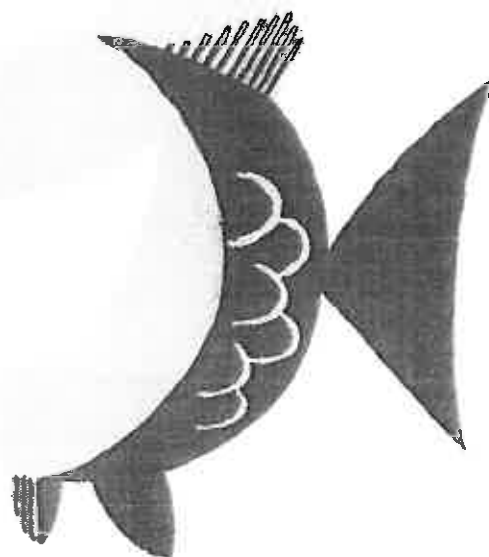
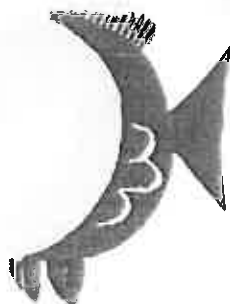


RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

**KALATUTKIMUKSIA-
FISKUNDERSÖKNINGAR**



**57
1992**



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

KALATUTKIMUKSIA - FISKUNDERSÖKNINGAR



Vastaava toimittaja: Lauri Urho

Toimittajat: Irma Kolari, Marja-Liisa Koljonen, Antti Lappalainen, Riitta Rahkonen, Atso Romakkaniemi, Matti Salminen, Lena Söderholm-Tana, Pirkko Söderkultalahti ja Aune Vihervuori

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kalantutkimusosasto
Kalanviljelyosasto
PL 202
00151 Helsinki

puh. 90 - 624 211
telex 19101236 vdx sf
telefax 90 - 631 513
telebox tbx668

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar sarjassa julkaistaan kalatalouteen liittyviä tutkimuksia, suunnitelmia, raportteja, selvityksiä, lausuntoja, esitelmiä sekä tutkimusten aineistoja tai muita vastaavia kirjoituksia. Julkaisukieliä ovat pääsääntöisesti suomi ja ruotsi. Kirjoitusohjeita on saatavilla Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tietopalvelussa (PL 202, 00151 Helsinki).

Julkaisun jakelusta päätetään kunkin numeron osalta erikseen. Julkaisua koskevat tiedustelut osoitetaan tietopalveluun.

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar on jatkoa sarjoille: "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja" (no:t 1–42) ja "Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja" (no:t 1–98), "Tiedonantoja" (no:t 1–24) ja "Meddelanden" (no:t 1–21).

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston ja kalanviljelyosaston muut julkaisusarjat ovat "Finnish Fisheries Research" ja "Suomen Kalatalous".

Ansvarig redaktör: Lauri Urho

Redaktörer: Irma Kolari, Marja-Liisa Koljonen, Antti Lappalainen, Riitta Rahkonen, Atso Romakkaniemi, Matti Salminen, Lena Söderholm-Tana, Pirkko Söderkultalahti och Aune Vihervuori

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Fiskeriforskningsavdelningen
Fiskodlingsavdelningen
PB 202
00151 Helsingfors

tel. 90 - 624 211
telex 19101236 vdx sf
telefax 90 - 631 513
telebox tbx668

I serien Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar publiceras undersökningar, planer, rapporter, utredningar, utlåtanden, föredrag samt forskningsmaterial eller motsvarande artiklar som behandlar fiskerihushållningen. Publikationsspråken är i huvudsak finska och svenska. Skrivinstruktioner kan erhållas från Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets informationstjänst (PB 202, 00151 Helsingfors).

Publikationens distribuering fastställs skilt för varje nummer. Förfrågningar angående tidskriften bör riktas till informationstjänsten.

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar är en fortsättning på "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja" (nr 1–42) ja "Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja" (nr 1–98), "Tiedonantoja" (nr 1–24) och "Meddelanden" (nr 1–21).

Övriga publikationsserier från Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets fiskeriforskningsavdelning och fiskodlingsavdelning är "Finnish Fisheries Research" och "Suomen Kalatalous".

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 57

1992

**Valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivät
9.-10.4.1991, Pudasjärvi**

**Tulosjohtaminen ja valtion kalanviljelyn tavoitteet
Kalanviljelyn rakenteet ja tekniikka**

Toimittajat Hilikka Simola ja Riitta Rahkonen

Helsinki 1992

ISSN 0787-8478
Helsinki 1992
Yliopistopaino

SISÄLLYS

MAA- JA METSÄTALOUSMINISTERIÖN TERVEHDYS VALTION KALANVILJELYN XV NEUVOTTELUPÄIVILLÄ 9.4.1991 PUDASJÄRVELLÄ <i>Kari Airaksinen</i>	1
KALANVILJELYOSASTON TOIMINTATAVOITTEET <i>Kai Westman</i>	4
TULOSJOHTAMINEN VALTIONHALLINNOSSA <i>Jukka Wallin</i>	6
VALTION KALANVILJELYN TUOTEHINNOITTELU <i>Unto Eskelinen</i>	15
KALANVILJELYN YMPÄRISTÖANALYYSI <i>Kari Ruohonen</i>	19
VALTION KALANVILJELYN (RKTL/KVO) TUOTANNON SUUNTAVIIVAT <i>Keijo Juntunen</i>	20
KALANVILJELYN TUTKIMUS-, KOE- JA KEHITTÄMISTOIMINTA <i>Timo Mäkinen</i>	42
KALANVILJELYN KARANTENOINNIN TARPEET <i>Riitta Rahkonen</i>	49
KARANTENOINNIN VAATIMUKSET <i>Perttu Koski</i>	64
KARANTENOINNIN TEKNIikka <i>Yrjö Aarnipuro</i>	70
ALLASMATERIAALIT JA VILJELYTILOJEN KATTAMINEN <i>Jussi Ylitalo</i>	83
KALANVILJELYTEKNOLOGIA SANEERAUS- JA UUDISRAKENTAMISESSA <i>Markku Pursiainen</i>	112
NEUVOTTELUPÄIVIEN OHJELMA	119
OSALLISTUJAT	120
VALTION KALANVILJELYN NEUVOTTELUPÄIVÄT	121

Maa- ja metsätalousministeriön tervehdys valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivillä 9.4.1991 Pudasjärvellä

Ylitarkastaja
Kari Airaksinen
Maa- ja metsätalousministeriö

Arvoisat neuvottelupäivien osanottajat,

Minulla on kunnia tuoda tähän jo perinteiseen vuosittain toistuvaan tilaisuuteen maa- ja metsätalousministeriön tervehdys. Olemme ministeriössä suurella tyytyväisyydellä panneet merkille sen, että valtion kalanviljelyväellä samoin kuin valtion kalanviljelyn sidosryhmien edustajilla riittää yhä laajemmassa mitassa intoa kokoontua säännöllisesti yhteen oppimaan uutta sekä huolella valittujen esitelmöitsijöiden luennoista että tietysti kollegojen kanssa käytävistä keskusteluista. Tällaiset tilaisuudet ovat varmasti mitä parasta henkilöstökoulutusta.

Tämän neuvottelupäivän keskeiseksi aihepiiriksi on valittu ajankohtainen tulosjohtaminen ja siihen läheisesti liittyvä tavoitesuunnittelu. Neuvottelupäivien ohjelman mukaan täällä tulevat asiantuntijat selvittelemään tulosjohtamisen ja tuloksetekemisen periaatteita, mutta haluan kuitenkin taustaksi muutamalla sanalla tässä kuvailla sitä toimintaympäristöä, jossa valtion kalanviljely ministeriön käsityksen mukaan tulevaisuudessa joutuu tulosityksikkönä toimimaan. Haluan myös ottaa esiin muutamia esiintulleita seikkoja, joissa parannusta nykytilanteeseen tulee saada aikaan.

Valtiontalouden meille kaikille jo tiedossa oleva vakava tilanne on johtanut siihen, että käyttöön ei saada lisäresursseja. Tämä koskee sekä rahallisia että henkilöstöresursseja. Esimerkiksi maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla on sitouduttu vuoteen 1994 mennessä 300 henkilötyövuoden supistuksiin tämänhetkisestä tasosta. Vähennykset eivät tosin ainakaan vielä näytä kohdistuvan tutkimuslaitoksen henkilöstöön, mutta lisäyksiäkään ei suuremmin ole näkyvissä. Myös toimintamäärärahamomentit on pääsääntöisesti jäädytetty nykytasolle.

Valtion kalanviljelyn rakennustoiminta on jo vuosia ollut yhdessä vesirakentamisen kanssa hallinnonalamme merkittävintä rakennustoimintaa. Näin näyttää olevan vielä jonkin aikaa. Tällä hetkellä jo suunnittelun alaisina olevat laitokset tulevat kuitenkin olemaan viimeiset uudet laitokset. Lisätarpeita ei voida enää osoittaa ja rahat joudutaan osoittamaan jatkossa vanhenevien laitosten peruskorjauksiin.

Rakennustoiminnan myötä olemme joutuneet kokemaan myös henkilöstötilanteen ongelmat: laitostiloja on rakennettu lisää, mutta mistä saadaan niille käyttäjät ja hoitajat. Tutkimuslaitos ei toki ole valtionhallinnon yksinäinen tämän ongelman kanssa. Valtion henkilöstöpolitiikka ei näytä tuovan tähän oleellista parannusta laitoksen ulkopuolelta. Asia näyt-

tää jäävän laitoksen omien ratkaisujen varaan: voidaanko ja mistä laitoksen muusta toimintasektorista henkilöstöä uudelleenkohdentaa kalanviljelytehtäviin.

Tässä edellä kuvatussa tilanteessa on todella syytä pysähtyä miettimään, mikä koko laitoksen toiminnassa on tärkeää ja mikä vähemmän tärkeää, mitä toiminnan lohkoa tulee lisätä ja mitä voidaan ja siis tulee vastaavasti vähentää tai jopa jättää pois. Tämän ajattelun paikka on tietysti ensisijaisesti ministeriön ja laitoksen johdon asia, mutta sama ajattelu tulee omaksua myös jokaisen toiminnassa mukana olevan omassa työsuorituksessaan: miten pystyisin suorittamaan minulle määrätyn tehtävän mahdollisimman tehokkaasti.

Valtiontalouden vaikea tilanne korostaa tulosjohtamisen ja tuloksen tekemisen tärkeyttä.

Tulosjohtaminen ja tuloksen tekeminen edellyttävät, että suunnitelmalliset tavoitteenasettelut ovat asetetut. Tämä ei voi onnistua ilman toimivaa hallintoa. Tämä on sitä tärkeämpää, mitä tärkeämmästä hallinnonalan tehtävästä on kysymys. Ja meillehän kaikille kalanviljelijöille kalanviljely on tärkeä ala valtion toiminnoissa. Tulostavoitteiden asettamisen suunnittelu ja tavoitteiden saavuttaminen edellyttävät ainakin sen, että toimivan hallinnon suhteet sidosryhmiin sekä valtakunnan että maakunnan tasolla ovat kunnossa. Valtion kalanviljelytoiminnan onnistumistahan mitataan hyvin pitkälle sidosryhmien toimesta. Toiminnalle on siis saavutettava sidosryhmien luottamus.

Olemme muutama vuosi sitten hyväksyessämme valtion kalanviljelyn istutussuunnitelmaa edellyttäneet, että vastaisuudessa sitä maakunnissa eli kalanviljelylaitoksissa valmisteltaessa on oltava yhteydessä kalastuspiireihin, joista löytyy asiantuntemus koko kalastuspiirin alueen muista vastaavista suunnitelmista ja alueen yleisistä istutustarpeista. Tämän vuoden suunnitelma on ollut lausunnolla kalastuspiireissä ja tähänastisen palautteen mukaan näyttää siltä, ettei kaikissa kalanviljelylaitoksissa olla vaivauduttu suunnitelmaluonnoksen kanssa laitoksen seinien ulkopuolelle. Toisissa taas on asia näitä osin hoidettu kiitettävästi. Ministeriön taholla edellytetään, että jatkossa suunnittelu tapahtuu kaikkialla maakunnallisena yhteistoimintana. On kai sanomattakin selvää ettei meillä ministeriössä ei ole mahdollista suunnitelman hyväksymisvaiheessa perehtyä järvikohtaisiin istutustapahtumiin ja niiden järkevyyteen. Tällaisia yksityiskohtia varten meillä on kalastuspiirit.

Istutussuunnitelmista ja istutustapahtumista tulee pitää myös kalaveden omistajat tietoisina. Itse asiassa istutusta ei kalastuslain hengen mukaan saa edes tehdä ilman kalaveden omistajan lupaa. Valtion laitoksen toiminnassa tuleekin erittäin tiukasti noudattaa voimassa olevia lakeja, muun muassa kalastuslain säännöksiä. Esimerkiksi kalastuslain 121 §, jonka mukaan vaaditaan kalastuspiirin lupa, mikäli vesialueelle istutetaan kala- tai rapulajia, jota siellä ei ennestään ole tai vesialueelle suoritetaan kalojen tai rapujen siirtoistutus, tuntuu ministeriön kalastuspiireiltä saaman palautteen mukaan usein unohtuneen. Tämä ei ole hyväksyttävää. Koulutus myös lainsäädännön toiminnalle asettamiin vaatimuksiin tulee aloittaa sekä kalanviljely- että tutki-

mushenkilökunnalle. Tämän koulutusaiheen haluan antaa käytettäväksi tulevien neuvottelupäivien ohjelmaa suunniteltaessa.

Näillä lyhyillä saatesanoilla toivotan parhainta menestystä sekä näille neuvottelupäiville että valtion kalanviljelyn tulosjohtamiselle ja varsinkin tuloksen tekemiselle.

KALANVILJELYOSASTON TOIMINTATAVOITTEET

KAI WESTMAN
RKTL, kalanviljelyosasto

Tarkastelin vastaperustetun kalanviljelyosaston tehtäviä ja tavoitteita viimeksi valtion kalanviljelyn XIII neuvottelupäivillä Jyväskylässä keväällä 1989. Toimintatavoitteita on sen jälkeen eräiltä osin täsmennetty ja selkiytetty. Kun laitos vuonna 1985 siirtyy tulosjohtamiseen tulee se ja siihen läheisesti liittyvä yhteistyössä maa- ja metsätalousministeriön kanssa toteutettava tavoitesuunnittelu varmasti monilta osin vaikuttamaan valtion kalanviljelyn toimintatavoitteisiin.

Kalanviljelyosaston toiminnan keskeisinä tavoitteina on edistää kalataloutta ja kalakan-
tojen säilymistä ylläpitämällä taloudellisesti arvokkaita kalakantoja ja tuottamalla niiden
sekä rapujen mätiä ja poikasia hoitotarpeen ja tutkimuksen edellyttämässä määrin sekä
edistää kalanviljelyä elinkeinona kehittämällä viljelymenetelmiä ja ruokakalakantoja mm.
rodunjalostuksen avulla. Kalanviljelyosasto myy mätiä ja poikasia valtaosin yksityisille
kalanviljelylaitoksille istukastuotannon lähtömateriaaliksi. Omasta istukaspoikastuotan-
nosta merkittävä osa käytetään valtion velvoitehoitoon, uhanalaisten kantojen säilyttä-
miseen ja elvyttämiseen sekä kalavesien hoidon tutkimuksiin. Myytävistä kalanviljelytuot-
teista peritään omakustannusarvoa vastaava maksu eräin tutkimuslaitoksen maksuasetuk-
sessa mainituin poikkeuksin.

Arvokalakantojen säilyttämiseksi ja lisäämiseksi näitä viljellään valtion kalanviljelylaitok-
sissa, ylläpidetään luonnonvesissä istutuksin sekä tallennetaan geenipankkeihin maidin
pakastuksen avulla. Korkealuokkaisen mädin saannin turvaamiseksi laitokset uusivat
emokalastoja luonnonkannoista. Tärkeimmät uhanalaiset lohi-, meritaimen- ja nieriäkän-
nat sekä eräät muut arvokalakannat on jo otettu talteen. Valtion laitoksissa on viljelyssä 20
kalalajia ja 80 kalakantaa sekä kaksi rapulajia. Uusia kantoja otetaan viljelyyn kalanvilje-
lyosastossa ylläpidettävän kalakantarekisterin ja ilmenevien tarpeiden perusteella.

Mädintuotannon tavoitteena on tuottaa emokalanviljelyllä ja/tai luonnonmädhankinnalla
arvokalojen sekä rapujen mätiä ja vastakuoriutuneita poikasia jatkokasvatusta varten ky-
synnän ja tarpeiden mukaisesti. Mädin tuotanto on katsottu valtion kalanviljelyn tehtä-
väksi mm. kalakantojen rodullista puhtautta koskevien vaatimustensa, pitkäjänteisyyten-
sä, tutkimus- ja kehitysvaatimus-ensa, laaja-alaisuutensa sekä heikon välittömän tuottonsa
vuoksi. Jatkuvasti pahentunut kalatautilanne ja lisääntyvä kiinnostus alkuperäisten
kalakantojen käyttöön kalavesien hoidossa korostaa valtion roolia ja myös vastuuta
tautivapaan ja perimältään sekä viljelytaustaltaan tunnetun mädin tuottajana.

Suurimmat mädintuotannon lisäämistarpeet koskevat Tornionjoen lohta ja meritaimenta, Saimaan nieriää, Lestijoen meritaimenta, vaellussiikaa, kuhaa sekä rapua ja täplärapua. Kysynnän vähentymisen vuoksi supistetaan Iijoen lohen, peledsiian ja järvisiian tuotantoa.

Laitospoikastuotannon tavoitteena on tuottaa eri ikäisiä ja -kokoisia poikasia tutkimus- ja koetoiminnan, osaston hoitamien valtion velvoitteiden, uhanalaisten kantojen säilyttämisen ja mädinhankinnassa tarvittavien emokalakantojen ylläpitämisen edellyttämissä määrin. Nykyinen tuotanto on näihin tarkoituksiin riittävä.

Luonnonravintopoikasten tuotannossa on valtion yleishyödyllisten istutusten vähentyessä kysyntään ja tarpeisiin nähden sisävesisiikojen ylituotantoa. Tuotannon painopistettä onkin tämän vuoksi muutettu vaellussiian sekä kuhan ja harjuksen tuottamiseen. Tuotantokapasiteetti on jo useita vuosia vähentynyt luonnonravintolammikoiden vuokrasopimusten umpeutuessa.

Sopimuskasvatuksessa jatketaan lohen, järvilohen, uhanalaisten meritaimenkantojen sekä Saimaan nieriän poikasten tuottamista yksityisissä kalanviljelylaitoksissa entisellä tasolla.

Tulosjohtamisen myötä tullaan toiminnan tuloksellisuuteen ja vaikuttavuuteen sekä asiakkaisiin ja sidosryhmiin kiinnittämään suurta huomiota. On välttämätöntä selvittää mitä tietyillä tuotantopanoksilla saadaan aikaan ja mitkä ovat niiden vaikutukset asiakkaiden mutta myös laajemmin koko yhteiskunnan kannalta. Toiminta on tuloksellista vasta kun sekä taloudellisuus että vaikuttavuus ovat hyviä. Toimintaympäristön analysointi ja muutosten ennakointi sekä kehittämissinjojen ja toiminnan painopistealueiden arviointi tulevat myös tulosjohtamiseen liittyen jo lähiaikoina tehtäväksi.

Näillä valtion kalanviljelyn neuvottelupäivillä tullaan käsittelemään tulosjohtamista, taloushallintoa ja valtion kalanviljelyn tavoitteita - viimeksimainittua tekeillä olevan tavoitesuunnitelman pohjalta. Täten pyrimme osaltamme jo valmistautumaan tulosjohtamiseen ja sen mukanaan tuomaan "hallintokulttuurin" merkittävään muutokseen.

TULOSJOHTAMINEN VALTIONHALLINNOSSA

JUKKA WALLIN
Valtiokonttori

PERINTEINEN HALLINTO

arvojen painopisteet:

- laillisuus
- oikeusvarmuus

ohjauksen painopisteet:

- keskitetty
- hallinnollinen
- keinot, menettelytavat, resurssit

-> perinteiset ohjaus- ja johtamiskäytännöt, suunnittelu- ja budjetointimenettelyt ja niitä tukeva laskentatoimi

PERINTEISEN HALLINNON OHJAUS

HALLINTOYKSIKÖIDEN ORGANISOINTI

?

MINISTERIÖIDEN ROOLI

?

VIRASTOJEN JOHTAMINEN

- väljyyttä tuloksen suhteen
- tiukkuutta menettelytapojen suhteen

TTS JA BUDJETOINTI

- määrärahasuunnittelua
- tiukka momenttikuri ja vuosisidonnaisuus

LASKENTATOIMEN TEHTÄVÄ

-avustaa resurssitavoitteiden asettamisessa ja erityisesti niiden toteutumisen seurannassa

MODERNI HALLINTO

arvojen painopisteet:

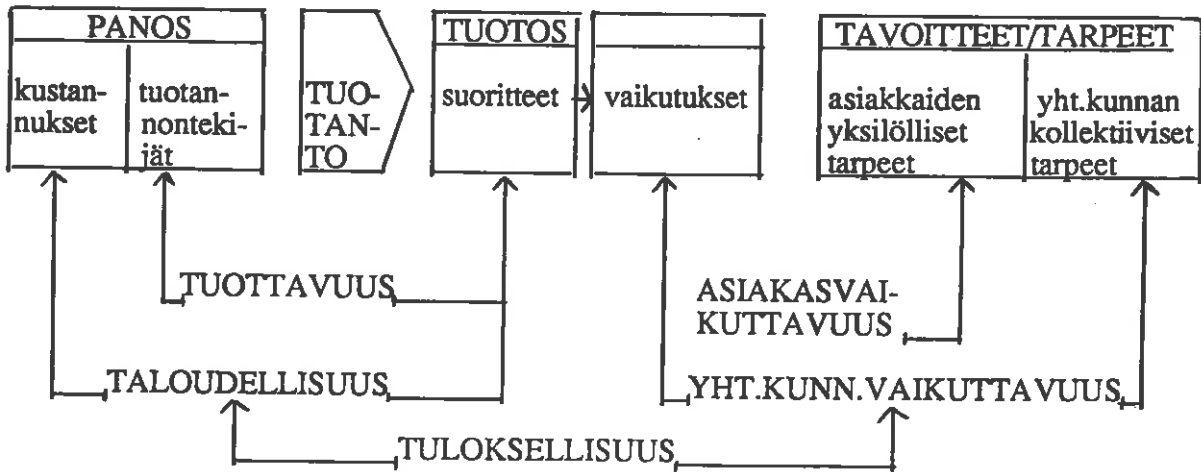
- tuloksellisuus

ohjauksen painopisteet:

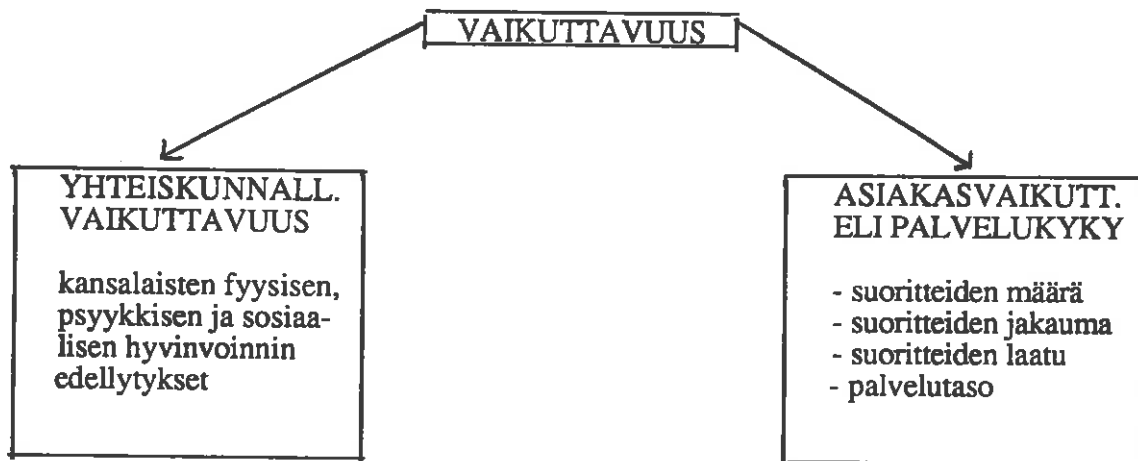
- hajautettu
- markkinat/asiakkaat
- tulokset

-> uudet ohjaus- ja johtamiskäytännöt, suunnittelu- ja budjetointimenettelyt ja niitä tukeva laskentatoimi

TULOKSELLISUUS



VAIKUTTAVUUS



TULOSOHJAUS JA - JOHTAMINEN

* ohjataan/johdetaan tuloksista käsin

* ohjattaville/johdettaville jätetään laajat valtuudet keinojen suhteen

ministeriö -> virastot

keskushall. -> piirihallinto

⋮

⋮

esimies -> alainen

TULOSJOHTAMISEN PERUSFILOSOFIA:

hallinnossa päästään parempaan tuloksellisuuteen:

1) tulos

- selkiyttämällä tulokset ja asettamalla niille mahdollisimman konkreettiset tavoitteet sekä organisoimalla toiminta ja johtamisprosessi johdonmukaisesti tästä näkökulmasta

2) keinot

- delegoimalla keinoja ja menettelytapoja koskevat valinnat sinne missä itse toiminta tapahtuu ja missä parhaiten tunnetaan "paikalliset olot"

TULOSTAVOITTEET

ULKOISET TULOSTAVOITTEET

* yhteiskunnallinen vaikuttavuus

- toiminnan vaikutukset toimintaympäristöön

* asiakasvaikuttavuus

- suoritteiden valikoima, määrä ja laatu
- palvelutaso

SISÄISET TULOSTAVOITTEET

* taloudellisuus

mk/suorite
suoritteita/mk

* tuottavuus

esim. työn tuottavuus
suoritteita/htv

HALLINTOYKSIKÖIDEN ORGANISOINTI

Tulosalueet

- ovat alueita, joilla on saatava aikaan tuloksia - jakavat viraston toimintakokonaisuuksiin, jotka auttavat viraston johtoa asettamaan yhteiskunnan ja asiakkaiden tarpeita palvelevia tulostavoitteita, niillä jäsennetään viraston toiminta johtamisen kannalta mielekkäisiin kokonaisuuksiin.

Tulosityksiköt

- ovat itsenäisiä organisaatioyksiköitä, jolla on omat asiakkaansa, tuotteensa, tulostavoitteensa ja tulosbudjettinsa. Niillä on vapautta toimintansa järjestämisessä ja sopimusoikeus ylemmän organisaatiotason ja alayksikköjensä kanssa tulostavoitteista ja resursseista.

MINISTERIÖN UUSI TEHTÄVÄKUVA

hallinnon strategiset päätökset ja toimintapolitiikka koskevat tehtävät:

- alaisen hallinnon poliittinen ohjaus
- vaikuttavuustavoitteiden asetanta/hyväksyminen ja seuranta
- ylimmän johdon miehitys

alaisen hallinnon taloudellisuus- ja tuottavuustavoitteiden asetanta/hyväksyminen ja seuranta

ulkosuhteiden hoito säännöllisten asiakas- ja sidosryhmäanalyysien pohjalta

hallinnonalan johtamiskulttuuri ja henkilöstöpolitiikka

- ensisijaisesti viraston oma asia; viraston tulee kuitenkin raportoida tehdyistä ratkaisuista ministeriölle

TULOSJOHTAMISPROSESSI

sisältää ne sopimis- ja neuvottelumenettelyt sekä työvaiheet, joilla tulostavoitteet sovitaan, laaditaan tarpeelliset suunnitelmat ja todetaan tulostavoitteiden toteutuminen sekä tehdään tarvittavat korjaustoimenpiteet

tulosjohtamisprosessiin kuuluvat seuraavat:

- strategiapäivät
- tulosneuvottelut
- johtoryhmäkokoukset
- soveltuvat yt-neuvottelut
- työyksikkökokoukset
- esimies-alaiskeskustelut

= tuloksentekoa varmistavaa jatkuvaa johtamistyötä sekä johdon ja henkilöstön vuorovaikutusta

TOIMINTA- JA TALOUSSUUNNITTELUN UUDISTUS

* TTS:t käsitellään myös valtioneuvostossa:

valtioneuvosto antaa palautteet ja menokehykset tulo- ja menoarviovuoden jälkeiselle 3-vuotiskaudelle

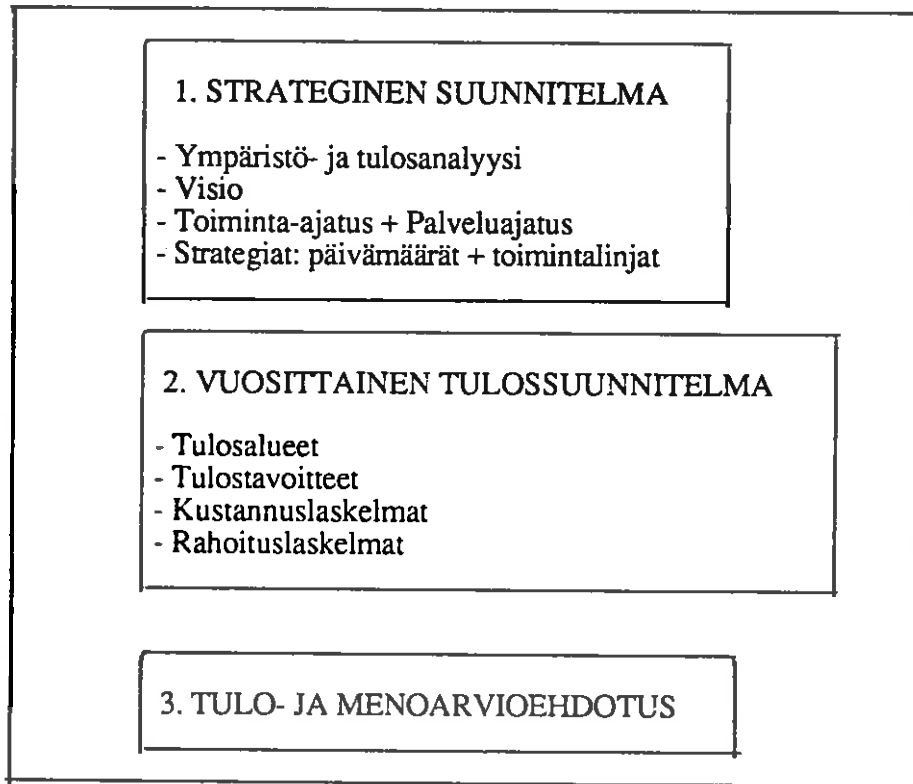
ministeriöt asettavat virastojen toimintamenoja koskevat menokehykset ko. 3-vuotiskaudelle

->kehyskäsitely: poliittinen ohjaus mukaan ja valmistelun suunta myös ylhäältä alaspäin

* TTS:a täydennetään strategisella suunnittelulla sekä se yhdistetään tulo- ja menoavion laadinta- ja käsittelyprosessin kanssa

->strateginen suunnittelu ja yhdistäminen: parempi kokonaiskuva (ajatuspohja ja aikajänne)

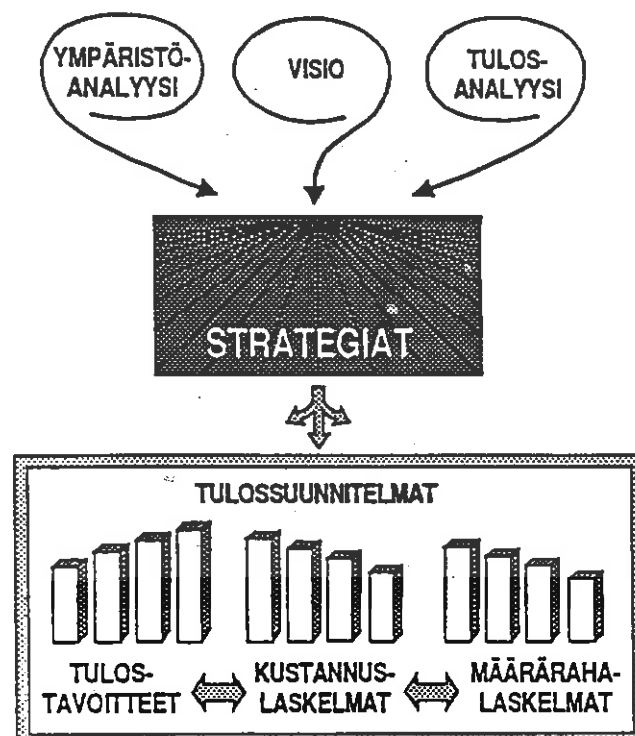
SUUNNITELMA-ASIAKIRJA



TULOSALUETTAISET SUUNNITELMAT

- Viraston tarkempi kuvaus kohdista 1-2

Suunnitteluprosessia voidaan kuvata seuraavasti:



TULOSBUDJETOINTI**1) TIUKKUUS TULOKSEN SUHTEEN**

tulostavoitteet esitettävä ao. luvun selvitysosassa ja liitemuistiossa sekä määrärahaehdotukset perustettava niihin

2) VÄLJYYS KEINOJEN SUHTEEN

yksi toimintamenomomentti

palkat, muut kulutusmenot, kalusto- ja laitteistoinvestoinnit

2-vuotinen siirtomääräraha

MINISTERIÖN OHJAUSKIRJE:

tulostavoitteiden vahvistus

tulostavoitteiden seurannan ja raportoinnin menettelytapojen kuvaus

määrärahojen käyttöön liittyviä ohjeita

TULOSIOHTAMISEN ASETTAMAT VAATIMUKSET LASKENTATOIMELLE**TULOSPAINOITTEISUUS**

tulosten merkitys kasvaa

resurssien saamiseksi on tuotettava tietoa tulostavoitteista sekä sitouduttava tuottamaan tietoa toteutuneista tuloksista

-> laskentatoimen on tuotettava omalta osaltaan tätä tietoa

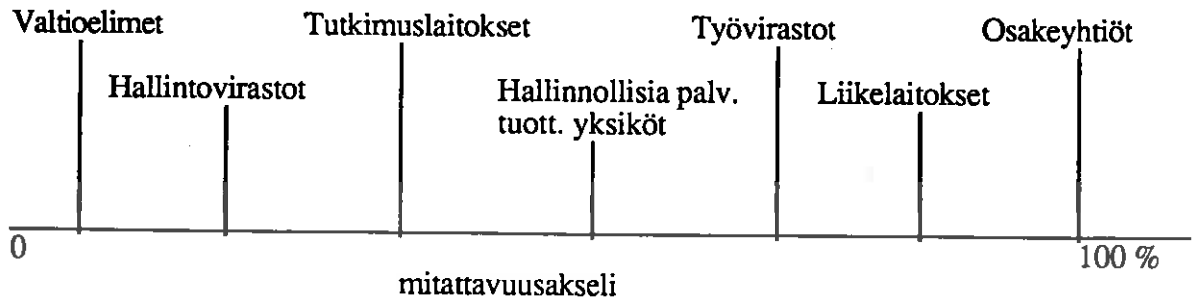
VÄLJYYS KEINOJEN SUHTEEN

päätettävissä olevien asioiden määrä ja päätöksenteon merkitys kasvaa

päätösten tekemiseksi tarvitaan tietoa päätösten vaikutuksista

-> laskentatoimen on tuotettava omalta osaltaan tätä tietoa

TULOSEN "MITATTAVUUSAKSELI"

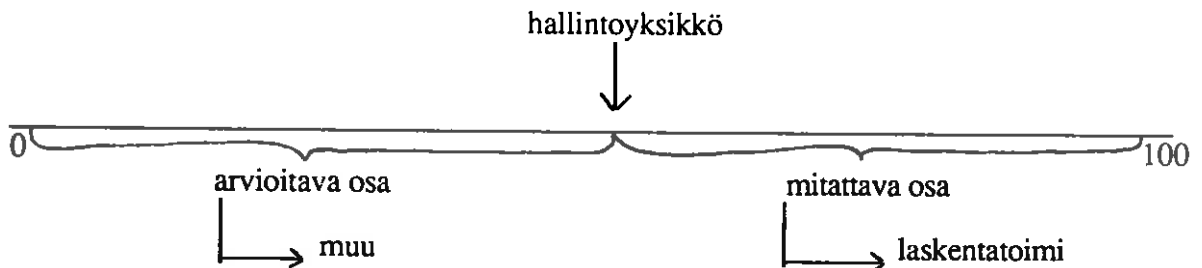


- hyväksyttävä kvalitatiivinen arviointi kvantitatiivisen mittaamisen vaihtoehdoksi
- kuitenkin: mittausongelmia ei saa käyttää hallinnon itsepuolustusmekanismina

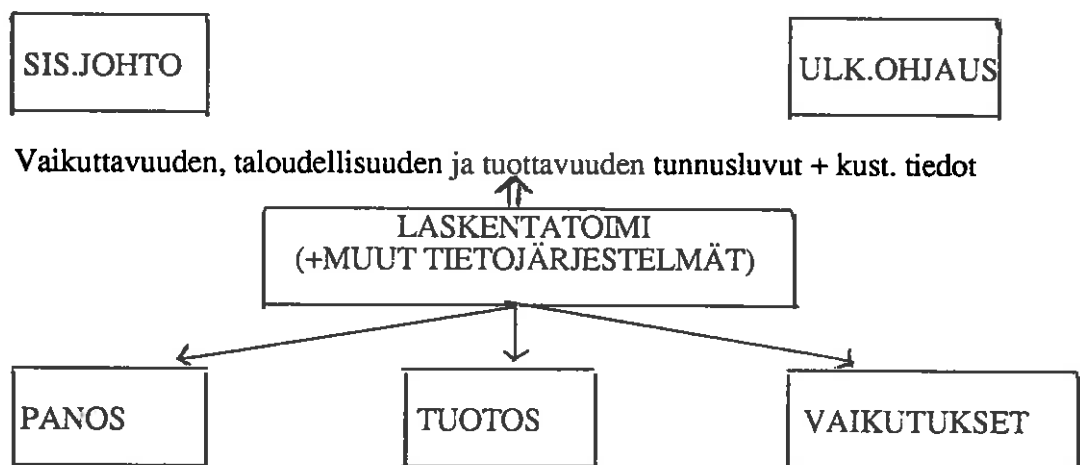
LASKENTATOIMEN OIKEA ROOLI

~ parhaimmillaan laskentatoimi tuottaa tuloksia kuvaavaa tietoa oikeassa suhteessa tulosten mitattavuuteen nähden

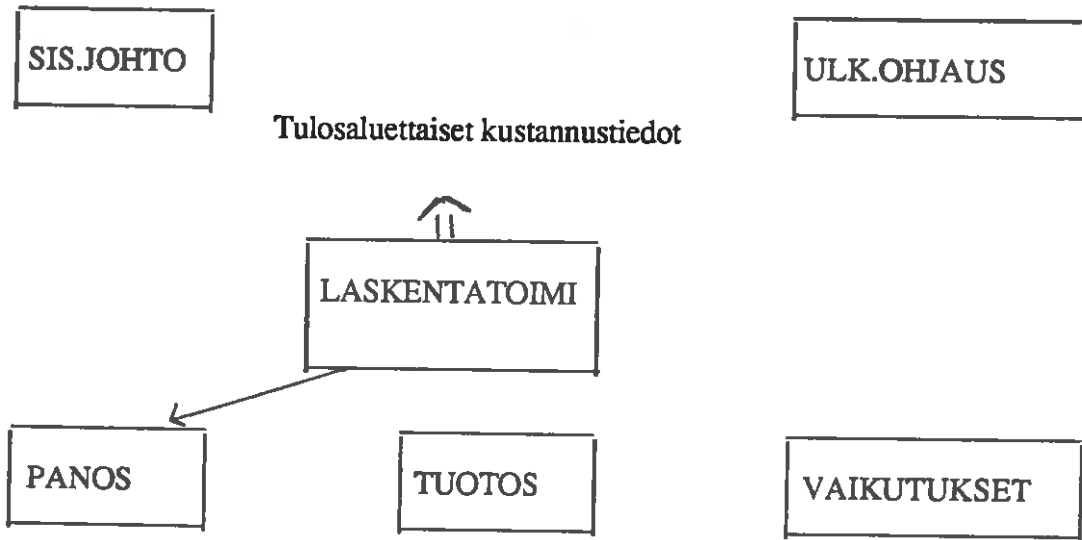
- 1) tulosten mitattavuus käytetty hyväksi/ei laiminlyöty
- 2) tulosten mitattavuutta ei ole ylitetty/ei keinotekoista mittausta vaan tulosten arviointia



TULOSEN MITATTAVUUS TÄYDELLINEN

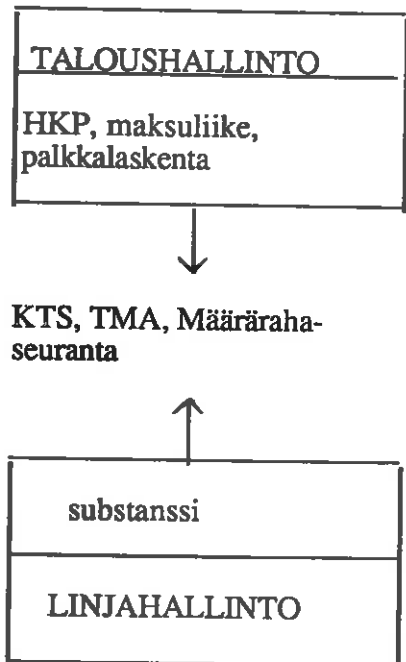


TULOSTEN MITATTAVUUS PUUTTUU

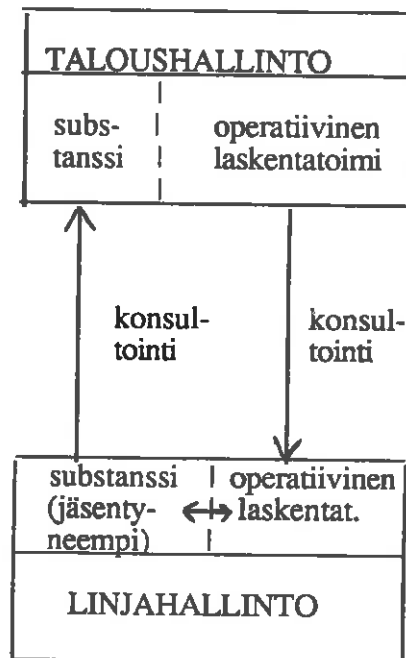


LASKENTATOIMEN OSAAMINEN

PERINTEINEN HALLINTO

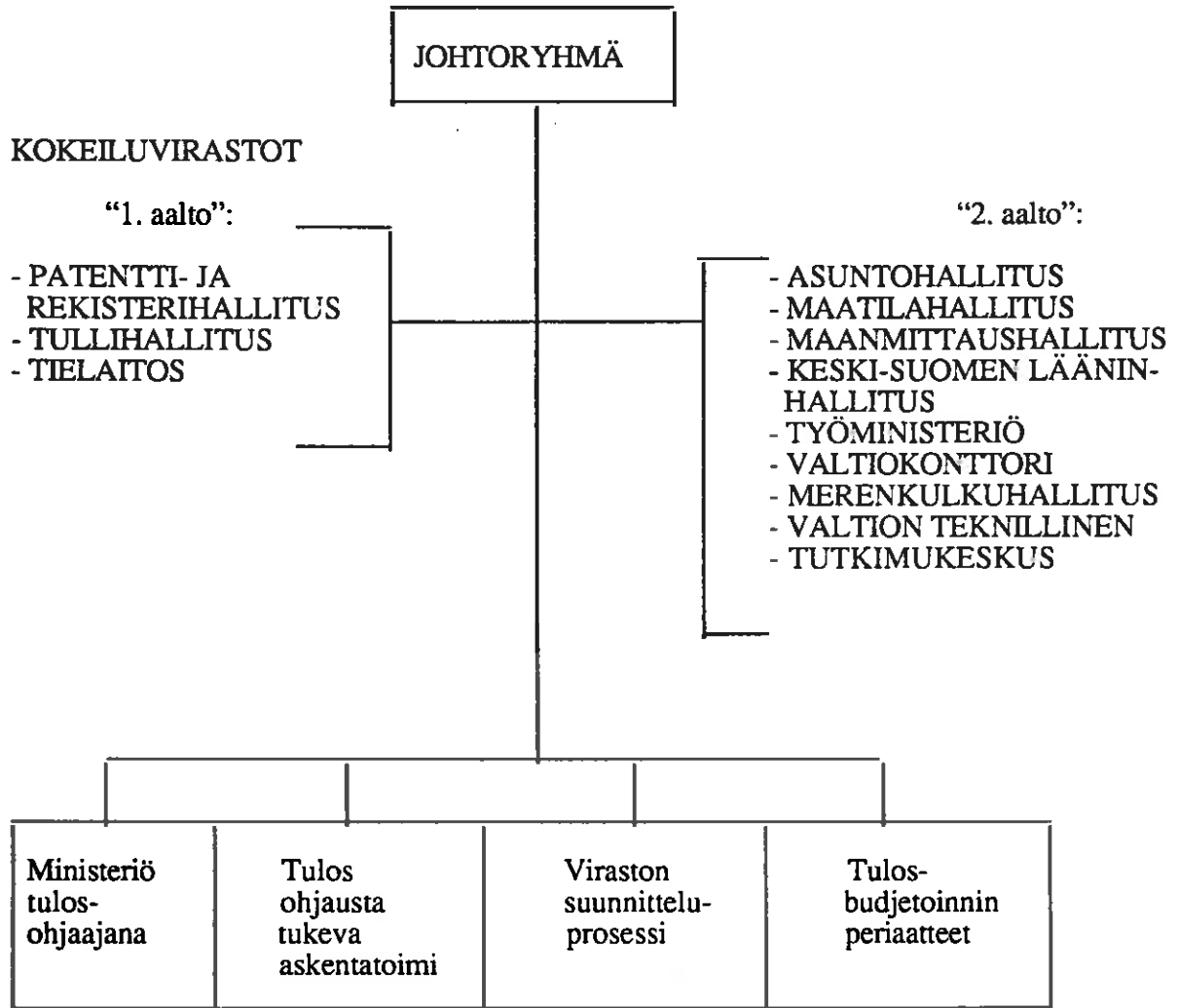


MODERNI HALLINTO



→
LISÄKSI

TULOSOHJAUSHANKKEEN ORGANISOINTI



TULOSJOHTAMISEEN SIIRTYMINEN

ainakin seuraavat asiakokonaisuudet joudutaan nostamaan tulosjohtamisen edellyttämälle tasolle:

- tulosalueiden määrittely ja tulosyksiköiden muodostaminen

- strategisen suunnittelun kehittäminen niin että siitä saadaan pohjaa tulostavoitteiden asettamiselle

- tulostavoitteiden selkiyttäminen niin että ne ovat linjassa strategisen suunnittelun kanssa ja että niiden mittaus-/arviointimenettelyistä voidaan sopia

- laskentatoimen kehittäminen niin että tulostavoitteiden ja kustannusten toteutumista voidaan seurata

- ohjaus- ja johtamiskäytäntöjen kehittäminen niin että saadaan viraston sisällä sekä viraston ja ministeriön välillä toimivat sopimis- ja neuvottelumenettelyt

VALTION KALANVILJELYN TUOTEHINNOITTELU

Unto Eskelinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos,
Laukaan keskuskalanviljelylaitos

1. Hinnoittelun yleiset tavoitteet

Sekä poikas- että ruokakalamarkkinoilla vallitsee nykyisin tilanne, jossa hintataso ei riipu kustannuksista eikä aina kata kustannuksia.

