

*Kristiina Veitola  
Timo Mäkinen*

## Kalankasvatuksen ympäristöpolitiikka

Tavoitteiden ja tosiasiatietojen yhdistelmä



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS  
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 118

1996

**Kalankasvatuksen ympäristöpolitiikka**

**Tavoitteiden ja tosiasiatietojen yhdistelmä**

**Kristiina Veitola ja Timo Mäkinen**

Helsinki 1996

Vastaava toimittaja: Lauri Urho

Kansi: Verkkoaltaita saaristomaisemassa (Kuva: Esa Lehtonen)

Kirjoittajat ovat vastuussa kirjoituksensa sisällöstä, eikä se välttämättä edusta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen virallista kantaa.

ISBN 951-776-089-2

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 1996

Kristiina Veitola ja Timo Mäkinen

**Kalankasvatuksen ympäristöpolitiikka- Tavoitteiden ja tosiasiatietojen yhdistelmä**

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Vesiviljelyn vesistövaikutukset 312 080

Tämä tutkimus tehtiin osana kalankasvatuksen ympäristönsuojeluohjelman valmistelutyötä. Ympäristöohjelman päätavoitteeksi on määritetty vesistökuormituksen vähentäminen ja elinkeinon jatkumisen turvaaminen. Käytävissä olevien vesiensuojelutoimien vertailemiseksi nämä tavoitteet ovat kuitenkin liian yleisiä. Päätavoitteet täytyy jakaa tarkempisiin osatavoitteisiin, joiden keskinäisen painotuksen perusteella toimenpiteiden paremmuusjärjestys määräytyy. Eri osapuolten painotukset määräytyvät niiden arvostusten perusteella ja voivat siten poiketa toisistaan. Tutkimuksen tavoitteena oli koota kalankasvatuksen vesiensuojeluvaihtoehtoista käytävissä oleva hajanainen asiantuntemus systemaattiseen kehikkoon, joka mahdollistaa toimenpiteiden johdonmukaisen vertailun ja tutkimustarpeiden määrittämisen. Toisena tavoitteena oli selvittää eri etutahojen käsityksiä kalankasvatuksen vesiensuojelun tavoitteista ja toisaalta kartoittaa näkemysten välisiä ristiriitoja ja niiden syitä. Kalankasvatuksen vesiensuojeluohjelman laatimista analysoitiin monitavoitteisena päätösongelmana. Tutkimuksessa käytettiin hierarkista preferenssianalyysiä (HIPRE). Etutahojen arvostuksia selvitettiin tietokoneavusteisten haastattelujen avulla. Vesiensuojelutoimenpiteiden arviointi tehtiin asiantuntijatyönä. Arvostukset ja faktat yhdistettiin päätösmallin avulla. Sitä käytettiin myös toimenpidevaihtoehtojen preferenssien arviointiin erilaisten tavoitteiden suhteen. Tutkimuksen perusteella eri etutahojen käsitykset kalankasvatuksen vesiensuojelupolitiikan päätavoitteista olivat hyvin samansuuntaisia. Osatavoitteiden painotuksissa oli kuitenkin suuria eroja. Tämä näyttäisi johtuvan pääasiassa ristiriidoista osapuolten eduissa. Tulosten perusteella vesiensuojelutoimenpiteiden vertailussa tulisi tehokkuuden lisäksi huomioida myös niiden vaikutukset taloudellisiin ja sosiaalisiin muuttujiin. Analyysissä nousi esiin ryhmä toimenpiteitä, jotka tulisi joka tapauksessa hyödyntää, koska niiden toteuttamiseen ei liity suuria ristiriitoja.

Kalankasvatus, ympäristönsuojelu, päätösanalyysi, AHP, osallistuva suunnittelu, konflikti, preferenssi

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 118

951-776-089-2

0787-8478

52 s.

