhäällä olevissa laitoksissa smoltteja merkitään PIT-merkeillä. Bonnevillen näyteasemalla on luonnollisesti detektori, joka tunnistaa ohimenevät PIT-merkityt poikaset. Vaelluspoikasten predaatiota on pyritty vähentämään kaikin mahdollisin keinoin. Linnuista ehkä pahimpia ovat räyskä ja merimetso. Bonnevillen padon alapuolelle oli ilmaan viritetty lankaverkosto estämään lintujen aiheuttamaa predaatiota. Kaloista pahin predaattori on Northern Pike Minnow, jonka torjumiseksi on jopa alettu maksaa tapporahaa urheilukalastajille. Alle sadan kalan tuhoamisesta saa 4 dollaria kappale, mutta jos pääsee yli 400 nousee tapporaha kuuteen dollariin kappaleelta.

Joen yläosassa ylempien patojen yhteyteen on järjestetty vastaavanlainen vaelluspoikasten keruulaitteisto. Siellä vaelluspoikaset kerätään suuriin proomuihin, jotka hinaataan alimman, eli Bonnevillen padon alapuolelle, missä poikaset vapautetaan. Koko hinauksen ajan proomuissa vaihtuu vesi. Pieni osa poikasista kuljetetaan ylempien patojen luota tankkiautoilla Bonnevillen alapuolelle. Menetelmän toimivuudesta on he-

rännyt paljon keskusteluja. Selvää näyttöä siitä, vaeltavatko proomuissa tai tankkiautoissa kuljetetut lohet kutuvaelluksella sinne, mistä ne ovat lähteneet, ei kuitenkaan ole.

Lohilajien lisäksi kalateitä käyttävät myös mm. siika, sampi ja nahkiainen. Parhaillaan Bonnevilleen padon alapuolella oli menossa sammen onginta. Sitä harjoitettiin sekä rannalta että alempana joessa veneistä käsin. Rannalta pyytäjät linkosivat syöttikoukun jokeen valtavilla ritsoilla, joiden kantama oli n. 200 metriä. Kalastuksessa käytettiin pitkiä n. 12 jalan vapoja ja järeitä avokeloja.



Kuva 18. Columbia-joen alimman voimalaitoksen, Bonneville, alapuolella sammen kalastuksessa käytetty syöttikoukun linkoaja. Lingon tyvellä näkyy valkoinen saavi, johon siima puolattiin kelalta: syötin lähtönopeus on niin suuri, että paksu siima ei purkaudu riittävän nopeasti kelalta!