Kalanviljelyalan tulee voida toimia terveellä taloudellisella pohjalla. Tämä edellyttää, että hinnoittelun lähtökohtana ovat tuotantokustannukset.

RKTL:n pyrkimyksenä on kaikilla toimillaan, myös omalla hinnoittelullaan edistää edellä mainittua tavoitetta.

2. Markkinahinnat

Luonnonvesiin tarkoitetuille istukkaille on nykyinen Kalatalouden Keskusliitto laatinut vuodesta 1965 lähtien hintasuositukset. Suosituksen laatii erityinen hintatoimikunta. Keskusliiton mukaan suositushinnat on "yleisesti hyväksytty" ja niitä voidaan pitää jonkinlaisina "markkinahintoina".

Tiedossani ei ole, millaiset kustannusselvitykset ovat joskus olleet hinnaston pohjana. Viime vuosina hinnaston laadintalinja on kuitenkin ollut ostajalähtöinen. Hintoja ei nosteta tai ainakaan täysimääräisiä kustannustarkistuksia ei tehdä, jos edelliskaudella on syntynyt kauppoja alle suositushintojen.

Seurauksena on ollut, että päätuotteiden reaali hinnat ovat rajusti laskeneet (taulukko 1.) eivätkä kaikissa tapauksissa kata kustannuksia.

Taulukko 1. Eräiden istukasviljelyn päätuotteiden nimellishinta- ja reaalihinnan kehitys Kalatalouden Keskusliiton hintasuosituksessa 5-vuotisjaksoittain 1976 - 91.

	1976	1981	1986	1991
A. KUSTANNUSTASON KUVAAJAT				
1. Rahanarvon kerroin ¹⁾ (muunnos 1991 rahaksi)	2.91	1.79	1.29	1.00
2. Kuluttajahintaindeksi ²⁾ (vuosi 1972 = 100)	174.4	283.4	395.1	498.8
B. HINNAT				
1. TAIMEN				
spa-mäti 6500 kpl/l mk/l				
nimellishinta	325	390	520	500
hinta 91 rahassa	946	698	671	500
istukas 20 cm ³⁾ mk/kpl				
nimellishinta	2,80	3,95	5,90	6,17
hinta 91 rahassa	8,15	7,07	7,61	6,17
2. SIIKA				
vk-poikanen mk/55 tuh. ⁴⁾				
nimellishinta	358	358	358	358
hinta 91 rahassa	1 040	640	461	358
istukas 10 cm mk/kpl				
nimellishinta	0,45	0,50	0,70	0,70
hinta 91 rahassa	1,31	0,90	0,90	0,70

1) Muutokseksi 90/91 arvioitu 5 %.

2) Vuoden 1991 luku tammikuun arvo

3) Kevätistutuskausi

4) Vastaa tärkeimmillä siikamuodoilla keskimäärin yhtä mättilitraa

Syitä siihen, että hintasuositukset voivat yleensä toimia hinnoittelun ohjenuorana, on lähinnä kolme:

- 1) Tuotannon lisääminen kesken kierron ja pitkäaikaisvarastointi ovat mahdottomia ja toimitaan paljolti spotmarkkinoilla. Yksittäistapauksessa hinnanasetanta riippuu lähinnä irtipääsypaineista.
- 2) Tuottajien kustannustuntemuksessa on puutteita. Tuotantokustannuksiin ei aina sisällytetä oman työn arvoa, sijoitetun pääoman korkoa ym.
- 3) Tuottajilla on keskimäärin vähän tietoa markkinatilanteesta kokonaisuutena. Tällöin tukeudutaan helposti parhaiten tunnettuun hinta-auktoriteettiin.

Vääristyneet markkinahinnat sisältävät suuren riskin. Jos hinnat pysyvät pitkään alempina kuin todelliset tuotantokustannukset, siirtyy tuotanto subventoituihin "nyrkkipajoihin", joilla ei ole kykyä vastata tuotelaadusta ja toimitusvarmuudesta. Tätä epäterveen kehityksen riskiä lisää vuoden 1991 alusta voimaan tullut maaseutuelinkeinolaki, jonka nojalla voidaan tukea pienimuotoista kalanviljelyä jopa vaihto-omaisuushankinnoissa.

Edellä mainitun kaltainen kilpailutilannetta vääristävä kehityssuunta ei palvele mitään sellaista tahoja, joka työskentelee vakavasti Suomen kalatalouden hyväksi.

3. RKTL:n hinnoittelun perusta

RKTL:n hinnoittelun lähtökohdat on säädetty valtion maksuperustelaissa ja sen nojalla annetussa tutkimuslaitoksen maksuasetuksessa. Hinnanasetanta pohjautuu omakustannusarvon (OKA) laskentaan. Kustannuslaskelmiin ei ole sisällytetty velvoite-työllistämisen menoja. Kiinteistöjen pääomakustannukset on laskettu suositusten mukaisesti ns. käyvän vuokran periaatteella.

Omaa hinnoittelua on pääsääntöisesti sovellettava, milloin tuotteiden OKA on suurempi kuin vallitseva markkinahinta. Oma hinnasto tuo eräitä selviä etuja:

- 1) Yhdenmukaistaa RKTL:n myyntiperiaatteita
- 2) Parantaa RKTL:n kustannuskatetta
- 3) Tervehdyttää yleistä hintatasoa
- 4) Mahdollistaa aktiivisen tuotemarkkinoinnin

4. RKTL:n hintataso ja hintojen käyttöönotto

Jatkokasvatettujen poikasten osalta RKTL:n hinnat eivät suuruusluokaltaan poikkea nk. suositushinnoista.

Sen sijaan tärkeimmillä mätituotteilla RKTL:n hinnat ovat huomattavasti korkeampia kuin suositushinnat. Suuressa hinnannou-
sussa on kuitenkin kyse lähinnä inflaatiotarkistuksesta. Viimeisten 15 vuoden aikana mädin suositushinnat ovat reaalihin-
toina laskeneet rajusti ja painuneet alle tuotantokustannusten (taulukko 1.). Samana aikana poikassaanto / mätimuna on kasva-
nut. Niinpä reaalinen mätikustannus tuotettua poikasta kohti oli 15 vuotta suositushinnoin hankitulla mädillä jopa suurempi kuin nyt RKTL:n mätihinnalla.

Ruotsin mätimarkkinoilla vuonna 1990 vallinnut markkinahinta oli lohikalojen osalta RKTL:n hintoja korkeampi; lohella 25 - 30 p ja taimenella 20 - 25 p / spa-mätimuna.

Luonnollisesti kohonneiden mätikustannusten tulee näkyä aikaan myös ko. mädistä tuotettujen poikasten hinnassa.

Huomattavat hintatarkistukset aiheuttavat usein markkinahäiriöitä, joista osa on tilapäisiä mm. tiedonkulkuun ja kustan-
nusbudjetointiin liittyviä. Todellisten, pysyvien markkinahäiriöiden välttämiseksi RKTL on valmistautunut käyttämään seuraavia toimintastrategioita

- 1) Yhtenäisestä siirtymävaiheesta sopiminen
- 2) Tuotannon taloudellisuuden parantaminen
- 3) Markkinoinnin tehostaminen
- 4) Vaikuttaminen yleisemmin hinnoittelupolitiikkaan

KALANVILJELYN YMPÄRISTÖANALYYSI

Kari Ruohonen

RKTL

Evon kalastuskoeasema ja kalanviljelylaitos
16970 Evo

Suomessa sekä valtio että yksityiset yritykset viljelevät kalaa. Valtion kalanviljelyn tehtävät on määritelty Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen asetuksessa. Valtio huolehtii pääasiassa mädin- ja pikkupoikasten tuotannosta. Yksityinen sektori tuottaa lähinnä poikasia istutuksiin ja jatkokasvatukseen sekä ruokakalaa.

Kalanviljelyn ympäristöanalyysin avulla valtion kalanviljely pyrki hahmottamaan toimintansa tavoitteita. Alustuksessa on tarkasteltu kalanviljelyn ympäristöä tuotannollisesta, taloudellisesta, oikeudellisesta ja henkisestä näkökulmasta.

Kalanviljelyn tuotanto on jatkuvasti lisääntynyt. Samalla sen osuus kalatalouden kokonaisvolyymista ja arvosta on kasvanut: vuonna 1980 kalanviljelyn osuus kalatalouden kokonaistuotannon arvosta oli 23 % ja vuonna 1988 vastaavasti jo 47 %. Ruokakalanviljelyn osuus kalanviljelytuotannon arvosta on yli 80 %. Kalanviljelyn tuotanto on saavuttanut ainakin väliaikaisesti tietyn lakipisteen. Kalanviljelyn tuotanto perustuu suppeaan lajivalikoimaan: ruokakalantuotanto on lähes kokonaan kirjolohta. Myös kalanviljelyn tuotevalikoima kuluttajille on ollut melko yksipuolinen. Suomen kalansaaliissa 1980-luvulla ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Kalan kulutus elintarvikkeeksi on pysynyt koko 1980-luvun lähes ennallaan.

Kalanviljelyn tuotteiden reaalihintana on laskenut voimakkaasti koko 1980-luvun ajan: ruokakalaksi myytävän kirjolohen reaalihintana on vuoteen 1980 verrattuna pudonnut lähes puoleen. Samalla kuitenkin tuotantokustannukset ovat kasvaneet: esim. vuoden 1990 rakennuskustannusindeksi on lähes kaksin- ja ansiotasoindeksi lähes kaksi ja puolikertainen vuoteen 1980 verrattuna. Alan kannattavuus on voimakkaasti heikentynyt.

Kalanviljelyn asema maamme vesiensuojelussa on edelleen ongelmallinen. Oikeudellinen toimintaympäristö vaikuttaa myös alan kannattavuuteen. Vesioikeuslupien määräaikaaisuus ei luo edellytyksiä pitkäjänteiselle yritystoiminnalle eikä investoinneille. Valtion vesiensuojelun tavoiteohjelma vuoteen 1995 vaikuttanee myös kalanviljelyn asemaan. Vesien käytön kokonaissuunnittelua, jossa kalanviljely olisi yhtenä käyttömuotona muiden joukossa, tarvitaan kipeästi.

Kalanviljelyn tutkimus- ja koetoiminta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa on lisääntynyt merkittävästi 1980-luvun aikana. Yliopistoissa kalanviljelyyn liittyvä tutkimus on edelleen muutamaa poikkeusta lukuunottamatta vähäistä. Suuri osa tutkimus- ja tuotekehitysvastuusta on edelleen yksityisten viljelijöiden sekä rehu- ja laitevalmistajien harteilla. Yhteiskunnan asenne ja ns. yleinen mieltäpidä lienevät voittopuolisesti kalanviljelylle tällä hetkellä negatiivisia.

VALTION KALANVILJELYN (RKTL/KVO) TUOTANNON SUUNTAVIIVAT**KEIJO JUNTUNEN****Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalanviljelyosasto,
Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos****1. JOHDANTO**

Valtion kalanviljelyllä on vuosikymmenien perinteet. Toiminnalle on ollut tyypillistä organisatoriset muutokset, tehtävien muuttuminen ja voimakkaasti laajentunut organisaatio kalanviljelylaitoksineen. Voimakkaan sodanjälkeisen vesistö-entamisen vaelluskalakannoille aiheuttamien haittojen kompensointiin liittynyt istutustoiminta on ehkä selvimmin ohjannut valtion kalanviljelytoiminnan kehittymistä. Keskeistä valtion kalanviljelylaitosverkoston synnylle on ollut myös alueellinen kalavesien hoitotarve: vesistöalueellinen kattavuus on ollut sijainnin ohjauksen tärkeimpiä kriteereitä. 1980-luvulta lähtien laitosten toimialueiden rajat ovat tulleet yhä selväpiirteisimmiksi kalatautien vastustustyön takia.

Katsauksen valtion kalanviljelyn kehitystä keskeisesti ohjanneisiin säädöksiin ja työryhmämuistioihin loi edellisessä esitelmässä tutkija Petri Heinimaa. Valtion kalanviljelyn tämän päivän tehtävät määritellään:

- 1) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksesta annetussa laissa ja asetuksessa
- valtion kalanviljelytehtävät osoitettu tutkimuslaitokselle

2) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen
työjärjestyksessä

- tutkimuslaitoksen sisäinen työnjako

Riista- ja kalataloudentutkimuslaitoksen toiminnan ohjaamiseksi ja suunnittelun helpottamiseksi on laadittu:

3) Strateginen suunnitelma tutkimuslaitoksen ja sen eri osastojen toiminnasta

4) Tavoiteohjelma

- kalanviljelyosaston sisäinen keskipitkän ja pitkäntähtäimen suunnittelua helpottava epävirallinen suunnittelujärjestelmä

Seuraavassa esitelmässä pyrin antamaan kuvan valtion kalanviljelytuotannon nykyisestä mitoituksesta ja tutkimuslaitoksen oman sekä valtion sopimuskasvatustuotannon määrällisestä kehityksestä viime vuosina ja tulevalla vuoteen 1995 päättyvällä TTS-kaudella.

2. KALANVILJELYTUOTANNON MITOITUS

Valtion kalanviljelyn ensisijaisena tehtävänä on turvata luonnonvesiin tehtäviin istutuksiin tarvittavan mädin saanti rotupuhtaista kalakannoista. Istutuspoikasia tarvitaan mm. valtion tekemien kansainvälisten sopimusten mukaisiin istutuksiin (Itämeren ja Belttien sopimus), vesioikeuksien määräämiin kalaistutusvelvoitteisiin, yksityisten, yhteisöjen ja valtion rahoittamiin istutuksiin, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen koe- ja tutkimustoimintaan sekä uhanalaisten kalakantojen ylläpitämiseen luonnonvesissä.

Mätitarvetta on tarkasteltu mm. "Valtion kalanviljelyn tuotannon tavoitteet" -mietinnössä vuodelta 1988 sekä vuonna 1988 kalastuspiireille tehdyssä tiedustelussa.

Valtion emokalanviljelyn tavoitteena on taata istutettavien kantojen geneettinen puhtaus, estää kalatautien leviäminen ja ohjata istutuksiin käytettävien kantojen käyttöä. Tavoitteiden saavuttamiseksi valtion tuottaman materiaalin on oltava hinnaltaan ja laadultaan kilpailukykyistä yksityisen tuotannon kanssa.

Tulevaisuuden määrällisen ja laadullisen tuotantotarpeen arvioimiseksi valtion kalanviljely on kiinteässä yhteydessä kalatalousviranomaisiin sekä seuraa kalataloussuunnittelua, vesioikeusprosesseja ja mädin kysynnän muutoksia. Tarkistetut tarvearviot esitetään vuosittain mm. kalanviljelyosaston toiminta- ja tavoitesuunnitelmissa.

Emokalanviljely pyritään mitoittamaan mahdollisimman tarkasti arvioidun mätitarpeen mukaisesti. Emokalanviljelyn ohessa syntyy kuitenkin tuotantoylijäämää mm. seuraavista syistä:

- emokalanviljelyssä joudutaan varautumaan tarpeen ja kysynnän muutoksiin noin 5 vuoden tähtäimellä
- emokalastolla on geneettimen minimikoko, jonka mädintuotanto ylittää usein poikastuotantotarpeen
- viljelyn mitoituksessa on varauduttava emokalastojen uusimissyklistä ja tuotannon epävarmuustekijöistä johtuviin vaihteluihin

Ensisijaisesti ylijäämä poistetaan mätinä tai pikkupoikasina. Ylijäämä käytetään soveltuvin osin tutkimus- ja koetoimintaan. Muutoin tuotanto myydään valtion kalanviljelyn tuotemyynnin periaatteiden mukaisesti.

3. VALTION (RKTL/KVO) OMA TUOTANTO

3.1 Viljeltävät lajit ja kannat

Emokalaviljelyssä olevien kalakantojen määrä lajeittain on esitetty kuvassa 1. Viljelyssä olevien kantojen määrä on suurin taimenella (meri-, järvi- ja purotaimen yht. 24 kantaa),

vaellussiialla (8 kantaa) ja harjuksella (8 kantaa).
Lohikantoja on viljelyssä neljä ja nieriäkantoja kolme.

3.2 Tuotanto

Valtion kalanviljelylaitokset tuottaa mätiä, laitospoikasia ja luonnonravintopoikasia.

3.2.1 Mädituotanto

Mädituotannon perustana on emokalanviljely ja luonnonmädin hankinta. Emokalanviljelyllä tuotetun mädin osuus on 99 % (23 miljoonaa kpl) petomaisten lohikalojen ja 67 % (84 miljoonaa kpl) siikojen, harjusten ja kuhan sekä muiden kalojen koko tuotetusta mätimäärästä.

Laitoksen nykyinen ja suunniteltu silmäpistevaiheisen mädin tuotanto on esitetty kuvissa 2,3,4, 5 ja 6. Kysynnän ja tarjonnan välisten suhteiden arvioimiseksi kuvissa on esitetty myös valtion kalanviljelyn tavoitetyöryhmän vuoden 1988 ja kalastuspiirien v. 1989 kyselyyn perustuvat arviot mädituotantotarpeesta.

Kysyntä ja tarjonta on toteutunut parhaiten pohjasiiian ja huonoiten vaellussiian mädin osalta (Kuva 2). Lohen ja taimenen mädin tuotanto on vastannut varsin hyvin kysyntää lukuunottamatta meritaimenta. Meritaimenen mädin määrällinen tarve saadaan kysyntää vastaavalle tasolle suunnittelukauden loppuun mennessä (Kuva 3). Myös nieriän (Kuva 4) ja kevätkutuisista kaloista kuhan sekä harjuksen (Kuva 5) mädin tuotantoa joudutaan lisäämään suunnittelukauden loppuun mennessä. Ravun ja täpläravun mädituotanto on kutakuinkin kysyntää vastaava (Kuva 6).

3.2.2 Laitospoikastuotanto

Yksivuotiaista laitosistukkaista eniten tuotetaan lohta, järvi- taimenta ja meritaimenta (Kuva 7). Lohen poikastuotanto kasvaa suunnittelukauden loppua kohti Tornionjoen lohenpoikastuotannon lisääntymisen myötä. Vuoden 1987 suuri lohenpoikastuotanto johtuu valtion yksityisiltä kalanviljelylaitoksilta lunastamasta suuresta poikasmäärästä (Norjan viennin tyrehtyminen). Muista kalalajeista ajoittain merkittävää poikastuotantoa on ollut harmaanieriällä, jota on käytetty vaihtoehtoisena viljelykalana isonieriälle Inarin hoitovelvoitteessa (Kuva 8).

Kaksi- ja kolmivuotiaiden poikasten tuotanto on ollut suurinta järvitaimenella ja lohella. Lähinnä Inarinjärven hoitovelvoitteeseen tuotettujen iso- ja harmaanieriäpoikasten tuotanto on myös ollut huomattavaa. Järvitaimen 2- ja 3-vuotiaiden poikasten tuotannon huippu on ohitettu ja tuotanto vähenee suunnittelukauden loppuun mennessä noin puoleen 80 -luvun määristä. Järvilohen tuotantomäärät ovat lievässä nousussa lähinnä Vuoksen vesistöalueen lisääntyvien istutusten vuoksi. Muiden 2- ja 3-vuotiaiden poikasten tuotanto on pysynyt ja pysyy jatkossakin suunnilleen samana (Kuvat 9 ja 10).

3.2.3 Luonnonravintopoikastuotanto

Siikojen, muiden lohikaloiden ja kevätkutuisten kalojen toteutunut ja suunniteltu kesänvanhojen poikasten tuotanto on esitetty kuvassa 11. Kuvasta voidaan havaita, että valtion luonnonravintoviljelyn kokonaistuotanto on vähentynyt huomattavasti viimeisen viiden vuoden aikana.

Valtaosa tuotannosta on ollut siikaa. Siian luonnonravintopoikasten tuotanto on vähentynyt 1980-luvun alkupuoliskon huipputuotantoluvuista noin puoleen. Eniten on vähentynyt planktonsiian ja vaellussiian tuotanto. Pohjasiian tuotanto on pysynyt varsin tasaisena (Kuva 12). Siiantuotannon vähennyttyä kevätkutuisten kalojen tuotanto on kasvanut. Voimakkaimmin on kasvanut kuhan ja harjuksen tuotanto (Kuva 13).

Muiden lohikalojen luonnonravintolammikkopoikasten tuotanto on ollut vähäistä (Kuvat 11 ja 14).

3.3 Tuotantotilat

Tutkimuslaitoksella on käytössään luonnonravintolammikoita, kalanviljelylaitoksia ja emokalajärviä. Laitoksen luonnonravintolammikoiden kokonaispinta-ala on 2060 hehtaaria ja lukumäärä 95 kpl. Vuonna 1990 käytössä olevien lammikoiden kokonaispinta-ala oli 1927 hehtaaria ja lukumäärä 88 kpl.

Tutkimuslaitoksella on käytössään 12 kalanviljelylaitosta sekä suunnitteilla 3 kalanviljelylaitosta. Nykyisten laitosten ympärivuotisessa käytössä olevien poikasviljelytilojen yhteenlaskettu pinta-ala on 5600 m² ja allasyksiköiden lukumäärä 973 kpl ja vastaavasti emokalanviljelytilojen yhteenlaskettu pinta-ala 43600 m² ja lukumäärä 407 kpl. Rakennettujen ja suunnitteilla olevien laitosten sijainti on esitetty kuvassa 15.

3.4 Muutostarpeet tuotantokapasiteetissa

Valtion kalanviljelyllä ei ole kuvassa 15 näkyvien, suunnitteilla ja rakenteilla olevien, kalanviljelylaitoksen rakentamisen jälkeen merkittäviä määrällisiä lisäystarpeita. Viljelyssä olevien emokalastojen uusiminen edellyttää emokalojen säilytystilojen ja karanteenihautomoiden rakentamista suunnitteilla olevien Selkämeren ja Suomenlahden yksiköiden lisäksi Perämerelle sekä mahdollisesti merenkurkkuun. Kalatautien sisävesiin leviämisen ehkäiseminen edellyttää karanteenitilojen rakentamista rannikolle ja sisämaahan. Karantenoitityöryhmä on tarkastellut asiaa lähemmin, mistä tarkemmin tutkija Riitta Rahkosen esitelmässä.

Sisävesialueella tarvitaan kiinteät emokalojen kiinniotto-laitteet Pielisjokeen Vuoksen järvilohen luonnonmädhankintaa ja emokalastojen uusimista varten.

Valtion hallinnassa oleva luonnonravintoviljelypinta-ala on suunniteltu vähennettävän nykyisestä noin 2000 hehtaarista 1700 hehtaariin vuoteen 1998 mennessä. Käyttöön jäävissä lammikoissa tuotetaan poikasia valtion velvoitteisiin ja merialueen istutuksiin.

3.5 Tuotantovastuun jako valtion kalanviljelylaitosten kesken

Tuotantovastuun selkeän jakoperusteen muodostavat alueelliset lähtökohdat. Mädituotannossa päävastuun kantaja on kunkin kalalajin ja -kannan läheisin ja jos mahdollista samalla vesistöalueella toimiva laitos. Eräillä laitoksilla ei ole mahdollista harjoittaa laajamittaista emokalanviljelyä, jolloin tämä tehtävä pääsääntöisesti kuuluu lähimmälle sopivalle kalanviljelylaitokselle.

Tuotantovastuun ylemmän tason jakoperuste on maantieteellinen, lähinnä pohjois-eteläsuuntainen sekä suurimpien vesistöaluekokonaisuuksien mukainen. Käytännössä tämä tarkoittaa:

- 1) Vuoksen vesistöaluetta (Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitos);
- 2) Oulun läänin eteläpuolinen muu Suomi (Laukaan keskuskalanviljelylaitos, Evon ja Porlan kalanviljelylaitokset sekä Porraskosken kalanviljelylaitos (suunnitteilla));
- 3) Suurten jokivesistöjen alue - Oulu-, Ii-, Kemi-, ja Kitkajoki - (Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos, Kainuun kalanviljelylaitos (rakenteilla - valm. 1993), Käylän kalanviljelylaitos, Simojoen kalanviljelylaitos (koeyksikkö, laajennus suunnitteilla), Lautiosaaren tilapäinen karanteeniyksikkö;
- 4) Länsi-Lapin alue (Särkijärven (saneerataan - valm. 1993) ja Leustojärven kalanviljelylaitokset);

5) Ylä-Lapin alue (Inarin ja Sarmijärven kalanviljelylaitokset).

Tuotantovastuun jakaminen edellä mainituilla perusteilla on välttämätöntä tuotannon turvaamiseksi esimerkiksi mahdollisten kalatautikysymysten vuoksi ja jopa viranomais määräysten perusteella. Esimerkiksi Jäämereen laskeviin vesistöihin eläinlääkintöviranomaisen on kieltänyt kalojen tai mädin siirtämisen muilta vesistöalueilta. Yleensäkin on laitokset luokiteltava vielä yksiköiksi, jotka toimivat jatkuvassa meriyhteydessä tai puhtaasti sisävesilaitoksena.

3.6 Uusien lajien ja kantojen tuotantoon otto

Tutkimuslaitoksessa on laadittu kattava kalakantarekisteri, joka käsittää sekä viljelyssä jo olevat lajit ja kannat että muut kannat. Rekisteri ei kerro välttämättä sitä, ovatko kannat erilaistuneet ja mille asteelle. Viljelyyn ottamisen (ja jo nyt viljelyssä olevien) kalakantojen osalta ratkaisevaa on niiden uhanalaisuus ja toisaalta niiden kalataloudellinen merkitys. Toisaalta on voitava uhanalaisten kalojenkin osalta harkita, lähinnä uhanalaisuuden syiden mukaisesti, onko viljely mielekkäin tapa varmistaa kannan säilyminen, sillä taloudellisesti voi esimerkiksi täysrauhoitus tai kannan siirto uudelle elinalueelle olla paras vaihtoehto.

Nyt viljelyssä olevien ja uusien viljelyyn ehdotettujen lajien viljelyn tarve harkitaan tapauskohtaisesti. Kartoitus valtion kalanviljelylaitoksissa vapaana olevan uusien lajien viljelyyn soveltuvan viljelytilan määrästä on tekeillä.

4. SOPIMUSTUOTANTO

4.1. Sopimustoiminnan käyttöstrategia

Arvokalojen sopimusviljelyllä tuotetaan se osa kansainvälisten sopimusten edellyttämästä lohikaloiden poikastuotannosta mitä

vesioikeudellisten velvoitteitten perusteella ei muuten tuoteta. Lisäksi sopimusviljelyllä tuotetaan uhanalaisten lohi-, järvilohi-, meritaimen- ja nieriäkantojen poikasia kyseisten kalakantojen säilyttämiseksi ja elvyttämiseksi. Valtion kalanviljelytoiminnan tarkoituksena on ensisijaisesti tuottaa mätiä ja hoitaa uhanalaisia arvokkaita kalakantoja. Sopimusviljelyä on perusteltua käyttää poikastuotannossa silloin kun se on lopputuloksen kannalta taloudellisesti edullisempaa kuin oman vastaavan poikastuotantokapasiteetin ylläpito.

Sopimusviljelyä tulee poikastuotannossa käyttää joustavasti siten, että istutusten vaikutuksia ja tuloksellisuutta seuraamalla voidaan ohjata sopimusviljelyllä tuotettavien poikasten istutusmääriä ja -paikkoja sekä lunastusikää niin että saavutetaan mahdollisimman edullinen lopputulos. Uhanalaisten kantojen osalta tulee seurata myös kannan tilan muutoksia. Muutokset eivät kuitenkaan voi olla äkillisiä, koska mädintuotantoprosessi on hitaasti muuntuva ja kalastuksen jatkuvuus tulee turvata.

4.2 Tuotantomäärät

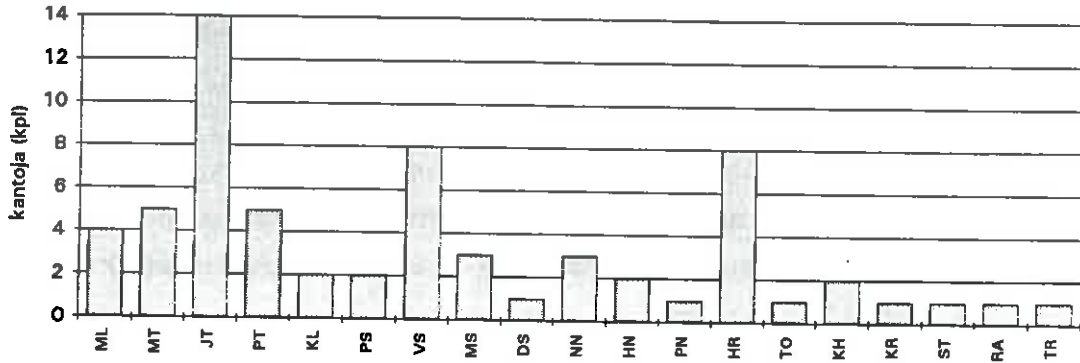
Sopimusviljelyllä on tähän saakka tuotettu pääasiassa Nevan lohta. Vuonna 1990 lunastettiin reilut 200 000 yksivuotiaista ja vajaat 350 000 vaelluskokoista poikasta. Suunnittelukaudella tuotanto vakiintuu 200 000 yksivuotiaan ja 250 000 vaelluskokoisen poikasen tasolle. Sopimusviljelyn piirissä ovat lisäksi Simojoen lohi, Lesti- ja Tornionjoen meritaimenet ja Vuoksen vesistöalueen nieriä sekä järvilohi. Näiden lajien tuotantomäärät ovat toistaiseksi olleet Nevan loheen verrattuna vähäisiä. Voimakkaimmat paineet sopimusviljelytuotantomäärien lisäämiseen on Simojoen lohella ja Tornionjoen meritaimenella. Toteutunut ja suunniteltu sopimusviljelytuotanto on esitetty kuvissa 16, 17, 18 ja 19.

5. VALTION KALANVILJELYTUOTANNON KEHITTÄMISEN PAINOPISTEALUEITA

Valtion kalanviljelyn kehittäminen tapahtuu pääasiassa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston koe- ja kehittämistoiminnan kautta. Osa koe- ja kehittämishankkeista on yhteisiä kalantutkimusosaston kanssa.

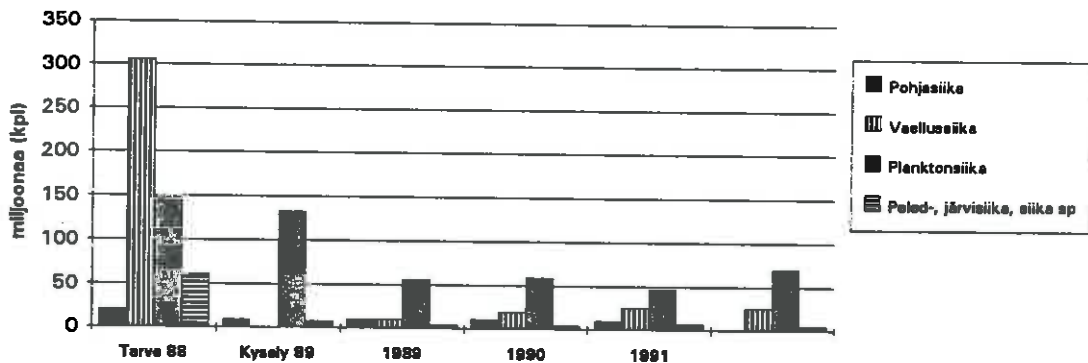
Tärkeitä valtion kalanviljelytuotannon kehittämisen painopiste-alueita ovat:

- viljelymenetelmien ja viljelyn yleinen kehittäminen ja tehostaminen
- viljelytuotteiden laadun parantaminen ja tarkkailu
- viljelytuotteen hinnan määrittely ja seuranta
- emokalanviljelyn volyymin seuranta suhteessa kysyntään ja tuotannossa tapahtuviin muutoksiin
- tuotteen geneettisen laadun optimointi
- kalaterveyskysymykset



ML=lohi, MT=meritaimen, PT=purotaimen, KL=kirjolohi, PS=pohjasiika, VS=vaellussiika,
 MS=planktonsiika, DS=peledsiika, JS=järvisiika, NN=nieriä, HN=harmaanieriä, PN=puronieriä,
 HR=harjus, TO=toutain, KH=kuha, KA=karppi, ST=suutari, RA=rapu, TR=täplärapu

Kuva 1. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitoksissa viljelyssä olevien kalalajien ja -kantojen sekä rapulajien määrä vuonna 1990.

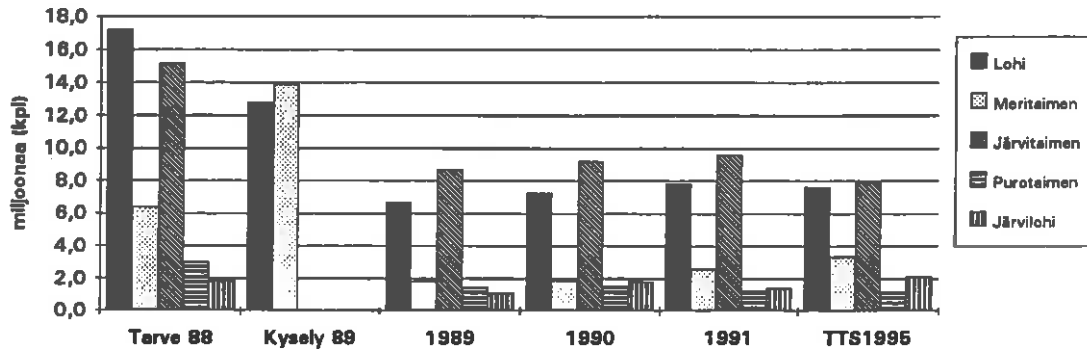


TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Tarve 88 = RKTL:n tekemä tarvetarkastelu valtion kalanviljelylaitosten tuotantomääristä v. 1988;

Kysely89 = RKTL:n kalastuspiireille toimittaman kyselyn tulokset kalanviljelytarpeista v. 1989.

Kuva 2. Siian silmäpistevaiheisen mädin kysyntä ja RKTL:n toteutunut sekä suunniteltu tuotanto (miljoonaa kpl).

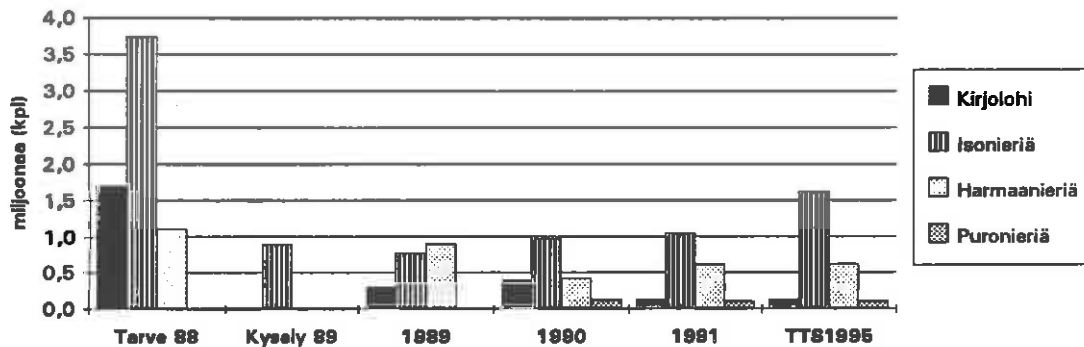


TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Tarve 88 = RKTL:n tekemä tarvetarkastelu valtion kalanviljelylaitosten tuotantomääristä v. 1988;

Kysely89 = RKTL:n kalastuspiireille toimittaman kyselyn tulokset kalanviljelytarpeista v. 1989.

Kuva 3. Lohen ja taimenen silmepistevaiheisen mädin kysyntä ja RKTL:n toteutunut sekä suunniteltu tuotanto.

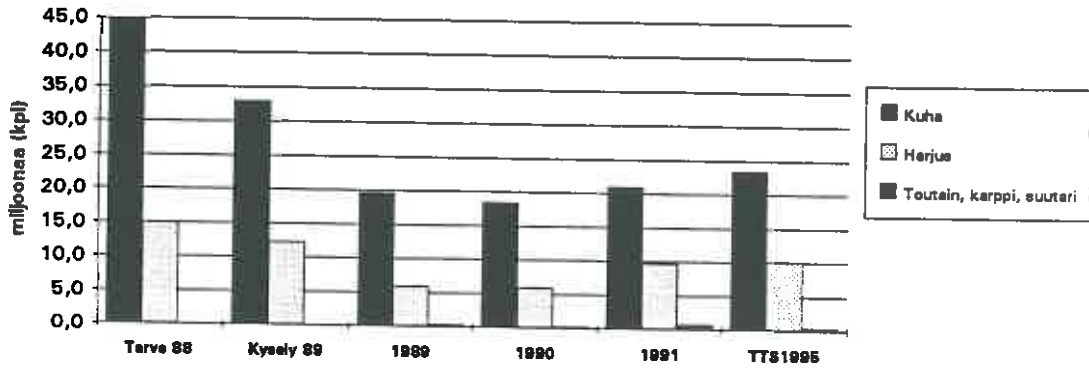


TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Tarve 88 = RKTL:n tekemä tarvetarkastelu valtion kalanviljelylaitosten tuotantomääristä v. 1988;

Kysely89 = RKTL:n kalastuspiireille toimittaman kyselyn tulokset kalanviljelytarpeista v. 1989.

Kuva 4. Eri nieriälajien ja kirjolohen silmepistevaiheisen mädin kysyntä ja RKTL:n toteutunut sekä suunniteltu tuotanto.

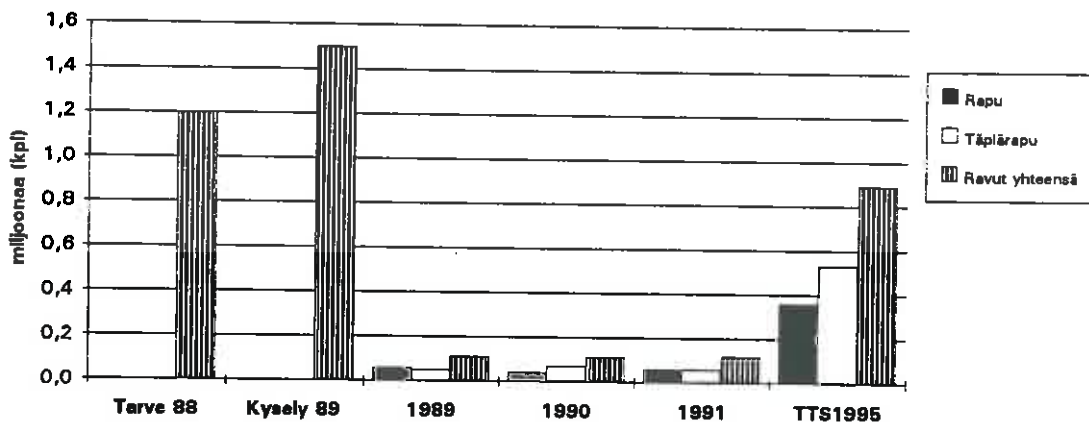


TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Tarve 88 = RKTL:n tekemä tarvetarkastelu valtion kalanviljelylaitosten tuotantomääristä v. 1988;

Kysely89 = RKTL:n kalastuspiireille toimittaman kyselyn tulokset kalanviljelytarpeista v. 1989.

Kuva 5. Kevätkutuisten kalojen mädin kysyntä ja RKTL:n toteutunut sekä suunniteltu tuotanto.