Suomi

75 mk

Julkinen

Edita-kirjakauppa

Annankatu 44

00100 Helsinki

Puh. (09) 566 0566 Fax (09) 566 0570

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

PL 202

00151 Helsinki

Puh. (09) 228 811 Fax (09) 631 513

Utgivare

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Utgivningsdatum

November 1996

Författare

Kristiina Veitola ja Timo Mäkinen

Publikationens namn

**Fiskodlingens miljöpolitik - en kombination av målsättningar och fakta**

Typ av publikation

Rapport

Uppdragsgivare

Datum för uppdragsgivandet

Projektnamn och -nummer

Referat

Denna undersökning utfördes som en del av förberedelserna för ett miljövårdsprogram för fiskodlingen. Programmets huvudmål är att minska belastningen på vattendragen och trygga näringens fortbestånd. Dessa målsättningar är dock alltför allmänna för att kunna användas vid jämförelser mellan de tillbudsstämmande vattenvårdsåtgärderna. Huvudmålsättningarna måste därför delas upp i mera detaljerade delmål och dessa vägas mot varandra. Eftersom de berörda parterna har olika värderingar och utgångspunkter kommer de att komma till olika resultat om respektive åtgärds effektivitet och betydelse. Målsättningen för den här undersökningen var att samla den spridda expertisen på vattenskyddsåtgärder inom fiskodlingen inom en systematisk ram så att olika åtgärder kan jämföras och vidare forskningsbehov definieras. Dessutom ville man utreda olika intressegruppers uppfattningar om behovet av vattenvård inom fiskodlingen och kartlägga konflikter och orsaker till dylika. Uppgörandet av ett vattenvårdsprogram för fiskodlingen analyserades som ett beslutsproblem som inbegriper flera målsättningar. Arbetet utfördes med hjälp av hierarkisk preferensanalys (HIPRE). Intressegruppernas värderingar utreddes med hjälp av datorstödda intervjuer. Bedömningen av de olika vattenvårdsåtgärderna gjordes som expertarbete. Värderingar och fakta kombinerades med hjälp av en beslutsmodell. Denna användes också då olika åtgärdsalternativs preferenser bedömdes enligt olika målsättningar. Undersökningen visar att intressegruppernas uppfattningar om huvudmålsättningarna för fiskodlingens vattenvårdspolitik är mycket likriktade. De olika delmålsättningarna bedöms dock mycket olika inom olika grupper. Detta verkar huvudsakligen bero på intressekonflikter mellan de olika parterna. Resultaten tyder på att man vid jämförelse av olika vattenvårdsåtgärder inte bara borde beakta effektiviteten, utan också effekterna på ekonomiska och sociala variabler. Analysen lyfte dessutom fram ett antal åtgärder som i vilket fall som helst borde utnyttjas eftersom de kan genomföras utan större konflikter.

Nyckelord

Fiskodling, miljövård, beslutsanalys, AHP, deltagande planering, konflikt, preferens

Seriens namn och nummer

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 118

ISBN

951-776-089-2

ISSN

0787-8478

Sidoantal

52 s.

Språk

Finska

Pris

75 mk

Sekretessgrad

Offentlig

Försäljning

Edita-bokhandel  
Annegatan 44  
00100 Helsingfors

Tel. (09) 566 0566 Fax (09) 566 0570

Förlag

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet  
PB 202  
00151 Helsinki

Tel. (09) 228 811 Fax (09) 631 513

*Published by*

Finnish Game and Fisheries Research Institute

*Date of Publication*

November 1996

*Author(s)*

Kristiina Veitola and Timo Mäkinen

*Title of Publication***The Environmental Politics of Fish Farming: A Combination of Goals and Facts***Type of Publication*

Report

*Commissioned by**Date of Research Contract**Title and Number of Project*

The aquatic effects of aquaculture 312 080

*Abstract*

This study was done as part of the preparatory work for the environmental protection programme of fish farming. The main goals within the environmental programme are the reduction of water loading and securing the continuity of the profession. These goals are, however, too general for a comparison of the different water protection plans. The main objectives must be divided into smaller sub-goals whose relative weighting will determine the ranking of the methods. The relative weightings of different goals are determined according to their valuation and may therefore differ from each other. One goal of this study was to put the scattered information concerning expertise in the water protection methods of fish farming into a systematic framework which would enable a consistent comparison and determination of research needs. Another goal was to clarify the different ideas on the water protection objectives for fish farming within different interest groups as well as to outline the conflicts between these views and the reasons for them. The preparation of the water protection programme for fish farming was analysed as a multi-goal decision problem. Hierarchical preference analysis (HIPRE) was applied in the research. The values of different interest groups were studied with computer-aided interviews. Experts were consulted in the evaluation of water protection measures. Values and facts were combined with a decision model. It was also used to evaluate the preferred measures in relation to different objectives. According to this study, the different interest groups had very similar ideas on the main goals concerning the water protection policies for fish farming. The weighing of sub-goals differed greatly, however. This seems to be the result of a conflict between the benefits of the interest groups. These results suggest that besides efficiency, the comparison of water protection measures should also include economic and social influences. The analysis revealed a number of measures which should be utilized as their execution does not involve great conflicts of interest.

*Key words*

Key words: aquaculture, environmental protection, decision analysis, AHP, participatory planning, conflict, preference

*Series (key title and no.)*

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 118

*ISBN*

951-776-089-2

*ISSN*

0787-8478

*Pages*

52 p.

*Language*

Finnish

*Price*

75 FIM

*Confidentiality*

Public

*Distributed by*

Oy Edita Ab

Book-shop

Annankatu 44

FIN-00100 Helsinki, Finland

Phone +358 9 566 0566 Fax +358 9 566 0570

*Publisher*

Finnish Game and Fisheries Research Institute

P.O.Box 202

FIN-00151 Helsinki, Finland

Phone +358 9 228 811 Fax +358 9 631 513



# SISÄLLYSLUETTELO

## TIIVISTELMÄ

1. JOHDANTO .....	1
1.1. Tutkimuksen taustaa .....	1
1.2. Tutkimusongelma ja tutkimuksen tavoitteet.....	2
1.3. Tutkimuksen toteutus ja raportin sisältö .....	2
2. MENETELMÄT.....	4
2.1. Päätösanalyysi .....	4
2.1.1. AHP .....	5
2.1.2. SMART .....	6
2.2. Lähestymistapa .....	7
2.3. Haastattelut.....	8
3. ONGELMAN JÄSENTELY .....	9
3.1. Kuka kalankasvatuksen ympäristönsuojelusta päättää? .....	9
3.2. Ongelman osapuolet ja niiden tavoitteet .....	9
3.3. Kriteerihierarkian kuvaus .....	10
3.4. Kriteerien sisältö.....	11
3.4.1. Kustannukset .....	11
3.4.2. Tehokkuus .....	12
3.4.3. Toimivuus .....	12
3.4.4. Sekundaariset vaikutukset ympäristöön .....	13
3.4.5. Sosiaaliset vaikutukset.....	14
4. HAASTATTELUT.....	16
4.1. Haastatellut etutahot .....	16
4.2. Kyselylomake ja teemahaastattelu .....	17
4.3. Haastattelun kulku .....	17
5. ASiantuntijatyö .....	19
5.1. Vesiensuojelutoimet .....	19