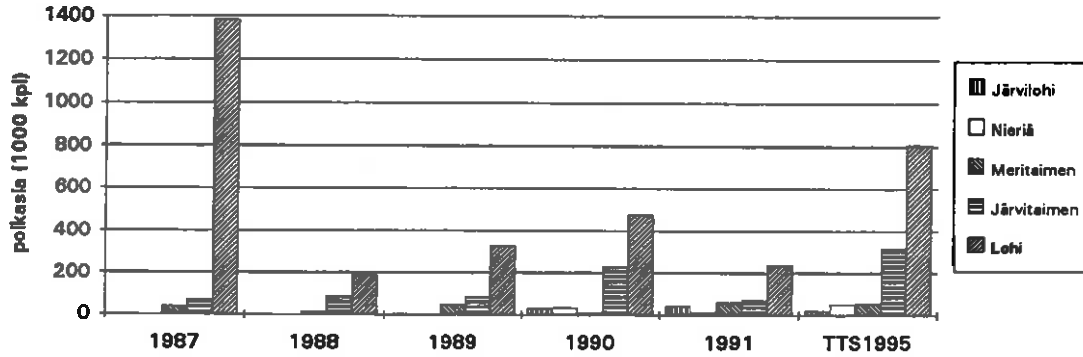


TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Tarve 88 = RKTL:n tekemä tarvetarkastelu valtion kalanviljelylaitosten tuotantomääristä v. 1988;

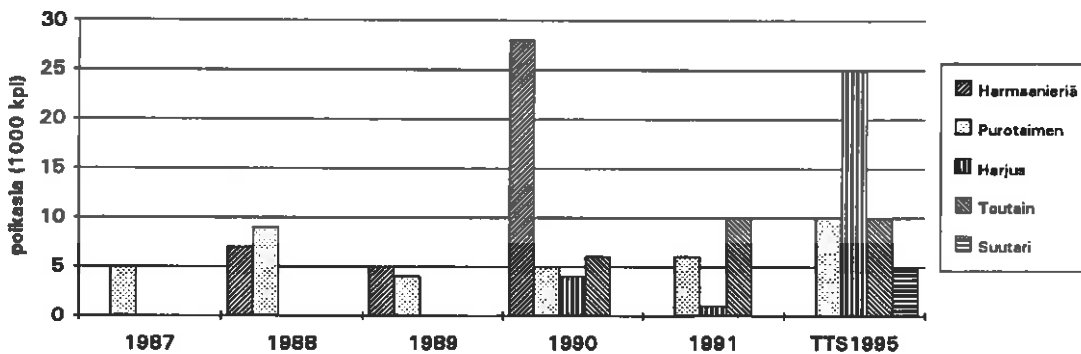
Kysely89 = RKTL:n kalastuspiireille toimittaman kyselyn tulokset kalanviljelytarpeista v. 1989.

Kuva 6. Ravun ja täpläravun mädin kysyntä ja RKTL:n toteutunut sekä suunniteltu tuotanto.



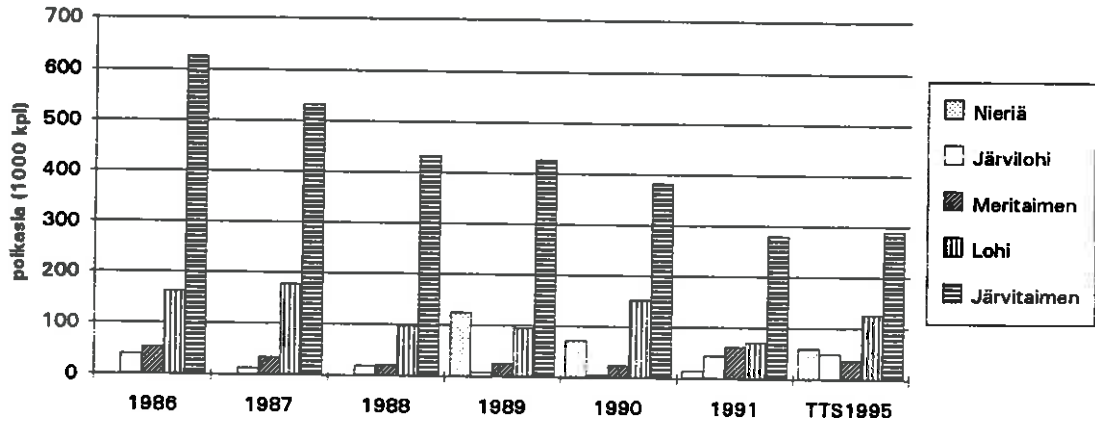
TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Kuva 7. Lohen, järvilohen, meritaimenen, järvitaimenen ja nieriän 1- vuotiaiden laitosistukkaiden toteutunut ja suunniteltu tuotanto Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitoksilla.



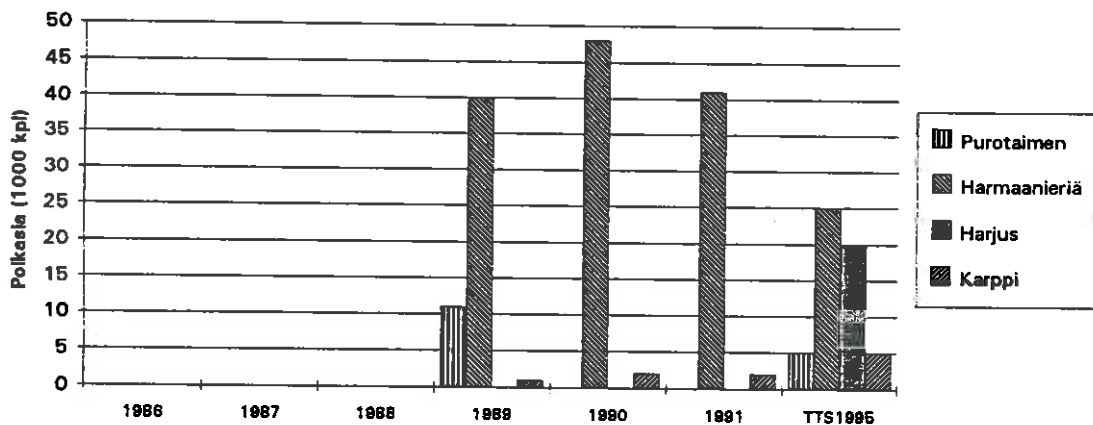
TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Kuva 8. Muiden 1- vuotiaiden laitosistukkaiden toteutunut ja suunniteltu tuotanto Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitoksilla.



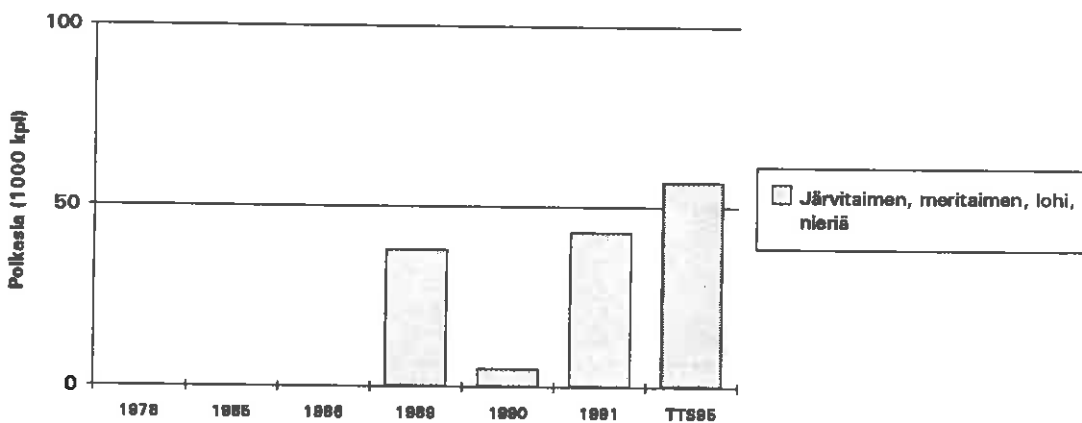
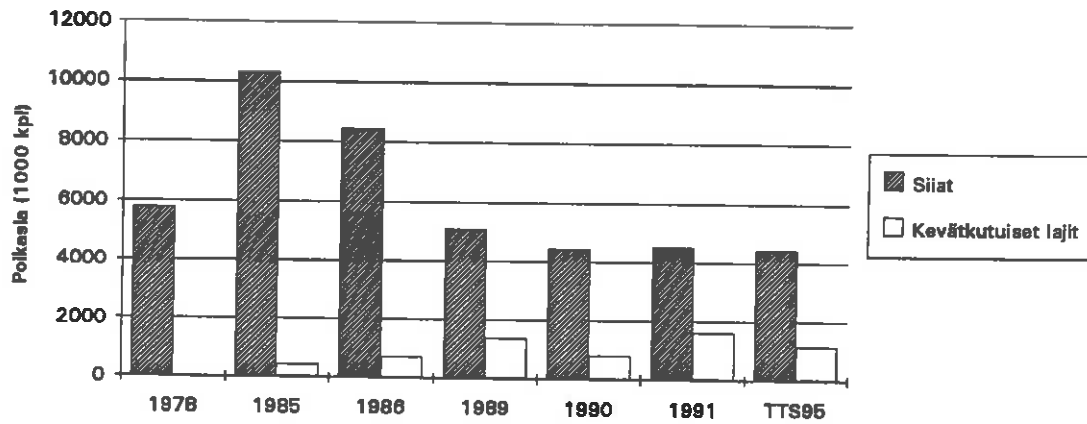
TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Kuva 9. Lohen, järvilohen, meritaimenen, järvitaimenen ja nieriän 2- ja 3- vuotiaiden laitosistukkaiden toteutunut ja suunniteltu tuotanto Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitoksilla.



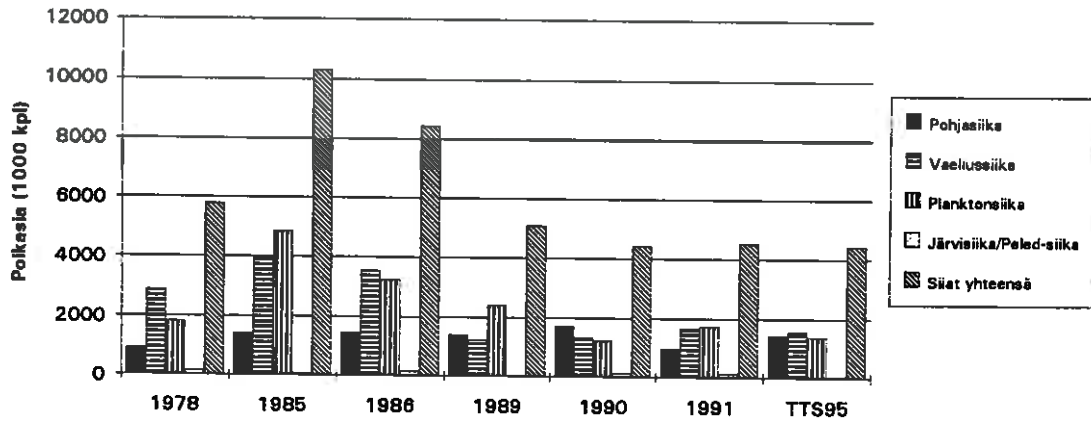
TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Kuva 10. Muiden 2- ja 3- vuotiaiden laitosistukkaiden toteutunut ja suunniteltu tuotanto Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitoksilla.



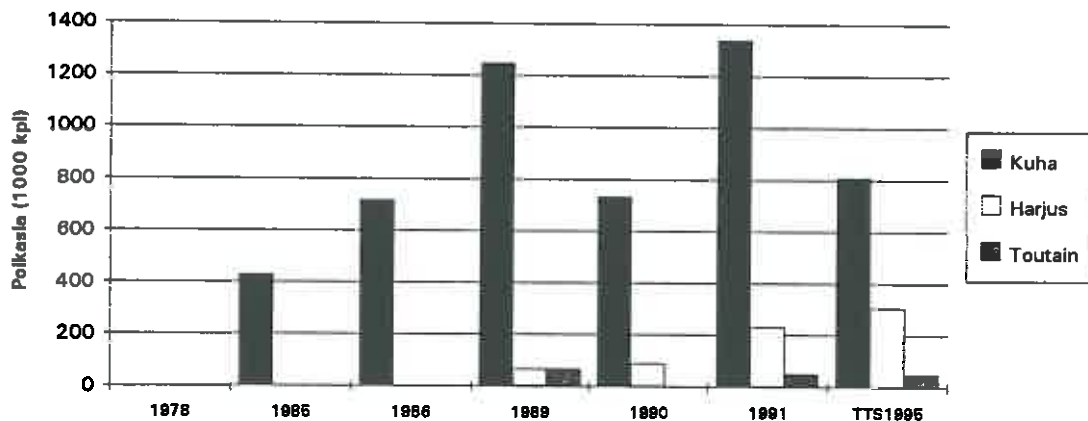
TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Kuva 11. Siikojen, kevätkutuisien kalalajien ja muiden lohikalajien 1-kesäisten poikasten toteutunut ja suunniteltu tuotanto Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen luonnonravintolammikoissa.



TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

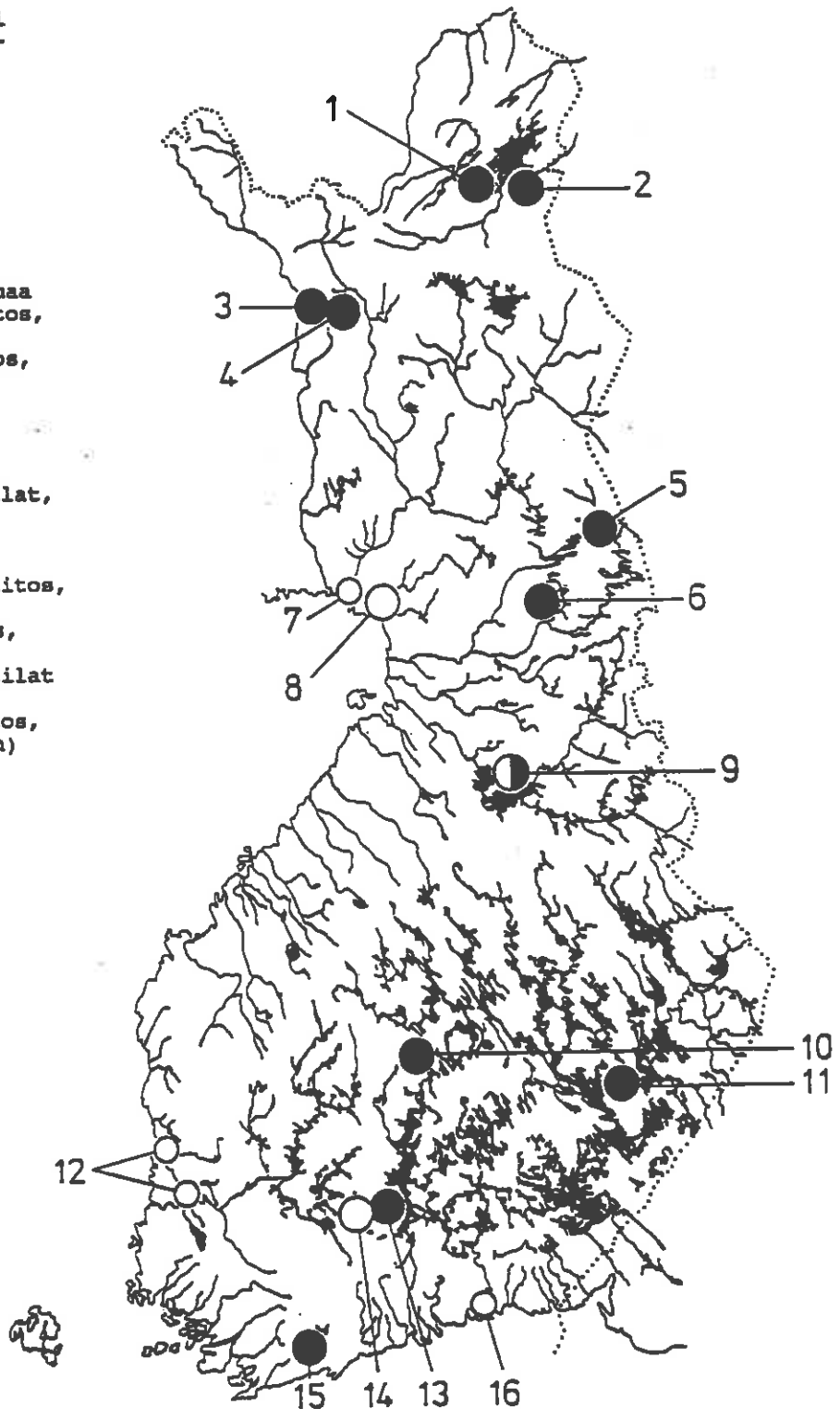
Kuva 12. 1-kesäisten siikojen toteutunut ja suunniteltu tuotanto Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen luonnonravintolammikoissa.



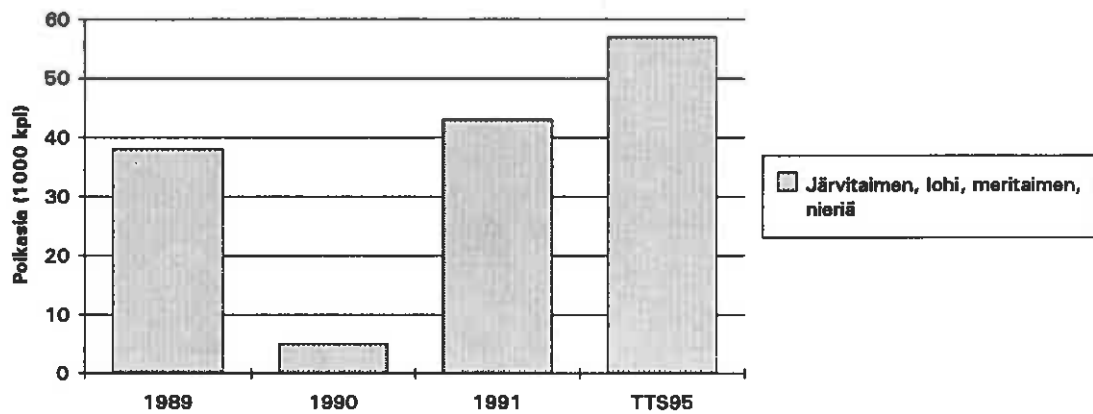
TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Kuva 13. 1-kesäisten kevätkutuisten kalojen toteutunut ja suunniteltu tuotanto Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen luonnonravintolammikoissa.

- 1 Inarin kalanviljelylaitos, Inari
- 2 Sarmijärven kalanviljelylaitos, Inari
- 3 Särkijärven kalanviljelylaitos, Muonio
- 4 Leustojärven kalanviljelylaitos, Muonio
- 5 Käylän kalanviljelylaitos, Kuusamo
- 6 Pohjois-Suomen keskusalanviljelylaitos, Taivalkoski
- 7 Lautiosaaren tilapäinen karanteeniyksikkö, Keminmaa
- 8 Simojoen kalanviljelylaitos, Simo
- 9 Kainuun kalanviljelylaitos, Paltamo
- 10 Laukaan keskusalanviljelylaitos, Laukaa
- 11 Itä-Suomen keskusalanviljelylaitos, Enonkoski
- 12 Lohiemokalojen säilytystilat, Merikarvia ja Harjavalta
- 13 Evon kalanviljelylaitos, Lammi
- 14 Porraskoskenkalanviljelylaitos, Lammi
- 15 Porlan kalanviljelylaitos, Lohja
- 16 Lohiemokalojen säilytystilat (Suomenlahti)
- 17 Kalojen rodunjalostuslaitos, (vuokratilat, paikka avoin)

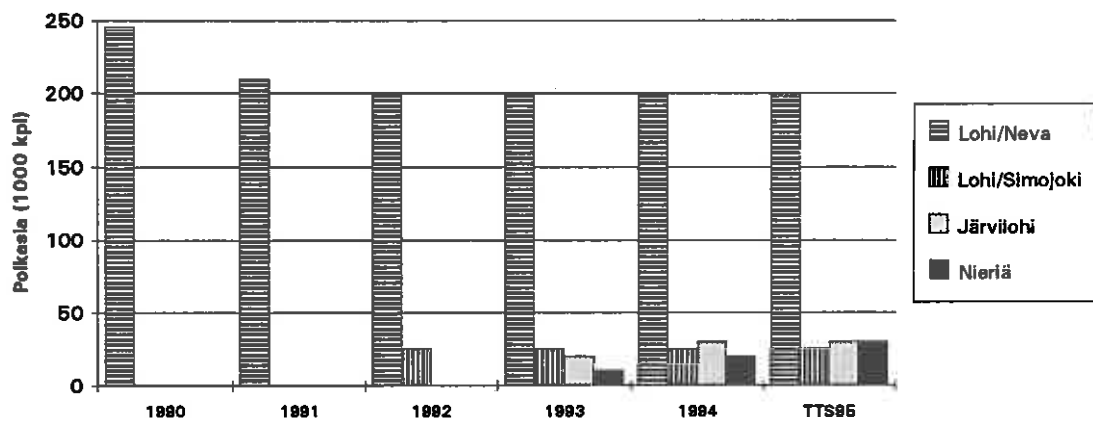


KUVA 15. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen käytössä (●), rakenteilla (◐) ja suunnitteilla (○) olevat kalanviljelylaitokset, hautomot ja lohiesokalojen säilytystilat.



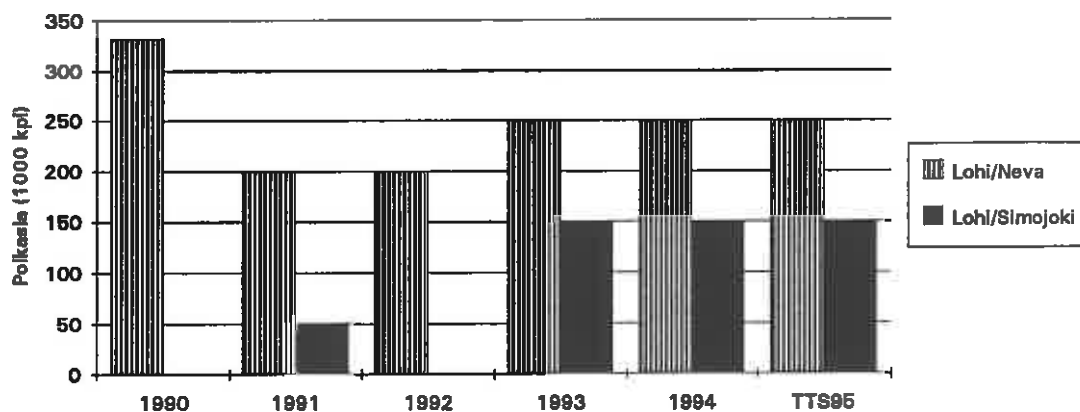
TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Kuva 14. Muiden 1-kesäisten lohikalojen tuotanto Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen luonnonravintolammikoissa.



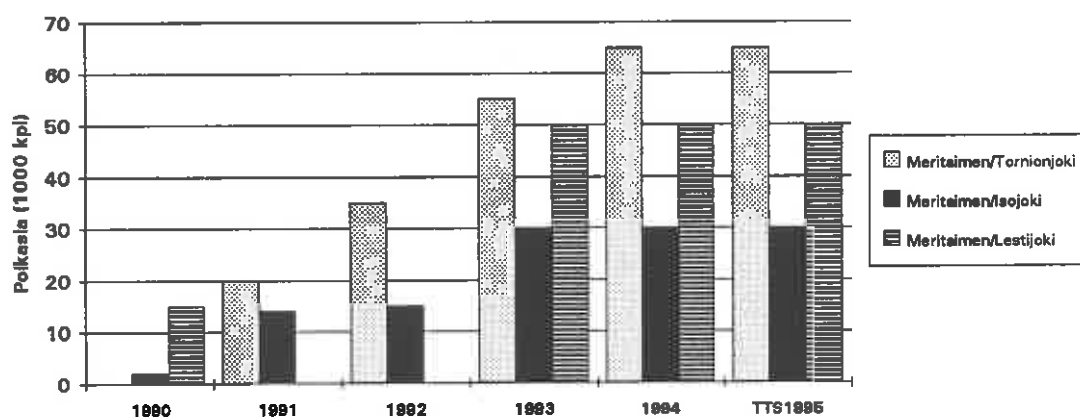
TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Kuva 16. 1-vuotiaiden lohikalojen toteutunut ja suunniteltu sopimusviljely (RKTL:n strateginen suunnitelma, TTS-luonnos 5.11.1990).



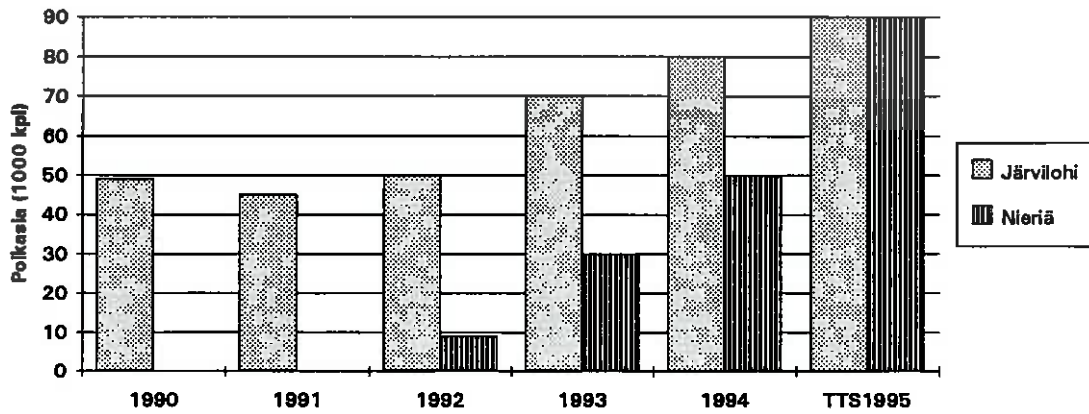
TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Kuva 17. 2- ja 3-vuotiaiden lohenpoikasten toteutunut ja suunniteltu sopimusviljely (RKTL:n strateginen suunnitelma, TTS-luonnos 5.11.1990).



TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Kuva 18. 2- ja 3-vuotiaiden meritaimenen poikasten toteutunut ja suunniteltu sopimusviljely (RKTL:n strateginen suunnitelma, TTS-luonnos 5.11.1990).



TTS1995 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995;

Kuva 19. 2- vuotiaiden järvilohen ja nieriän poikasten toteutunut ja suunniteltu sopimusviljely vuosina 1992-1995 (RKTL:n strateginen suunnitelma, TTS-luonnos 5.11.1990).

Taulukko 1. Kuvissa käytettyjen lyhenteiden selitykset.

Kalalajit ja kannat

ML = Lohi
 /NE = Nevan kanta
 /SI = Simojoen kanta
 JL = Järvilohi
 MT = Meritaimen
 /TOR= Tornionjoen kanta
 /ISO= Isojoen kanta
 /LES= Lestijoen kanta
 PT = Purotaimen
 KL = Kirjolohi
 PS = Pohjasiika
 VS = Vaellussiika
 MS = Planktonsiika
 DS = Peledsiika
 JS = Järvisiika
 NN = Nieriä
 HN = Harmaanieriä
 PN = Puronieriä
 HR = Harjus
 TO = Toutain
 KH = Kuha
 KA = Karppi
 ST = Suutari
 RA = Rapu
 TR = Täpläräpu

Muut lyhenteet:

Rktl/kvo = Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos /
kalanviljelyosasto

TTS95 = Toiminta- ja taloussuunnitelma vuodelle 1995

Tarve 88 = Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tekemä
tarvetarkastelu valtion kalanviljelylaitosten
tuotantomääristä vuodelta 1988.

Kysely89 = RKTL:n kalastuspiireille toimittaman kyselyn
tulokset kalanviljelytarpeista vuodelta 1989.

SPA-mäti = silmäpistevaiheessa oleva mäti

KALANVILJELYN TUTKIMUS-, KOE- JA KEHITTÄMISTOIMINTA

TIMO MÄKINEN
RKTL, kalanviljelyosasto

Aluksi yleistä

Kalanviljelyosastoa muodostettaessa jäi jossain määrin epäselväksi miten kalanviljelyn tutkimus tulisi sijoittaa. Päädyttiin ratkaisuun, jossa Kalantutkimusosastossa on oma kalanviljelyn tutkimusala ja kalanviljelyosasto tekee alaan liittyvää koe- ja kehittämistoimintaa.

Kustannuslaskentaa ja uutta TuJo-johtamista varten on päästy selvyyteen siitä, että TuKoKe-toiminta voi valtion kalanviljelyssä tuottaa omia suoritteitaan; mikä suomeksi sanottuna tarkoittaa sitä, että tämän toiminnan kustannukset eivät kuulu viljelytuotteiden hintoihin. Minkälaisille suoritteille tai "tuotteille" aikanaan kustannuksia tullaan laskemaan ja TuJo-tavoitteita asettamaan jää nähtäväksi kustannuslaskenta-projektin (Tuska) edettyä raportointivaiheeseensa myöhemmin tänä vuonna.

Toiminnan suunnittelusta

Positiivista kehitystä on tapahtunut siinä, että toimintaa nykyisin pyritään suunnittelemaan yhtenä kokonaisuutena. Vielä tämän kokonaisuuden hahmottaminen ei ole kovin hyvin onnistunut, mutta yhden suunnitelman ja yhteisen kustannusjakopäätöksen periaatetta on pidettävä onnistuneena. Luulen informaation kulun lisääntymisen jo nyt poistaneen turhaa päällekkäisyyttä.

TuKoKe-suunnittelun työkaluksi on hyväksytty vuosittain syksyllä pidettävä arviointiseminaari. Seminaari pidettiin ensi kerran viime syksynä ja osanottajien palaute oli valtaosaltaan positiivista.

Seminaarista saatu hyöty jäi valmisteluyrityksistä huolimatta hiukan odotettua laihemmaksi - useimmat työryhmät tosin raportoivat työstään, mutta puutteellisesti vedoten aikapulaan. Ikään kuin asioita ei olisi ollut lainkaan mahdollista pohtia etukäteen! Seminaari oli tarkoitettu lähinnä keskustelu- ja ajatusten kirjaamis- ja kristallisoitipaikaksi. Jos oman toiminnan tavoitteista ei ole selkeää kuvaa jo ennestään eivät ne muodostu yhden päivän seminaarissakaan.

Tästä kriitikistä huolimatta olen sitä mieltä, että seminaarikäytäntöä on syytä jatkaa ja kehittää sitä nimenomaan niin, että se koetaan paikaksi, joka arvioi ja suunnittelee toimintaa. Tämän tulisi tapahtua "TuJo-hengessä", mikä tarkoittaa toiminnan tavoitteenmukaisuuden, tuloksellisuuden ja tehokkuuden arviointia ja kehittämistä.

Seurannan järjestämisessä muilta kuin edelläolevan seminaarin käsittelyn osalta on edelleen kehitettävää. Tässä tarkoitan nimenomaan TuJoa varten tapahtuvaa projektien ja niiden tuotteiden seurantaa - suomeksi sanottuna raportoinnin valvontaa ja julkaisemisen tukemista. Meillä valitsee jostain syystä kovin "empiiris-positivistinen" toiminnan suunnittelussa ja arvostamisessa: vain kokellinen vaihe projektia suunnitellaan riittävästi ja vain siihen on helppo saada rahoitusta ja aputyövoimaa, sen sijaan raportointiin ja julkaisujen työstämiseen ei kiinnitetä riittävästi huomiota. Samasta syystä on myös julkaisujen seuranta jäänyt hoitamatta. Kuitenkin on niin, että tutkimusprojekti on päätöksessä vasta kun sen tulokset on julkaistu. Vain tutkijat Ruuhonen, Mäkinen ja Nylund ovat tätä kirjoitettaessa ilmoittaneet julkaisunsa ja vain Koskela ja Soivio ovat esittäneet loppuvaiheessa olevia projekteja, joissa tänä vuonna vain kirjoitetaan. Kun kuitenkin hyvin tiedetään muillakin olevan runsaasti julkaisematonta aineistoa, on kysyttävä, mitä näille on aikomus tehdä? Pöytälaatikkoon hautaamiselle olisi parempiakin vaihtoehtoja, esim. takavuosien ns. Laukaa-nide putsasi pöytälaatikoita ja saattoi muidenkin käyttöön edes tähän "harmaan kirjallisuuden" muotoon hommia, joihin kuitenkin oli kulunut runsaasti veronmaksajien markkoja. Missä viipty PSKKVL-nide tai Evo-nide?

Epäilemättä tarvitsemme koulutusta ja tukea tutkijoille, mm. riittävän raportointiajan varaamista projekteille, jotta julkaiseminen saataisiin tehokkaammaksi. TuJo-hengessä voisi myös kysyä voitaisiinko eräät nyt käynnissä olevat projektit hoitaa tehokkaammin ja tuloksettaammin kirjallisuusselvityksinä, sen sijaan, että toistetaan jo muualla maailmassa tehtyjä hommia? Myös muuta henkilökuntaa kuin tutkijoita pitäisi kiireesti kouluttaa tutkimusopainotteiseen toimintaan, esim. aineistojen esikäsittelyä ja alustavien raporttien laadintaa silmälläpitäen.

Seuraavassa kehitysaloittain muutamia poimintoja viime syksyn seminaarin ko. työryhmien raporteista:

Istutusten kehittäminen

Kyseessä on jonkinlainen osastojaon seurauksena syntynyt kehittämisala, jolla on selvä rajapinta kalanistutusten vaikutukset -tutkimusalaan. Esittäisinkin näiden hankkeiden toteuttamista tiiviisti tutkimusalan kanssa. Kuitenkin niin, että hankkeet, joihin viljelyosaston on määrä osallistua suunnitellaan yhdessä ja aikataulultaan synkronissa muiden viljelyn projektien kanssa. Varojen jaossa tälle vuodelle on ilmeisesti vielä selvittämistä. Kalanviljelylaitokset voivat ymmärtääkseni tukea varsin paljon tutkimusosaston hankkeita, kunhan huolehditaan kustannusten laskennassa siitä, että näin syntyy "säästöä" viljelytuotteiden hinnoissa.

Seminaariraportissaan tämä ryhmä suositteli kantavertailun liittämistä Selkämeren lohiprojektiin (G 1511) mutta fysiologian karsimista ko. projektista. Lisäksi työryhmä piti kuhaistutusten tuloksellisuuden selvittämistä erityisen tärkeänä tulevaisuudessa. Tärkeysjärjestyksessä työryhmä ruoti ensimmäiseksi 1-vuotiaiden lohismolttien istutusarvon selvittämisen, seuraaviksi järvilohen viljelyrytiinit ja seuraavaksi taimenen menetykset muikkutroolauksessa sekä järvitaimenen istutusmenetelmät Kitka- ja Vuontisjärvellä.

Kalakannat ja niiden geneettinen tausta

Ainoa ryhmä, joka jo seminaarissa 90 määritteli mallikelpoisen selkeitä tavoitteita toiminnalle. Kuitenkin itse projektien ja niiden tarkoituksenmukaisuuden ja tarpeellisuuden pohdinta jäi vähemmälle.

Uhanlalaisten kantojen suojelulle on perustaa haukattava vähän kerrassaan - jonkinlainen kokonaisuus ja käsitys tärkeysjärjestyksestä olisi tällä kohtaa tarpeen.

Laidunnettavien kantojen osalta joitakin hankkeita on käynnissä tai käynnistymässä - niiden tarpeellisuudesta on päätöksenteosa kuitenkin ilmennyt tarpeetonta ristivetoa - lisäperusteluja ja suunniteltua toteuttamisjärjestystä kaivataan siis tässäkin.

Ruokakalakanntojen osalta valintajalostus lienee tällä hetkellä eräs perustellisimmin suunniteltuja hankkeita siihen liittyvine tarpeellisine tutkimushankkeineen. Jalostuksen liepeillä on kuitenkin monenlaisia hankkeita (esim. gynogeneesi) joiden tarpeellisuutta ja niihin käytettävien voimavarojen suuruutta on vielä pohdittava.

Taloustutkimus

Tämä aihe on erittäin tarpeellinen. Eri asia sitten on tarvitaanko tällaista kehittämisalaa erikseen viljelyosastossa vai kykenisikö tilasto- ja taloustutkimusala konsultoimaan riittävän luotettavasti. Suunnittelu toki on tehtävä aloitteellisesti viljelyosastosta käsin.

Alalle määritellyt tavoitteet ovat varsin laajat - niitä olisi syytä vielä kristallisoida erityisesti siltä osin mikä on tutkimuslaitoksen tavoite ja tehtävä tällä alueella. Työnjakoa voisi toki selkeyttää esitetyn seurantaryhmän perustaminen, mutta se ei saisi olla itsetarkoitus. Joka tapauksessa ensi syksyn seminaariin tulisi jo olla selkeämpi näkemys työnjaosta ulkopuolisten ja tutkimuslaitoksen kesken ekä eri osastojen tehtävistä.

Eri projekteista viljelytilasto lienee yksi parhaiten toimivia ylipäättään; Sillä on selkeä tavoite ja tuote. Taloustutkimus lienee etenemässä esitutkimuksen tekemällä tutkimussuunnitelmalla. Tavoiteohjelmasta kuultiin täällä eilen. Tämä samoin kuin kokonainen kehitysala "tietohallinto" on siirretty tehtäväksi "virkatyönä" eli suomeksi sanottuna on katsottu näiden kuuluvan yleiseen hallinnon kehittämiseen.

Ohjeeksi tällaiseen rajankäyntiin, milloin joku kehittämistehtävä tai hanke olisi suunniteltava projektina voisi tässä yhteydessä todeta: Jos hanke palvelee koko hallintoa, niin viljelyn kuin muunkin toiminnan, ja varsinkin jos siitä ei tuoteta mitään "tuotetta" siis raporttia, julkaisua, tms. jolla olisi jotain yleisempää käyttöä (TuJon termein vaikuttavuutta) ei sitä myöskään pidä projektiksi esittää vaan toteuttaa yleisenä toimintana yleisin varoin, jolloin kustannuslaskennassa nämä yhteiset kulut vyörytetään.

Kalanviljelyn ympäristövaikutus

Kuten edellä taloustutkimukselle on tällekin alalle suuri yleinen tarve kalanviljelyn elinkeinotoiminnassa. Tästä seuraa, että pienilläkin hankkeilla voi olla suuri yleinen merkitys/vaikuttavuus.

Tärkeitä hankkeita alalla ovat valtion kalanviljelyn vesiensuojelusuunnitelma, jonka tekeminen ei viime vuonna vielä onnistunut "virkatyönä talkoilla" vaan siitä piti tehdä oma projektinsa. Tällä alueella on erittäin paljon ulkopuolista rahoitusta, mikä kuvastanee alan yleistä tärkeyttä. Yhtä lukuunottamatta käynnissä olevat projektit ovat myös raportoineet hyvin.

Laitostekniikan ja viljelymenetelmien kehittäminen

Tämä ala sisältää tyypillisiä koehankkeita: testejä, kokeiluja ja alan seurantaa. Tulisi harkita voitaisiinko tällaiset lyhyet ad hoc -selvitykset ja testit kerätä jopa yhdeksi projektiksi, joka raporttoisi nopeasti ja huolehtisi myös yleisen messu- yms. aineiston tehokkaasta levittämisestä ja hyödyntämisestä. Pitäisi kiinnittää erityistä huomiota siihen, että laitoksen hankintapäätöksiä ohjaisi tämä selvitystoiminta.

Luonnonravintoviljelyn kehittäminen

Mielestäni tutkimusosaston pitäisi ottaa nykyistä huomattavasti enemmän osaa tämän alan tutkimukseen. Luonteeltaan monet ongelmat alalla ovat suurelta osin paljasta perustutkimus-biologiaa. Idea tutkimusyksiköstä lienee tarkoitettu tehostamaan tämän alueen tutkimusta. On muistettava, että alueella on paljon käsittelemätöntä dataa olemassaolevilla laitoksilla.

Ruokinnan ja ravitsemuksen kehittäminen

Ala on määritellyt tavoitteensa varsin hyvin. Alalla on varsin paljon projekteja, joista monet näyttävät myös olevan vakaan tieteellisellä pohjalla. Useita väitöskirjoja on tekeillä tältä alueelta. Rajankäynti tämän tutkimusalan ja tuotteiden kehittämisen välillä on toisinaan hieman ontuvaa.

Tautitorjunta ja riskienhallinta

Projekteina tämä ala sisältää vain tautien torjuntaa. Riskienhallinnasta vastäkään valmistui ansiokas selvitys laitoksittain, jota voisi ajatella pohjaksi myös näiden hankkeiden tarvetta arvioitaessa.

Ala sisältää paitsi joitakin pieniä tutkimushankkeita, tyypillisiä kehittämishankkeita, joiden tuotteina on koulutusta, suunnitelmia, ohjeistoja jne. ja tietysti toivon mukaan parantunut viljelykäytäntö. Raputaudit on oma mielenkiintoinen sarkansa, jolla myös niiden vaikutus viljelyyn olisi tarpeellista työtä.

Tuotteiden kehittäminen

Tämnä ala on hieman joutunut kalabiologisten viljelyyn liittyvien tutkimusten "kaatoluokaksi", mistä seuraa tavoitteiden selkeän määrittelyn vaikeus. Tavoitteita tulisi määritellä ensin yleisemmin ja sitten johtaa näistä erityisemmät tarpeet ja hankkeet. Muutoin on vaarana, että vain "keksitään kivoja aiheita".

Työryhmäraportissa on malliksi kelpaava projektikohtainen arviointi. Muutenkin raportti on perusteellinen ja hyvä pohja jatkoarvioinnille hankkeiden edetessä. Työryhmän työn jäntevyydestä todistaa sekin, että se kykeni yhdistämään useita erillisiä projekteja. Asia mitä ennen seminaaria 90 toivottiin, koska sen toivotaan edistävän yhteistyötä ja näin nostavan tutkimuksen tasoa.

Alan projektit ovat kenties tärkeimpiä valtion kalanviljelyn kehittämisen kannalta. Tästä syystä olisi erityisesti turvattava projektien tulosten soveltaminen. Sisäistä tiedottamista ja koulutusta olisi myös tässä kohden lisättävä.

Resurssien jako tälle vuodelle

Alussa olleesta kritiikistä, jo saattoi arvata sen olevan puolustelua johdon huonolle toiminnalle - resurssien jakopäätös on tänäkin vuonna viipynyt aina näihin päiviin saakka. Syitä tilanteeseen on useita, paitsi yleinen byrokratin kankeus, myös se, että suunnitteluaiakataulu ja käytäntö ei ole vielä vakiintunut riittävästi, ja siksi asioita selvitetään moneen kertaan ja tehdään osittain päällekkäistä (tai peräkkäistä) työtä. Oma vaikeutensa on myös siinä, että ns. keräilyerillä palkattavat - siis vakituistuontoisesti työssä olevat, mutta vielä palkkamomentille siirtämättömät henkilöt saavat suunnittelun alkuvaiheessa, ymmärrettävästi moninkertaisen määrän esitettyjä palkkakuukausia, mutta sitten loppuratkaisun lähestyessä niitä tahtoo, ei-ymmärrettävästi, olla hukassa. Tässä lienee ensimmäinen korjattava kohta hallinnon toiminnassa näiltä osin. Pallottelu toistaiseksi voimassaolevien työsopimusten ihmisten palkkakuukausilla on anteeksiantamatonta ja työmotivaatiota ja ilmapiiriä huonontavaa - siis täysin TuJo-johtamisen vastaista toimintaa. Ensi syksynä tutkimusseminaarin yksi tehtävä tuleekin olemaan näiden palkkakuukausien taulukointi molemmat osastot kattavasti henkilöittäin muotoon, jossa projektit ovat riveinä ja momentit sarakkeina - näin toivottavasti välttyään turhalta päällekkäisyydeltä tai kuukausien hukkumiselta.

Kiertämässä on lista, josta käy ilmi ajantasalla oleva tilanne hyväksytyistä hankkeista ja niille varatuista käyttövaroista. Kuten huomaatte listaa selatessanne, olemme taas vaihtaneet lähes kaikkien projektien sisäisen kirjanpidon G-numero -tunnukset. En varmasti ole ainoa, joka esittää vilpittömän toivomuksen meidän yhteiselle hallintoapparaatille, että yksi numero saisi elää niin kauan kuin ko. projektikin - ei pitäisi nykyisellä automaattisen tiedonkäsittelyn kaudella olla ylivoimainen vaatimus. Toteutuessaan tällainen "uudistus" helpottaisi erilaisten listojen ja tietokantojen nopeaa selailua ja vertailua vuosien välillä. välttämätöntä toimintaa, joka nyt on tarpeettoman työlästä.

Tavattoman edistyksellistä aikaisempiin vuosiin verrattuna - sanottakoon tämä päätöksenteon veltoilun puolustukseksi - on, että ko. lista sisältää hankkeiden kokonaisrahoituksen, siis molempien osastojen sekä myös näiden ulkopuolisten tahojen myöntämät rahat. Tämän jakopäätöksen pohjalta pitäisi olla mahdollista jo sangen realistisesti - TuJo-johtamisen edellyttämällä tavalla - tarkastella tavoitteiden ja resurssien suhdetta, siis voidaanko tavoitteet saavuttaa näillä resursseilla. Eri ongelma sitten on onko tavoitteiden ja ongelmien asettelu ylipäätään vielä riittävän selkeää tällaista arviointia varten.