5.1.1. Sisäiset toimenpiteet.....	20
5.1.2. Ulkoiset toimenpiteet.....	21
5.1.3. Sijainnin ohjaus ja ravinteiden poisto vesistöistä.....	22
5.2. Asiantuntijat ja arvioinnin kulku.....	23
6. TULOKSET .....	24
6.1. Asiantuntijatyön tulokset.....	24
6.2. Haastattelujen tulokset .....	24
6.2.1. Teemahaastattelu ja kyselylomake .....	24
6.2.2. Eri etutahojen arvostukset Hipre-haastattelun perusteella .....	25
6.3. Tulokset yhdistettyinä .....	32
6.3.1. Kompromissiratkaisu - toimenpiteiden järjestys kaikkien haastateltujen painotusten keskiarvoa käyttäen? .....	32
6.3.2. Toimenpiteiden preferenssi eri ryhmien painotusten perusteella.....	33
6.4. Tulosten herkkyyshanalyysi .....	34
7. JOHTOPÄÄTÖKSET .....	35
7.1. Kalankasvatuksen vesiensuojelun tavoitteet .....	35
7.2. Vesiensuojelutoimenpiteiden preferenssi.....	35
7.3. Tulosten luotettavuus .....	36
7.4. Menetelmän soveltuvuuden arviointi .....	37
KIRJALLISUUS.....	38
LIITTEET:	
LIITE 1. Hipre-haastattelun tueksi käytetty kyselylomake. ....	39
LIITE 2. Kriteerien merkitystä kuvaavat painoarvot haastatelluittain .....	40
LIITE 3. Asiantuntijatyön tulokset.....	41
LIITE 4. Kalankasvatuksen vesiensuojelutoimenpiteiden preferenssi eri ryhmien painotuksilla. ....	43

# 1. JOHDANTO

## 1.1. Tutkimuksen taustaa

Ympäristöministeriö on vuonna 1995 laatinut kaikki sektorit kattavan ympäristöohjelman, jossa määritellään ministeriön ympäristöpolitiikan tavoitteet ja strategiset linjaukset vuoteen 2005 saakka. Vesiensuojelun osalta on valmisteilla oma tavoiteohjelmansa ja kalankasvatukselle, kuten muillekin toimialoille laaditaan omat ympäristöohjelmansa. Tämä tutkimus liittyi Saaristomeren, Selkämeren rannikon ja Ahvenanmaan alueen kalankasvatuksen alueellisen ympäristönsuojeluohjelman valmistelutyöhön. Ohjelma valmistui maaliskuussa 1996. Suomen ympäristökeskus lähetti ohjelman ympäristöministeriölle huhtikuussa suositellen sen hyväksymistä ja toimenpiteiden toteuttamista ympäristöhallinnossa sekä suosittelemista muille osapuolille.

Saaristomeren, Selkämeren rannikon ja Ahvenanmaan alueella kasvatettiin vuonna 1993 lähes 60 % koko maamme kalantuotannosta ja 74 % merialueella kasvatetusta kalasta (Anonyymi 1996). Kalankasvatuksesta aiheutuu ravinne- ja kiintoainekuormituksen ohella lähiympäristössä myös muita vaikutuksia, jotka edellisten lisäksi aiheuttavat eturistiriitoja kalankasvattajien ja muiden vesistön käyttäjäryhmien välille. Kalankasvatuksen ympäristöohjelman avulla pyritään vähentämään kalankasvatustoiminnan aiheuttamia ympäristövaikutuksia ja intressikonflikteja sekä turvaamaan elinkeinon elinkyky tulevaisuudessa. Ympäristönsuojeluohjelmassa esitetään suosituksia vesiensuojelun tavoiteohjelman ja kansainvälisten sopimusten edellyttämistä toimenpiteistä kohdealueen kalankasvatuksessa. Ohjelman vaikuttavuus on kuitenkin kohdealuetta laajempi, koska tavoitteena on, että toimenpidesuosituksia voidaan soveltaa myös muualla rannikkoalueen kalankasvatuksessa.

Ympäristökonflikteille on ominaista, että eri tahojen tavoitteet ovat erilaisia ja osin jopa ristiriitaisia. Ympäristönsuojelutyöhön liittyvät päätökset ovat siten tyypillisesti monitavoitteisia. Konfliktitilanteissa ihmiset helposti näkevät ongelmasta vain ne puolet, joilla on heidän kannaltaan merkitystä, joten osapuolten näkemykset koko ongelmasta voivat olla täysin erilaiset. Myös käytettävissä olevasta informaatiosta poimitaan vain ne osat, jotka ovat omalta kannalta edullisia ja joita pidetään luotettavina. Ongelmien taustalla on usein eturistiriitojen lisäksi myös eroja osapuolten arvostuksissa, tiedoissa ja suhtautumisessa riskeihin.