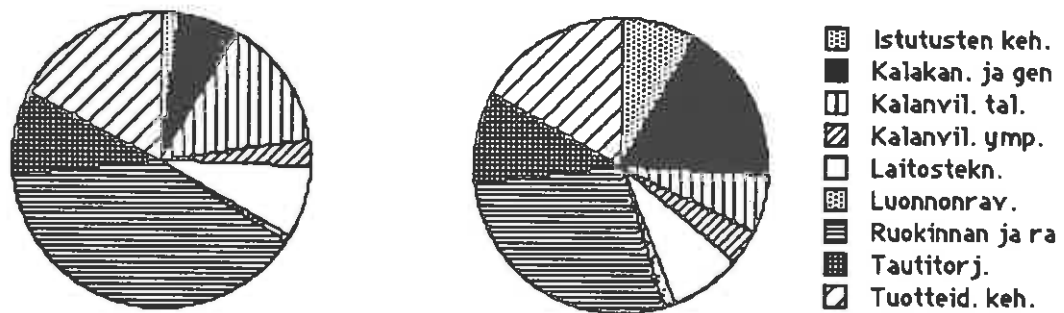
Seuraavassa taulukossa 1 on esitetty resurssien jakautuminen tänä vuonna aloittain. Vertailukelpoisuuden vuoksi kaikki palkkakuukaudet on esitetty kuukausina vaikka kaikki kuukaudet eivät olekaan vakituisten ns. "virkakuukausia". Esitetty markkamääräinen rahoitus kattaa näin pääasiassa vain käyttömenoja, poikkeuksena kohta muu rahoitus, joka käsittää pääasiassa Maa- ja metsätalousministeriön yhteistutkimuksiin myöntämää rahaa, johon voi sisältyä myös palkkausmenoja.

Taulukko 1. Resurssien jakautuminen kalanviljelyn tutkimus-, koe- ja kehittämistoiminnan alueille vuonna 1991 (kk, 1 000 mk)

Ala	kk	30.88.23	30.38.24	30.38.29	muu
Istutusten keh.	25.5	31		6	
Kalakan. ja gen.	49.5	66	57		150
Kalanvil. tal.	3	110.7			150
Kalanvil. ymp.	9				50
Laitostekn.	16.5	55			85.5
Luonnonrav.	3	13		1.5	
Ruokinnan ja rav.	41.5	160		18	538
Tautitorj.	21.5	58		2	110
Tuotteid. keh.	32	54	50		215
Yhteensä	201.5 (=16.8 v)	547.7	107	27,5	1 298.5

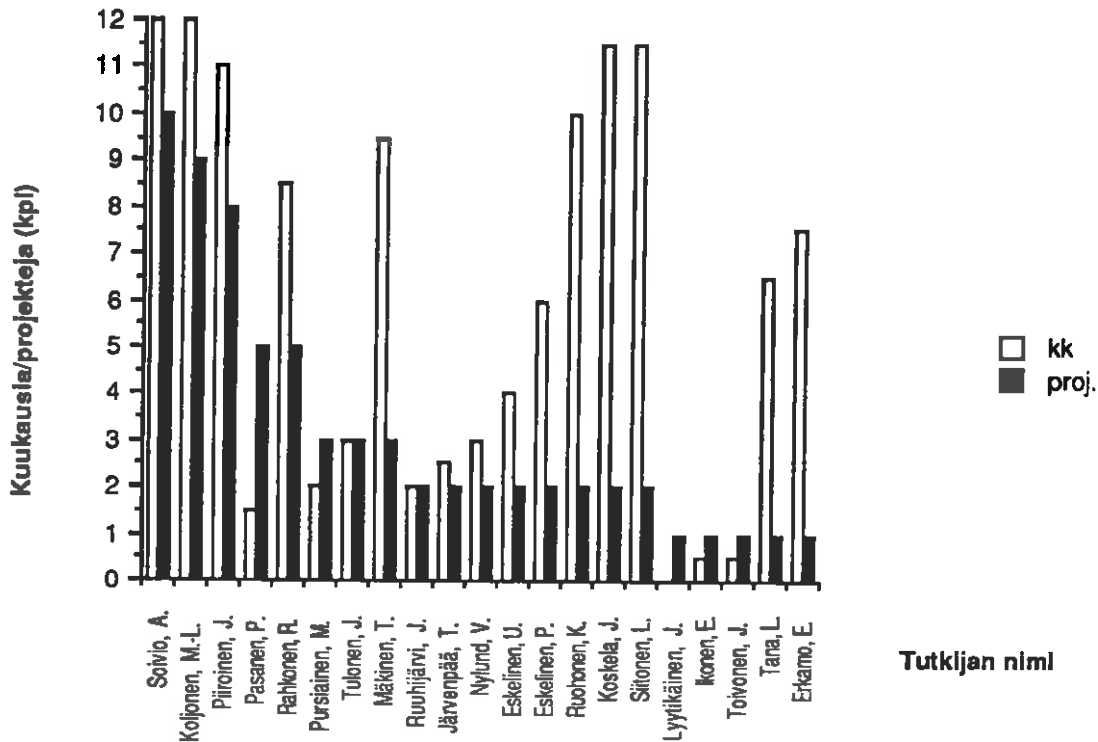
Seuraavassa kuvassa 1. on esitetty käyttömenojen ja kokonaisrahoituksen jakautuminen aloittain. Kokonaisrahoitus on tässä arvioitu käyttämällä yhden kuukauden kustannuksena keskimääräistä 14 000 markan arvoa.

Käyttökustannukset Kokonaiskustannukset



Kuva 1. Käyttö- ja kokonaiskustannusten jakautuminen kalanviljelyn tutkimus-, koe- ja kehittämistoiminnan alueille vuonna 1991

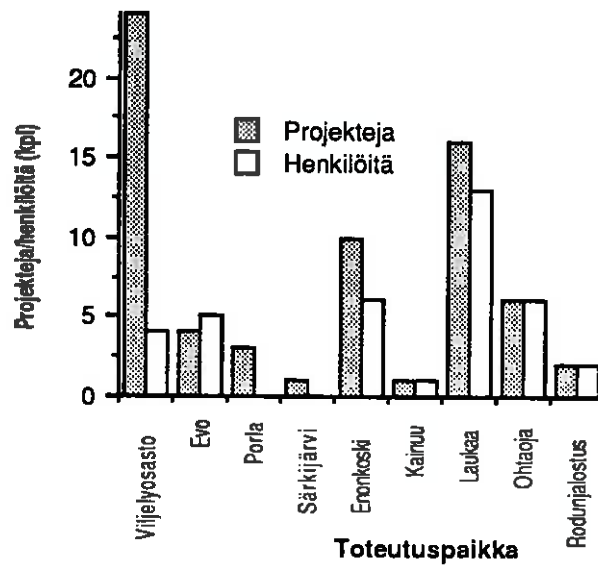
Seuraavassa kuvassa 2 on tarkasteltu kuinka tutkijat ovat työajan käyttöönsä suunnitelleet:



Kuva 2. Tutkijoiden ilmoittamat tutkimukseen käytettävät työkuukaudet ja kunkin vastuulla olevien projektien määrä vuonna 1991

Kuvasta ilmenee selkeitä henkilöprofiileja. On himotutkijoita tai sitten hallintomiehiä. Tämä joukko edustaa kokonaisuudessaan kahtakymmentäyhtä henkilötyövuotta korkeasti koulutettua (ja -palkattua) tutkimusresurssia. Tutkimukseen käytettäväksi suunniteltu aika tällä joukolla edustaa yhteensä noin kuuttatoista henkilötyövuotta eli noin kolmea neljännestä koko työajasta. Jos tilanne todella olisi tällainen kaikkien kohdalla, voisimme kai olla tyytyväisiä. Tutkimuslaitoksessa tutkitaan. Totuus on kuitenkin, kuten kuvastakin käy ilmi, että jo suunniteltu ajankäyttö tutkimukseen kasaantuu muutamien yksilöiden harteille, ja lisäksi - tämä on vain suunnitelma! Tutkimus todellisesta ajankäytöstä paljastaisi ikävämmän puolen asiaa, todennäköisesti vain noin neljäsnes työajasta käytetään todella tutkimukseen muun osan jauhautuessa byrokratian Molokin kitaan.

Henkilöiden välillä on siis tiettyä epätasaisuutta töiden jakautumisessa. Kuvassa 3 on esitetty tilanne laitosten välillä.



Kuva 3. Projektien ja henkilöiden määrä eri laitoksilla vuonna 1991

Henkilöiden määrä kuvassa 3 tarkoittaa niiden henkilöiden määrää, jotka ovat joko tutkimusosastossa ja kalanviljelyn tutkimustehtävissä tai viljelyosastossa ja tehtäviin kuuluu ainakin osittain myös tutkimus tai koe ja kehittämistoiminta. Kuvasta voi todeta mm., että näyttää yleisesti ottaen vallitsevan tietty tasapaino projektimäärän ja henkilömäärän välillä.

KALANVILJELYN KARANTENOINNIN TARPEET**RIITTA RAHKONEN**

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kalanviljelyosasto, Helsinki

1. JOHDANTO

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos asetti 31.1.1990 työryhmän, jonka tehtävänä oli arvioida:

1. Tautien leviämisvaarojen minimointi mereisen mädinhankinnan yhteydessä.
2. Miten jalostuksellisesti tai kalavesien hoidon kannalta tärkeän materiaalin, uusien kalalajien ja -kantojen ja muiden vesieläinten maahantuonti ja levitys maan sisällä voidaan järjestää ilman tautien leviämisriskiä.
3. Kalanviljelylaitosten eristysosastojen minimivaatimukset.

Työryhmän puheenjohtajaksi asetettiin Riitta Rahkonen, sihteeriksi Jouni Tulonen ja jäseniksi Pekka Kummu, Päivi Eskelinen ja Petri Heinimaa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksesta. Maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosasto nimesi työryhmään edustajakseen eläinlääkintötarkastaja Kajsa Hakulinin.

Työryhmän tehtävän etenemisen kannalta oli välttämätöntä selvittää mädin ja kalojen siirtotarve rannikolta ja vapaista joista sisämaahan sekä olemassa olevat hautomot, kuten myös kalojen ja rapujen tuonnin tarve ulkomailta. Kaikki em. siirrot ja tuonnit ovat kiellettyjä ilman maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosaston lupaa, ja myönnetyt luvat vaativat tiettyjä karanteenijärjestelyjä.

Nykyisin tiedossa olevat tärkeimmät tarttuvat kalataudit, joiden leviämistä pyritään karanteenijärjestelyin ehkäisemään, ovat bakteeritaudeista paisetauti ja bakteeriperäinen munuaistauti (BKD) sekä virustaudeista tarttuva haimakuoliotauti (IPN), tart-

tuva vertamuodostavan kudoksen kuoliotauti (IHN) ja virusperäinen verenvuotoseptikemia (VHS). Loisista Gyrodactylus salaris-monogeeni on merkityksellinen Jäämereen laskevissa vesistöissä.

2. KARANTENOINNIN TARPEET

2.1. Mädinhankinta rannikolta

Lohen ja meritaimenen istutuspoikastuotanto tukeutuu Suomessa lähes kokonaan sisämaassa emokalanviljelyllä tuotettuun mätiin. Perinnöllisen monimuotoisuuden turvaamiseksi emokalastot on kuitenkin uusittava muutaman vuoden välein jokisuihin nousevien villien emokalojen mädistä. Mädin sisällä desinfioinnin ulottumattomissa voi syntyviin poikasiin nykytietämyksen mukaan kulkeutua ainakin IPN-virus ja BKD-bakteeri. Mädin terveys näiden tautien varalta voidaan varmistaa vain tutkimalla kaikki emokalat.

Emokalojen tutkimisen ajan mäti tulee voida säilyttää ilman tautien leviämiskäynnin riskiä rannikon läheisyydessä tai sisämaassa sijaitsevassa eristysosastossa. Sisämaan eristysosastoa voidaan käyttää varsinkin silloin, kun haudottavat mätimäärät ovat pieniä ja uusittavia emokalastoja on vähän.

Vaellussiikojen tuotantokuvio on huomattavasti monimuotoisempi ja myös ongelmallisempi verrattuna loheen ja meritaimeneen. Vuonna 1990 vaadittiin ensimmäisen kerran mädin siirtoon rannikolta sisämaahan MMM:n eläinlääkintöosaston lupa, jolloin nousi esiin varsinkin vaellussiian kohdalla tautien leviämisen estämisen kannalta monia vakavia puutteita. Joka syksy lypsetään useita tuhansia vaellussiikaemoja pitkin rannikkoa, joista ei ole mahdollista tutkia tautien varalta kuin pieni osa. Suurin osa vaellussiioista, myös Kokemäenjoen ja Kymijoen, kasvatetaan Pohjois-Suomen luonnonravintolammikoissa. Tuottavia emokalastoja on vasta Iijoen vaellussiista. Työryhmän yksimielinen kanta oli, että koko vaellussiian tuotantokuvio vaatisi perusteellisen uudistuksen.

Pohjoinen Perämeri

Pohjoisen Perämeren alueella ovat maamme merkittävimmät vaelluskalajoet. Lohen, meritaimen ja vaellussiian luonnonmädin hankinta on siten vahvasti keskittynyt tälle alueelle. Emokaloja on perustettu alueen kalakannoista seuraavasti:

- Tornionjoen lohi, meritaimen ja vaellussiika
- Kemijoen vaellussiika
- Simojoen lohi
- Iijoen lohi, meritaimen ja vaellussiika
- Oulujoen lohi ja meritaimen

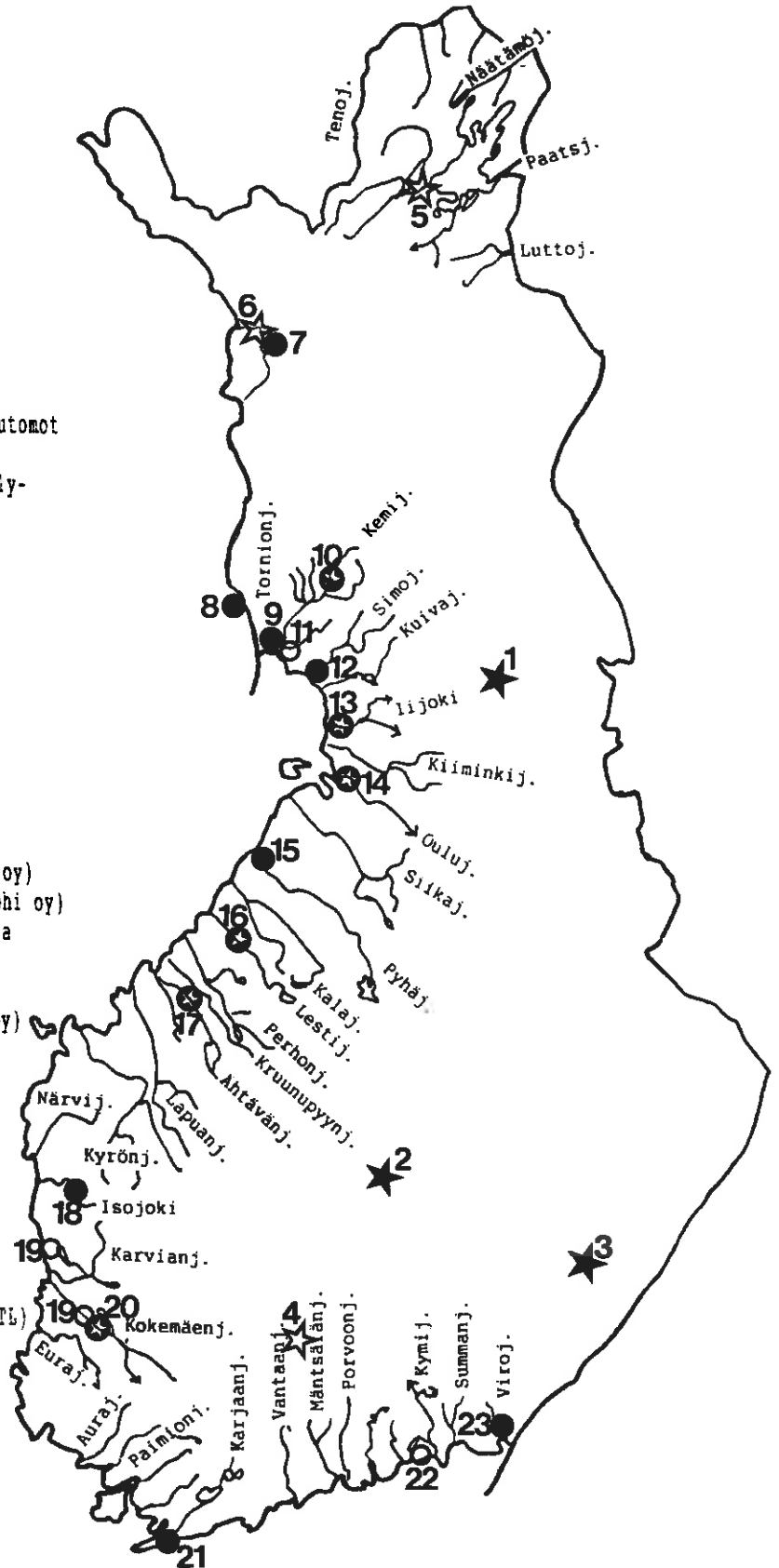
Emokalaparvien uusimiseksi tai viljelymateriaalin hankkimiseksi on olemassa säännöllinen tarve pyydystää emokaloja Tornion-, Kemi-, Simo-, Ii-, Kiiminki- ja Oulujoessa.

Suurten istutusvelvoitteiden vuoksi on pohjoisen Perämeren alueella paljon hautomokapasiteettia (kuva 1), mutta puute on eristyshautomoista, joiden kautta voitaisiin turvallisesti siirtää sisämaan kalanviljelylaitosten emokalaparvien uusimiseen tarvittava mäti. Vain Oulujoen mädin hankinnassa käytetty Merikosken hautomo täyttää eristyshautomon vaatimukset.

Simojoen kalanviljelylaitoksen viljelysuunnitelman luonnoksessa (9.2.1990) esitetään Kemijoen suualueella sijaitsevan Lautiosaaren kalanviljelylaitoksen rakentamista emokalojen säilytystä ja mädin karanteenia varten. Emokalastot esitetään uusittaviksi kolmen vuoden välein siten, että kerrallaan olisi yhden jokiparin (Tornion-Kemijoki, Simo-Kuivajoki ja Ii-Kiiminkijoki) emokalat ja mäti Lautiosaassa säilytyksessä ja karanteenissa ennen mädin siirtoa sisävesialueen laitokseen. Luonnonmädin hankinnasta saatua mätiä esitetään käytettäväksi poikasten kasvatukseen vesistöaluekohtaisesti alimman nousuesteen alapuolella. Suunnitelmaa ovat tukeneet sekä eläinlääkintöviranomaiset että myös karantenoitintyöryhmä.

- Nykyiset hautomot (vapaa joki tai tulovesi padon alapuolelta)
- ⊙ Nykyiset hautomot (tulovesi padon yläpuolelta)
- ★ Nykyiset RKTL:n kalanviljelylaitosten eristysosastot (=eo)
- Suunnitteilla olevat RKTL:n emokalojen pyynti- ja säilytystilat sekä eristyshautomot
- ☆ Suunnitteilla olevat RKTL:n kalanviljelylaitosten eristysosastot (=eo)

1. Pohjois-Suomen kkvl:n eo (RKTL)
2. Laukaan kkvl:n eo (RKTL)
3. Itä-Suomen kkvl:n eo (RKTL)
4. Porraskosken kvl:n eo (RKTL)
5. Inarin kvl:n eo (RKTL)
6. Särkijärven kvl:n eo (RKTL)
7. Leustojärven kvl:n hautomo (RKTL)
8. Kukkolankosken emokalojen säilytystilat ja hautomo (Ruotsin kalatal.viranomaisten hoitama)
9. Keminmaan kvl:n hautomo (Voimalohi oy)
10. Ossauskosken kvl:n hautomo (Voimalohi oy)
11. Lautiosaaren emokalojen säilytystila ja eristyshautomo (RKTL)
12. Simojoen kvl:n hautomo (RKTL)
13. Raasakan kvl:n hautomo (Voimalohi oy)
14. Merikosken hautomo (Oulun kaupunki)
15. Pyhäjoen hautomo (yhteisö)
16. Korpelan voimalaitoksen hautomo (yhteisö)
17. Pohjanmaan kalanviljely oy:n hautomo (yksit.)
18. Vanhakylän kvl:n hautomo (yhteisö)
19. Karvianjoen ja Harjavallan emokalojen pyynti- ja säilytystilat sekä Harjavallan eristyshautomo (RKTL)
20. Harjavallan siikahautomo (yhteisö)
21. Trollbölen hautomo (yksit.)
22. Kymiöiden emokalojen pyynti- ja säilytystilat (RKTL)
23. Kantturakosken hautomo (yhteisö)



Kuva 1. Nykyiset ja suunnitteilla olevat eristysosastot (RKTL), sekä nykyiset ja suunnitteilla olevat hautomot merikalojen mädille (RKTL, yksityiset ja yhteisöt).

Lautiosaarta on kunnostettu emokalojen säilytyspaikaksi vuodesta 1989 alkaen, ja vuoden 1991 syksyllä voitaneen siellä hautoa myös mätiä. Hautomon toiminnan uhkana ovat Isohaaran padon kalatiehanke ja Kemijoen laaja kalankasvatus, joten hautomon tuloveden UV-käsittelyyn tulee varautua.

Eteläinen Perämeri ja Merenkurkku

Eteläisen Perämeren alueella on yksi alkuperäinen, heikko meritaimenkanta Lestijoessa. Nykyiset emokalastot perustuvat vain muutamiin emoihin. Pitkän tauon jälkeen saatiin vuonna 1991 pieni erä meritaimenen mätiä.

Erilaistuneita vaellussiikakantoja on Siika-, Kala-, Lesti- ja Kyrönjoessa (Luonnonvaraisten...1989), joissa on ollut myös säännöllistä luonnonmädinkankintaa. Ainoastaan Kalajoen vaellussiasta on olemassa emokalasto, joka tuottaa mätiä ensimmäisen kerran todennäköisesti vuonna 1993. Joinakin vuosina on mätiä hankittu myös Pyhä-, Perhon- ja Lapuanjokisuista. Lisäksi Kokkolan ja Uudenkaupungin välisellä rannikkoalueella on järjestetty ns. suistosiaan emokalapyyntiä.

Muutaman vuoden välein tapahtuvassa meritaimenen emokalaston uusimisessa voidaan mädin alkuhaudonnassa käyttää Laukaan keskuskalanviljelylaitoksen eristyosastoa. Alueella on useita asianmukaisia vaellussiian hautomoita ja myös luonnonravintolammikoita, mutta epäselvyyttä on lähinnä siitä, kuka vastaa kalakantojen hoidosta.

Selkämeri ja Saaristomeri

Selkämeren alueella erilaistuneita vaelluskalakantoja ovat Isojoen meritaimen, Kokemäenjoen vaellussiika ja alueelle kotiutettu Nevan lohi (Luonnonvaraisten...1989), joista on emokalastot. Vaellussiian emokalasto ei kuitenkaan vielä tuota, joten kannan hoito perustuu vielä kokonaan luonnonmädinhankintaan.

Työryhmän käsityksen mukaan Isojoen meritaimenen ja Nevan lohen emokalastoja uusittaessa voidaan mäti hautoa emokalojen tutkimisen ajan Laukaan keskuskalanviljelylaitoksen eristysosassa. Mikäli luonnon emokalojen tautitilanne oleellisesti huonontuu, tulisi mädin alkuhaudonta tapahtua rannikon läheisyydessä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa on suunnitteilla emokalojen pyynti- ja säilytystilat Karvianjoelle ja Harjavaltaan, jonne suunnitellaan myös eristyshautomoa.

Siian mädin massahaudontaan on olemassa asianmukainen hautomo Harjavallassa (kuva 1), mutta ongelmana on poikasten kasvatus Pohjois-Suomessa, koska alueella ei ole tarpeeksi luonnonravintolammikoita.

Suomenlahti

Erilaistuneita vaelluskalakantoja Suomenlahdella ovat Nevan lohi sekä Ingarskila-, Siuntion-, Sipoon- ja Kymijoen meritaimen, sekä Kymijoen vaellussiika (Luonnonvaraisten...1989). Muista paitsi Sipoon- ja Kymijoen meritaimenesta on olemassa emokalastot. Kymijoen vaellussiian emokalasto ei vielä tuota, ja kuten Selkämerelläkin, ongelmana on luonnonmädinhankinnasta saadun mädin jatkokasvatus.

Työryhmän käsityksen mukaan Kymijoen vaelluskalojen emokalastojen uusimisessa voidaan ainakin toistaiseksi käyttää Laukaan keskuskalanviljelylaitoksen eristysosastoa. Mikäli Kymijokeen nousevien emokalojen tautitilanne oleellisesti huonontuu, tulisi ajankohtaiseksi erillisen rannikkohautomon tai esim. siirrettävän konttihautomon käyttö mädin alkuhaudonnassa. Siirrettävää hautomoa voitaisiin mahdollisesti käyttää myös siinä tapauksessa, että Uudenmaan heikot meritaimenkannat saadaan elpymään siinä määrin, että emokaloja voidaan pyydystää. Hautomopaikat ovat kuitenkin vähissä Suomenlahdella jokien huonon vedenlaadun vuoksi.

Sekä Selkämeren että Suomenlahden vaelluskalojen mädin alkuhau-
donta voitaneen tulevaisuudessa käyttää myös suunnitteilla
olevan Porraskosken kalanviljelylaitoksen eristysosastoa.

Jäämeri

Teno- ja Näätämöjokien lohikantoja uhkaavat verkkoaltaista ka-
ranneet, vierasta kantaa olevat lohet, kalastus, vesien happa-
moituminen sekä Gyrodactylus salaris-loinen, ja emokalastojen
perustaminen on ollut varsinkin suomalaisten kiinnostuksen
kohteena. Norjalaiset suunnittelevat maidin talteenottoa alueen
lohikannoista Norjan maitipankkiin. Mikäli Norjan ja Suomen
viranomaiset katsovat, että emokalaston perustaminen on välttä-
mätöntä, tulee ainakin emokalojen säilytys ja mädin alkuhau-
donta emokalojen tutkimisen ajan järjestää jokialueella.

2.2. Elävien kalojen siirto rannikolta vapaista tai padotuista joista alimman nousuesteen alapuolelta

Suomessa on vesioikeuden päätöksellä annettu muutamassa joessa
määräyksiä siirtää nousuesteiden yli pääasiassa nahkiaisia,
mutta Aura- ja Kymi-joessa myös lohikaloja. Missään joessa ei
MMM:n eläinlääkintöosasto ole ainakaan vuonna 1990 myöntänyt
lupaa siirtää kaloja tai nahkiaisia jokeen ylimmän nousuesteen
yli (Hakulin 1991). Kaloja siirretään vuosittain myös jonkin
verran rannikolta sisämaan onkilammikoihin. Em. toimenpiteet
eivät ole edellyttäneet karanteenia.

Heikkojen meritaimenkantojen pelastamiseksi pyydystettiin 1980-
luvulla Uudellamaalla poikasia Ingarskila- ja Siuntionjoista ja
siirrettiin sisämaahan emokalaviljelyyn. Ennen siirtoa poika-
sista voitiin tutkia tautien varalta vain hyvin pieni osa.
Meritaimenen emokalaston perustaminen jokipoikasista koetaan
hyvin tärkeäksi ainakin Tornionjoella.

Nykyään elävien kalojen siirto merialueelta tai joesta alimman
nousuesteen alapuolelta tai vapaasta joesta sallitaan vain tie-

tyin ehdoin. Kaloja voidaan ottaa patoamattoman joen varrella sijaitsevaan laitokseen, mikäli laitos toimii vai ko. vesistö-alueella. Tämä voisi olla mahdollista esim. Tornionjoella. Muussa tapauksessa edellytetään poikasten elinikäistä karanteenia.

2.3. Kalojen ja muiden vesieläinten maahantuonti

Kiinnostusta uusien lajien tai parempina pidettyjen kalakan-
tojen tuontiin on jatkuvasti. Kaikkeen tuontiin ulkomailta
tarvitaan MMM:n eläinlääkintöosaston lupa ja myönnetyn luvan
ehdoissa edellytetään jonkinasteista karanteenia. Ulkomaan
tuonteja helpottamaan on esitetty monissa yhteyksissä erillisen
karanteenilaitoksen rakentamista.

Kenenkään edun mukaista ei ole lähteä tuomaan uusia lajeja
"olisi kiva kokeilla" periaatteella, vaikka Suomessa olisikin
karanteenilaitos. Kaikelle tuonnille, myös muille kuin uusille
lajeille, on löydyttävä vankat perusteet ja tuonti on valmis-
teltava huolella. Tuonnin hyödyt ja haitat tulee arvioida mah-
dollisimman laajapohjaisessa asiantuntijaryhmässä.

Huomattavaa on, että tautien testimenetelmät eivät ole 100 %
varmoja varsinkaan oireettomista kantajakaloista, joten karan-
teenijärjestelyillä varmistetaan vain omien viranomaisten tark-
kailu ja näytteenotto.

Kalojen ja muiden vesieläinten tuontitarpeen selvittämiseksi
työryhmä pyysi asiantuntijalausuntoja eri viranomaisilta ja
järjestöiltä. Tärkeimpinä tuontitarpeina nousivat esille ankeri-
aan poikasten tuonti kalavesien hoitoon, kirjolohen jalostusma-
teriaalin tuominen rodunjalostustarkoituksiin sekä täpläravun
mädin tuonti Ruotsista istutuspoikaskasvatukseen.

Ankerias

Kalavesien hoidon kannalta ankeriaan poikasten tuontia pidetään hyvin tärkeänä (esim. Ankeriastyöryhmä 1984). Ankeriaanpoikasten tuonti oli keskeytyksissä lähes koko 1980-luvun virustautivaaran takia. Tuonti alkoi uudestaan vuonna 1989, jolloin eläinlääkintöviranomaiset antoivat luvan tuoda jatkokasvatettuja poikasia Ruotsista ankeriaan karanteenilaitokselta. Lisäksi vaadittiin tilapäinen karanteeni Suomessa. Sama menettelytapa toistui vuonna 1990 ja vuonna 1991. Kalaveden omistajille tehdyn kyselyn perusteella on arvioitu, että pelkästään Etelä- ja Keski-Suomessa olisi ainakin parin vuoden ajan tarvetta istuttaa 600 000-800 000 poikasta vuosittain.

Mikäli eläinlääkintöviranomaiset vaativat jatkossakin ankeriaanpoikasten karantenoinnin myös Suomessa, tarvitaan pysyvä karanteenitila, jossa poikasia voidaan pitää noin 6 viikkoa.

Kirjoloihen jalostusmateriaali

Kirjoloihen keskitetty jalostus alkaa vuonna 1992. Jalostusmateriaali on peräisin suomalaisten kasvattajien parhaista kirjolohikannoista tehdystä risteytyksestä. Systemaattista valintajalostusta on tehty Ruotsissa ja Norjassa jo useita vuosia. Mahdollista on, että heidän kirjolohikannoillaan on jo sellaisia ominaisuuksia, jotka tehostaisivat tuotantoa myös Suomen viljelyolosuhteissa. Tämän takia jalostustyön käynnistyessä tarvittaisiin ainakin vertailua mutta mahdollisesti myös varsinaista jalostustyötä varten mädin tuontia Ruotsista ja mahdollisesti myös Norjasta. Tuontitarpeeksi on esitetty 100-200 perhettä. Yhden perheen eli 200 pikkupoikasen tuottamiseen tarvitaan 500 mätimunaa. Myös pienemmällä perhemäärillä voitaneen saada jalostustyöhön haluttuja lisäominaisuuksia.

Eläinlääkintöviranomaisten mukaan erittäin tarkasti valvotuista kalanviljelylaitoksista Ruotsista voidaan tuonti sallia ns. kevyen karanteenin kautta. Tämä tarkoittaa, että tuotu mäti on

karanteenissa Suomessa siihen saakka, kunnes emokalat on tutkittu Ruotsissa ja todettu terveiksi. Sen jälkeen mäti voidaan siirtää tavalliseen kalanviljelylaitokseen tietyin ehdoin. Mikäli Ruotsin kalanviljelylaitos ei täytä Suomalaisten viranomaisten asettamia vaatimuksia, mäti voidaan tuoda vain elinikäisen karanteenin kautta, jolloin ensimmäinen tautivapaaksi todettu sukupolvi (todennäköisesti F1) on vapaa siirrettäväksi muualle.

Täplärapu

Suhtautuminen täpläravun istuttamiseen ja viljelyyn on Suomessa edelleen jyrkän kaksijakoista, vaikka ensimmäisistä tuonneista on kulunut jo yli 20 vuotta. Esimerkiksi Kalatalouden Keskusliitto toteaa asiantuntijalausunnossaan, että täplärapujen tuontitarve voidaan arvioida vasta sen jälkeen, kun suomalaisin koetuloksien osoitetaan täplärapujen edut mahdollisia haittoja suuremmiksi Suomen vesistöissä ja ilmasto-oloissa.

Täpläravun tutkijat haluaisivat tuoda Pohjois-Amerikasta jalostustarkoituksiin kannan tai kantoja, joiden alkuperä vastaisi nykyiseen kantaan verrattuna paremmin Suomen olosuhteita. Tarvittava mätimäärä olisi korkeintaan 150 000 mätimunaa, eli noin 2 litraa mätiä. Täpläravun viljelijät tarvitsisivat saman verran mätiä Ruotsista ainakin muutaman vuoden ajan. Mätiä tarvittaisiin istutuspoikasten kasvatukseen, koska emorapuja ei ole Suomessa vielä tarpeeksi.

Täpläravun mätiä voidaan eläinlääkintöviranomaisten mukaan tuoda Ruotsista tietyin ehdoin ainakin joistakin laitoksista ilman karanteenia. Mädin tuonti Amerikasta taustaltaan täysin tuntemattomista luonnonkannoista ei toistaiseksi tule kysymykseen tautivaaran takia.

Muut lajit

Muita esille nousseita lajeja olivat Itäiset lajit monni, karp-
pi, Siperianjokinieriä, nelma, Siperialaiset siikalajit ja
sampi. Näistä ainoastaan monnin tuonnin tarvetta ja mahdollisia
toteuttamisvaihtoehtoja on tarkemmin selvitetty (Hyvärinen 1987,
Ruuhijärvi ja Salminen 1989). Merkittävää kalataloudellista tai
luonnonsuojelullista tarvetta maahantuontiin ei selvityksissä
esitetä, vaan lähinnä monnista toivottaisiin kiinnostavaa urhei-
lukalastuskohdetta.

Eläinlääkintöviranomaisten mukaan tuontia Neuvostoliitosta ei
tulla sallimaan ainakaan toistaiseksi, koska luotettavia tietoja
maan kalatautilanteesta ei ole mahdollista saada. Monnin tuon-
nissa on yhtenä vaihtoehtona myös Ruotsi, joten tuontia haluavi-
en on syytä seurata Ruotsin monniprojektin etenemistä.

Huomioitava on, että tuonnin tarpeet voivat muuttua nopeasti.
Ulkomailla, myös Pohjoismaissa, kehitetään varsinkin merikaloi-
den viljelymenetelmiä ja viljeltävien lajien tuontiin saattaa
tulevaisuudessa olla kiinnostusta. Kehitysyhteistyön laajen-
tuessa saattaa tulla tarpeelliseksi perehtyä ainakin pienessä
mittakaavassa myös trooppisten kalojen viljelyyn.

Vaikeasti ennakoitavissa ovat karantenoititarpeet siinä tapauk-
sessa, että Suomi solmii sopimuksen Euroopan Yhteisön kanssa
Euroopan talousalueesta, tai mikäli Suomi hakee EY:n jäsenyyttä,
jolloin Suomi joutuisi noudattamaan EY:n elävän kalan ja mädin
vapaata kauppaa koskevia säädöksiä.

Karanteenilaitos

Työryhmän selvityksen perusteella tärkeimpinä pidettyjen tuonti-
en (ankerias, kirjolohen jalostusmateriaali, täplärapu) toteut-
taminen ei välttämättä vaadi kiinteää karanteenilaitosta. Var-
sinkin kirjolohen jalostusmateriaalin tuonnin kohdalla tilanne
on kuitenkin vielä epäselvä. Tuontia suunnittelevat jatkavat

valmisteluja yhteistyössä eläinlääkintöviranomaisten kanssa.

3. KALANVILJELYLAITOSTEN ERISTYSOSASTOT

Kalanviljelylaitoksissa eristysosastoja tarvitaan laitokseen ulkopuolelta tuotavan materiaalin ja tietyissä tapauksissa myös laitoksesta luovutettavan materiaalin karantointiin. Eristysosasto on välttämätön niissä laitoksissa, jotka ovat yhteydessä merialueelle. Mikäli sisämaan tautitilanne oleellisesti heikenee, on mahdollista, että tulevaisuudessa myös sisävesialueella toimivat laitokset tarvitsevat eristysosaston luonnosta tulevan mädin desinfiointiin ja haudontaan emokalojen tutkimisen ajaksi. Tämä tulee ottaa huomioon laitosten saneerausta suunniteltaessa. Kaikissa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitoksissa tulisi kuitenkin olla erillinen tila ulkoa tulevan mädin ja myös laitokselta lähtevän mädin desinfiointia varten.

Työryhmä määritteli toimeksiantonsa mukaisesti ohjeet kalanviljelylaitosten eristysosastojen käytöstä eri toiminnoissa.

4. YHTEENVETO

Toimenpiteiksi rannikon mädinhankinnan osalta työryhmä ehdotti seuraavaa:

1. Pohjoisen Perämeren alueen kalakantojen hoitoa varten tarvitaan erillinen emokalojen säilytystila ja eristyshautomo. Tähän toimintaan hyvin soveltuva Lautiosaari tulee rakentaa mahdollisimman nopeasti.

2. Eteläisen Perämeren alueella (Siikajoki-Kyrönjoki) tulee selvittää eri kalalajien ja -kantojen mädinhankinta-, viljely- ja istutustarve sekä selkeyttää valtion osuus niiden hoidossa.

Olemassa olevien hautomoiden käyttö ja hoito sekä mahdollisen uuden hautomon tarve tulee selvittää samassa yhteydessä.

3. Lisäselvityksiä tarvitaan sopivien haudontapaikkojen löytämiseksi Suomenlahden rannikolta.

4. Vaellussiian ja muiden merialueella esiintyvien siikojen poikasten tuotantoa tulisi ohjata siten, ettei poikasten kasvatuksesta aiheudu sellaista tarttuvien tautien leviämisen vaaraa, mikä vaarantaisi muiden kalanviljelylaitosten toimintaa sisävesialueella.

Toimenpiteiksi elävien kalojen siirron osalta työryhmä ehdotti seuraavaa:

1. Kalojen ylisiirtoja ja kalateiden rakentamista tulee välttää ainakin sellaisissa paikoissa, joissa toiminta aiheuttaa kalatautien leviämisvaaraa merkittäville kalanviljelylaitoksille.

2. Suomessa tulee määritellä ne kalakannat, joiden kalataloudellinen tai luonnonsuojelullinen merkitys edellyttää suojelua ja joiden ylläpitämisestä ja lisäämisestä valtion kalanviljely vastaa.

3. Vesienhoitovelvoitteita määritettäessä tulee ottaa huomioon kalatautinäkökohdat siten, ettei velvoitteiden toteuttaminen aiheuta kalatautien leviämisen vaaraa. Ennen velvoitteiden määräämistä olisi asiasta hankittava kalatautiviranomaisen lausunto. Myös voimassaolevia velvoitteita tulisi tarkistaa tältä osin, koska useassa joessa velvoitteiden toteuttaminen on ristiriidassa kalatautinäkökohtien kanssa. Jos velvoitteeseen liitetään kalanpoikasten istutus, tulee samalla määrätä, että istukkaiden on oltava vapaita tärkeimmistä tarttuvista kalataudeista.

Toimenpiteiksi maahantuonnin osalta työryhmä ehdotti seuraavaa:

1. Elävää kalaa ja mätiä tulee tuoda vain siinä tapauksessa, että on olemassa erittäin hyvin perusteltu tarve ja vastaavaa materiaalia ei ole saatavissa Suomesta.

2. Ankeriaan, kirjolohen jalostusmateriaalin ja täpläravun tuontia suunnittelevien tulee valmistella tuontia yhteistyössä eläinlääkintöviranomaisten kanssa. Mikäli tuontia ei voida toteuttaa tai tuonti osoittautuu liian hankalaksi ilman erillistä karanteenilaitosta, tulisi laitoksen suunnittelu aloittaa. Täpläravun tuonti Yhdysvalloista sekä muiden kalalajien tuonti edellyttää vielä tuonnin perusteiden selkiyttämistä.

3. Akvaariokalojen tuonnissa lainsäädäntöä tulee tarkistaa siten, että määritellään mitä kalalajeja ei saa tuoda edes akvaarioon ilman lupaa. Myöskään eläviä rapuja ei saisi tuoda akvaarioon ilman lupaa.

4. Mikäli Suomi solmii sopimuksen Euroopan Yhteisön kanssa Euroopan talousalueesta, tai mikäli Suomi hakee EY:n jäsenyyttä, elävän kalan ja mädin vapaita markkinoita koskeviin säädöksiin tulisi anoa poikkeusta tai ne pitäisi jättää sopimuksen ulkopuolelle ainakin siinä tapauksessa, että säännökset tulevat voimaan samanlaisina kuin nykyinen virallinen ehdotus.

Toimenpiteiksi eristysosastojen osalta työryhmä ehdotti seuraavaa:

1. Nykyisissä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitostren saneeraussuunnitelmissa olevat eristysosastot ovat perusteltuja ja ne tulee toteuttaa mahdollisimman nopeasti.

2. Sisämaassa toimivien Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitosten saneerausten yhteydessä tulee eristysosaston tarve harkita tapauskohtaisesti kalatautitilanteen kehittymisen mukaan.

3. Kaikissa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitoksissa tulee olla erillinen tila mädin desinfiointia varten.

KIRJALLISUUS

Ankeriastyöryhmä 1984. Työryhmämuistio MMM 1984:26.

Hakulin, K. 1991. Kalatauteja koskevaa uutta lainsäädäntöä. Kalaterveyspäivä 15.2.1991, Turku. Moniste, s. 21-25.

Hyvärinen, J. 1987. Mahdollisuudet kotiuttaa monni uudelleen kanta-Hämeeseen. Hämeen kalastuspiiri. Moniste 15 s.

Luonnonvaraisten vaelluskalakantojen säilyttäminen ja elvyttäminen 1989. Helsinki. Työryhmämuistio MMM 1989:7. 42 s. + liitteet.

Ruuhijärvi, J. & Salminen, M. 1989. Monnin maahantuonti. RKTL, kalantutkimusosasto. Moniste 2 s.

KARANTENOINNIN VAATIMUKSET

PERTTU KOSKI

Valtion eläinlääketieteellinen laitos, Oulun aluelaboratorio

Suomi on tähän asti voinut itse päättää, millä ehdoilla elävää kalaa ja mätiä maahamme tuodaan. Tarttuvien tautien leviämisen ehkäisemiseksi on maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintöosasto noudattanut tiukkaa linjaa lupien myöntämisessä maahan tuotavalle kalalle. Euroopan yhteisön neuvoston 28.1.1991 hyväksymät kalatautidirektiivit (Council Directive of 28 January 1991) tähtäävät elävän kalan liikuttelun helpottamiseen Euroopassa. Jos direktiivejä tulevaisuudessa joudutaan noudattamaan Suomessakin, merkitsee se tarttuvien kalatautien aiheuttamien riskien voimakasta kasvua maassamme. Vaatimukset nk. hyväksytyjen vyöhykkeiden tautivapauden osoittamiseksi ovat niin suuret, etteivät jäsenvaltiot tai mahdolliseen Euroopan talousalueeseen kuuluvat Pohjoismaat pysty vaatimuksia koko alueellaan täyttämään. Direktiivien soveltaminen käytäntöön vaatisi viranomaisiltamme päätöksiä siitä, mitä vesistöjämme tai kalanviljelylaitoksiamme yritämme pitää vapaina kirjolohen verenvuotoseptemiasta, VHS:stä, ja tarttuvasta verta muodostavan kudoksen kuoliotaudista, IHN:stä. EY:n kalatautidirektiivit mahdollistavat näiden kahden taudin vastustamisen kalasiirtoja rajoittamalla. Muita tauteja, joita on mahdollisuus yrittää vastustaa, ovat:

- tarttuva haimakuoliotauti, IPN
- spring viraemia of carp, SVC
- bakteeriperäinen munuaistauti, BKD
- paisetauti
- Yersinia ruckeri -tartunta, ERM
- Gyrodactylus salaris -tartunta
- kierretauti
- rapurutto

Em. kahdeksan taudin vastustamiseksi tehtävät päätökset nk. hyväksytyistä alueista ja näiden alueiden ulkopuolisista hy-

väksytyistä kalanviljelylaitoksista vaativat EY:n komission hyväksynnän. Hyväksyntä vaatii runsasta seulontatutkimusta otannalla ja tutkimusmenetelmillä, jotka ovat vielä päättämättä. Maamme tulevat kaupalliset järjestelyt vaikuttavat siis kalojen karantenoinnin vaatimuksiin epäsuorasti. Kalatautidirektiivien takana oleva elävän kalan vapaan liikuttelun periaate ja kalasiirtojen säätelyn näkeminen ensisijaisesti kaupan esteenä voivat tulevaisuudessa tietysti johtaa myös vaatimuksiin itse karanteenijärjestelyjenkin suhteen Euroopassa. Direktiiveissä on kuitenkin rajoitus, etteivät ne saa tuottaa haittaa kansallisille tai koko EY:n toimille, jotka tähtäävät lajien suojeluun. Tiedossani ei ole, kuinka rajoitusta sovelletaan.

Tähän asti ei kalojen karantenoinnille ole sovittu mitään kansainvälisiä standardeja. Tärkeimmät vaatimukset koskevat tietysti karanteenilaitoksen vedenkäsittelylle asetettavia vaatimuksia. Rajoitunkin esityksessäni käsittelemään vain niitä. RKTL:n kalojen karantenoinnin suunnittelutyöryhmä (1991) on esittänyt poisto- ja lieteveden käsittelylle neljä käsittelyvaihtoehtoa: kuumennus, kemiallinen käsittely kloorilla tai vahvalla emäksellä tai maahan imeyttäminen. Tuloveden on oltava pohjavettä tai se on desinfioidava UV-valolla.

Kalatautien aiheuttajamikrobien kestävydestä kemialliselle desinfektioille ja UV-säteilylle on kohtalaisesti laboratorio- tutkimustietoa. Näihin tutkimuksiin ei kuitenkaan yleensä ole sisällytetty pohdintaa tulosten relevanssista käytännön kalanviljelyssä. Sen sijaan kalatautimikrobien kestävyyttä kuumennukselle tai maahan imeyttämisen vaikutusta nimenomaan kalatautimikrobeihin en tiedä tutkitun.

Kuumennusta pidetään yleisesti luotettavimpana desinfiointimenetelmänä. Selviä ohjeita kuumennuksen käytöstä tiedän annetun kaksi: Australiaan tuotavien akvaariokalojen karanteenin jäteveden käsittelyltä vaaditaan + 85°C:n lämpötilaa 30 minuutin ajan (Department of Primary Industry of Australia 1986). Norjassa vaaditaan ankeriaskaranteenin poistoveden

kuumennukselta + 80°C lämpötila, käsittelyaikaa ei ole annettu (Folke Cerenius, suullinen tiedonanto). Kalatautien aiheuttajamikrobit ovat yleensä lämpöherkkiä. Esimerkiksi lämmönkestäviä itiöitä muodostavia bakteereita ei kuulu tarttuvien kalatautien aiheuttajiin. Lämpö siirtyy myös poistovedessä olevien, kuolleesta kalasta peräisin olevien partikkelien sisälle tehokkaasti. Ilmeisesti lämpökestävimmät kalatautien aiheuttajat ovat itiöeläimet sekä IPN-virus. MacKelvien ja Desautelsin (1975) tutkimuksessa IPN-viruspitoisuus neutraalissa, + 60°C vedessä väheni noin 99.9 % puolessa tunnissa ja yhteen miljoonasosaan viidessä tunnissa. Kliinisessä IPN-tapauksessa on raportoitu ainakin 10^5 yksikköä (TCID₅₀ = tissue culture infective dose₅₀, annos, joka infektoi puolet testissä käytetyistä soluviljelmistä) virusta litrassa haudontakaukaloitetta (Desautels ym. 1975). Tietoa siitä, kuinka suuri infektiannon tarvitaan IPN-tartunnan syntymiseen ei kuitenkaan ole. Tuontikaranteenin kuumennuskäsittelyssä lieneekin viisainta turvautua Australian normituksiin. On mahdollista, että alemmillakin lämpötiloilla pärjättäisiin, mutta seikan selvittäminen vaatisi tutkimuksia. Pelkän kuumennuskäsittelyn lisäksi kannattaisi selvittää myös korkean pH:n ja lämpötilan yhteisvaikutus.

Ruotsin ankeriaskaranteenissa poistoveden käsittely perustuu korkeaan pH:hon. Vaatimuksena on vähintään pH 11. Käsittelyaika on yksi tunti. Öresundiin poistovetensä laskevan karanteenin käsittelyltä vaaditaan ainoastaan pH 10 (Folke Cerenius, suullinen tiedonanto).

Klooria on käytetty karanteenin poistoveden käsittelyyn ainakin Uudessa Seelannissa. Vaatimuksena Upper Huttin pilkkupiikkimonnikaranteenissa oli 20 ppm aktiivista klooria 20 tunnin ajan (Ministry of Agriculture and Fisheries of New Zealand 1990). Sippel (1983) esittää karanteenilaitoksen jäteveden käsittelyyn kokonaisklooripitoisuutta 200 ppm 2 tunnin ajan. Vaatimukset kuvastavat karanteenien poistovesien käsittelylle maailmalla asetettuja korkeita vaatimuksia. Laboratoriokokeissa on nimittäin raportoitu IPN-viruspitoisuu-

den vähenevän yhteen sadastuhannesosaan 25 ppm vapaan kloorin ja yhteen kymmenesmiljoonasosaan 40 ppm vapaan kloorin pitoisuudessa puolessa tunnissa (Desautels ym. 1975). Em. Australian vaatimuksissa akvaariokaranteenin poistovesien käsittelyssä on vaihtoehdoksi kuummennukselle esitetty suodatusta ja tunnin käsittelyä 500 ppm pitoisuudella PVP-jodia. Desautels ja MacKelvien (1975) mukaan 5 minuuttia kestäväällä 35 ppm aktiivijodikäsittelyllä (vastaa noin 10-kertaista pitoisuutta PVP-jodia) saadaan IPN-viruspitoisuus putoamaan miljoonasosaan alkuperäisestä.

Kalanviljelylaitosten veden desinfektiosta ei juuri ole raportoitu käytännön kokemuksia. Ultraviolettikäsittelystä on Bullockin ja Stuckeyn (1977) raportti, jossa 13.1 mWs/cm^2 säteilytyksellä estettiin furunkuloositartunnan siirtyminen infektoituneesta taimenaltaasta merilohialtaaseen neljän viikon seurantajakson ajan. Cross ja Peterson (1987) raportoivat Green Lake National Fish Hatcheryn suojanneen kalastonsa furunkuloosilta tuloveden käsittelyllä 28.4 mWs/cm^2 UV-säteilytyksellä. Seurantajakso oli kymmenkunta vuotta, mutta *Aeromonas salmonicida* -bakteerin esiintyminen tulovedessä oli todennäköisyysdiagnoosi, sitä ei oltu työssä osoitettu. Ruotista on kielteisiä käyttökokemuksia UV-säteilyn tehosta yhdeltä merivettä pumpanneelta kirjolohilaitokselta vibrioosin ehkäisyssä. Tarkat UV-säteilytystä koskevat tiedot ko. tapauksesta kuitenkin puuttuvat. Käytetty laitteisto oli tarkoitettu laivojen juomaveden desinfektioon (Olle Ljunbergin suullinen tiedonanto). UV-säteilytys on todettu riittämättömäksi karanteenilaitoksen poistoveden käsittelyssä Australian liittovaltion karanteenivaatimuksissa, Sippelin (1983) artikkelissa sekä RKTL:n kalojen karantenoinnin suunnittelutyöryhmän mietinnössä (1991). UV-käsittely voi kuitenkin tulla kyseeseen osana karanteenilaitoksen vedenkäsittelyä: kierto-vesitekniikalla voidaan pienentää tarvittavia virtaamia noin 10 % läpivirtauslaitoksen vaatimista. Kattavin tiedossani oleva UV-käsittelyn tehon seuranta on Crossin ja Petersonin (1977) raportoima. Vuoden ajan kuukausittain tehdyt mittaukset säteilyn todellisista tehoista ja veden kokonaisbaktee-

ripitoisuuksista ennen ja jälkeen UV-säteilytyksen antoivat seuraavat tulokset: 21.4-39.4 mWs/cm² (keskimäärin 28.4 mWs/cm²) säteilyintensiteetti pienensi veden kokonaisbakteeripitoisuuksia 82-100 % (keskimäärin 99.3 %). Tulokset vähentävät luottamusta UV-säteilyn käyttöön myös karanteenilaitoksen tuloveden desinfektiossa. Nähdäkseni tulisikin pyrkiä pohjaveden käyttöön karanteenilaitoksissa.

Veden maahan imeytyksen tehoa kalatautipatogeenien tuhoamisessa en tiedä tutkitun. Suunniteltaessa karanteenilaitoksen poistoveden imeytystä joudutaan mitoitus- ja kustannuslaskentaperusteina pitämään asumajätevesille asetettuja vaatimuksia.

Kirjallisuus

Bullock, G.-L. & Stuckey, H.M. 1977: Ultraviolet treatment of water for destination of five gram-negative bacteria pathogenic to fish. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 34, 1244-1249.

Council Directive of 28 January 1991 concerning the animal health conditions governing the placing on the market of aquaculture animals and products. Official Journal of the European Communities 19.2.1991, NoL 46/1-18.

Cross, V.K. & Peterson, L. 1987: Efficacy of Ultraviolet Water Treatment of the Green Lake, Maine, National Fish Hatchery. The Progressive Fish Culturist, 49, 233-235.

Department of Primary Industry of Australia: Conditions for the Importation of Aquarium Fish from Overseas: 1st November 1986.

Desautels, D. & MacKelvie, R.M. 1975: Practical Aspects of Survival and Destruction of Infections Pancreatic Necrosis Virus. Journal of Fisheries Research Board of Canada 32, 523-531.

MacKelvie, R.M. & Desautels, D. 1975: Fish Viruses - Survival and Identification of Infectious Pancreatic Necrosis Virus. Journal of Fisheries Research Board of Canada 32, 1267-1273.

Ministry of Agriculture and Fisheries of New Zealand, National Aquacultural Security Service, tiedote Sentinel 1st May 1990, 2.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 1991: Työryhmämuistio. Kalojen karantointi, Helsinki, 67 s. + liitteet.

Sippel, A.J. 1983: Water Supply Sanitation. Kirjassa: Meyer, F.P., Warren, J.W. & Carey, T.G. (toim.): A Guide to Integrated Fish Health Management in the Great Lakes Basin. Special Publication No. 832 of the Great Lakes Fishery Commission, Michigan, U.S.A. 49-57.

KARANTENOINNIN TEKNIikka

YRJÖ AARNIPURO
Insinööritoimisto Ylitalo Oy

YLEISTÄ

Tässä esitelmässä tarkastellaan lähinnä karanteenilaitosten tulo- ja poistovesien desinfiointin menetelmiä ja tekniikkaa.

Desinfiointimenetelmille voidaan asettaa joukko yleisiä vaatimuksia, kuten

1. niiden tulee hävittää kaikki patogeeniset organismit, joita voi esiintyä vedessä tai jätevedessä, hyväksyttävässä ajassa ja kaikissa esiintyvissä lämpötiloissa sekä käsiteltävän veden kaikkien kysymykseentulevien laadunvaihtelujen aikana,
2. niitä käytettäessä veteen lisätyt aineet eivät saa olla myrkyllisiä ihmiselle tai kaloille, eivätkä saa olla muulla tavoin haitallisia vedessä esiintyvänä konsentraatioina,
3. niissä käytettävien aineiden tulee olla kohtuuhintaisia ja helppoja varastoida, kuljettaa, käsitellä ja käyttää,
4. niissä käytettävien aineiden konsentraatiot vedessä on voitava mitata helposti, nopeasti ja mieluummin automaattisesti (Kajosaari 1981).

pH - arvon säätö

Useimmat patogeeniset bakteerit tuhoutuvat hyvin happamissa ja hyvin alkaalisissa olosuhteissa, raja-arvoina voidaan pitää $\text{pH} < 11$. Eräissä käsittelyprosesseissa, esimerkkinä mangaanin poisto tai jäteveden kemiallinen käsittely kalkilla, pH nousee lähelle desinfiointiin tarvittavaa emäksisyyttä. Tarkoituksellisesti ei pH:n muuttamista kuitenkaan yleensä käytetä desinfiointikeinona.

Raskaat-metallit

Eräiden metallien ioneilla on hyvät desinfiointiominaisuudet jo varsin pieninäkin konsentraatioina. Erityisesti mainittakoon hopea, jota joskus käytetään tähän tarkoitukseen. Katadynmenetelmän nimellä tunnetussa desinfiointimenetelmässä lisätään veteen hopeaa, jolla on selvä bakteereja tuhoava vaikutus alkaen konsentraatiosta 0,015 mg Ag/l. Hopean vaikutus on kuitenkin hidas ja sitä häiritsevät monet vedessä yleiset epäpuhtaudet, kuten rauta, orgaaninen aines ja sameus.

Säteily

Ultraviolettisäteily on tehokas veden desinfiointikeino, mutta se edellyttää täysin kirkasta ja väritöntä vettä ja vain lyhyttä tunkeutumismatkaa. Ultraviolettisäteilyä käytetään jonkin verran vedenkäsittelytekniikassa, mutta sen eräät väistämättömät heikkoudet, kuten heikko soveltuvuus isoihin laitoksiin ja jälki vaikutuksen puuttuminen kokonaan, ovat rajoittaneet käytön vain pieniin laitoksiin.

Tavallisin ultraviolettisäteilyn lähde on elohopeahöyrylamppu, jonka energiankulutus käsiteltyä vesikuutiota kohti on suuruusluokkaa 0,06...0,08 kWh/m³.

Hapettavat aineet

Tämän ryhmän desinfiointimenetelmien merkitys on käytännössä ylivoimaisesti tärkein.

Hapettavista aineista on tärkein kloori, poikkeuksellisesti ja tilapäisolosuhteissa käytetään muitakin halogeeneja, lähinnä jodia.

Toinen tärkeä hapettava desinfiointiaine on otsoni.

1. KLOORAUS

Tavallisin tapa desinfioida vettä on lisätä tai annostella klooria veteen. Klooriannoksen tulee toisaalta olla niin suuri, että se kykenee hapettamaan vedessä olevat orgaaniset tai muut hapettuvat aineet, toisaalta myöskin niin suuri, että tämän jälkeen jää vielä klooriylijäämä, joka on tarpeeksi tehokas myös tietyn kontaktiajan jälkeen. Desinfiointitehoon vaikuttavat tekijät ovat seuraavat:

- minkä tyyppisiä patogeenisiä (tautia aiheuttavia) mikro-organismeja vedessä esiintyy
- vapaa klooriylijäämä - mitä korkeampi sen tehokkaammin ja nopeammin tapahtuu desinfiointi ja mikro-organismien tuhoutuminen
- organismien ja kloorin välinen kontaktiaika - mitä pidempi sitä tehokkaampi desinfiointi
- kloorin vaikutusajanjaksona vallitseva veden lämpötila - mitä alempi lämpötila sitä huonompi desinfiointi
- veden pH-arvo kontaktiaikana - mitä korkeampi pH-arvo sitä huonompi desinfiointi (Vesikirja 1988)

Bakteereilla on muiden vedessä olevien hiukkasten tavoin sähkövaraus, joka esimerkiksi *Escherichia coli* on positiivinen. Tällaisen varatun bakteerisolun sisään pystyvät tunkeutumaan parhaiten varauksettomat hiukkaset, jollainen on kloorin ja veden reaktioiden tuloksena syntyvä alikloorihappomolekyylä HOCl. Lopullinen vaikutustapa on bakteerien entsyymitoimintojen häiriintyminen, sillä alikloorihapokke vaikuttaa niihin varsin voimakkaasti.

Kloori voi olla vedessä myös hypokloriittimuodossa. Hypokloriitti-ionin ClO on muututtava varauksettomaan HOCl-muotoon solun pintakerroksessa tapahtuvien reaktioiden kautta, ennen kuin se pystyy vaikuttamaan solun toimintoihin edellä kuvatulla tavalla. Tästä johtunee hypokloriitin heikompi desinfiointivaikutus alikloorihapokkeeseen verrattuna.

Kaikkiaan tarvittavan kloorimäärän ja vaadittavan kloorijäännöksen erotusta kutsutaan veden kloorintarpeeksi. Sen suuruus riippuu vedessä olevien hapettuvien aineiden määrästä ja kokeessa sovelletusta kontaktiajasta, joka on aina ilmoitettava analyysituloksen yhteydessä.

Yksinkertainen klooraus toimitetaan käyttäen joko natriumhypokloriittia NaOCl tai kloorikaasua Cl₂. Reaktiot ja vaikutustapa ovat riippumattomia siitä, missä muodossa kloori syötetään.

Hypokloriittia on saatavissa ainoastaan vesiliuoksena (klooripitoisuus n. 10 %), joka voidaan annostella vedenkäsittelylaitoksen haluttuun kohtaan kemikaalinsyöttöpumpulla.

Kloorikaasu syötetään kojeella, jossa kloori liuotetaan ensin pieneen vesimäärään ja liuos johdetaan haluttuun kohtaan.

Vesilaitosten kloorinsyöttömäärä valitaan niin, että verkosta saatavassa vedessä tavattava kloorijäännös on 0,5...0,20 mg/l (Kajosaari 1981).

Kalatautien aiheuttajille on esitetty klooraustavoiksi ns. shokkikloorausta, jolloin klooriannostus on n. 200 mg/l ja viipymä n. 2 tuntia. Riittävä desinfiointivaikutus saadaan ilmeisesti seuraavilla asumisjätevesien mitoituservoilla (Sippel 1983, Vesikirja 1988):

	klooria g/m ³
- puhdistamaton jätevesi	6-30
- mekaanisesti puhd. jätevesi	5-20
- biologisesti puhd. jätevesi	2 -15

Riittävän kontaktiajan saamiseksi jäteveden ja kloorin kesken käytetään erityistä kloorausallasta, joka mitoitetaan 15-30 min viipymälle siten, että viipymä voidaan tarvittaessa kasvattaa aina 2 . . . 3 tuntiin.

Klooria sisältävät desinfiointiaineet ovat myrkyllisiä kaloille, eikä niitä pitäisi päästää vesistöön inaktiivoina. Aktiivisen kloorin voi inaktivoida lisäämällä desinfiointiseokseen natriumtiiosulfaattia (Na₂S₂O₃ kidevedetön) n. 285 g/100 g aktiivista klooria (Ruotsalainen 1990).

Natriumhypokloriitti maksaa n. 2,5 . . . 3 mk/kg (10 % liuos) .

Esimerkiksi 1,0 l/s poistovesimäärän desinfiointi (20 mg klooria/l) maksaa 6 kuukautta/vuosi käyttöaikana (kemikaalikulut) n. 13 000 mk, (vrt. kohta 3) .

2. UV-KÄSITTELY (Katajisto 1991)

Fysikaalinen perusta

Ultraviolettisäteily on sähkömagneettista säteilyä, joka sijoittuu sähkömagneettisessa spektrissä röntgensäteiden ja näkyvän valon väliin. Ultraviolettisäteilyn aallonpituusalue on 100...400 nm. Alle 200 nm aallonpituusalueella on vähän biologista merkitystä, koska ilmakehä absorboi sitä. Siten 100...200 nm aallonpituuden omaavaa säteilyä kutsutaan vakuumi-UV:ksi. Sekä infrapunasäteily, näkyvä valo, että UV-säteily ovat optista säteilyä.

Lähinnä biologisten vaikutusten perusteella UV-säteily jaetaan aallonpituutensa mukaan kolmen tyyppiseen UV-säteilyyn:

- UV-A	315...400 nm
- UV-B	280...315 nm
- UV-C	200...280 nm

Lyhytaaltoisin UV-C -säteily (200...280 nm) kykenee tuhoamaan mikrobeja. Auringon UV-säteilystä ilmakehän otsonikerros absorboi tämän säteilyn, joten auringon säteily koostuu lähinnä vain UV-B- ja UV-A -säteilystä.

Säteilyn energiaa kuvaavat sen taajuus tai aallonpituus. Säteilyä, jolla on vain yksi aallonpituus ja taajuus, sanotaan monokromaattiseksi eli yksitaajuiseksi.

Säteilyn suureet ja UV-annos

UV-säteilyä desinfiointimenetelmänä käsittelevässä kirjallisuudessa esiintyy osittain puutteita säteilyn suureiden ja yksiköiden suhteen. Esimerkiksi pelkkä lampun säteilytehon ilmoittaminen ei vielä kerro mitään säteilytysvoimakkuudesta tai UV-annoksesta.

Säteilyteho (W) on teho, joka lähtee, siirtyy tai saapuu säteilynä. Säteilyenergia (J) on säteilynä siirtyvä energia. Säteilytysvoimakkuus (W/m²) jossakin pinnan pisteessä on tarkasteltavan pisteen ympärillä olevalle äärettömän pienelle pintaelementille saapuvan säteilytehon suhde elementin pinta-alaan. UV-sädehoidossa ja biologiassa viimeksi mainittuna suuretta kutsutaan annostehoksi. UV-annos saadaan säteilytysvoimakkuuden ja sen kestoajan tulona seuraavasti:

$$\text{UV-annos (J/m}^2\text{)} = \text{säteilytysvoimakkuus (W/m}^2\text{)} * \text{aika (s)}$$

Lähdekirjallisuudessa säteilytysvoimakkuus on kuitenkin usein ilmoitettu neliösenttimetriä kohden ($\mu\text{W/cm}^2$ tai mW/cm^2) ja UV-annos on siten yksikössä mJ/cm^2 .

UV-C-säteilyn tuottaminen ja lamput

Keinotekoista UV-säteilyä saadaan muuttamalla sähköenergiaa sähkömagneettiseksi säteilyksi. Lamput UV-säteilyä tuotetaan sähköpurkauksen kautta virittämällä kaasun atomeja elektronipurkauksella.

Lamput voidaan jakaa kahteen luokkaan lampun höyrynpaineen perusteella: suuri (1...20 MPa), keskisuuri (noin 100 kPa) tai pieni höyrynpaine (alle 10 kPa).

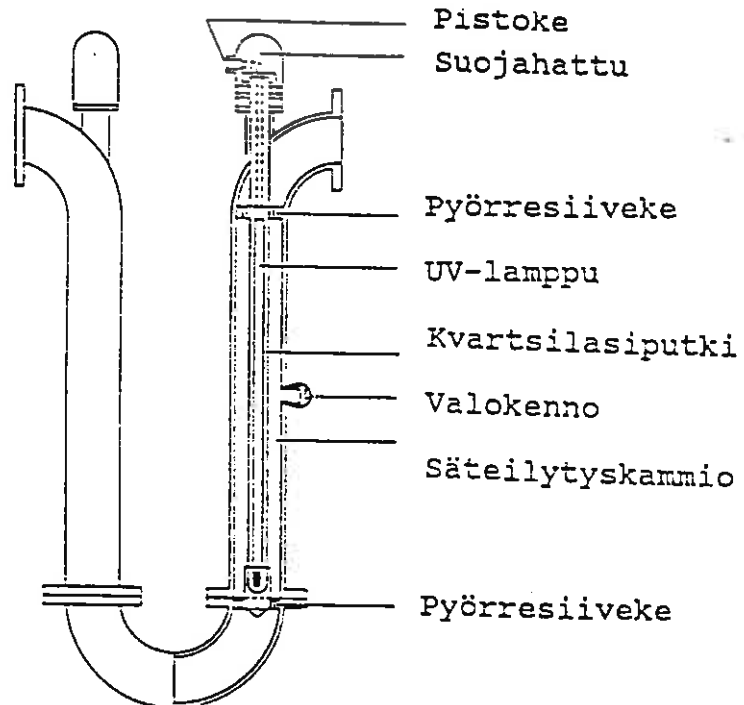
Käsiteltäessä UV-lamppujen vaikutusta mikrobeihin riittänee tapa jakaa lamput matalapaine-lamppuihin (noin 1,33 Pa) ja korkeapainelamppuihin (noin 100 kPa). UV-käsittelyssä käytetään paljon matalapainelamppuja, koska ne emittoivat 95 %:sti säteilyä aallonpituudella 253,7 nm, joka on lähellä nukleinihappojen maksimiabsorptiota.

Tavallisen 30 W desinfektio lampun säteilytysvoimakkuus eri etäisyyksillä on esitetty alla olevassa taulukossa. Siitä nähdään, että säteilytysvoimakkuus laskee voimakkaasti etäisyyden kasvaessa, joten tietyn UV-annoksen saavuttamiseksi pitää säteilytyksen kestoaikaa lisätä etäisyyden suureteesa.

Desinfektio lampun säteilytysvoimakkuus etäisyyden mukaan:

Etäisyys (m)	Voimakkuus ($\mu\text{W/cm}^2$)
0,05	3200
0,10	1600
0,20	830
0,40	380
0,50	270
1,00	90
1,50	42
2,00	24
3,00	9

Viime vuosien aikana ovat UV-laitteet kehittyneet huomattavasti. Nykyisin pystytään käsittelemään pienillä laitteilla yhä suurempia vesimääriä (laitteen koko, lamppujen määrä). Erään säteilykammion pitkittäisleikkaus on esitetty alla olevassa kuvassa. Kammion seinämässä virtausputken ulkopuolella on valokenno tarkistamassa UV-säteilyn voimakkuutta, ts. veden säteilyn läpäisevyyttä.



Pitkittäisleikkaus yksilamppuisesta säteilykammioista

Valokennon rekisteröimä arvo ilmaistaan vahvistettuna ohjauskaapissa intensiteettimittarilla. Ulostulopuolen venttiili voidaan sulkea, kun UV-säteilyn läpäisy tai voimakkuus on liian pieni.

Säteilykammiossa voi olla yksi tai useampia lampuja. Yhden lampun systeemiä käytetään, kun virtausnopeus ja UV-läpäisy ovat pieniä sekä silloin, kun vedelle on asetettu korkeat mikrobiologiset vaatimukset.

Virtausputken pitkittäin sijoitettu UV-lamppu, jonka kvartsilasi erottaa käsiteltävästä nesteestä, on tehokas ja suunnittelultaan yksinkertainen. Rakenteen symmetrisyys helpottaa laskettaessa UV-annosta. Haluttaessa UV-säteilyttää suuria vesimääriä voidaan tuotantolaitokseen asettaa useita UV-lampullisia virtausputkia rinnakkain.

Laitteen teho paranee, kun muutetaan virta turbulentiksi pyörresiivekkeillä, jolloin vesipartikkelit tulevat monta kertaa lähelle säteilijää.

Edellä kuvatuissa laitteissa UV-lamput olivat vedessä, mutta ne voivat olla myös virtausputken ulkopuolella. Laitteen teho lamppua kohden on silloin pienempi, koska heijastimista huolimatta osa UV-emissiosta menetetään.

Matalapainelamppujen kestoikä on n. 7000 tuntia, jolloin niiden intensiteetti on laskenut n. 75 %:iin.

Veden mikrobipitoisuuden alentaminen UV-säteilyllä

UV-säteilytyksen etuina veden käsittelyssä pidetään pieniä kokonaiskustannuksia. Klooraukseen verrattaessa hankaluutena voidaan pitää sitä, että veteen ei jää mitään jäännösvaikutusta. UV-käsittely ei muuta veden luonnollista makua, väriä, pH:ta tai koostumusta.

Klooraus ja UV-säteilytys eroavat toisistaan siinä, ettei jälkimmäinen vaadi monimutkaista mekaanista annostelusteemiä. UV-säteilytys ei aiheuta korroosiota putkistoihin.

Veden kirkkaus vaikuttaa säteilyn läpäisevyyteen. Läpäisyä vähentää veteen suspendoitunut materiaali, rauta-ionit, humushapot ja orgaaninen materiaali yleensä. Veden kirkkaus ei saisi vaihdella paljon, jotta säteilyn voimakkuus pysyisi saman suuruisena koko käsittelyn ajan.

UV-annos vesilaitosten veden käsittelyssä on yleensä noin 25...30 mJ/cm² aallonpituudella 254 nm.

Seuraavassa taulukossa on esitetty muutamien kalatauteja aiheuttavien mikro-organismien tuhoamiseksi 99,9:sti tarvittavat suuntaa-antavat UV-säteilytysannokset.

Mikro-organismi	UV-annos, mJ/cm ²
Y.ruckeri	2,7
V.anquillarum	1,8
V.salmonicida	1,5
A.salmonicida	3,4....4,5
IPN-virus	122,0
IHN-virus	3,0

UV:n bakteereja tappava vaikutus perustuu siihen, että säteily aiheuttaa vaurioita niiden perimään 1. DNA:han. Mikäli vaurioitunutta bakteeria käsitellään valolla, jonka aallonpituus on 300...600 nm, saattaa siinä liian pienen annoksen vuoksi (väärä mitoitus, likaantuminen) käynnistyä fotoreaktivaatio-ilmio, jonka seurauksena bakteerien tuottama entsyymi korjaa syntyneen vaurion ja kasvu alkaa uudelleen. Mm. edellämämainitun syyn takia täytyy UV-laitteet mitoitaa huolellisesti sovellettaessa laboratorio-olosuhteissa mitattuja taudinaiheuttajien UV-annoksien kestoisuuksia käytäntöön (Jousimies-Somer 1989).

UV-käsittely maksaa suuruusluokaltaan n. 2...5 p/m³ käsiteltävää vettä. Tällöin on huomioitu energiankulutus.

Esimerkiksi 1,0 l/s vesimäärän desinfiointi maksaa 6 kuukautta/vuosi käyttöaikana 1 000...1 500 mk, (riippuen miten lampputen kulumisen huomioidaan käyttökuluissa) (vrt. kohta 3).

3. LÄMPÖKÄSITTELY

Eristystilojen poisto- ja lietevesien desinfiointi voidaan toteuttaa myös tehokkaasti kuumentamiskäsittelyllä.

Seuraavassa rajoitetaan tarkastelemaan vaihtoehtoja, joissa poistoveden taudinaiheuttajat tuhoetaan n. 1 tunnin tai lyhyemmän viipymän aikana lämpötiloissa +60 °C...+85 °C.

Seuraavassa lasketaan esimerkki lämpökäsittelyn energiakustannuksista vaihtoehtoisilla desinfiointilämpötiloilla +60, +70, +80 ja +85 °C virtaamalla 1,0 l/s ja tuloveden lämpötilalla +1,0 °C. Esimerkistä nähdään, että kuumentaminen on erittäin kallis desinfiointikeino, mikäli syntyvää lämpöä ei voida hyödyntää tai sillä ei esilämmitetä desinfioitavaa vettä.

$$\dot{\Phi} = p * c * q * \Delta t$$

 $\dot{\Phi} = \text{teho}$
 $p = 1 \text{ kg/dm}^3$
 $c = 4,2 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C}$
 $q = 1 \text{ l/s}$
 $\Delta t = \text{lämpötilaero}$

Lasketaan tarvittava teho seuraavilla desinfiointilämpötiloilla:

Lämpötila		Tehontarve
+60 °C	$\dot{\Phi} = 1 * 4,2 * 1 * 59$	= 247,8 kW
+70 °C	$\dot{\Phi}$	= 289,8 kW
+80 °C	$\dot{\Phi}$	= 331,8 kW
+85 °C	$\dot{\Phi}$	= 352,8 kW

Jos laitos varustetaan esilämmityslämmönsiirtimellä, jonka lämpötilahyötysuhde on 0,93 ovat tehontarpeet seuraavat:

$\dot{\Phi}_{60}$	= 247,8 * (1 - 0,93)	= 17,4 kW
$\dot{\Phi}_{70}$		= 20,3 kW
$\dot{\Phi}_{80}$		= 23,2 kW
$\dot{\Phi}_{85}$		= 24,7 kW

Vuotuiset energiakustannukset, jos käyttöaika on 6 kuukautta/vuosi:

- Energiankulutus:

$$Q = \dot{\Phi} * t$$

 $\dot{\Phi} = \text{teho}$
 $t = \text{tehon käyttöaika}$

Q_{60}	= 17,4 * 24 * 30 * 6	= 74908 kWh/a
Q_{70}		= 87696 kWh/a
Q_{80}		= 100224 kWh/a
Q_{85}		= 106704 kWh/a

- Energiakustannus:

$$\text{Energiakustannus} = Q * \text{Energianhinta}$$

Energianhinta:

Öljyllä = 150 mk/MWh

Sähköllä = 250...320 mk/MWh

Kiinteä polttoaine ≈ 250 mk/MWh

Kaukolämpö = 120...180 mk/MWh

ESIM. Kun vuotuinen energiantarve on 100224 kWh:

Öljy	100224 * 0,15	= 15334 mk/a
Sähkö	100224 * (0,25...0,32)	= 25056...32072 mk/a
Kiint.pa.	100224 * 0,25	= 25056 mk/a
Kaukolämpö	100224 * (0,12...0,18)	= 12027...18040 mk/a

4. JÄTEVEDEN MAAPERÄKÄSITTELY (Santala 1986, 1990)

Maaperäkäsittelyn pääperiaatteena on johtaa yleensä saostuskaivossa esikäsitelty jätevesi luonnollisiin tai keinotekoisiiin maakerrokseen puhdistumaan ennen suotautumistaan pohjaveteen tai purkautumistaan avo-ojaan. Perusmenetelmiä ovat imeytyskaivo, imeytysojasto, imeytyskenttä ja maasuodatin.

Imeytyskaivo on pohjastaan avoin, vettä läpäisevään maakerrokseen ulottuva kaivorakenne. Sen yksinkertaisempi muunnos on imeytyskuoppa, joka on vain kivillä tai sepelillä täytetty ja peitetty maakuoppa. Imeytysojastossa jätevesi johdetaan maanalaisten reiällisten putkien avulla luonnolliseen maaperään. Imeytyskenttä rakennetaan imeytysojaston tavoin, mutta lähemmäksi maanpintaa. Kenttään istutettu kasvillisuus käyttää kasvukautena osan jätevedestä ja sen sisältämistä ravinteista. Maasuodattimessa jätevesi johdetaan putkiston avulla suodatinhiekkakerroksen läpi, kootaan sen alla olevalla putkistolla ja johdetaan sitten esimerkiksi ojaan. Vähäisille vesimäärille voidaan tehdä myös maasuodatinkaivo, jossa vastaavanlainen suodatinkerros on rakennettu betonirenkaiden sisään.

Kaikki edellä esitetyt menetelmät ova ns. suljettuja maaperäkäsittelymenetelmiä. Ne on siis rakennettu maahan sisään, joko kaivamalla luonnollista maanpintaa syvemmälle tai ns. maakumpurakenteina kokonaan tai osittain alkuperäisen maanpinnan yläpuolelle. Maahanimeytys voidaan kuitenkin tietyissä oloissa toteuttaa myös avoimia altaita tai ojia käyttäen.

Jäteveden käsittely maaperässä perustuu maaperän kykyyn toimia tavallaan mekaanisena, biologisena ja kemiallisena puhdistajana. Puhdistumiseen vaikuttavat muun muassa maan aineksen raekoko, mineraalikoostumus, suhteittuneisuus, orgaanisen aineen määrä ja vedenläpäisevyys.

Veden liikkeeseen maaperässä vaikuttavat ratkaisevasti huokosten koko ja muoto, huokostilan jatkuvuus sekä maaperän kerrostuneisuus. Puhdistustulokseen puolestaan vaikuttaa etenkin hienorakeisen aineksen määrä. Lika-ainekset pidättyvät tehokkaammin hienorakeisessa maassa. Silloin kuitenkin imeytyskapasiteetti on alhainen. Toisaalta liian karkeassa maalajissa jäteveden viipymä ennen sen pohjaveteen joutumista voi jäädä liian lyhyeksi, jolloin puhdistumista ei juurikaan ehdi tapahtua. Kun maahan johdetaan jätevettä, maan huokokset tukkeutuvat vähitellen. Tukkeutuminen pienentää maan imeytyskapasiteetin murto-osaan alkuperäisestä. Tukkeutumiskerroksen pidättäessä vettä sen alle muodostuu vedellä kyllästymätön kerros, jossa jätevesi ilmastuu.

Suurin osa jätevedessä olevasta kiintoaineksesta erottuu jo saostuskaivossa. Maaperään joutuu kuitenkin vielä varsin runsaasti suspendoitunutta orgaanista ja epäorgaanista ainesta. Ne erottuvat jätevedestä pääasiassa suodattamalla ja jonkin verran myös fysikaalisen adsorption avulla.

Orgaaninen aine hajoaa biologisesti aktiivisessa tukkeutumiskerroksessa. Hajotuksesta huolehtivat mikro-organismit, lähinnä bakteerit.

Keskeisimpiä maaperäkäsittelyn ongelmia Suomessa on vaara pohjaveden typpipitoisuuden noususta, koska nitraattityppi helppoliukoisena kulkeutuu pohjaveteen ja ammoniumtyppikin pidättyy vain vähäisessä määrin maahiukkasten pinnalle.

Fosforin sitoutuminen maahan jätevettä imeytettäessä on kaksivaiheinen, ja se tapahtuu kalsium-, rauta- ja alumiinipitoisiin mineraaleihin. Hienojakoisen maan sitomiskyky on suurin, koska reaktiopinta-ala kasvaa partikkelikoon pienentyessä.

Jäteveden sisältämien bakteerien, virusten ja muiden taudinaiheuttajien takia maaperäkäsittelystä voi aiheutua hygieeninen riski lähellä sijaitseville vesilähteille. Jäteveden kulkeutumisen ja puhdistumisen maaperässä on kestettävä niin kauan, että patogeenisten organismien määrä laskee riittävän alhaiselle tasolle ennen veden joutumista vedenottamoon.

Bakteerien ja virusten vähenemisessä saavutetaan maahanimeytyksessä konventionaalaisia laitoksia huomattavasti parempia tuloksia. Se, että vedet joutuvat pohjaveteen, asettaa toisaalta myös tiukemmat vaatimukset puhdistukselle. Tehokkaammin tapahtuu bakteerien ja virusten vähenemistä sellaisissa maakerroksissa, jotka eivät ole pohjaveden alaisia. Mikäli vedellä kyllästymättömän kerroksen paksuus imeytyspinnan alapuolella on luokkaa 50...80 cm tai enemmän, saavutetaan erittäin hyvä bakteerien vähentyminen (99 %). Bakteerien leviämistä on kuitenkin voitu havaita vielä 10 metrin pystysuoran kyllästymättömässä maaperässä tapahtuneen virtauksen jälkeenkin.

Bakteerien joutuessa pohjaveteen ne elävät huomattavasti kauemmin kuin pohjaveden yläpuolella. Tämä johtuu siitä, että niiden ympäristön lämpötila on alhaisempi ja metaboolinen aktiiviteetti vähenee. Myös muiden mikro-organismien vaikutus bakteerien vähenemiseen pienenee. Tämä johtuu lähinnä siitä, että pohjaveden alapuolella on vähemmän ravinteita kuin vedellä kyllästymättömässä maaperässä.

Maaperäkäsittelymenetelmän ja -paikan valinta ja laitoksen mitoitus perustuvat seuraaviin keskeisiin edellytyksiin:

- maaperän rakeisuuden tulee täyttää imeytyksen (tai maasuodatuksen) vaatimukset
- maakerroksen paksuus on riittävä
- pystysuora etäisyys ylimpään pohjavedenpintaan on riittävä
- vaakasuora etäisyys vedenottamoihin on riittävä, sekä
- maaperän hydraulinen kapasiteetti imeytetyn jäteveden pois-johtamiseksi riittävä

Asumisjätevesien puhdistuksessa käytetään seuraavia mitoitusarvoja (imeytysalan neliömetriä kohden):

- sallittu lika-ainekuormitus enimmillään BHK: 6...12 g/m²d, KHK: 10...20 g/m²d, kiintoaine (SS): 2...5 g/m²d
- rakeisuuskäyrän muotoon ja asemaan perustuva kuormitus on tapauskohtaisesti 30...60 l/m²d, jolla saatavaa imeytysalaa voidaan pienentää n. 25 %, mikäli jätevedet ovat vain pesuvesiä
- jotta taudinaiheuttajien tuhoutuminen tai pidättäminen olisi riittävä, tulee imeytyspinnan ja ylimmän imeytyksen aikana esiintyvän pohjavedenpinnan välisen korkeuseron olla vähintään yksi metri

Jätevesien maahanimeytystä harkittaessa on lähtökohtana pidettävä sitä, että maahanimeytyksestä ei saa aiheutua vesilain, siis ei myöskään pohjavesien pilaamiskiellon vastaisia seurauksia edes vaarantamisen kautta. Jätevesien maahanimeytyksen vaikutukset pohjavesiin riippuvat luonnollisesti paikallisista hydrogeologisista olosuhteista sekä myös imeytettävän jäteveden määrästä. Vaikutukset on siten aina harkittava tapauskohtaisesti.

Olosuhteissa, joissa maahanimeytyksestä saattaa aiheutua vesilain vastaisia seurauksia, tulisi aina harkita imeytyksen korvaamista esimerkiksi maasuodattimella.

5. OTSONIN KÄYTTÖ (Ruotsalainen 1990)

Otsonia O₃ valmistetaan ilman hapesta O₂ johtamalla kuivaa ja jäähdytettyä ilmaa voimakkaan sähkökentän läpi. Tällöin happi ionisoituu ja muuttuu osaksi otsonimuotoon. Otsonin määräksi saadaan 15...20 mg ilmalitraa kohti. Otsonipitoinen ilma sekoitetaan käsiteltävään veteen, jolloin pääosa otsonista liukenee siihen.

Otsoni hajoaa vedessä nopeudella, joka riippuu sekä lämpötilasta että pH:sta.

Käytännössä otsoni hajoaa niin nopeasti, että kontaktaika jää suhteellisen lyhyeksi, mutta jos annostus on riittävä, saadaan silti hyväksyttävä desinfiointivaikutus.

Otsoni poistaa vedestä erittäin tehokkaasti haju- ja makuaineita sekä väriä. Sillä käsiteltyyn veteen ei jää mitään alkuperäiselle vedelle vieraita aineita. Desinfioivaksi annokseksi riittää 0,5... 0,9 mg/l välittömästi käsittelyn jälkeen mitattuna, mikä huolellisesti esikäsittelyssä vedessä tavallisesti edellyttää syöttömäärää 2...3 mg/l (vesilaitoksilla).

Humuspitoisten vesien käsittelyssä on otsonoinnin vaikutuksen lakattua joskus todettu osittaista värin palautumista, mikä viittaisi humushappojen hajoamisreaktioiden olevan jossain määrin palautuvia.

Monessa suhteessa edullisen otsonin varjopuolina ovat suhteellisen kalliit laitteet ja korkeat käyttökustannukset. Sähkövirran kulutus on noin 0,04 kWh/g O₃.

Otsonin desinfioiva vaikutus väkevyydenfunktiona ei ole samallatavalla jatkuvasti muuttuva kuin kloorin.