Suurin osa ympäristöristiriidoista Suomessa ratkaistaan siten, että kaikkia osapuolia sitovan päätöksen tekee ulkopuolinen auktoriteetti, usein viranomainen tai vesiasioissa vesioikeus. Eri osapuolia on voitu kuulla, mutta he kokevat usein etteivät ole aktiivisesti päässeet vaikuttamaan päätökseen ja sen valmisteluun. Autoritaarisen päätöksenteon ongelmia ovat paitsi käsittelyn hitaus ja konservatiivisuus ennen muuta osapuolten huono sitoutuminen päätöksiin (Turunen 1995). Useissa virallisissakin kannanotoissa on esitetty kansalaisten osallistumismahdollisuuksien lisäämistä heitä itseään koskevassa päätöksenteossa (esim. Ympäristön ja kehityksen Suomen toimikunta 1989, Valtioneuvosto 1990). Konfliktitilanteen systemaattisen ja kokonaisvaltaisen tarkastelun avulla voidaan mm. vaihtaa ja arvioida tietoja avoimesti, vähentää konflikteja, etsiä osapuolten yhteisiä etuja ja siten parantaa osapuolten sitoutumista ratkaisuun. Ongelman analysoinnin avulla voidaan selvittää miltä osin konfliktin poh-

jimmaisena syynä ovat arvoristiriidat ja miltä osin ristiriidat johtuvat muista tekijöistä. Osapuolien syvemmän sitoutumisen ongelmanratkaisuun voidaan odottaa tuottavan tehokkaampia ja nopeammin toteutuvia ratkaisuja ongelmiin.

Vaikka kalankasvatuksen ympäristönsuojelun kohdalla ei voida puhua varsinaisesta ympäristökonfliktista, tilanteella on monia ympäristökonfliktin piirteitä. Vaikka eri tahojen tavoitteet ja edut poikkeavat toisistaan, tulisi kalankasvatuksen aiheuttamien ympäristöhaittojen vähentämiseksi niukat resurssit pystyä ohjaamaan toimenpiteisiin, jotka tehokkaimmin vähentävät kaikkein merkittävimmiksi koettuja haittoja ja ristiriitoja rajoittamatta silti tarpeettomasti elinkeinon toimintaedellytyksiä.

## 1.2. Tutkimusongelma ja tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää järjestelmällisesti eri etutahojen käsityksiä kalankasvatuksen aiheuttamista haitoista, kalankasvatuksen vesiensuojelusta ja sen tavoitteista. Tutkimuksessa haluttiin formalisoida eri etutahojen kalankasvatuksen vesiensuojeluun liittyvät arvostukset ja preferenssit. Tutkimuksessa pyrittiin myös kartoittamaan etutahojen näkemysten välisiä ristiriitoja ja analysoimaan niiden syitä. Arvostuksia kuvattiin tutkimuksessa ongeimalähtöisesti.

Kalankasvatuksen vesiensuojelupolitiikan toimintalinjojen määrittämisessä ongelmana on, että mahdollisia toimenpidevaihtoehtoja on vaikeaa objektiivisesti vertailla keskenään. Tämän tutkimuksen toisena tavoitteena oli koota kalankasvatuksen vesiensuojelutoimista käytettävissä oleva asiantuntemus systemaattiseen kehikkoon niiden vertailun mahdollistamiseksi. Tietojen ja etutahojen näkemysten pohjalta voidaan hahmottaa linjat kalankasvatuksen vesiensuojelupolitiikalle ja toisaalta selvittää keskeiset tutkimustarpeet.

Päätösanalyysin avulla haluttiin parantaa päättäjäsapuolten välistä kommunikaatiota ja edistää etutahojen osallistumista heitä koskevan päätöksenteon valmisteluun. Tutkimuksen avulla haluttiin myös kerätä kokemuksia päätösanalyysin soveltuvuudesta osallistuvan suunnittelun ja ristiriitojen sovittelun apuvälineeksi.