Otsonilla ei tiettyyn arvoon saakka ole mainittavaa vaikutusta, mutta konsentraation kasvaessa desinfiointiteho muuttuu yht'äkkiä lähes täydelliseksi. Kloorin vaikutus puolestaan kasvaa tasaisemmin konsentraation mukana ja pienelläkin annostuksella saavutetaan tietty reduktio bakteerimäärässä. On siten ilmeistä, että otsoniannostuksen on aina oltava riittävä, koska aliannostuksella ei hygieenisessä suhteessa ole mitään merkitystä.

Otsonointi soveltuu kalanviljelyssä lähinnä pienille (kallis) vesimäärille yleensä vain poistovesien desinfiointiin, koska se on myrkyllinen vesiorganismeille kuten kloorikin. Lisäksi otsoni voi aiheuttaa hajoessaan voimakkaan hapen ylikyllästyksen.

Kalatautien tuhoamiseksi on esitetty annosmäärä 90 mg/h/l ja kontaktiajaksi 20 min (ei tarkoita jäännösotsonin määrää). Em. annostus on suuntaa-antava ja riippuu oleellisesti esikäsittelyn huolellisuudesta (Sippel 1983).

6. pH:ARVON NOSTO

pH-arvon nostaminen alueelle pH 11...12 1 tunnin ajaksi on useimmissa tapauksissa riittävä desinfiointikeino. pH-arvon kohottamiseen voidaan käyttää esim. lipeää, jolloin poistovedet tulisi neutraloida ennen vesistöön laskemista.

Lietevesien desinfioinnissa voidaan hyödyntää myös esim. olemassa olevaa panosselkeytintä, mikäli kalkkiannostus on riittävä (1...2 kg/m³) ja viipymä on tarvittava.

Lietteen sammuttamattomalla kalkilla tapahtuvassa stabiloinnissa kalkin sammumisesta aiheutuva lämpö (yli +70 °C) tappaa tehokkaasti bakteerit (Vesikirja 1988).

7. YHTEENVETO

Karanteenilaitoksen tulovesien desinfiointiin soveltuu lähinnä UV-käsittely. Käsittelyn mitoittamista varten on mitattava vesinäytteiden UV-läpäisevyys. Suodatus ennen UV-käsittelyä tulisi tapahtua vähintään tasoon 2...5 µm (hiekkasuodatus, mikrosiivilöinti). UV-lamppuina käytetään matalapainelamppuja (254 nm), joiden kestoikä ja intensiteetti mitoitetään lampun kulumisen perusteella (7000h) sekä säteilytysvoimakkuus ja UV-annos vesinäytteiden ja tuhoavien taudinaiheuttajien perusteella. Käyttöhäiriötilanteiden takia on varmistettava mm. sähkönsyöttö.

Karanteenilaitoksen poistovesien määrä tulisi saattaa mahdollisimman pieneksi käyttämällä harkintaa viljelytiheyksien, haudontalaitteiden yms. mitoituksessa. Mikäli vesimäärä kuitenkin jää suhteellisen suureksi, kannattaa harkita veden kierrätystä. Kiertovesilaitos tulee kuitenkin erittäin kalliiksi rakentaa, koska vesijakeet joudutaan erottelemaan toisistaan käyttökohteittain.

Poistovesien desinfiointi voidaan jakaa kahteen pääalueeseen 1. suodatettuun veteen ja suodatimien pesuvesiin sekä puhdistamattomiin vesiin.

Suodatettujen (2...5 µm) poistovesien käsittelyssä tulevat kysymykseen klooraus, UV-säteilytys ja otsonointi. Pesuvesien ja puhdistamattomien vesien (myös suodatettujen vesien) desinfiointiin voidaan käyttää lähinnä kuumennusta tai maahanimeytystä. Keräilevinä (viipymä) menetelminä tulevat kysymykseen klooraus, pH:n nosto ja lämpökäsittely.

Em. menetelmiä yhdistelemällä voidaan varmistaa ja tehostaa desinfiointin toimintaa (sähkökatkokset yms. käyttöhäiriöt).

LÄHDELUETTELO

Jousimies-Somer, H. (1989). Legionellan esiintyminen, ehkäisy ja seuranta. LVI-tekniikka 2, Liite 12 s.

Kajosaari, E. (1981). Vesihuoltotekniikan yksikköoperaatiot. RIL 124, Vesihuolto. Forssa s. 240-245.

Katajisto, H. (1991). Etek Oy, Helsinki 1991. Veden desinfiointi ultraviolettisäteilytyksellä.

Ruotsalainen, M. (1990). Kemiallinen puhdistus ja desinfiointi kalanviljelylaitoksella. Suomen Kalankasvattaja 1990: 2, s. 10-12.

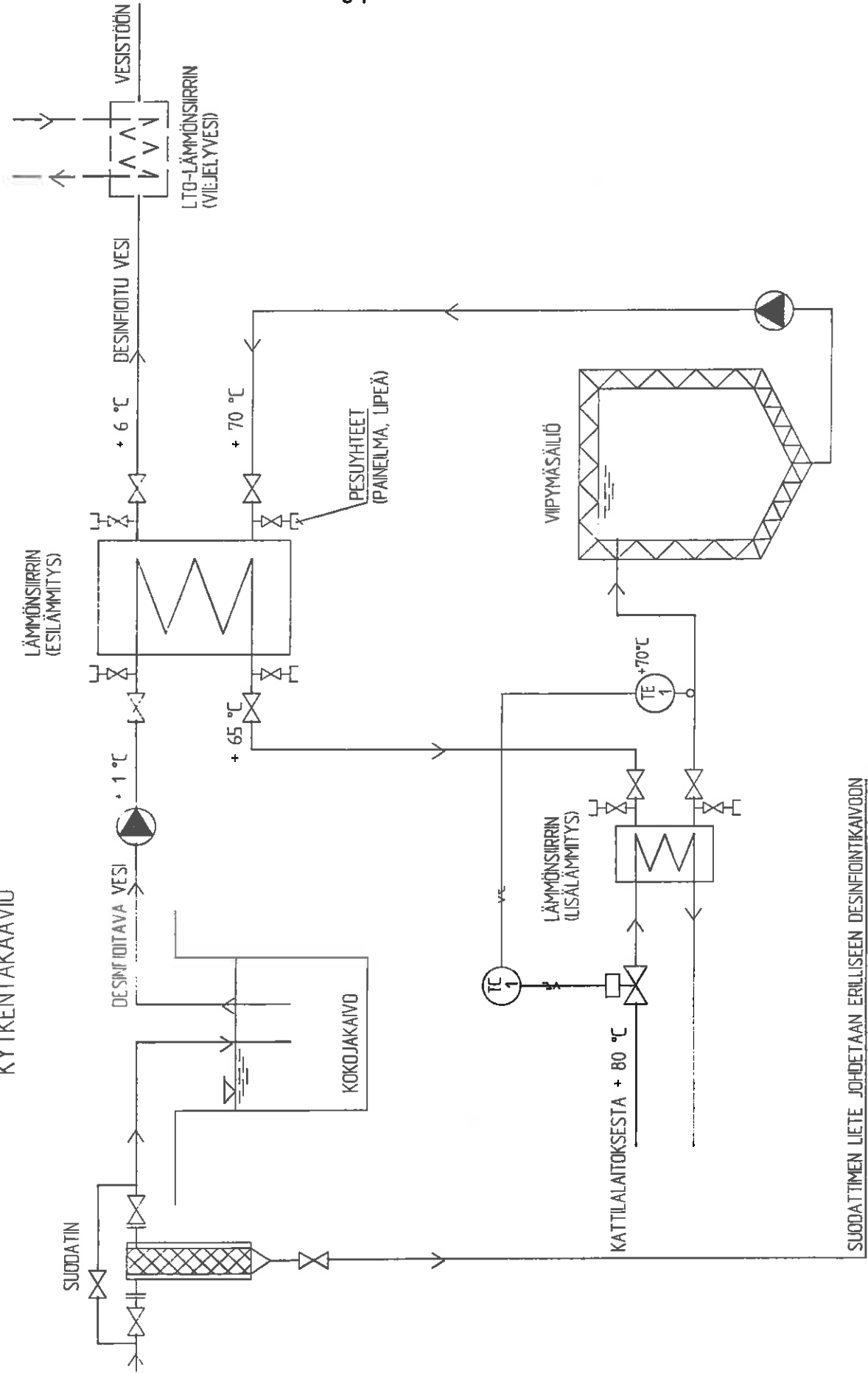
Santala, E. 1986. Jäteveden maaperäkäsittely. Esitelmä VYH:n järjestämällä koulutuspäivillä: Uutta jätevedenkäsittelyssä. Tampere 1986. 16 s.

Santala, E. 1990. Pienet jäteveden maapuhdistamot, VYH:n julkaisu - sarja B. Valtion painatuskeskus. Helsinki, 117 s.

Sippel, A. J. 1983. Water Supply Sanitation. Kirjassa: Meyer, F. P., Warren, J. W. & Carey, T. G. (toim.): A Guide to Integrated Fish Health Management in the Great Lakes Basin. Special Publication No. 832 of the Great Lakes Fishery Commission, Michigan, U.S.A. p. 49-57.

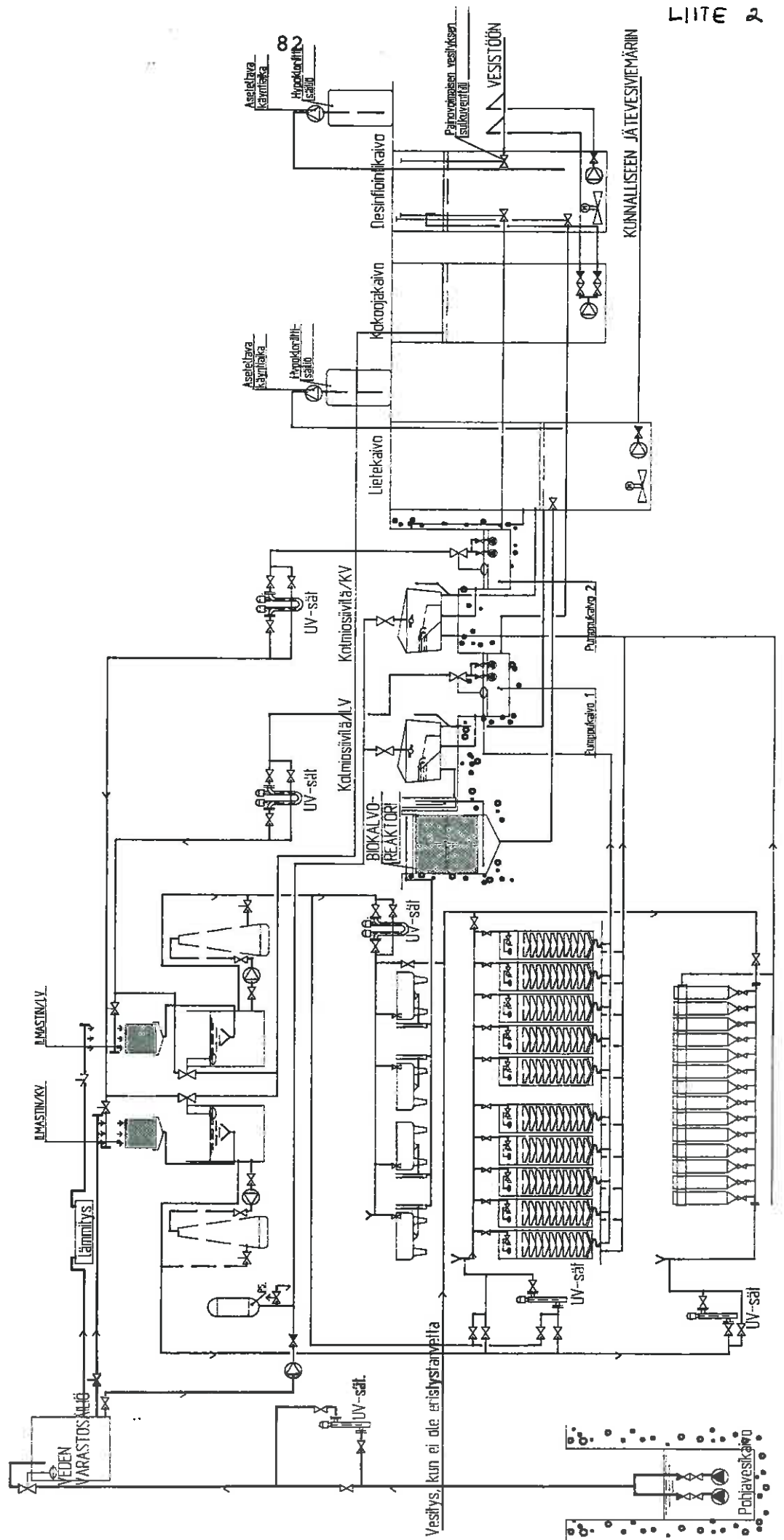
Vesikirja 5. Insinööritoimisto Kaiko Oy. Helsinki. 352 s.

ESIMERKKI 1: ERISTYSHAUTOMON POISTOVEDEN DESINFOINTI KUUMENTAMALLA
KYTKENTÄKAAVIO



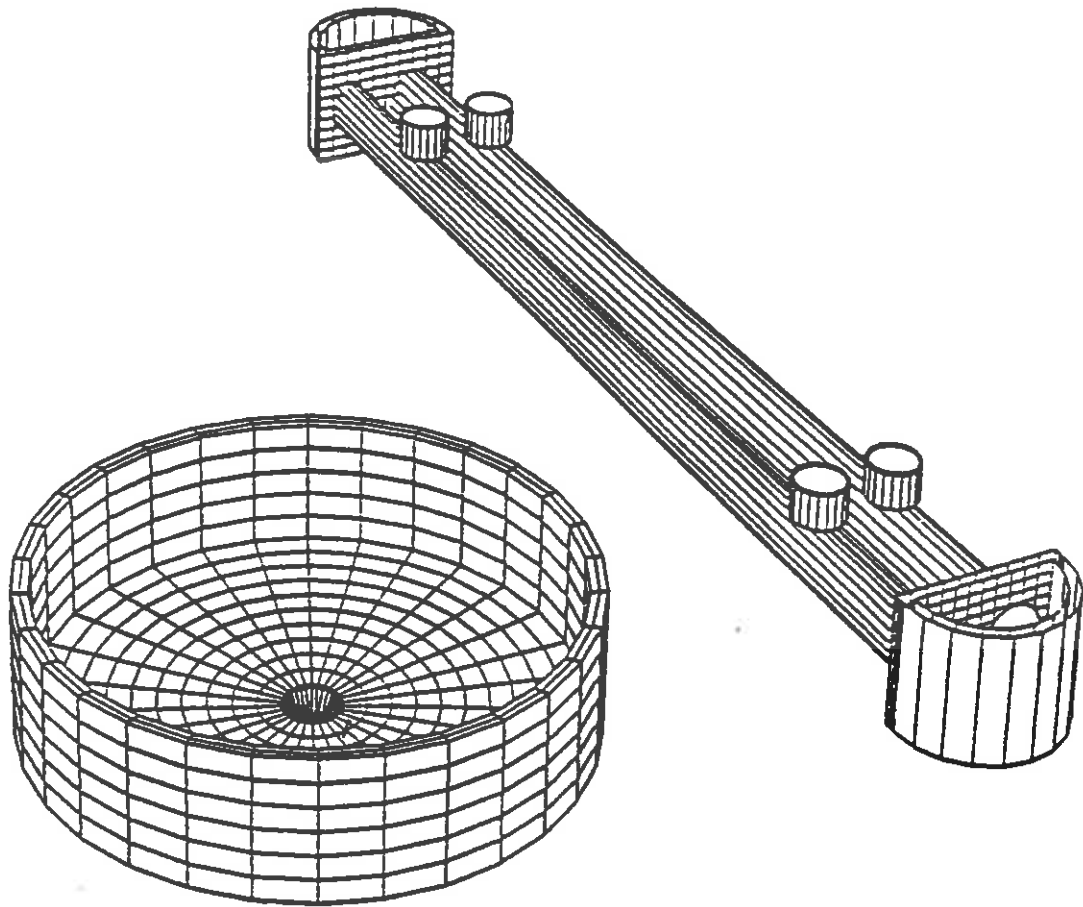
SUODATTIMEN LIETE JOHDETAAN ERIILISEEN DESINFOINTIKAIVOON
(KLOORAUS)

ESIMERKKI 2: UV-DESINFIONTIA KÄYTTÄVÄN ERISTYSHAUTOMON KYTKENTÄKAAVIO



ALLASMATERIAALIT JA VILJELYTILOJEN KATTAMINEN

Jussi Ylitalo
Insinööritoimisto Ylitalo Oy



1. ALLASMATERIAALIT

1.0 Yleistä

Altaiden kestoiäksi on määritetty 30 v, mikä asettaa allasmateriaaleille ja niiden pinnoittamiselle tiettyjä vaatimuksia.

1.1 Pyöröaltaat

1.10 Yleistä

Tässä alustuksessa on pyöröaltaiden osalta perustana halkaisijaltaan 8 m:n allas, jonka sisäseinän korkeus on 1,5 m. Rakenneratkaisultaan käsitellään seuraavia allasrakenteita:

1. Koko allas betonirakenteinen (kuva 1).
2. Seinämät lasikuitua, pohja betonia (kuva 2).
3. Koko allas lasikuitulujitemuovia (kuva 3)
4. Seinämät terästä, pohja betonia (kuva 4).

1.11 Betoni

1.111 Tavallinen betoni

Teräsbetoninen allas on oikein suunniteltuna ja rakennettuna sellaisenaan riittävän vesitiivis ja säänkestävä myöskin ulko-olosuhteissa. Betonipinta on kuitenkin rakkulainen ja runsaasti huokosia sisältävä, mikä tekee siitä epähygieenisen ja vaikeasti puhdistettavan. Hygienian kannalta vaativissa olosuhteissa joudutaan betonipinta käsittelemään näiden ominaisuuksien parantamiseksi.

Käsittelytapoina tulevat kysymykseen lähinnä imeytys ja sen lisäksi mahdollinen maalaus. Ennen imeytystä täytetään avoimet rakkulat ja korjataan mahdolliset valuviat vedenkestävällä tasoitteella.

Työjärjestys on seuraava:

1. Muottien purkamisen jälkeen puhdistetaan betonipinnat huolellisesti kaikesta irtoavasta aineksestä kevyellä hiekkapuhalluksella. Pohjapinnat hiotaan huolellisesti. Muottien saumojen tulee olla tiiviitä purseiden välttämiseksi. Mikäli purseita on kuitenkin syntynyt, ne on poistettava hiomalla ennen hiekkapuhallusta.

2. Avoimet rakkulat täytetään vedenkestävällä tasoitteella muun pinnan tasoon. Samoin mahdolliset valuviat korjataan.
3. Betonipinnat imeytetään epoksilakalla (esim. Nanten BL-betonilakka). Työn suorituksessa on noudatettava tarkasti tuotteen käyttöohjetta.

Huolellisella muottityöllä ja tarkoituksen mukaisella betonimassa koostumuksella sekä huolellisella betonointityöllä voidaan välttyä pintojen paikkauksilta. Betonin tulee olla lisähuokoistettua pakkaskestävyyden takaamiseksi.

Imeytyskäsittelyllä täytetään betonin pintaosien huokokset noin 1..5 mm:n syvyyteen. Maalikerrosta vastaavaa kalvoa ei synny. Käsitelty kerros on siten erittäin lujasti kiinni alustassaan. Irtoaminen voi tapahtua vain siten, että betoni murtuu imeytetyn kerroksen alla.

Tarvittaessa voidaan imeytyksen päälle maalata epoksimaalilla. Jos maalaus tehdään välittömästi imeytyksen jälkeen, saadan maalauksen ja alustan välille luja kemiallinen sidos. Maalaus voidaan tehdä myöhemminkin, esimerkiksi muutaman vuoden jälkeen. Tällöin alusta on huolellisesti puhdistettava ja hiekkapuhallettava kunnollisen tartunnan aikaansaamiseksi.

Maalauksen vaihtoehtona tulee kysymykseen pinnoitus, jolloin kulutuskerroksen paksuus on vähintään 0,3 mm, kun se maalaus käsittelyssä on noin 0,1 mm. Pinnoitus tehdään epoksilla tai polyuretaanilla. Sekä maalaus että pinnoitus vaatii aina pohjustuksen, jollaisena voi toimia myös edellä kuvattu imeytyskäsittely.

Maalauksen ja pinnoituksen kustannukset vaihtelevat käytettyjen materiaalien ja työtapojen sekä valmiin kerroksen paksuuden mukaan.

Kaikki edellä kuvatut käsittelyt täyttävät sileysvaatimukset ja pinnan kovuusvaatimukset. Ne ovat helppoja puhdistaa ja kestävät kala-altaissa esiintyvät fysikaaliset ja kemialliset rasitukset.

Imeytyskäsittely on halvin ja kokemuksen mukaan riittävä käsittely. Erään kalanviljelylaitoksen 8 m ulkoaltaissa on saatu kokemuksia neljän vuoden ajalta, eikä mitään moittimisen aihetta ole ilmennyt.

Muina vaihtoehtoina tulee kysymykseen altaiden päällystäminen PEH-muovilevyillä. Tämä tulee kuitenkin kysymykseen vain vanhoja altaita kunnostettaessa. Uudet altaat kannattaa tehdä joko kokonaan PEH-muovista tai betonista sen mukaan millaisia lujuusvaatimuksia olosuhteet asettavat.

Muovipäällysteen kustannukset riippuvat päällysteen paksuudesta. Tarvittava paksuus riippuu alustan kunnosta.

Piikkimäisiä epätasaisuuksia ei saa jäädä päällysteen alle.

1.112 Muovibetoni

Muovibetoneissa sora ja hiekka sidotaan orgaanisella muovilla sementin asemesta. Muoviraaka-aineina käytetään tavallisten kertamuovien nestemäisiä esikondensaatteja, - jotka kovettajien vaikutuksesta polymeroituvat kovaksi, - kiviaineeseen lujasti tarttuvaksi muoviksi. Näitä muovinaiteita ovat tyydyttämätön polyesteri-, epoksi-, polyuretaani-, fenoliformaldehydi- ja furaanihartsit sekä poly-metyylimetakrylaatin liuokset polymeroituvissa monomeereissä. Kovettajat ovat samoja, joita käytetään tavonomaisten muovituotteiden valmistuksessa. Kivimateriaalin raekoko ja hartsin määrä seoksessa riippuvat sen käyttötarkoituksesta. Betoniseokset sisältävät karkeaa soraa ja kivijauhoa, jossa rakeiden läpimitta on alle 0.25 mm. Hartsin määrä on 100...300 kg/m³. Tavallisissa laasteissa hiekan raekoko on alle 4 mm ja hartsipitoisuus 250...600 kg/m³. Ohuisiin pinnoituksiin käytettävissä laasteissa ja valumassoissa vastaavat arvot ovat alle 1 mm ja 600...950 kg/m³.

Kuivatun kiviaineen, hartsin ja kovettajan sekoittaminen suoritetaan koneellisesti. Sekoitus- ja käyttökohteessa vallitsevan lämpötilan tulisi tavallisia hartseja käytettäessä olla ainakin 15°C ja erikoishartseja ja -kovettajia käytettäessä 5°C. Kovettumisvaiheen aikana, joka kestää puolesta tunnista vuorokauteen, seoksen lämpötila nousee ja hartsin tilavuus pienenee. Tämän jälkeen seuraa hitaampi jälkikovettuminen, joka kestää puolesta vuorokaudesta pariin viikkoon. Muovibetonien ja laastien tärkeimmät edut ovat:

- nopea kovettuminen
- erinomainen tarttuvuus kiveen, tavalliseen betoniin ja metalleihin
- hyvät lujuusominaisuudet tavallisessa lämpötilassa
- hyvät iskunlujuus- ja kulutuskestävyysominaisuudet, pölyämättömyys
- ei veden imeytymistä
- kestävät hyvin happojen, suolaliuosten ja öljyjen vaikutusta
- ulkonäköä voidaan muuttaa pigmenteillä ja värillisillä rakeilla

Epäedullisia ominaisuuksia:

- lämpötilan noustessa 50...70°C:een lujuusarvot putoavat puoleen alkuperäisestä
- orgaaniset muovit ovat palavia aineita tai liekissä hiiltyviä, vaikkakin aineen tiiviys ja korkea kiviaineen määrä tekevät muovibetonit vaikeasti syttyviksi ja palaviksi
- pituuden lämpötilakerroin on 1,5...2 kertainen tavalliseen betoniin verrattuna
- hartsien hinta on huomattavasti korkeampi kuin sementin

Muovibetonin ja laastin valmistukseen käytetään eniten tyydyttämätöntä polyesterihartsia sen hyvien ominaisuuksien ja muita hartseja halvemmän hinnan vuoksi. Muovibetonituotteita ovat esim. vedenpoistokanavat, altaat, putket, kaapeli- ja kaukolämpökanavat, lattiat, lattialaatat yms.

1.113 Muovitettu betoni

Ns. muovisekoitteista betonia saadaan, kun tavalliseen sementistä, vedestä ja hiekasta valmistettuun betonimassaan lisätään polyvinyylikloridia PVC, polyvinyyliasettaattia PVAC, polyvinyylialkoholia PVA, polymetyylimetakrylaattia PMMA, epoksihartsia EP tai polyesteriä UP. Muovin lisäämisellä parennetaan tällöin betonin kimmoisuutta, iskun-, kulutuksen-, veden-, öljyjen ja muiden kemikaalien kestävyyttä sekä myös hieman lujuutta.

1.114 Kuitubetoni

Kuitubetoni on tavallista betonia, johon on lisätty lasi-, teräs- tai muovikuituja. Kuitujen käytön päätarkoituksena on tehdä betoni lujuusominaisuuksiltaan homogeenisemmäksi aineeksi korottamalla sen vetolujuutta. Kovetuneen betonin sisältämät tasaisesti jakautuneet kuidut jakavat ja lievittävät kutistumisesta aiheutuvaa halkeilua, jolloin suurten halkeamien sijasta syntyy lukematon määrä pieniä mikrohalkeamia, joiden leveys ja etäisyys toisistaan ovat hyvin pienet.

1.12 Muovi

1.121 Yleistä

Muoveihin liittyvien käsitteiden määrittely:

Polymeeri:

Polymeereiksi kutsutaan luonnossa esiintyviä tai synteettisiä aineita, joiden molekyylit ovat muodostuneet pienistä, yksinkertaisista rakenneyksiköistä.

Muovi, hartsi:

Muovi voidaan määritellä seuraavasti: Muoveiksi kutsutaan kemian teollisuuden valmistamia lopullisessa tilassa kiinteitä suurimolekyylisiä polymeerejä tai oleellisenä osana näitä sisältäviä ainesosia, joiden yhteisominaisuutena on muovattavuus jossakin käsittelyvaiheessa tavallisimmin paineen ja lämmön avulla. Tavallisesti polymeereihin sekoitetaan lisäaineita, jotka edistävät niiden muovattavuutta sekä parantavat tuotteiden fysikaalisia ja kemiallisia kestävyysominaisuuksia. Kertamuovien välituotteita eli esikondensaatteja kutsu-

taan usein hartseiksi (fenoliformaldehydihartsit, tyydyttämätön polyesterihartsit jne.). Kestomuovien yhteydessä tätä nimitystä käytetään harvoin.

1.122 Polymeerien (muovien) jaottelu

Muovit jaetaan tavallisimmin kolmeen seuraavaan pääryhmään:

- A. Kestomuovit eli plastomeerit ("termoplastit")
- B. Kertamuovit eli duromeerit
- C. Elastomeerit

Näiden molekyyliarakenteelle voidaan esittää karkeasti keskimääräiset perustyyppit aiemman tarkastelun perusteella. Kestumuoveilla on perustyyppinä lineaaristen lankamolekyylien sotkeumasta muodostunut rakenne. Kertamuoveilla on tiiviistä verkkoutumisesta syntynyt avaruusristikkorakenne.

Elastomeereilla ristisitoutuminen eli verkkoutuminen on harvempaa, ja tästä on seurauksena löysästi verkkoutunut rakenne. Kestomuovi -nimitys johtuu siitä, että kesto-
muovit kestävät toistuvasti kuumentamalla tapahtuvaa muovausta niiden rakenteen muuttumatta peräkkäisten kuumennusten ja jäähdytysten jälkeen. Tämä selittyy sillä, että niiden lankamaiset molekyylit pääsevät liikkumaan lämpötilan kohotessa vapaasti toistensa suhteen katkeilematta. Kertamuovia voidaan muovata vain kerran nimensä mukaisesti. Tällöin se kestää suhteellisen korkeita lämpötilojen rakenteen muuttumatta. Tarpeeksi korkeaan lämpötilaan kuumennettuna kertamuovi pehmenee hiukan, lämpötilan kohotessa edelleen se muuttuu ruskeaksi ja palaa lopulta. Elastomeerien tyypillisen ja niiden tärkeimmän ryhmän muodostavat kumit. Kumin kimmoisuus ja suurien muodonmuutosten palautuvuus perustuu ristisitoutumiskohtien jousimaiseen toimintaan ulkoisen kuormituksen vastaanottamisessa.

1.123 Kestomuovi

Kestomuovien joukossa voidaan erotella muoviryhmiä esimerkiksi seuraavasti:

- 1) polyolefiinimuovit
- 2) vinyylimuovit
- 3) styreenimuovit
- 4) akryylimuovit
- 5) polyamidit PA
- 6) halogeenipitoiset muovit
- 7) polykarbonaatit PC
- 8) polyasetaalit eli polyoksimetyleenit POM
- 9) tyydyttyneet polyesterit
- 10) polyfenyleenioksidit PPO
- 11) polysulfonit PSU

1.124 Kertamuovi

Kertamuovien tärkeimmät ryhmät ovat fenolimuoovit PF, epoksimuoovit EP, polyuretaanimuoovit PUR, tyydyttämättömät polyesterit UP, silikonimuoovit SI ja aminomuoovit (ureaformaldehydi UF ja melamiiniformaldehydi HF).

Kertamuovien osuus koko muovituotannosta on pyöreästi 20-25%:n paikkeilla. Kertamuoveilla on erityisen tärkeä asema lujitemuovien (LM) muovimatriisin valmistusaineena.

1.125 Lujitemuoovit ja niiden valmistus

Lujitemuoovit LM (eng. RP = Reinforced Plastics, saks. FK = Faserverstärkte Knuststoffe, ruots. AP = Armerade Plaster) ovat yhdistettyjä aineita, joissa kantavana aineosana toimivat kuidut (ja/tai jauhemaiset täyteaineet), sekä näiden sideaineena ja suoja-aineena on muovimatriisi. Nk. yhdistettyjen aineiden (eng. composite materials) yleisesti hyväksytyn kolmijaon - 1) kuitulujitteiset (engl. fibrous composites), 2) laminoidut (engl. laminated composites) ja 3) hiukkastäytteiset (engl. particulate composites) yhdistetyt aineet - mukaisissa aineryhmissä lujitemuovi on pääosassa kahdessa ensimmäisessä ryhmässä. Kuitulujitteisten yhdistettyjen aineiden alaryhminä voidaan erottaa jatkuva- ja katkokuitulujitteiset yhdistetyt aineet. Rakenteellisissa sovellutuksissa tärkeä yhdistelmäryhmä kuitulujitteisistä ja laminoiduista yhdistetyistä aineista on laminoitujen kuitulujitteisten yhdistettyjen aineiden (engl. laminated fibre reinforced composites) ryhmä. Lujitemuovipohjaisena tämä ryhmä vastaa lujitemucvilaminaatteja (engl. laminated fiber-reinforced plastics).

Lujitemuovin side- ja suoja-aineena oleva muovimatriisi on tavallisimmin kertamuovia. Kestomuovien käyttö lujitemuovien matriisiaineena on vasta alkanut viime vuosina voimakkaasti lisääntyä. Kertamuoveista käytetään lujitemuoveissa eniten tyydyttämätöntä polyesteriä UP sekä epoksi- (EP) ja fenoli- (PF) muoveja. Muita matriisikertamuoveja ovat silikonimuoovit (SI), aminomuoovit (UF ja MF) sekä alkydi- ja furaanimuoovit.

Lujitemuovin lujiteaineet ovat pääasiassa kuitumaisia lujitteita. Jauhemaiset ja hiukkasmaiset täyteaineet luetaan usein myös lujiteaineiksi. Lujitemuovin kuitumaiset lujitteet voidaan jakaa kahteen pääryhmään: jatkuvat kuidut (engl. continuous filaments) ja katkokuidut (engl. staple fibres). Lujitekuidut jaetaan yleensä kolmeen seuraavaan pääryhmään: 1) lasikuidut, 2) tekokuidut eli syntetiset kuidut ja 3) luonnonkuidut.

Lujitemuovituotteiden valmistusmenetelmät

Lujitemuovituotteiden valmistusmenetelmät jaetaan tavallisesti ensin kahteen pääryhmään, jotka ovat A) käsityömenetelmät ja B) koneelliset menetelmät. Toinen LM-tuot-

teiden valmistusmenetelmien pääjako perustuu käytettäviin muotteihin, ja niiden perusteella menetelmät jaetaan avo-
muotti- ja umpimuottimenetelmiin.

Käsityömenetelmissä voidaan erottaa kolme päämenetelmä-
tyyppiä:

A1) käsinlaminointi eli kontaktimenetelmä, A2) kuituruiskutus ja A3) pienpainemenetelmät.

Käsinlaminointi on vanhin ja yksinkertaisin LM-esineiden valmistustapa. Se perustuu avoimen muotin käyttöön. Lujitekuidut laminoidaan kerroksittain muotin päällä sen jälkeen, kun muotin pinnalle on ensin levitetty erotus- eli irroitussaine (esim. vaha). Kukin lujitekerros imeytetään hartsilla (lakkasivellintä työkaluna käyttäen), kerros tiivistetään rullalla eli telalla ja laminaatin annetaan kovettua. Muotin irrotusvahan päälle levitetään lähes aina ensimmäiseksi tuotteen viimeistellyksi suojakerrokseksi tuleva pinta- eli nk. gel coat-hartsia. Vastakkaisen puolen viimeiseen kerrokseen käytetään usein parafiinipitoista nk. top coat-hartsia.

Kuituruiskutus on käsinlaminoinnin rationalisoitu muunnos kuidun ja hartsin levittämistyövaiheen nopeuttamiseksi. Tämä tapahtuu monikomponenttiruiskupistoolilla siten, että hakkurilla katkottu roving syötetään ilmapirrassa yhteen ruiskutetun hartsiseos- (hartsia + kovetin + kiihdytin) suihkun kanssa. Ruiskutuslaitteet toimivat usein nk. kaksikomponenttimenetelmän mukaan, jolloin käytössä on kaksi erillistä hartsiseosta, ja toinen näistä sisältää kovettimen, toinen kiihdyttimen. Nk. yksikomponenttimenetelmässä, jonka käyttö on yleistynyt viime vuosina, ruiskupistoolissa on valmiiksi esikiihdytettyä hartsia, ja kovetin viedään pistooliin erillisjohdolla.

1.13 Teräs

1.131 Yleiset rakenneteräket

Yleiset hitsattavat rakenneteräket lujuusluokissa Fe 37, Fe 44 ja Fe 52 ovat ylivoimaisesti eniten käytettyjä kuumavalssattuja teräksiä. Oleellisesti samantyyppisiä teräksiä ovat laivanrakennusteräket ja yleiset paineastiateräket. Monesti ne poikkeavat toisistaan vain näytteenoton ja aineenkoetuksen osalta.

Hitsattavuusvaatimus määrää verraten tarkasti koostumuksen rajat. Hiilipitoisuus on pidettävä alhaisena, samoin epäpuhtauksien määrä. Lujuutta säädetään etupäässä mangaani- ja hiilipitoisuuden avulla.

Standardeissa teräket jaetaan lujuuden lisäksi laatu-
luokkiin sen mukaan, missä lämpötilassa niille vielä tataan kohtuullinen iskusitkeys (27 J) Charpy-V-kokeessa. Mitä matalampi tämä lämpötila on, sitä kylmemmässä voidaan terästä käyttää ja sitä parempana sen hitsattavuutta pidetään.

Kun tavoitellaan sitkeyttä, on valmistuksen yhteydessä huolehdittava teräksen puhtauden ja alhaisen hiilipitoisuuden lisäksi siitä, että raekoko jää pieneksi.

Erikoisominaisuuksina näiltä teräksiltä voidaan vaatia hyvää särmättävyyttä tai paksuussuuntaista sitkeyttä (Z-teräkset). Särmättävyyteen vaikuttaa lähinnä teräksen pinnanlaatu ja puhtaus.

1.132 Teräksen pintakäsittely

Terästen pintakäsittelyn valinta perustuu ympäristö-rasitusluokan määrittelyyn. Suomessa vallitsevat ympäristöolosuhteet on standardisoitu metallien korroosioon vaikuttavien tekijöiden perusteella standardissa SFS 4596. Näiden rasitusluokkien (M1...M4) perusteella on eri pinnoitusmenetelmille pintakäsittelytoimittajien suosituksia sekä standardeja esim. SFS 4963.

Yleisimmin käytettävät pinnoitusmenetelmät:

1. Kuumasinkitys (SFS 2765)

Peittaamalla puhdistetut kappaleet upotetaan sulaan sinkkiin.

Sinkki ja rauta reagoivat keskenään muodostaen rautasinkkiyhdisteitä, joiden päälle jää kappaletta nostettaessa puhdas sinkkikerros. Kuumasinkityksellä saavutetaan normaalisti

70...150 μm :n paksuisia sinkkikerroksia.

2. Sähkösinkitys (SFS 2766)

Teräs puhdistetaan oksideista happokylvyssä. Tarpeen vaatiessa suoritetaan rasvanpoisto alkaalisella pesuaineella. Metalliset puhtaat kappaleet upotetaan sinkkiliuokseen katodiksi. Anodeina käytetään puhdasta sinkkiä. Kun katodiin kytketään tasavirta, alkaa sinkkianodista kulkeutua sinkkiä katodille. Menetelmällä saavutetaan n. 5...30 μm :n paksuisia sinkkikerroksia. Sähkösinkitys soveltuu pienille kappaleille, joita ei käytetä syövyttävissä olosuhteissa.

3. Ruiskusinkitys

Sinkittävät kappaleet puhdistetaan hiekkapuhaltamalla puhtausasteeseen Sa 3. (Ruotsalainen standardi SIS 055900).

Puhtaalle teräspinnalle ruiskutetaan sinkki pieninä suussa muodossa olevina hiukkasina. Valmis pinnoite muodostuu puhtaasta sinkistä ja sinkkioksidista. Pinnoitepaksumutta voidaan helposti säädellä. Ruiskusinkitystä voidaan suorittaa myös kentällä, joten menetelmä sopii erinomaisesti silloin, kun rakennetta ei voida lähettää sinkityslaitokselle tai sinkityn teräksen korjaustyöhön.

4. Maalaus

Maalattava metallipinta on harvoin maalattavassa kunnossa ilman erityistä puhdistusta ja esikäsittelyä. Ennen maalausta pinnalta poistetaan kaikki vieraat aineet, jotka saattavat huonontaa maalin tarttuvuutta pintaan.

Kiinteät epäpuhtaudet, kuten jää, betoni, laasti ja maalijätteet sekä paksut ruostekerrokset poistetaan hakkaamalla, kaapimalla tai harjaamalla. Suolat poistetaan vesipesulla. Rasvat ja öljy poistetaan alkali-, emulsio- tai liuotepesulla.

Ruosteenpoistossa teräspinnat puhdistetaan valssihilseestä, ruosteesta ja vanhoista maalikerroksista. Teräsharjaus ja suihkupuhdistus ovat yleisimpiä menetelmiä.

Maalausselitykseen pinnan esikäsittely merkitään standardin SFS4957 (2) mukaan esim.

Esikäsittely SFS4957	Fe	E	Sa2
Maalausalausta	_____ †		
Konepajapohja	_____ †		
Ruosteenpoistoaste	_____ †		

Metallialustojen merkinnät ovat Fe = teräs, Zn = sinkki, Al = alumiini.

Konepajapohjien merkinnät ovat E = epoksi, SE = sinkkiepoksi, ES = sinkkisilikaatti, PVB = polyvinyylibutyraali

Puhdistusasteet ovat Pe = pesu, St2 = huolellinen teräsharjaus, Sa2 = huolellinen suihkupuhdistus, Sa2 ½ = erittäin huolellinen suihkupuhdistus.

Maalaustyön suunnitteluun on esitetty yleiset perusteet standardeissa SFS 4956 ja SFS 4958.

Maalauksen suoritus

Kestävään maalaukseen pääsemiseksi maalaustyö on tehtävä ammattitaitoisesti, tarkoitukseen soveltuvaa menetelmää käyttäen, oikeissa maalausolosuhteissa ja maalin valmistajan ilmoittamia maalausväliaikoja ja kalvonpaksuuksia noudattaen. Varsinkin kalvonpaksuudella on ratkaiseva merkitys maalauksen kestävyteen. Lämpötilan on oltava riittävän korkea maalin kovettumiselle ja alustan kuivana pysymiselle. Haihtumalla kuivuvat maalit kuten kloorikautsu- ja vinyylimaalit kovettuvat myös pakkasen puolella olevassa lämpötilassa. Myös sinkkisilikaattimaalia voidaan talvella käyttää ulkona. Kemiallisesti kuivuvat maalit, kuten öljy- ja alkydimaalit vaativat yleensä +5°C kovettuakseen. Kaksikomponenttiset epoksi- ja polyuretaanimaalit eivät kovetu alle +10°C.

Rakentamalla työpaikalle maalausaseman tai käyttämällä hyväksi aliurakoitsijan maalausasemaa;

- päästään eroon epäedullisista sääolosuhteista
- maalaustyö nopeutuu ja laatu paranee
- palo- ja työturvallisuus on paremmin järjestettävissä kuin rakennustyömaalle ja
- maalaustyön valvonta helpottuu.

Maalaustyön valvonnalla huolehditaan siitä, että korroosionestomaalauksessa käytetty materiaali ja työn suoritustapa vastaavat työselitystä ja urakkasopimusta sekä maalin valmistajan antamia maalausohjeita.

Maalausmenetelmät ja maalaustyöt selostetaan standardissa SFS4959 (3), valvonta standardissa SFS4960 (4) ja maalit ja maalausjärjestelmät standardissa SFS 4962.

1.133 Ruostumattomat teräkset

Ruostumattomat teräkset sisältävät vähintään 12 % kromia, jolloin teräksen pinta voi hapettavissa olosuhteissa passivoitua aukottomasti. Mikrorakenteeltaan ruostumattomat teräkset ovat seostuksesta riippuen austeniittisia, ferriittisiä tai martensiittisiä. Suomessa valmistaa Outukumpu Oy vain austeniittisiä ruostumattomia teräksiä.

1.2 Putkialtaat

1.20 Yleistä

Putkikasvatusaltailla tarkoitetaan kahta rinnakkaista maahan upotettua noin 20 m:n pituista putkea, joista toisen halkaisija on noin 1000 mm ja toisen noin 800 mm. Putkien päihin tehdään halkaisijaltaan noin 2,5 m olevat puolilympyrän muotoiset päätykappaleet (esim. betonista) virtauksen parantamiseksi putkissa.

Putkialtaan tulovirtaaman tyäytyy olla noin 5...20 dm³/s ja painekorkeutta käytettävissä noin 0,5 - 1,0 m, jotta tarvittava liike-energia saadaan putkessa virtaavalle vedelle siten, että putkisto on nk. itsepuhdistuva (siileä, pyöreä putki).

Putkialtaan rakenne selviää kuvasta 5.

1.21 Muovi

1.21 Kestomuovi

1.211 Yleistä

Putkialtasiin soveltuvia kestomuoviputkia ovat mm. seuraavat: HD polyeteeniputket (PEH):

- Wehonal-viemäriputket, jäykkyysluokka T 4, koot 110...1600, valmistetaan standardin SFS 5103 mukaan
- Wehopen-paineputket, PN 4, koot 110...1600 ja PN 6, koot 63...1000, valmistetaan standardien SFS 2335, SFS 2336 ja SFS 4231 mukaan.
- Weholite Spiro-putket, jäykkyysluokka T 4, koot 315...1125
Putkien koot ovat ulkohalkaisijamittoja.

1.22 Lujitemuovi

Lujitemuoviputkivalmistajia ovat mm. Hobas Oy ja Oy Muotekno Ab.

Muotekno tekee lujitemuoviputkia kelaamalla, käsinlaminoimalla sekä yhdistelmäputkia. Käsinlaminoidut ja yhdistelmäputket ovat lähinnä erikoistarkoituksiin tehtyjä. Yhdistelmäputki tarkoittaa putkea, jossa on esim. lujitemuoviulkokuori ja sisus on esim. PEH:ä, PEL:ä tai Polypropyreenia (PP).

Kelaamalla tehtyjen putkien teknisiä arvoja:

Putkikoot ovat: DN 100...2000 mm

Jäykkyysluokat:

M 2,5	=	2,5 kN/m ²
M 5,0	=	5,0 kN/m ²
M 10,0	=	10,0 kN/m ²
M 15,0	=	15,0 kN/m ²

1.23 Teräs

1.231 Aallotettu teräsputki

Aallotettuja teräsputkia (esim. kierresaumattu rumpuputki) valmistaa mm. Ilmateollisuus Oy ja Nokia Oy.

Putket valmistetaan kierresaumaamalla kuuma- tai alumiinisinkitystä teräksestä.

Putkikoot ovat: sisähalkaisija 160 ... 3500

Teräsputki tarvitsee voimakkaan korroosion alaisissa olosuhteissa sinkityksen lisäksi myös muunlaista suojausta. Suositeltavin lisäsuojaus on epoksimaalaus, esimerkiksi maaliyhdistelmä ET 250/2-ZnPe, jossa merkinnät tarkoittavat:

ET = epoksipiki

250 = yhdistelmän kokonaiskalvon paksuus

2 = maalauskerrosten vähimmäismäärä

ZnPe = esikäsitteleminen, maalaus sinkillä lian ja rasvan poiston jälkeen.

1.232 Kierresaumattu teräsputki

Teräsputken valmistustavasta johtuen puhutaan saumattomista teräsputkista ja hitsattavista teräsputkista.

Kierresaumattut teräsputket valmistetaan hitsaamalla ja mittastandardina käytetään standardista SFS 2005 (ISO 4200) koottua standardia SFS 2007 (DIN 2458). Rakenneteräksistä valmistetut paineputket on tarkoitettu teollisuus yms. putkistoihin, joiden käyttöalue täyttää standardin SFS 3347 näille teräsputkille annetut käyttöaluerajoitukset.

Putkikoot: DN 350 ... 1200

Kierresaumattu teräsputki tarvitsee putkiallasolosuhteissa pintakäsittelynä sekä sinkityksen että epoksipikimaa-lauksen.

2. KATTAMINEN

2.0 Yleistä

Vertailtaessa katettua allasta tai allasryhmää kattamattomiin altaisiin tulee huomioida mm. seuraavia näkökoh-
tia:

- hoitohenkilökunnan työskentelyolosuhteet eri vuo-
denaikoina
- altaiden puhtaanapysyminen ja puhdistettavuus eri vuo-
denaikoina (jääpeite, auringonvalo)
- kalojen hoito ja tarkkailu
- kalojen stressaantuminen, kalataudit
- ruokinnan automatisointi ja tehokkuus
- kalan kasvu ja tuotteen laatu
- lokit ja muut vahinkoeläimet
- valaistusrytmitys
- vesistön kuormitus

2.1 Pyöröaltaat

2.11 Allaskohtainen

Allaskohtaisena katteena (kuva 6) voidaan käyttää esim.-
telttakatetta, jossa runkorakenne on esim. terästä, kate-
kangas polyesterikudoksesta valmistettua molemmin puolin
PVC-päällystettyä kangasta. Kangas on palosuojattu ja kä-
sitelty kestäväseen auringon UV-säteilyä. Altaisiin tehdään
hoitosillat. Tarvittaessa lämmitys hoidetaan lämminilma-
puhaltimilla.

2.12 Allasryhmäkohtainen

Allasryhmäkohtaisesta kattamisesta on esitetty esimerkke-
jä kuvissa 7,8 ja 9. Vaihtoehtoina ovat seuraavat katta-
mismallit:

- A. Profiilipeltikate
- B. Kehärunko k/k 8500
- C. Kaarikate, Rannila
- D. Ylipainehalli

2.2 Putkialtaat

2.21 Allaskohtainen

Allaskohtainen kattaminen voidaan tehdä esim. kuvan 5 osoittamalla tavalla: päätyelementtien yhteyteen rakennetaan esim. painekyllästetystä puusta pienet kevyt-rakenteiset mökit joko suoraan elementtien varaan tai hiukan laajempina, jolloin työskentelytilaa jää reilum-
min.

2.22 Allasryhmäkohtainen

Allasryhmäkohtaisesti kattaminen on järkevää suorittaa siinä tapauksessa, että putkialtaat sijoitetaan mahdollisimman lähelle toisiaan sekä vierekkäin että päittäin, jolloin putkialtaan päätyelementin etäisyys viereiseen päätyelementtiin on minimissä (0 ... 1 m) ja kahden al-
lasryhmän välinen etäisyys on n. 3 m (altaiden päädyt vastakkain). Tällöin esim. kahden 10 putkialtaan ryhmän kattaminen vaatisi seuraavan kokoiset hallit: keskihalli n. 7.5 m x 30 ... 35 m ja 2 kpl reunahalleja: n. 4 m x 30 ... 35 m.

3. YHTEENVETO

3.1 Allastyypien vertailu

3.10 Yleistä

Vertailtaessa pyöröaltaita keskenään riippuen ovatko al-
taat katettuja vai kattamattomia tulee huomioida mm. seu-
raavia näkökohtia:

- veden lämpötila
- veden laatu
- virtausnopeus
- itsepuhdistuvuus
- sisäpinnan tasaisuus ja pinnan kovuus
- jääpeite
- upotussyvyys
- epäpuhtaudet, levät, taudit
- altaan huollon ja kunnossapidon tarve
- altaan hinta

3.11 Pyöröaltaat

Betoniallas:

- Soveltuu ulos maahan upotettavaksi. Upotussyvyydellä ei ole normaali allaskonstruktioon juurikaan merkitystä. Sopii suhteellisen arktisiinkin olosuhteisiin.
- Kestää maanpaineen, tiivistämisen, kuormitukset altaan ympärillä (liikennekuormat, mahdollinen routiminen yms.), jäänpaineen (tapauskohtaisesti), putkistojen pituussuuntaiset kuormitukset ja muut mahdolliset suuretkin pistekuormat ilman muodonmuutosta.
- Betonipinnan laatu on luonteeltaan melko huokoista eli normaalisti joudutaan ainakin huokosiin imeyttämään pinnan puhdistuksen jälkeen esim. vinyylilakkaa (kauppanimiä mm. Nanten). Mikäli pinnoitekerroksen vahvuutta halutaan oleellisesti enemmän, tartutetaan pohjakäsittelynä olevaan betonilakkaan esim. epoksi-maali (kauppanimiä mm. Eworal). Ilman pintakäsittelyä on vaarana pinnan eroosio virtauksesta ja kalojen kylvetyksissä sekä altaiden desinfiointissa käytettävien kemikaalien (mm. suolat, natriumhypokloriitti) vaikutuksesta johtuva kalkkihydraatin liukeneminen. Mahdollisen jään hiertäminen ja muutoin pakkasen ja ilman sekä kosteuden yhteisvaikutus saattaa aiheuttaa käsittelemättömän pinnan murentumista.
Mikäli pintaan syntyy tai jää huokosia, tarttuu näihin epäpuhtauksia, jolloin vaarana on erilaisten levästöjen ja kalatauteja aiheuttavien eliöstöjen muodostuminen sekä altaiden itsepuhdistuvuuden ja desinfiointin vaikeutuminen.
- Betonin laatua voidaan parantaa ko. olosuhteisiin käyttämällä muovilla seostettuja laatuja.
- Betonilaatu tulee valita vähintään lujuusluokkaa K 30, minimi seinämävahvuus on 200 mm ja betoniterästen suojaetäisyydet valmiista pinnoista 35/50 mm, kun väliaineena on vesi/maa. Valutekniikassa on noudatettava vesitiiviiden rakenteiden betonointinormeja.
- Kun edellämainitut seikat otetaan huomioon, päädytään suosittelemaan betonipyöröallasta kattamattomiin laitosratkaisuihin sekä sellaisiin allashalleihin, joissa on suuria pistekuormia (esim. pyöräkuorma) altaan välittömässä läheisyydessä ja altaat on upotettu pääosaltaan lattiapinnan alapuolelle.

Seinämät lasikuitulujitemuovia, pohja betonia:

- Soveltuu suhteellisen kevyeen kuormitukseen ulos taikka sisätiloihin asennettavaksi, upotussyvyydellä ja kuormituksilla on ratkaiseva merkitys allaskonstruktioon (siten myös hintaan). Ei kestä jääkuormia ilman merkittäviä muodonmuutoksia taipumina, kehän suuntaisessa kuormituksessa jäänpaine johtaa murtu-

- miseen (lujitemuovilla on pieni murtovenymä).
- Käyttämällä laadukkaita muotteja ja ympäristörasituksiin soveltuvia hartseja ja stabilisaattoreita, päästään sileään ja vähähuokosiseen korroosiota kestävään pintaan, joka on helppo pitää puhtaana ja allas toimii helposti itsepuhdistuvana.
- Raaka-aineina käytetään yleensä polyesterihartseja lujitettuna lasikuidulla, hinnallisesti kilpailukykyisissä konstruktioidissa vaihtelee seinämän vahvuus n. 5 - 10 mm riippuen valmistustavasta ja lujitteen laadusta sekä määrästä. Valmistustekniikkoina käytetään joko käsinlaminointia tai kelausta.
- Kun edellä mainitut seikat otetaan huomioon, päädytään suositteluun lujitemuovipyöröallasta katettuihin laitosratkaisuihin, jolloin altaan upotussyvyys lattiapinnasta on n. 0,5 m sekä sellaisiin ulkoallassovellutuksiin, jossa allas upotetaan routimattomaan maa-ainekseen ja tiivistetään vedellä ja kevyellä tärytyksellä (jäähä ja pistekuormia ei sallita). Kevytrakenteita tilattaessa on laadittava yksityiskohtaiset määrittelyt käytettävistä raaka-aineista ja lujitteista, valmistustekniikasta, valvonnasta ja tarkastuksista sekä käyttökohteen ympäristöolosuhteista sisältäen mm. maanpainepiirustukset ja vastaavat selvittelyt. Toimittajaa valittaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota kyseisten rakenteiden valmistuskokemukseen (referenssit) sekä taitoon hallita muovitekniikan mitoitusperusteet. Suositeltavaa on laatia kertaluonteisista (valmistajalla ei ko. sovellutusten kokemusta) toimituksista yksityiskohtaiset työpiirustukset lujuuslaskelmineen.

Koko allas lasikuitulujitemuovia:

- Ks. edellisestä kaksi ensimmäistä kappaletta.
- Raaka-aineina käytetään yleensä polyesterihartseja lujitettuna lasikuidulla, hinnallisesti kilpailukykyisissä konstruktioidissa vaihtelee seinämän vahvuus n. 5 - 10 mm ja pohjan vahvuus n. 7 - 12 mm riippuen valmistustavasta ja lujitteen laadusta sekä määrästä.
- Mahdollinen pohjaveden noste estää ko. rakenteen käytön ilman tehokasta ankkurointia, jolloin rakenteena on suositeltavampi edellinen vaihtoehto.
- Altaan itsepuhdistuvuutta heikentää muoviaineelle tyypilliset muodonmuutokset lämpöliikkeitten ja epätasaisen kuormituksen vaikutuksesta (esim. pohjan aaltoilu).
- Myös putkituksissa on huomioitava joustavan kevytrakenteen vaatimukset eli läpiviennit tulee tehdä liikuntaholkein ja tulovesitystä ei suositella rakennettavaksi pohja tai seinä lävistäen, jolloin joudutaan ratkaisuun, jossa tulovesiputki viedään altaan reunan yli (vaatelias lämpöeristys ulko-olosuhteissa).

- Kun edellä mainitut seikat otetaan huomioon, päädytään suosittelemaan täysin lujitemuovista pyöröalasta katettuihin laitosratkaisuihin lähinnä pienille halkaisijoille, jolloin allas voidaan nostaa kokonaan lattian päälliseksi rakenteeksi tai hyvin perustaen kevyesti kuormitettuna lattiatasosta n. 0,5 m upotettuna. Rakennetta voidaan suositella edullisimpana myös ulko-olosuhteisiin laitosratkaisuissa, joissa pyritään minimoimaan investointikustannukset välittämättä em. puutteista ja tilapäisluonteisiin, joustaviin, lyhyen takaisinmaksuajan perusteella rakennettaviin laitoksiin (esim. teuraskalalaitosten poikastuotanto).

Seinämät terästä, pohja betonia:

- Soveltuu ulos ja sisätiloihin maan päälle tai maahan upotettavaksi, upotussyvyys mitoittaa jäykisterakenteet.
- Kestää maanpaineen, tiivistämisen ja kuormitukset altaan ympärillä oikealla jäykisterakenteella (ei virumista).
- Pistekuormat, ympäröivän maan routiminen ja yleensä ulkoapäin tulevat paikalliset kuormitukset aiheuttavat, kilpailukykyisillä ainevahvuuksilla (n. 5 - 10 mm), seinämiin paikallisia muodonmuutoksia, kun kehä lommahtaa jäykisteiden välistä. Altaan veden jäätyessä myötäävät (vrt. lujitemuovi murtuu) seinämät, kun jäänpaine kasvaa riittävän suureksi (yleisen rakenneteräksen murtovenymä on suhteellisen suuri).
- Teräs raaka-aineena on sileä ja huokoseton, mutta mikäli ympäristöolosuhteet aiheuttavat korroosiota, tuhoutuvat nämä ominaisuudet. Materiaalin valinnassa tulevat kysymykseen lähinnä yleiset rakenneteräkset korroosiosuojattuna pinnoitteella ja austeniittiset ruostumattomat teräkset (yleisin ko. lajilla), jotka soveltuvat sellaisenaan, mikäli vedessä ei ole voimakkaasti hapettavia tai pelkistäviä (kloridit) kemikaaleja (passivaatiokalvon on säilyttävä ehyenä ja kyettävä uudistumaan).
- Kun edellä mainitut seikat otetaan huomioon, päädytään suosittelemaan teräsallasta vastaavan lujitemuovialtaan vaihtoehdoksi, mikäli altaassa on jääkuormia (allas on suojattavissa jääkuormilta eristämällä altaan seinät ja johtamalla tarvittaessa seinämän ulkopuolelta lämpöä vesirajaan, vrt. muovi on eriste) tai ympäristöolosuhteet muutoin ovat ankarat ja yleensä, kun hinta on kilpailukykyinen ja pinnoitteen laatu korkealuokkainen. Mikäli allas mitoitetaan siten, että kuormitukset eivät ylitä materiaalin kimmorajaa, ovat muodonmuutokset palautuvia, muutoin syntyy pysyviä lommahtamisia (altaan särkyminen on kuitenkin hyvin epätodennäköistä). Käytet-

täessä yleistä rakenneterästä, on pinnoitteen valinnassa huomioitava ympäristöolosuhteet ja valinta sekä pinnoitustyö alustan esikäsittelyineen on tehtävä erityisen huolellisesti. Suositeltava pinnoite on joustava, iskun- ja hankauksen kestävä, huokoseton, hyvin alustaan tarttuva ja siinä lujasti kiinni pysyvä, ei liuota veteen haitallisia aineita ja vaurion sattuessa korjattavissa, jolloin valinta on esim. polyuretaani pintana ja kuumasinkitys pohjakerroksena (yhdistelmäpinnoitteen kestoikä on yli 30 vuotta).

Käytettäessä ruostumattomia teräksiä, on määriteltävä sallittu veden laatu tai valittava runsaasti seostettu kromi-nikkeli-molybdeeniteräs (ns. haponkestävä teräs).

3.12 Putkialtaat:

- Putkialtaat on tarkoitettu ulkoallasalueelle maahan upotettaviksi ja varsinaisten allasputkien osalta kattamattomiksi. Putket vain eristetään riittävästi jäätyksen estämiseksi. Päätyosat voidaan kattaa (ks. kohta 3.2).
 - Putkista kaikki vaihtoehdot soveltuvat oikein asennettuina (putkien valmistajien ohjeet ja ko. työtä koskevat normit) putkialtaiksi upotettavaksi tässä sovellutuksessa noin 0,5 ... 0,7 m:n syvyyteen (putken yläpinnasta mitattuna). Kukin putkilaatu kestää liikennekuormituksen em. täyttösyvyydellä, kun valitaan riittävä rengasjäykkyyssluokka ja vierustäyttö suoritetaan huolellisesti tiivistäen.
 - Vertailussa olleet putket ovat virtausominaisuuksiltaan varsin erilaisia. Rumpuputket keräävät laskeutuvaa lietettä jäykisteuriin ja näinollen itsepuhdistuvuuteen päästään vasta huomattavan voimakkaalla pohjavirtauksella eli periaatteessa lietteen poisto tulisi suorittaa suoraan pohjan urista.
 - Materiaaliominaisuudet ja niistä johtuvat huomiot on käsitelty edellä pyöröaltaiden yhteydessä.
 - Kun edellä mainitut seikat otetaan huomioon, päädytään putkialtaisiin suosittalemaan sileitä kesto- tai kertamuovisia, standardisoituja ja tehdasvalmisteisia vesijohto- tai viemäriputkia (ei saa liueta haitallisia aineita), joiden kestoikä on nykyisellä valmistustekniikalla ja raaka-aineilla oikein maahan asennettuna väh. 50 vuotta.
- Muoviputkien ominaisuuksia ja laatuvaatimuksia on selvitetty kattavasti vesihuollon tarpeisiin, joten putkivalinnat voidaan tehdä luotettavasti. Kestomuovit ovat tyypillisesti ainakin läpikuultavia ja esim. PEH -putkien musta väri johtuu UV -stabilisaattorina käytettävästä nokimustasta, mikäli tämä stabilisaattori korvataan väriä muuttamattomalla, voidaan erikoistilauksesta putki suulakepuristaa myös valoa läpipäästäväksi. Läpikuultavuus saattaa

olla joissakin kasvatustilanteissa välttämätöntä (kalojen jakautuminen), tällöin putket ovat maanpinnalla tai osittain upotettuna. Tässä suhteessa edullisempi vaihtoehto on käyttää kelaamalla valmistettuja lujitemuoviputkia, jotka perustyypeissä ovat läpikuultavia (keskipakovalamalla tehdyt putket eivät läpäise valoa, johtuen välikerroksissa käytettävästä hiekasta). Muita vertailussa olleita putkimateriaaleja voidaan suositella, mikäli hankintahinta on ratkaiseva valinnan peruste kestoajan, itsepuhdistuvuuden ja muiden pintaominaisuuksien kustannuksella.

3.2 Viljelytilojen katteiden vertailu

Allaskohtainen kate tulee kysymykseen lähinnä silloin, kun katettavia ulkoaltaita on vain muutamia ja altaat ovat erikoiskäytössä esim. emokala-altaina mädin kypsyysvaiheessa.

Allaskohtainen kate on hinnaltaan edullinen, koska rakenne on yksinkertainen ja ratkaisussa katetaan ainoastaan vesipinnan rajoittama ala.

Allasryhmäkohtaisista katteista profiilipeltikate, kehärunkoratkaisu ja kaarikate ovat hinnoiltaan lähellä toisiaan hintaerojen ollessa n. 10 %:n luokkaa.

Ylipainehalli on hinnaltaan n. 60 % edellämainituista, mutta tulee kysymykseen lähinnä väliaikaisratkaisuna.

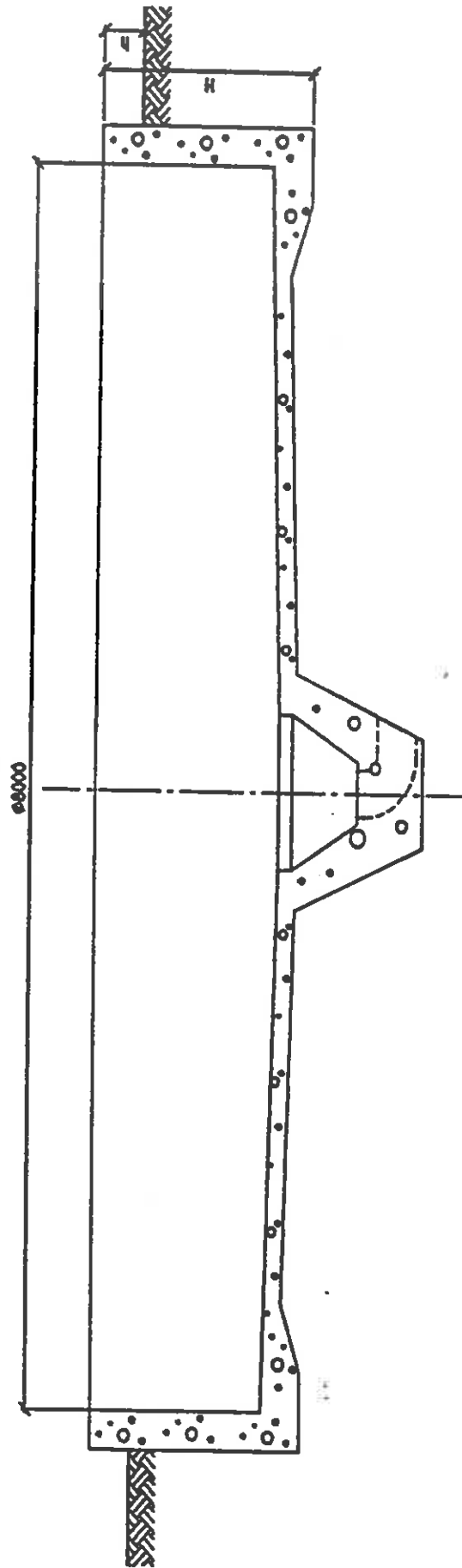
Vertailtaessa kateratkasuja toisiinsa tulee huomioida mm. seuraavia näkökohtia:

- arkkitehtoniset näkökohdat
- huolto- ja kunnossapitovaatimukset
- puhtaanapito ja desinfiointi
- energiakustannukset
- paikalliset työllisyystekijät

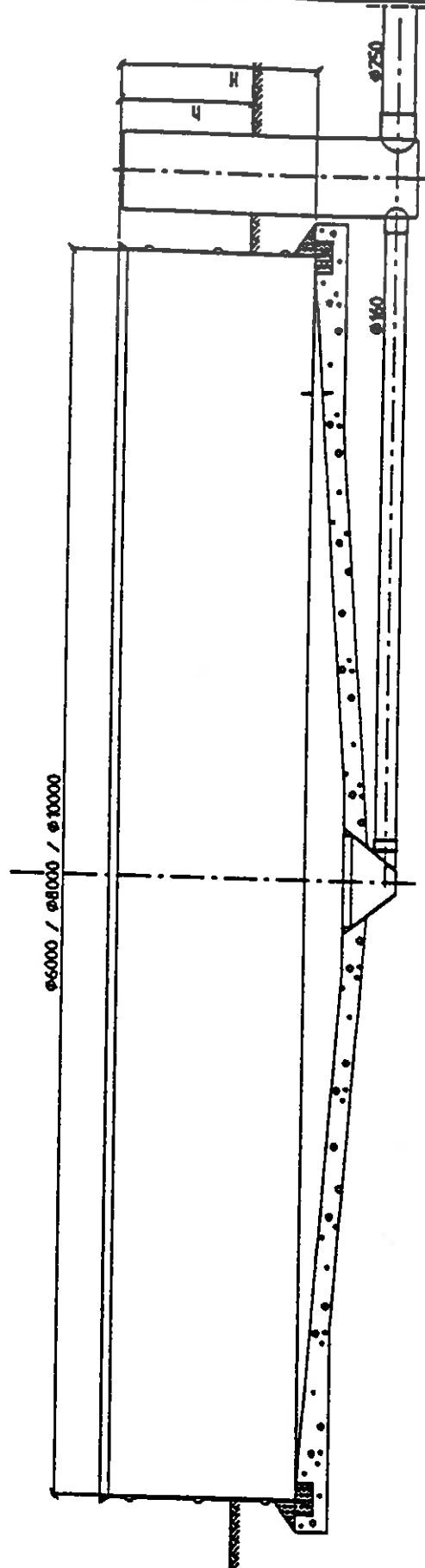
Lähdeluettelo:

1. Aallotetut teräsputket, tie- ja vesirakennushallitus, tiensuunnittelutoimisto TVH 722501 Helsinki 1987 52 s.
2. Betoninormit, RIL 131, Suomen rakennusinsinöörien liitto, Helsinki 1987 225 s.
3. Hur gammalt kan ett plaströr bli ! Kontrollrådet för Plaströr, professor Lars - Erik Janson, Stockholm 1987 33 s.
4. Lujitemuovitekniikka, Muoviyhdistys Ry Helsinki 1984 344 s.
5. Muovit ja niiden käyttö, Kumi- ja muoviliitto ry, Hyrylä 1983 97 s.
6. Muovit rakentamisessa, RIL 127, Suomen rakennusinsinöörien liitto, Helsinki 1986
7. Mäkeläinen P, Muovirakenteet 456, Otakustantamo, Helsinki 1981 263 s.
8. Polymeerien ja kuitujen vaikutus kevytsorabetonin ja tavallisen betonin ominaisuuksiin, VTT, betoniteknikan laboratorio, tiedonanto 27, Otaniemi 1973 60 s +liitteitä
9. Prosessiteteollisuuden korroosionestomaalaus SFS käsikirja 68, Suomen standardisoimisliitto SFS, Helsinki 1985 170 s.
- 10 Suunnittelijan opas, Rautaruukin terästuotteet, Rautaruukki Oy Raahen terästehdas, Tekninen asiakaspalvelu 1989, 192 s.
- 11 Teräsrakenteet, RIL 113, Suomen rakennusinsinöörien liitto, Helsinki 1977
- 12 Teräsrakenteet 1, RIL 167-1, Suomen rakennusinsinöörien liitto, Helsinki 1988
- 13 Teräsrakenteiden suunnitteluohjeet, standardi SFS 3200, RIL 90, Suomen rakennusinsinöörien liitto, Helsinki 1981

Lisäksi on käytetty insinööritoimisto Ylitälo Oy:n kalanviljelyalalta hankittuja kokemuksia suunnitteluteknisistä asioista ja eri valmistajien tuoteluetteloita sekä esitteitä.



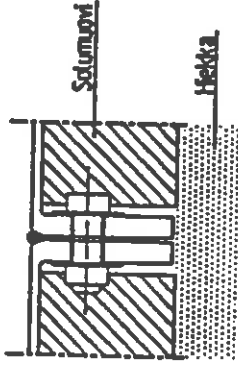
KUVA 1
Pyöröallas betonia



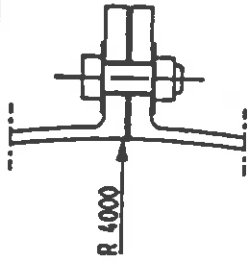
KUVA 2.

Pyöröallas seinämät lasikuitua, pohja betonia

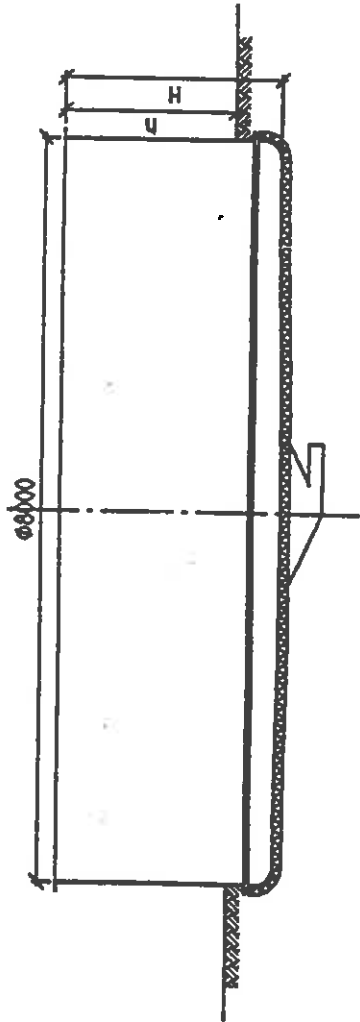
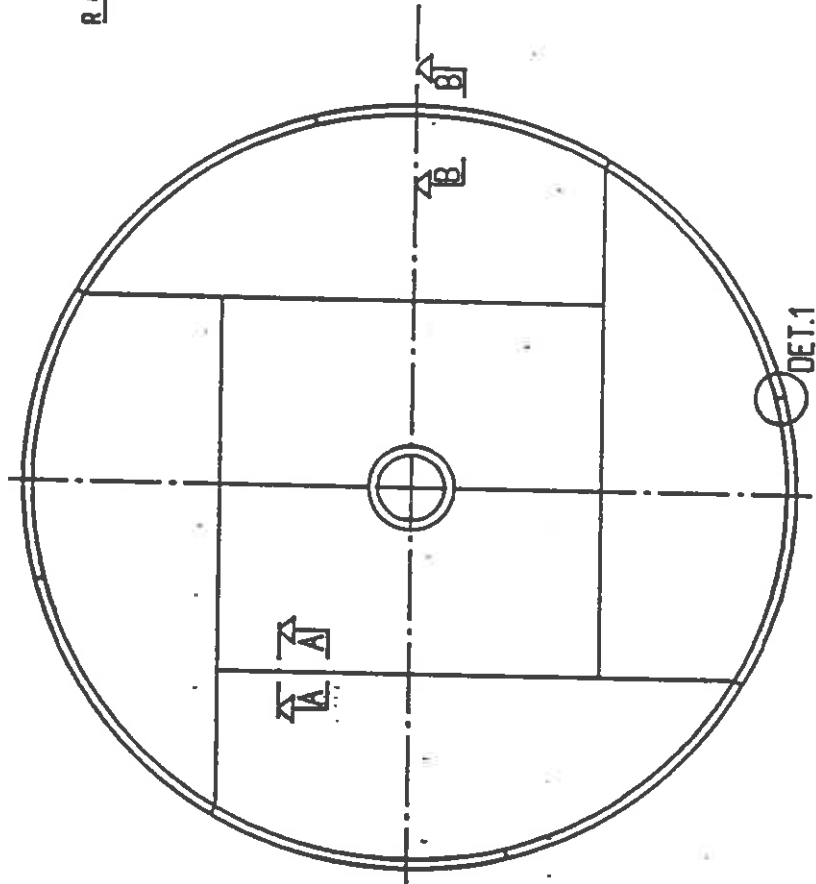
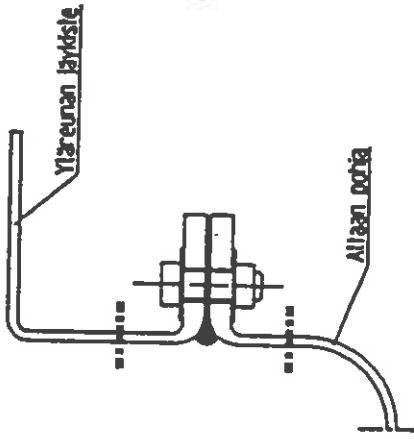
LEIKKAUS A-A Potilaatensin liitos



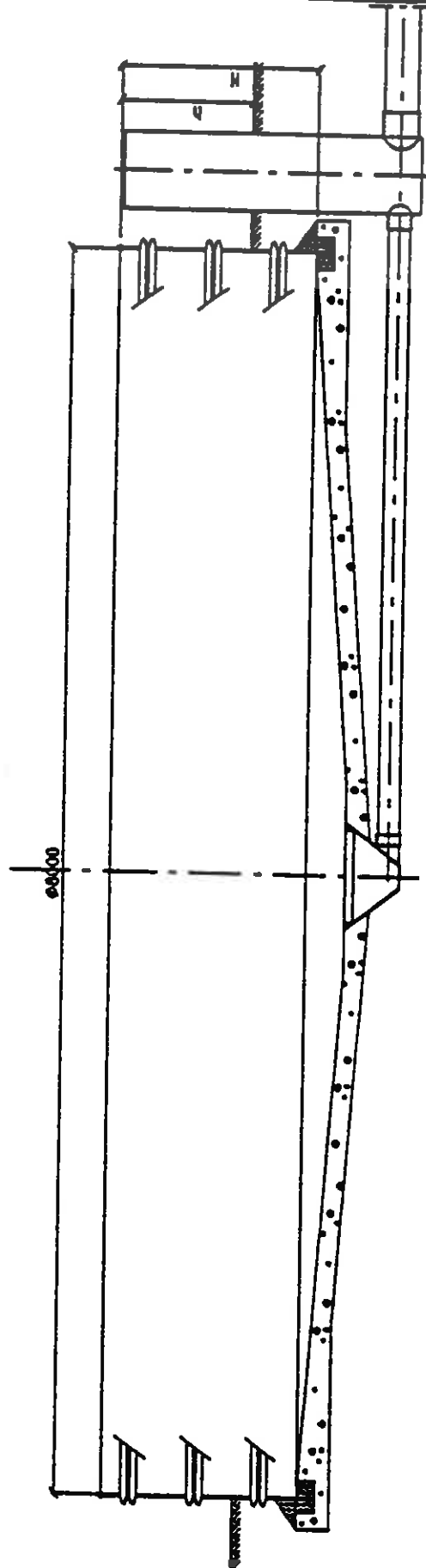
DET. 1 Reunatensin liitos



LEIKKAUS B-B Potian liitos reunarakenteeseen

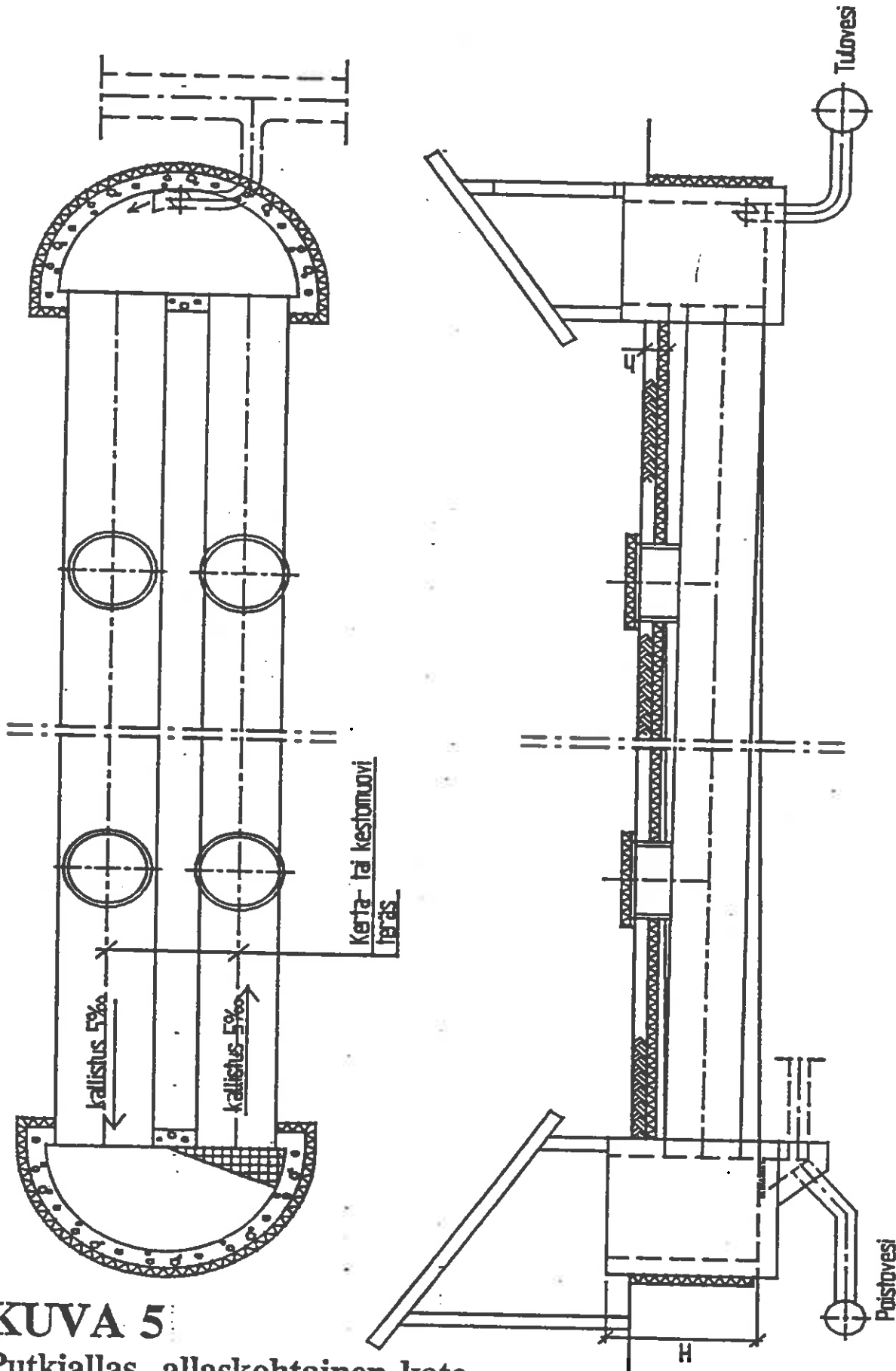


KUVA 3 Lasikuituallas

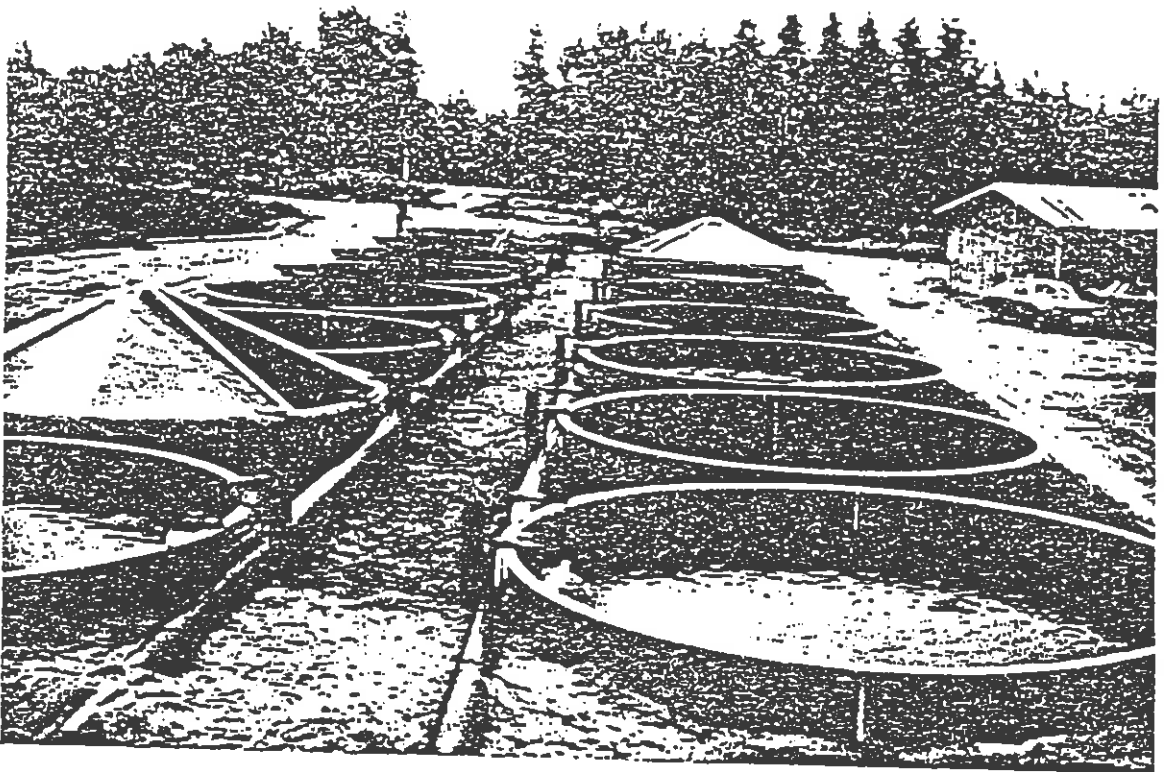


KUVA 4.

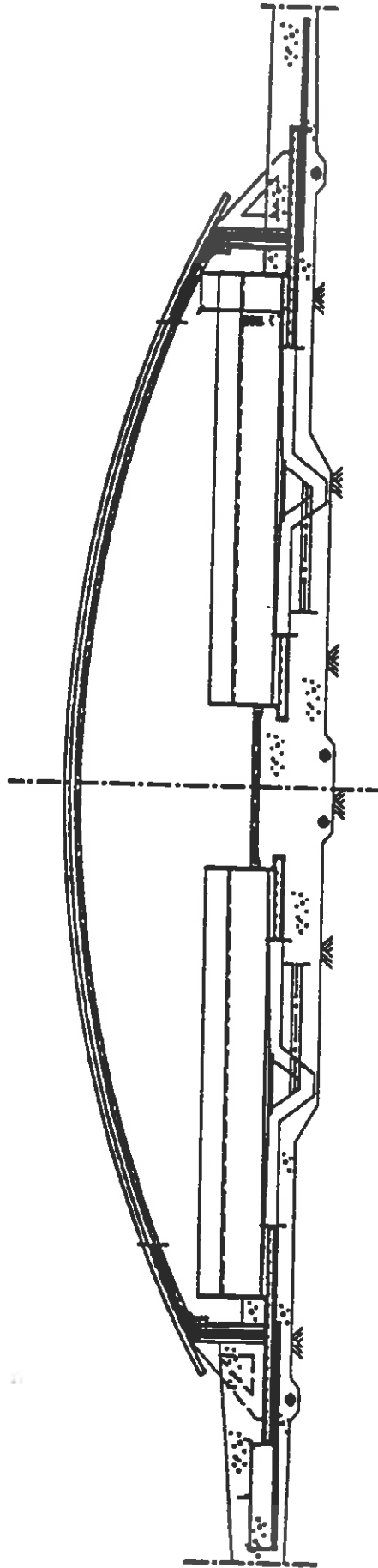
Pyöröallas, seinämä terästä, pohja betonia



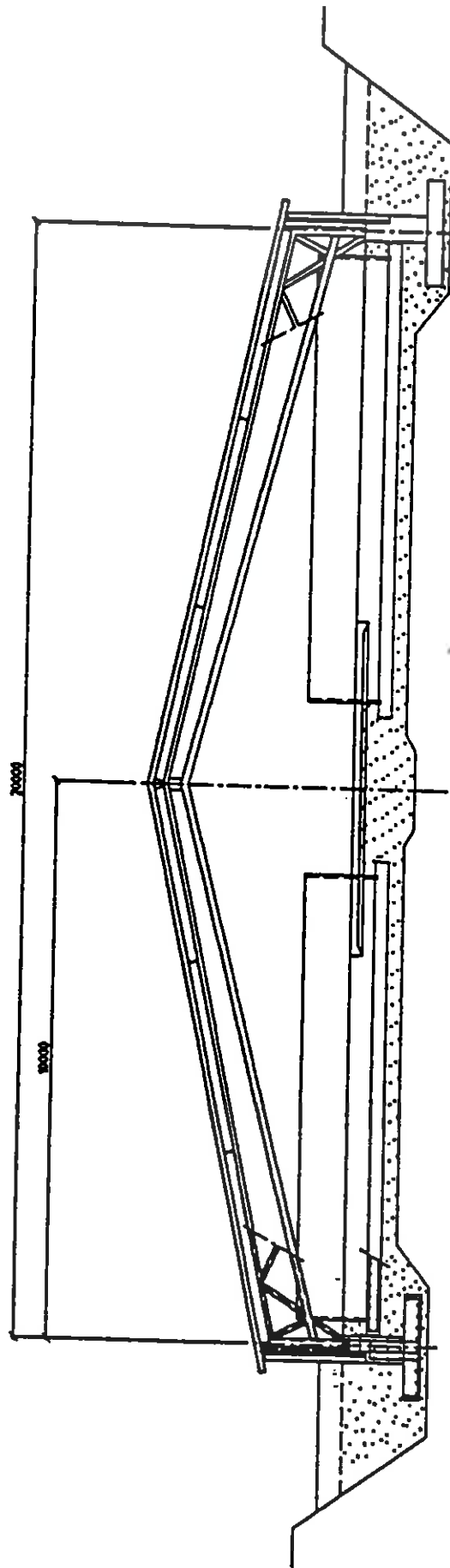
KUVA 5
Putkiallas, allaskohtainen kate



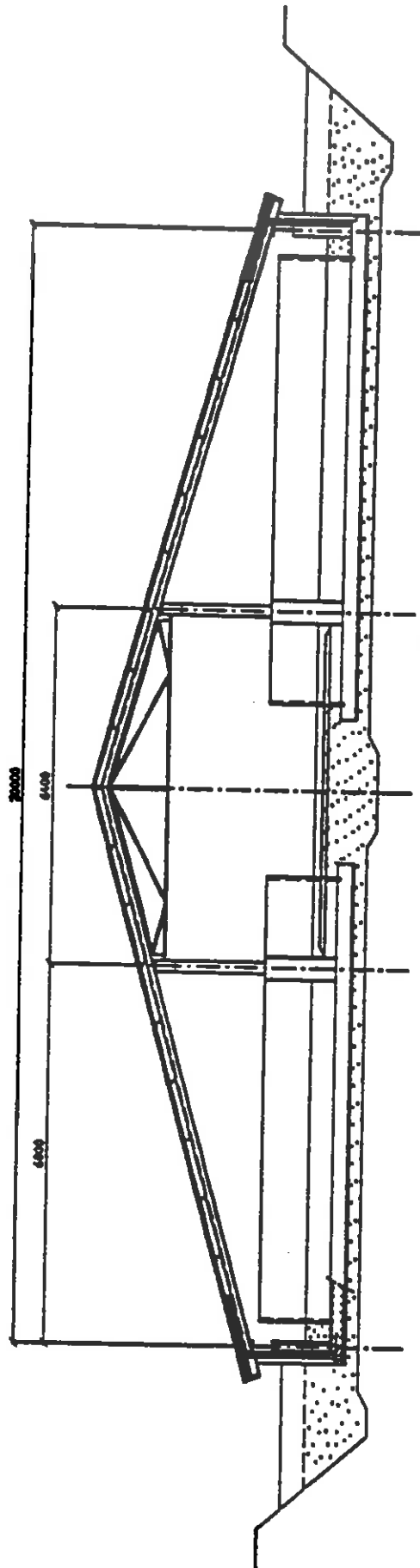
KUVA 6
Allaskohtainen kattaminen



KUVA 7
Kaarihalli



KUVA 8
Kehärunko



KUVA 9
Profiilikate

KALANVILJELYTEKNOLOGIA SANEERAUS- JA UUDISRAKENTAMISESSA

MARKKU PURSIAINEN

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalanviljelyosasto,
Kainuun kalanviljelylaitos

1. Johdanto

Maamme kalanviljelyssä on eletty jo pitkään vilkasta, joskin viime aikoina jonkin verran hiipuvaa kasvun kautta. Nopea kasvu aikaansaa alalla kuin alalla kehitystä, ja sen voi sanoa olleen nopeaa, mitä otsikon aiheeseen tulee. Samalla on kuitenkin kalanviljelyn talous monin osin tiukentunut puhumattakaan nyt lupaehdoista, kalatautilitilanne on vaikeutunut, tuotteen laatuvaatimukset kasvaneet, uusia lajeja otetaan viljelyyn jne. Kalanviljelyn uusi tekniikka pyrkii osaltaan auttamaan näissä kysymyksissä.