## 1.3. Tutkimuksen toteutus ja raportin sisältö

Tutkimus tehtiin kiinteässä yhteydessä kalankasvatuksen ympäristöohjelmatyöryhmään, mutta sen toteutuksesta vastasi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Tutkimus rahoitettiin Turun maaseutuelinkeinopiirin kalatalouden vastualueen ja tutkimuslaitoksen Varsinais-Suomen Liitolta Maakunnan kehittämisrahasta (5b, 1995) anomalla rahoituksella. Vaikka tutkimus toteutettiin ympäristöohjelmatyöryhmän työskentelyn yhteydessä, muodostaa se itsenäisen kokonaisuuden, jonka tulokset eivät ole työryhmää sitovia. Tutkimuksen toteutusaikataulu määräytyi ympäristöohjelmatoimikunnan työskentelyn perusteella.

Tutkimusalue käsitti Ahvenanmaan, Saaristomeren ja Selkämeren rannikon. Alue rajattiin kalankasvatuksen ympäristöohjelman rajauksen mukaisesti. Tutkimusalueen luonnonolosuhteita sekä kalankasvatustoimintaa ja sen vaikutuksia on kuvattu tarkemmin Saaristomeren, Selkämeren rannikon ja Ahvenanmaan alueen kalankasvatuksen ympäristöohjelmassa (Anonyymi 1996).

Tämän raportin rakenne on seuraava: Luvussa kaksi kuvataan tutkimuksen teoreettinen viitekehys. Luvussa kolme jäsennetään tutkimusongelmaa, siihen liittyviä intressitahoja ja niiden tavoitteita. Luvuissa neljä ja viisi kuvataan analyysin tiedonhankintavaiheet; etutahojen arvostusten selvittäminen päätösanalyttisten haastattelujen

avulla ja tosiasioiden selvittäminen asiantuntijatyönä. Vesiensuojelutoimenpiteiden sanallisen kuvauksen osalta on pyritty lyhyeen ja tiiviiseen esitystapaan. Hieman laajemmin menetelmiä on kuvattu esim. kalankasvatuksen ympäristöohjelma 1996-2005 raportissa (Anonyymi 1996). Haastattelujen ja asiantuntijatyön tulokset muodostavat luvun kuusi sisällön. Viimeisessä luvussa tarkastellaan menetelmän soveltuvuutta tutkimusongelman käsittelyyn ja raportoidaan käytännön kokemukset.

## 2. MENETELMÄT

### 2.1. Päätösanalyysi

Ihmisen kyky käsitellä monitavoitteisia ja monialaisia ongelmia, joihin vielä liittyy epävarmuutta, on rajallinen. Siksi myös päätöksenteon ja suunnittelun tueksi tarvitaan systemaattisia lähestymistapoja. Myös etutahojen osallistuminen niitä itseään koskevaan suunnitteluun ja päätöksentekoon lisää tarvetta systemaattisten menetelmien käyttöön. Päätösanalyysi käsitetään joukkona menetelmiä, joiden avulla voidaan seikkeyttää päätöksentekoprosessia. Analyysin avulla jäsennetään käytettävissä olevaa informaatiota, sekä pyritään löytämään tarkasteltavan systeemin keskeiset vuorovaikutukset ja epävarmuudet. Päätösanalyysissä pyritään mahdollisimman tehokkaasti hyödyntämään sekä asiantuntijoiden kokemukseen että aineistoihin perustuvaa tietämystä. Päätösanalyysissä mallitetaan päättäjän käsitystä päätöstilanteesta tai tarkasteltavasta systeemistä, jolloin myös hyväksytään tämän käsityksen subjektiivisuus.