Kalanviljelylaitosten lukumäärän kehitys kertoo vilkkaasta rakentamistoiminasta. Julkisuudessa, edes oman alan sisällä, ei toteutuneita hankkeita ole juuri analysoitu. Yleensä uusien laitojen rakenteita ja tekniikkaa markkinoidaan vähintäänkin erinomaisina tai maailman parhaina ja unohdetaan negatiiviset asiat, kuten todelliset kustannukset ja uuden tekniikan käyttöön uhrattava työpanos.

Kalanviljelytekniikan alalla ovat myös vallalla villit väline-markkinat. Samaan tehtävään on kehitetty mitä moninaisimpia, toinen toistaan samanlaisempia, tai sitten aivan eri tyyppisiä ratkaisuja. Nopea kehitys on johtanut meillä ja myös muualla siihen, että kilpailua ei ole ennen, kuin muutama sovellutus on jo käytössä. Laitevalmistajan menestys ei riipu hyvästä ja oikein hinnoitellusta tuotteesta, vaan ensimmäisestä myyntierästä. Väärin arvioitu ensimmäinen hinnoittelu ja myyntiennuste ovat voineet poistaa toimivankin tuotteen markkinoilta ennen kunnan kokemuksia. Uutuustuotteen hankintaa ei saa korjattua, kun valmistaja on jo poistunut markkinoilta. Kokonaiset laitokset, puhumattakaan nyt laitteista, joutuvat toimimaan pitkään vailla taloudellisia mahdollisuuksia uudelleenjärjestelyille, toimivatpa ne sitten hyvin tai huonosti.

Kalanviljelyn kasvu on pääosin tapahtunut, tuotantoa massana mitaten, merellä verkkoaltaissa. Seuraavat näkemykset pohjautuvat kuitenkin lähinnä valtion kalanviljelylaitosten rakentamisesta saatuihin kokemuksiin ja edustavat siten läpivirtauslaitoksia.

2. Kalanviljelytekniikan kehityksestä

2.1 Vesityslähteet ja vedenotto

Ensimmäiset kalanviljelylaitokset rakennettiin kosken partaalle tai joen varteen. Vesitys saatiin suoraan joesta ja laitoksella toimittiin jokiveden luonnollisten lämpötilojen mukaan.

Lisääntynyt tietämys kalojen kasvun optimilämpötila-alueista sekä vaatimukset vesityksen varmistamisesta ovat johtaneet jär-

vivesitykseen ja järvien vesipatsaan lämpötilakerrostuneisuuden hyväksikäyttöön. Samalla on jouduttu, tai päästy, siihen, että laitosten vesitys on kahden tai jopa useamman tulovesirungon varassa, sillä ihannelämpötilojen käyttö edellyttää samanai-kaista vedenottoa pinnasta ja syvänteestä. Tästä on myös ollut seurauksena eräänlainen normi, eli koko laitoksen virtaamasta pyritään turvaamaan 2/3 kummallakin päätulovesirungolla. Haudonnan ja muiden lämpötilan valinnan erityistarpeiden takia vesitysrunkoja voi olla useampiakin, mutta mitoitus näissä on vain tarpeiden mukainen.

2.2 Tuloveden käsittely

Tuloveden käsittely tarkoitti kalanviljelyn varhaishistoriassa luonnonkalojen pääsyn estämistä laitokseen. Tähän on lisätty erilaisissa käyttötilanteissa tarkempaa siivilöintiä.

Hautomoveden suodatus on monissa tapauksissa rutiinia ja jopa välttämätöntä koko toiminnan onnistumiselle. Tautien torjunta ja veden kemian säätely, ilmastusta tai kaasujen ylikyllästyksen poistoa lukuunottamatta, koko laitoksen tulovedelle on tois- taiseksi harvinaista, mutta esimerkiksi pH:n säätö hankalina vuodenaikoina on katsottu joissakin tapauksissa tarpeelliseksi.

2.3 Allastus

Perinteinen kalanviljelyallas on maa-allas, jonka muoto voi vaihdella. Suurin osa sisämaan laitosten allaspinta-alasta on edelleen maa-altaita. Rehut, ruokintatekniikka ja erityisesti ympäristötekijät sekä tiukentuneet kuormitusnormit ovat johta- neet erilaisiin keinotekoisiiin altaisiin. Rakennusmateriaaleina ovat muovi- ja lasikuituvalmisteet, betoni ja teräs. Vaikka Suomi on runsasvetinen maa, on kalanviljelyllä kuitenkin pulaa vedestä. Virtauksen mukana altaista pyritään saamaan kalojen ulosteet ja rehujäte poistoveteen ja samalla pitämään veden laatu kaloille kohtuullisena. Nämä kaksi tekijää johtavat lähes väkisin pyöreään tai lähes pyöreään allastyypiin. Uoma-allas, vaikka olisikin kaloille ehkä paras vaihtoehto, ei toimi niillä virtaamalla, joihin meillä joudutaan useimmiten tyytymään. Yksityiskohtia erityisesti tulovesityksen, lietteen keräilyn, poistosihtien ja -vesityksen järjestelyissä jne. on kehit- tyneissä altaissa lähes niin monta kuin on laitoksiakin.

2.4 Ruokintatekniikka

Kuivarehut mahdollistivat ruokinta-automaatit, joskin jo kalanviljelyn historiallisena aikana automaatteja on käytetty. Käsiruokinnasta on siirrytty erilaisten kellopelien ja hih- nalaitteiden kautta tieto-koneohjattuihin rehuannostelijoihin. Suomen karut olosuhteet näyttävät ulkosalla kuitenkin vielä asettavan omat ehtonsa herkän automatiikan toiminnalle.

2.5 Kasvatusolosuhteiden säätely

Lämpötilan säätelystä oli jo puhetta edellä tulovesitysjärjeste- lyiden luomissa puitteissa. Yleinen kiinnostus energiatalouden kehittämisesä on johtanut siihen, että viljelyveden lämmit- tämisestä on tullut rutiinia. Erityisesti näin on kuoriutumisa-

jankohtien ja ruokinnan aloittamisen säätelyssä. Tekniikalla saadaankin maan eri osat tasavertaisempaan asemaan. Myös veden jäähdyttäminen tulee kysymykseen joissakin tapauksissa ja on teknisesti mahdollista. Lämpötilojen säätely tuo kuitenkin mukanaan huomattavan joukon perinteiseen viljelyyn kuulumatonta, mutta tässä tapauksessa välttämätöntä lisätekniiikkaa, mm. pumppeja, suodatuksia, ilmastuksia, hapetuksia jne.

Valaistuksen säädöstä on niinikään tullut tai tulossa rutiinia. Vuorokausirytmää muunnellaan ja valotehoja säädetään. Kutuajat saadaan säädeltyä halutuiksi, mutta toisaalta istukastuotannossa kalojen häiriintymistä hämärässä valaistuksessa vähennetään. Samalla joudutaan, jos säätöjä halutaan, siirtämään yhä suurempi osa kalanviljelystä sisätiloihin.

Veden laadun säätelyssä on kyse useimmiten hapen lisäyksestä, mutta tekniikka on mahdollistanut paitsi happipitoisuuden, myös virtausnopeuden samanaikaisen lisäyksen. Paineenalaisesta happivesiverkostosta saadaan lisää kierrosnopeutta altaiden veteen, mikä saattaa parantaa kalan laatua, terveystilaa ja laatua ylimalkaan sen lisäksi, että altaan kalabiomassaa voidaan kasvattaa hyvän happitilanteen ansiosta, ja että lietteen keräys ja poistuminen altaista helpottuu.

2.6 Poistoveden käsittely

Kalanviljelyn kautta linjan tiukentuneet ja tiukentuvat lupaehdot ovat johtaneet kokonaan uuteen kalanviljelylaitosten tekniikkaan, jolla ei ole juuri mitään tekemistä itse tuotannon kanssa. Poistoveden käsittelyn mahdollisuudet rajoittuvat kiintoaineen poistoon. Laskeuttaminen panostoimintoisissa tekniikoissa, esimerkiksi pyörreselkeyttimissä, on suhteellisen yksinkertaista, mutta siivilöintitekniikat johtavat taas lukuisiin pumppuihin, moottoreihin, säätöihin ja suureen määrään näiden siivilöiden pesuvesiä, jotka on edelleen käsiteltävä usein varsin monimutkaisilla, työläillä ja kalliiksi tulevilla menetelmillä.

2.7 Tautien torjunta

Laitosten kaiken tuloveden käsittelyssä tautien torjumiseksi lienee vielä ongelmia. Erityistilanteissa joudutaan taudinaiheuttajien pääsy järjestelmään sisään tai siitä ulos torjumaan. Käytännössä ultraviolettisäteilytys tuntuu käyttökelpoisimmalta, mutta siinäkin veden kiintoainehiukkasten määrän on oltava tavattoman pieni tehon varmistamiseksi, eli vaaditaan suodatusta. Kiertovesijärjestelmä on toinen vaihtoehto, mutta siinä tekniikkaa tarvitaan todella paljon veden laadun säätelyssä ja joka tapauksessa systeemistä poistuu vettä, joka on kemikaloitava tai imeytettävä maahan, eikä silloinkaan saada täyttä toiminnallista varmuutta aikaan.

2.8 Työtä helpottava tekniikka

Ruumiillista ja/tai paljon aikaa vievää työtä helpottamaan on tekniikkaa kehitetty lähinnä ruokakalan viljelyssä. Emokala- ja poikastuotannossa eri laitokset ovat kehittäneet omia sovellu-

tuksiaan linjalla haavit, harjat, kylvetykset, desinfiointi ja kalojen sisäinen siirtely.

Merkittävää helpostusta ovat tuomassa laitoksen altaiden ja vesitysjärjestelmien puhtaanapitoasioiden ratkaisumallit, jotka perustuvat erilaisiin imurointitekniikoihin. Käyttökelpoisia ratkaisuja kuitenkin vielä kehitellään.

3. Uudisrakentamisen lähtökohdat

3.1 Rakennuspaikan valinta ja vesityslähteet

Uusien kalanviljelylaitosten rakentamisessa joudutaan nykyisin pitäytymään järvialtaiden läheisyydessä. Vesitys pelkästään jokiveden varassa rajoittaa liikaa tuotannon järjestelymahdollisuuksia. Pitkien pukilinjojen veto yläpuolisesta järvestä on kustannustekijänä niin suuri, että putouskorkeutta on löydyttävä kohtuullisen läheltä järven luusuaa. Lisäksi on jo olemassa esimerkkejä siitä, että pitkissä maanalaisissa putkilinjoissa vesi saattaa lämmitä talvella haudonnan kannalta jopa liikaa ja toisaalta kesällä vesi pyrkii jäähtymään, mikäli viipymä putkissa on suuri.

Vaatimukset laitosalueen maapohjan suhteen eivät liene muuttuneet aikaisempiin nähden ja pinta-alatarve on pienentynyt keinoaltaiden tehokkaan käytön ansiosta. Tosin on otettava huomioon se, että pitkien putkilinjojen maapohja on oltava rakennettavaa, tosin kalliotakin voi louhia.

3.2 Tuotantosuurta, lupaehdot, varaukset muutoksille

Uusien laitosten rakentaminen tulee tuskin kysymykseen vain yhden tuotteen varaan. Tuotanto on kuitenkin suunniteltava ja vesioikeudellisia lupahakemuksia varten mitoitettava, mutta toisaalta on varauduttava suuriinkin muutoksiin laitoksen taloudellisena käyttöaikana.

Oleellista tässä on valita, mitä toimintoja laitoksella halutaan harjoittaa. Jos laitosta aiotaan käyttää, kuten valtion laitoksia usein, kaikkeen mahdolliseen lämpimän veden kalojen viljelystä ja haudonnasta nieriän viljelyyn, joudutaan monet ratkaisut toteuttamaan kaksin-, jopa kolminkertaisina. Selkeillä tavoitteilla tulisi jo lähtökohtatilanteessa rajata ulos alueelle epäluonnolliset viljelyveden lämpötilat ja siten karsia viljeltyjen lajien valikoimaa. Tuotannon suuntaaminen ja jako maamme kalanviljelykoneiston sisällä on täysin mahdollista.

Kalanviljelytekniikan kehitykselle ei kuitenkaan ole vielä, onneksi, loppupäätä näkyvissä, joten muutoksiin on siltä osin varauduttava. Tiettyjen rajojen sisällä muutostarpeet tulee huomioida myös tuotantosuurun valinnassa ja ennen kaikkea määräraaikaisten kuormituslupaehtojes osalta.

4. Saneerauksen lähtökohdat

4.1 Tuotantosuunta, varaukset muutoksille

Vanhojen laitosten saneerauksia suunniteltaessa lähtökohtatilanteena on yleensä entisen totutun tuotannon ja tavoitteiden siirto uusiin tiloihin vanhalle paikalle siellä vallitseviin olosuhteisiin. Samalla on mielessä helposti halu sijoittaa kaikki uusi tekniikka yhdellä kertaa näihin oloihin.

Paikka on kuitenkin valittu jo historiallisena aikana. Saneerauksessa tulisi laitoksen toiminnalliset tavoitteet siitä huolimatta harkita kokonaan uudelleen. Samalla on kuitenkin pidettävä mielessä, että kaikkea uutta ei järkevästi saada vanhoihin raameihin sopimaan, eli uusia, erilaisia oloja vaativia viljelylajeja tulee harkita kriittisesti, eikä kaikkeen tule edes lähtökohtatilanteessa varautua. Tämä tietenkään vain, mikäli vanha laitos on toiminut tuotannossaan biologisesti moitteettomasti.

4.2 Vesitysvaihtoehdot

Saneerauksessa vesitystä pyritään varmentamaan, mikä näyttää usein johtavan putkistojen uusimiseen. Valitettavan usein syötöputkistot ovatkin huonokuntoisia, vaikka eivät välttämättä ole vanhoja verrattuna moniin yhdyskuntien vesitysjärjestelmiin. Uusimisen yhteydessä voidaan tarkastella vesityslähteiden lämpötilavalikoimaa ja sitä kautta saada parannuksia tuotantoedellytyksiin. Samalla joudutaan automaattisesti kaksin- tai useampikertaisiin putkituksiin.

4.3 Tuloveden käsittelyn tarve

Mikäli vanhalla laitoksella on esiintynyt ongelmia tulovedessä, yleensä liikaa kiintoainetta hautomotoiminassa, järjestetään tuloveden suodatus tälle osalle. Veden happamoituminen on jo tullut näkyviin eräissä tapauksissa ja kalkituksen tarve lisääntynee edelleen. Muilta osin tuloveden käsittelyn laajentamista ja muuttamista entiseen nähden kannattaa harkita, ellei kyse ole koetun vakavan ongelman poistamisesta.

4.4 Kasvatusolosuhteiden säätely ja ruokinta

Vanhan laitoksen tuotantotavoitteiden ja ennen kaikkea lajistovalikoiman pysyminen entisellään vähentää ratkaisevasti tarvetta säädellä kaikkea mahdollista uudella tekniikalla. Valaistuksen ja virtausten muutokset, mikä tulee lähes automaattisesti saneerausena allastuksen modernisoinnista, ovat kaloille niin edullisia, että niihin on kiinnitettävä riittävä huomio. Pidemmälle viety säätely edellyttää jo runsaasti uudisrakentamista.

Ruokintatekniikka on nykyisin niin kehittynyttä, että sen uudistaminen saneerauksen yhteydessä merkitsee tulevan tuloksen paranemista ja kannattaneen toteuttamista.

4.5 Uudet kuormituslupaehdot

Vesioikeuksien päätöksistä määräytyvät ja määräaikaisten lupaehdot yleensä tiukentuvat jatkuvasti. Mikäli saneerauksessa ei kyetä viljelyn suuntausta ja mitoitusmuuttamaan, joudutaan poistoveden käsittely sisällyttämään saneerauksiin. Vanhoilla laitoksilla putouskorkeus ja tilat asettavat tälle omat hankaluutensa.

4.6 Riskien hallinta, prosessin ohjaus ja valvonta

Perinteisillä kalanviljelylaitoksilla ja niiden käyttökokemuksista johdettuna on inhimillisen valvonnan ja läsnäolon tarve laitoksilla suuri ja tällä voidaan ja on toki estettykin vakavia ongelmia. Uusi prosessinohjaustekniikka saneerauksien yhteydessä auttaa kuitenkin vaaratilanteiden havaitsemista merkittävästi, ja siten vähentää läsnäolotarvetta, kun tekniikan hyväksikäyttöön varaudutaan ja siihen opitaan luottamaan. Usein myös lupaehdoissa edellytetään monia sellaisia asioita, joita ei ilman automatiikkaa kyetä tyydyttävästi toteuttamaan. Kun nämä yhdistetään kokonaisvaltaisesti järkevästi, on mahdollista päästä riskien hallintaan, ohjaamaan viljelyprosessia niin lähellä optimia kuin se kyseisissä oloissa on mahdollista, ja vielä tyydyttää viranomaisvalvonnankin vaatimuksia.

5. Kustannusten analysointi

5.1 Suunnitteluvaihe

Olipa kyseessä uudisrakentaminen tai saneeraus, tulee viljelysuunnitelman lisäksi ennen pitkälle vietyä rakennussuunnittelua hallitusti seurata kustannusarvion kehitystä. Teknisen yleisuunnitelman perusteella on jo voitava laskea erillisistä osaluista koostuva kustannusarvio, josta tavoitteiden ylimitoituksia voidaan lähteä karsimaan. Usein käy kuitenkin niin, että tavoitteista ei karsita, vaan pyritään löytämään kaikkiin tavoin muita keinoja alentaa kustannuksia. Tästä on lähes varmasti seurauksena ikäviä yllätyksiä jatkosuunnittelussa ja viimeistään urakkalaskentavaiheessa.

5.2 Rakentaminen

Urakkalaskennassa hyvin laadituillekin rakennussuunnitelmille löytyy vaihtoehtoja, usein edullisiakin, joita urakoitsijat tarjoavat. Valtion kalanviljelyn rakennuttamisessa nämä näyttävät aiheuttavan päänvaivaa siinä kuin kustannusarvion pettäminenkin. Näin ei kuitenkaan tulisi olla, vaan joustavuutta pitäisi lisätä. Monesti on myös niin, että vaikka suunnitteluvaiheessa olisi päädytty kuinkakin uusiin ja kokeilemattomiin ratkaisuihin, koetaan hyvä suunnitelma kokemukseksi, jota ei haluta muuttaa. Silti lähtökohta tälle hyvin suunnitellulle voi olla yhtä nopea ahaa-elämys kuin urakkalaskijallekin.

6. Tuloksen analysointi

6.1 Tavoitteen toteutuminen

Kalanviljelylaitoksen tultua lopulta rakennetuksi tai saneeratuksi, tulee uusi tekniikka saattaa tarkasteluun ja siitä on voitava antaa palaute sekä suunnittelijoille että koko alalle tavalla tai toisella. Useinkin laitoksilla käydään vilkkaasti tutustumassa, mutta varsinaista vanhan ja uuden vertailua ei tehdä kuin katselemalla. Uuden tekniikan toimivuudesta, ennen kaikkea siitä, miten se vastaa odotuksia, saadaan käyttökokemuksia, ei suunnitelmallisesti tehtyjä vertailuja. Kuitenkin meillä on niin monta viime aikoina rakennettua laitosta maassa, että kokonaisvaltainen ja laaja tekninen vertailu olisi mahdollista ja epäilemättä auttaisi kehitystä.

6.2 Kustannusarvion toteutuminen

Suunnittelun, rakentamisen ja laitehankintojen kustannukset ovat tiedossa, kun laitos on näennäisesti valmis. Tosiasiassa vasta joidenkin käyttökausien jälkeen paljastuvat todelliset kustannukset, sillä investoinnit ovat vain osa siitä sitoutumisesta, mikä on tullut tehdyksi. Uuden tekniikan käyttökustannukset ovat kokemusten puutteessa mitä karkeimpia arvioita. Rakentamis- ja todellisten käyttökustannusten analyysiä tulisi tehdä ja saada palvelemaan alaa ja elinkeinoa.

6.3 Toimivuus ja palaute työstä

Uusi tekniikka mielletään helposti työtä helpottavaksi ja osittain niin on varmasti kalanviljelyssäkin. Teknistyminen johtaa kuitenkin monessa kohden ongelmiin. Kalanviljelyn vanhoihin ja tuttuihin töihin ilmestyy samanlaisia käyttökynnyksiä kuin aikoinaan mikrotietokoneiden käyttöönottoon. Töiden hyvässä suorituksessa vaaditaan enemmän teknistä osaamista, joka edellyttää myös uuden tyyppistä koulutusta. Kehitys, niin ihmisten kuin koneidenkin, nähdään toki positiivisena, mutta onko se saatuun tulokseen nähden varmasti plussan puolella. Joka tapauksessa näyttää siltä, että ympäristökysymysten hoito ja kuormituksen vähentäminen vaatii paljon enemmän suoranaisesti kalanviljelyyn liittymätöntä työtä, kuin vielä kymmenen vuotta sitten osattiin edes aavistaa.

VALTION KALANVILJELYN XV NEUVOTTELUPÄIVÄT
9.-10.4.1991, SKI-HOTEL ISOSYÖTE
PUDASJÄRVI

Tiistai 9.4.1991

PÄIVIEN AVAUS

10.00-10.05 Ilmoitusasiat

10.05-10.25 Tervetuliaissanat (Maa- ja metsätalousministeriö)

10.25-11.00 Päivien avaus ja kalanviljelyosaston toimintatavoitteiden tarkastelu (Kai Westman)

11.00-12.00 Lounas

TULOSJOHTAMINEN JA TALOUSHALLINTO

12.00-12.45 Tulosjohtaminen valtionhallinnossa (Jukka Wallin, Valtiokonttori)

12.45-13.30 Valtion kalanviljelyn tuotehinnoittelu (Unto Eskelinen)

13.30-14.15 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen hallinnon kehittäminen (Inkeri Sirola)

14.15-14.45 Kahvi

VALTION KALANVILJELYN TAVOITEOHJELMA

14.45-15.10 Kalanviljelyosaston tavoiteohjelman esittely (Petri Heinimaa)

15.10-15.50 Kalanviljelyn ympäristöanalyysi (Kari Ruohonen)

15.50-16.30 Valtion kalanviljelyn tuotannon suuntaviivat (Keijo Juntunen)

16.30-17.00 Yleiskeskustelu

17.00-18.00 Päivällinen

Keskiviikko 10.4.1991

KALANVILJELYN KOE- JA KEHITTÄMISTOIMINTA

9.00-9.30 Koe- ja kehittämistoiminnan suuntaviivat (Timo Mäkinen)

9.30-10.00 Kalanviljelyn karantenoinnin tarve (Riitta Rahkonen)

KALANVILJELYN RAKENTEET JA TEKNIikka

10.00-10.40 Karantenoinnin vaatimukset ja tekniikka (Perttu Koski, VELL ja Yrjö Aarnipuro, Ylitalo Oy)

10.40-11.10 Kahvi

11.10-11.50 Allasmateriaalit ja viljelytilojen kattaminen (Jussi Ylitalo, Ylitalo Oy)

11.50-12.30 Kalanviljelytekniologia saneeraus- ja uudisrakentamisessa (Markku Pursiainen)

12.30-13.00 Yleiskeskustelu ja tilaisuuden päättäminen

13.00-14.00 Lounas

VALTION KALANVILJELYN XV NEUVOTTELUPÄIVÄT 9. - 10.4.1981
OSALLISTUJALUETTELO

AARNIPURO YRJÖ	INSINÖÖRITOIMISTO YLITALO OY	MÄÄTTÄ RAIMO	RKTL/KÄYLÄN KVL
AIRAKSINEN KARI	MMMKALASTUS-JA METS.OS.	MÄÄTTÄ RAINER	RKTL/SÄRKJÄRVEN KVL
ALALUUSUA VESA	KUOPION YLIOPISTO	MÄÄTTÄ UNTO	RKTL/PSKKVL
ANTTONEN EERO	RKTL/LAUKAAN KVL	MÄÄTTÄ VESA	RKTL/PSKKVL
BOMBERG JUKKA	RKTL/LAUKAAN KVL	NIVA TEUVO	RKTL/PSKKVL
ESKELINEN PÄIVI	RKTL/LAUKAAN KVL	PAANAINEN VELHMATTI	KESKI-SUOMEN KALASTUSPIIRI
ESKELINEN UNTO	RKTL/LAUKAAN KVL	PARVAINEN PENTTI	TAIVALKOSKEN KALANVILJELY KY
GRANLUND MARJA-LEENA	RKTL/PSKKVL	PASANEN PENTTI	RKTL/PSKKVL
GUTTORM JOUNI	RKTL/INARIN KVL	PENTTÄINEN VEIKKO	TAIMEN OY
HANSKI KARI	OULUN KAUPUNKIMETSÄOS.	PIIRONEN JORMA	VALTION KALATALOUSOPPILAITOS
HEINIMAA PETRI	RKTL/INARIN KVL	PUHAKKA ESKO	RKTL/ITÄ-SUOMEN KVL
HEINO LAURI	VALTION KALATALOUSOPPILAITOS	PURSAINEN MARKKU	RKTL/SÄRKJÄRVEN KVL
HEINONEN EERO	RKTL/INARIN KVL	PYYKKÖNEN ARI	RKTL/KAINUUN KVL
HILLA IRMA	RKTL/PSKKVL	RAHKONEN RIITTA	RKTL/KAINUUN KVL
HILLA LIISA	RKTL/PSKKVL	RAUHALA MARKKU	RKTL/KVO
HILTUNEN JOUNI	LAPIN KALASTUSPIIRI	RISSANEN ILKKA	MH/POHJANMAAN PKK
HIRVELÄ TIMO	RAISION YHTYMÄ	RITOLA OSSI	RKTL/LAUKAAN KVL
HOKKI RAUNO	RKTL/PSKKVL	RUOHONEN KARI	KUOPION YLIOPISTO
HORTTANAINEN JYRKI	RKTL/HALLINTOTOIMISTO	RYTILÄHTI JUHANI	RKTL/EVON KVL
HUPLI HANNU	MH/VETELÄ-SUOMEN PKK	RÄISÄNEN ULLA	RKTL/SKVL
HYTTINEN VEIJO	RKTL/PSKKVL	SAARI REIJO	RKTL/LAUKAAN KVL
HYVÖNEN MARKKU	RKTL/KAINUUN KVL	SALOJÄRVI KALERVO	POHJOLAN VOIMA OY
HYYTINEN LASSE	MKKELIN KALASTUSPIIRI	SARAJÄRVI KARI	RKTL/KVO
IVARI HANNA	RKTL/INARIN KVL	SAVIKKO ARI	MH/POHJANMAAN PKK
IVARI JUHA	RKTL/LEUSTOJÄRVEN KVL	SETÄLÄ MARJA-LEENA	RKTL/LEUSTOJÄRVEN KVL
KKALA MARKKU	SUOMEN LOHENKASV. LIITTO R.Y.	SIITONEN LIISA	HÄMEEN SMOLTTI OY
KONEN ERKKI	RKTL/KTO	SIMOLA HILKKA	MTTK
JANATUINEN JORMA	RKTL/KVO	SIROLA INKERI	RKTL/PSKKVL
JOENSUU OLAVI	MH/POHJANMAAN PKK	SOMO ANTTI	RKTL/HALLINTOTOIMISTO
JUHOLA SEPPO	HÄMEEN SMOLTTI OY	SÄKKINEN ERKKI	RKTL/KTO
JUNTUNEN ARTO	RKTL/KAINUUN KVL	TAINIO-MARKELIN SINIKKA	RKTL/PSKKVL
JUNTUNEN KEIJO	RKTL/PSKKVL	TAURAINEN PÄIVI	RKTL/KVO
JUOLA MARKKU	POHJOLAN VOIMA OY	TOIVONEN JORMA	RKTL/HALLINTOTOIMISTO
JÄPPINEN RAIMO	RKTL/LAUKAAN KVL	TOLOINEN RISTO	RKTL/ITÄ-SUOMEN KVL
KANNEL RISTO	RKTL/KAINUUN KVL	TUUNAINEN OLLI	LÄNSIPOHJAN AMM.KURSSIKESKUS
KARJALAINEN MATTI	RKTL/PSKKVL	TUUNAINEN PEKKA	LAPIN KALASTUSPIIRI
KARJALAINEN TIMO	RKTL/PSKKVL	VIHERVUORI AUNE	RKTL/KTO
KAUKORANTA MARKKU	RKTL/KTO	VIRKKUNEN ASKO	RKTL
KAUTTU ARI	RKTL/SARIMJÄRVEN KVL	VÄISÄNEN ANITA	RKTL/PSKKVL
KAUTTU JAANA	RKTL/SARIMJÄRVEN KVL	WALLIN JUKKA	RKTL/PSKKVL
KEMPPAINEN SIMO	RKTL/LAUKAAN KVL	WESTMAN KAI	VALTIOKONTTORI
KILPINEN KARI	KALATALOUDEN KESKUSLIITTO	YLITALO JUSSI	RKTL/KVO
KINNUNEN ANNELI	RKTL/LAUKAAN KVL	YRJÄNÄ TIMO	INSINÖÖRITOIMISTO YLITALO OY
KORPINEN JUHA	RKTL/PSKKVL	YRJÖLÄ RAUNO	OULUN VES- JA YMPÄRISTÖPIIRI
KOSKELA JUHA	RKTL/LAUKAAN KVL		RKTL/KTO
KOSKI PERTTU	VELLOULU		
KUMMU PEKKA	RKTL/KVO		
KURTTI SALME	RKTL/PSKKVL		
LAVIKAINEN RIITTA	RKTL/ITÄ-SUOMEN KVL		
LERCHE OLLE	VALTION KALATALOUSOPPILAITOS		
LINNA VEIKKO	RKTL/ITÄ-SUOMEN KVL		
LOUHIMO JARMO	RKTL/EVON KVL		
LOUKUSA ERKKI	RKTL/PSKKVL		
MANNINEN ESKO	RKTL/PORLAN KVL		
MOSORIN HEIKKI	MH/POHJANMAAN PKK		
MUJE PETRI	KUOPION YLIOPISTO		
MUNNE PENTTI	MMMKALASTUS-JA METS.OS.		
MUSTONEN SEPPO	RKTL/KÄYLÄN KVL		
MÄKINEN TIMO	RKTL/KVO		
MÄNTYRANTA ALPO	RKTL/ITÄ-SUOMEN KVL		
MÄÄTTÄ ELISA	RKTL/PSKKVL		

VALTION KALANVILJELYN NEUVOTTELUPÄIVÄT

- I. Valtion kalanviljelyn I neuvottelupäivät. 17.-18.3.1977, Lammi. Ei Julkaisua.
- II. Valtion kalanviljelyn II neuvottelupäivät. 7.-8.3.1978, Laukaan Pitkäniemi. Ei julkaisua.
- III. Valtion kalanviljelyn III neuvottelupäivät: Lohen viljely. 8.-9.5.1979, Laukaan Pitkäniemi. Toim. A. Vihervuori. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 3/1981. 90 s.
- IV. Valtion kalanviljelyn IV neuvottelupäivät. 9.-10.4.1980, Lammin biologinen asema. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 14/1983. 70 s.
- V. Valtion kalanviljelyn V neuvottelupäivät: Lohen viljely. 2.-3.4.1981, Laukaan Pitkäniemi. Toim. A. Vihervuori. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 17/1984. 67 s.
- VI. Valtion kalanviljelyn VI neuvottelupäivät. 30.-31.3.1982, Kuopio. Toim. A. Vihervuori. RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 31/1985. 120 s.
- VII. Valtion kalanviljelyn VII neuvottelupäivät. 12.-14.4.1983, Punkaharju. Toim. A. Vihervuori. Helsinki. RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 51/1986. 119 s.
- VIII. Valtion kalanviljelyn VIII neuvottelupäivät. 10.-12.4.1984, Lammi. Toim. A. Vihervuori. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 98/1989. 149 s.
- IX. Valtion kalanviljelyn IX neuvottelupäivät. 17.-19.4.1985, Helsinki. Ei julkaisua.
- X. Valtion kalanviljelyn X neuvottelupäivät: Luonnonravintolammikkoviljely. 22.-24.4.1986, Kajaani. Ei julkaisua.
- XI. Valtion kalanviljelyn XI neuvottelupäivät: Kalatautien torjunta. Valtion kalanviljelylaitosten rakentamisen ja suunnittelun nykytila. 31.3.-1.4.1987, Polvijärvi. Helsinki, RKTL. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 42/1992. 68 s.
- XII. Valtion kalanviljelyn XII neuvottelupäivät: Kalanviljelyn tuotannon ja tutkimuksen tavoitteet. 19.-20.4.1988, Lahti. Ei julkaisua.
- XIII. Valtion kalanviljelyn XIII neuvottelupäivät: Uhanalaisten arvokalalajien ja -kantojen säilyttäminen: tavoitteet ja keinot. 5.-6.4.1989, Jyväskylä. Helsinki, RKTL. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 31/1991. 74 s.
- XIV. Valtion kalanviljelyn XIV neuvottelupäivät: Kalanviljely - vesiensuojelu ja valvonta. 9.-11.4.1990, Sotkamo. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 56/1992. 121 s.
- XV. Valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivät: Tulosjohtaminen ja valtion kalanviljelyn tavoitteet. Kalanviljelyn rakenteet ja tekniikka. 9.-10.4.1991, Pudasjärvi. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 57/1992. 121 s.
- XVI. Valtion kalanviljelyn XVI neuvottelupäivät: Luonnonravintolammikkoviljely, uudet lajit ja rodunjalostus. 1.-2.4.1992, Kuopio. Julkaisu 1993.



- No. 43. AHONEN, M.: Inarijärveen vuosina 1965-1986 tehtyjen mieriän Carlin-merkintöjen tulokset (Results of Carlin tagging experiments with arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)) in Lake Inari in 1965-1986). 38 s. Helsinki 1992.
- No. 44. SETÄLÄ, J. ja KLEMMOLA, O.: Siian kalastajainnanmuodostus Merenkurkussa (Factors affecting the price formation in the whitefish fishery in the northern Quark, the Baltic Sea). s. 1-46.
SETÄLÄ, J. ja AHLFORS, A.: Siian fileoimien kannattavuus (Profitability of filleting whitefish (*Coregonus lavaretus* s.l. L.)). s. 47-77. Helsinki 1992.
- No. 45. AHVONEN, A., JUTILA, E., JÄRVENPÄÄ, T., LAPPALAINEN, A., RASK, M. ja VUORINEN, P.: Metsätalouden vaikutukset kaloihin, rapuihin ja kalatalouteen. Kirjallisuusselvitys (Effects of forestry on fish, crayfish and fishery. A review of the literature). 69 s. Helsinki 1992.
- No. 46. LECKLIN, T.: Nukutusaineiden toissijaiset fysiologiset vaikutukset järviäimenessä (The secondary physiological effects of some anesthetics on brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris* (L.))). 38 s. Helsinki 1992.
- No. 47. LEHTONEN, H., LAPPALAINEN, J., FORSMAN, L., SOIVIO, A., URHO, L., VUORINEN, P. J. ja TIGERSTEDT, C.: Ilmaston muutosten vaikutukset kaloihin, kalanviljelyyn, kalakantoihin ja kalastukseen. Kirjallisuusselvitys (The effects of climate change on fishes, aquaculture, fish stocks and fishing. A review of the literature). 119 s. Helsinki 1992.
- No. 48. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalatutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1992 (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992). s. 1-56.
Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1992 (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992). s. 57-86. Helsinki 1992.
- No. 49. KARTTUNEN, V. ja PRUUKI, V.: Tomionjoen lohi ja lohien kalastus (Status of the salmon stock and fisheries in the River Tomionjoki). 57 s. Helsinki 1992.
- No. 50. SALONEN, E.: Inarijärven kalataloudellinen käytö- ja hoitosuunnitelma. Nykytila (A plan for the fisheries use and management of Lake Inari. The present stage). 157 s. Helsinki 1992.
- No. 51. TOIVONEN, A.L., HUDD, R. ja SVANBÄCK, G.: Pohjanlahden siikaloukkujen lajivalikoivuuden kehittäminen (Reduction of salmon bycatch in whitefish trap nets in the Gulf of Bothnia (Baltic)). 46 s. Helsinki 1992.
- No. 52. SAURA, A., MIKKOLA, J. ja IKONEN, E.: Kymijoen vaelluskalastus tutkimukset 1989-1991 (Report on the studies of migratory fish species in River Kymijoki in 1989-1991). s. 1-79.
LEINONEN, K. ja LEHTONEN, H.: Virkistyskalastuksen motiivit (Motives for recreational fishing). s. 81-101. Helsinki 1992.
- No. 53. RUNEBERG, J.: Behandling av spillvattnen på Östra Finlands Centralfiskodlingsanstalt (Treatment of the effluent on Central Fish Culture and Fisheries Research Station for Eastern Finland). 81 s. Helsingfors 1992.
- No. 54. JÄRVINEN, A., RASK, M., NIEMELÄ, E., RAITANIEMI, J. ja TURUNEN, T.: Yhdenmetyt ympäristöseurannan järvien koekalastukset 1988-1990. (The results of test fishings in the lakes of integrated monitoring in 1988-1990). s. 1-10.
ERKINARO, J., NIEMELÄ, E. ja RASK, M.: Lapin happamoitumistutkimus - taimenen poikastutkimukset Lutto- ja Pastajoen vesistöalueilla. (Acidification survey in Lapland - studies on brown trout (*Salmo trutta* L.) juveniles in Luttojoki and Pastajoki river systems). s. 11-34.
JÄRVINEN, M., RASK, M., KUOPPAMÄKI, K., MAKKONEN, E., RUUHIJÄRVI, J. ja ARVOLA, L.: Iso Valkjärven kalkituskokeen vesikemialliset ja biologiset tutkimukset. (Hydrochemical and biological studies of the liming experiment in Lake Iso Valkjärvi). s. 35-60.
VUORINEN, P., PEURANEN, S., VUORINEN, M. ja RASK, M.: Kalkituksen akuutit vaikutukset ahvenen ja pitkäaikaiset vaikutukset siian elintoimintoihin Isossa Valkjärvestä. (The Iso Valkjärvi liming experiment: acute effects on perch (*Perca fluviatilis* L.) and long-term effects on whitefish (*Coregonus lavaretus* L.)). s. 61-84.
RAITANIEMI, J., RASK, M., JÄRVINEN, A. ja NYBERG, K.: Kalakantojen kehitys Etelä-Suomen pienissä happamoituneissa järvisä kalkituksen jälkeisinä vuosina. (Observations on the development of fish populations in small acidified lakes in southern Finland during a few year's period after liming). s. 85-102.
LAPPALAINEN, A.: Suomalaisien suhtautuminen vesistöjen happamoitumisen torjuntatoimenpiteisiin. (The attitudes towards emission control and liming of the acidified lakes in Finland). s. 103-126. Helsinki 1992.
- No. 55. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimintakertomus vuodelta 1991 (Report on the activities of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991). 159 s. Helsinki 1992.
- No. 56. Valtion kalanviljelyn XIV neuvottelupäivät. Kalanviljely, vesiensuojelu ja valvonta (State fish culture conference, No. XIV. Fish culture, protection of waters and inspection). 10.-11.4.1990, Sotkamo. Pursiainen, M. ja Rahkonen, R. (toim.). 121 s. Helsinki 1992.
- No. 57. Valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivät. Tulosjohtaminen ja valtion kalanviljelyn tavoitteet. Kalanviljelyn rakenteet ja tekniikka (State fish culture conference, No. XV. Result oriented management and objectives of State fish culture. Constructions and technique of fish culture). 9.-10.4.1991, Pudasjärvi. H. Simola ja R. Rahkonen (toim.). 121 s. Helsinki 1992.

RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

**KALATUTKIMUKSIA-
FISKUNDERSÖKNINGAR**



SISÄLTÖ – INNEHÅLL – CONTENTS

Valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivät. Tulosjohtaminen ja valtion kalanviljelyn tavoitteet. Kalanviljelyn rakenteet ja tekniikka (State fish culture conference, No. XV. Result oriented management and objectives of State fish culture. Constructions and technique of fish culture) (Statens XV fiskodlings konferens. Resultatstyrning och Statens fiskodlings målprogram. Fiskodlingens anläggningar och teknik). 9.-10.4.1991, Pudasjärvi. H. Simola ja R. Rahkonen (toim.). 121 s.

**ISSN 0787-8478
Helsinki 1992
Yliopistopaino**