Päätösanalyysiä voidaan käyttää mm. monitavoitteisen ongelman jäsentämiseen ja päättäjien preferenssien määrittämiseen. Päätöksenteko käsitetään lähestymistavassa laajasti, lähinnä ongelmanratkaisu- ja suunnitteluprosessina, johon liittyy jokin valintatilanne tai päätös. Päättaja voi olla yksittäinen ihminen tai ryhmä ihmisiä. Nykyisin katsotaan yleisesti, että varsinkin julkisen päätöksenteon tulisi heijastaa laajemmin yhteiskunnan arvostuksia, jolloin päätösten taustalla olevien arvostusten tulisi mieluummin perustua jonkinlaiseen synteisiin yksittäisistä näkemyksistä kuin yhden ihmisen näkemykseen (Edwards 1977). Tässä tutkimuksessa päätöksen tekijän katsottiin olevan kalankasvatuksen ympäristöohjelmatyöryhmä. Ympäristöohjelmatyöryhmässä olivat edustettuina keskeiset kalankasvatuksen vesiensuojeluun liittyvät etutahot.

Päätösanalyysin tekeminen on ennen kaikkea oppimisprosessi, jossa päättäjän ymmärrys tarkasteltavasta ongelmasta tai systeemistä paranee analyysin kuluessa. Analyysin avulla päättaja saa selkeän kuvan eri tekijöiden merkityksestä päätöksen kannalta. Ongelman systemaattinen tarkastelu auttaa myös löytämään alueet, joilta päätöksentekijä tarvitsee lisää informaatiota ja sen avulla voidaan arvioida millainen tieto tukee päätöstä parhaiten. Usein analyysin lopputulos ei olekaan niin oleellinen kuin itse prosessi, jonka avulla voidaan iteratiivisesti hakea yhä parempaa toimintojen kokonaisuutta. Päätösanalyysin kuluessa sovitaan yhteisesti käytettävästä sanastosta sekä vaihtoehtojen ja kriteerien sisällöstä, mikä helpottaa kommunikaatiota eri osapuolten välillä. Holistisessa päätöksenteossa ihmiset helposti keskittyvät vain ongelman niihin puoliin, jotka tukevat heidän ennakkokäsityksiään (Edwards 1977). Ongelman monipuolinen tarkastelu voi siten vähentää osapuolten välisiä erimielisyyksiä ja helpottaa kompromissiratkaisuun päättymistä. Päätösanalyysin avulla voidaan pyrkiä myös vaikuttamaan päätökseen osallistuvien tahojen arvostuksiin parantamalla heidän tiedon tasoaan esittämällä päätösongelma loogisesti eri näkökulmista.

## 2.1.1. AHP

Eräs päätösanalyysin piirissä sovellettavista menetelmistä on analyttinen hierarkia-prosessi AHP (Saaty 1982). AHP soveltuu monitavoitteisten päätösongelmien käsitelyyn, joissa vaihtoehtoja ei voida vertailla ainoastaan rahalla mitattavien tekijöiden avulla. Sitä voidaan käyttää subjektiivisten arvojen johdonmukaisessa erittelyssä ja päätösvaihtoehtojen vertailussa erilaisten arvostusten suhteen.

AHP-analyysi perustuu ongelman hierarkiseen jäsentämiseen. Hierarkian ylimmälle tasolle sijoitetaan päätöstä ohjaavat laaja-alaiset tavoitteet. Alimmalla tasolla ovat päätösvaihtoehdot. Kukin tavoite jaetaan yksityiskohtaisempiin osatavoitteisiin, joiden toteutumisesta laajempien päämäärien saavuttaminen riippuu. Osatavoitteita kutsutaan kriteereiksi. Hierarkiassa on siten vähintään kolme tasoa: tavoite, kriteerit ja vaihtoehdot. Pyrkimyksenä on, että kullakin hierarkian tasolla olevat tekijät ovat keskenään vertailukelpoisia. Kullakin hierarkian tasolla kriteerien tulisi myös olla toisistaan riippumattomia.

AHP-analyysi koostuu vaiheista, joiden rajausta ja järjestys ei kuitenkaan ole tarkka. Vaiheet voivat edetä samanaikaisesti ja toisaalta vaiheita voidaan tarvittaessa toistaa tai niihin voidaan palata.

Analyysin vaiheet:

### 1. Ongelman jäsentely ja arvopuuhierarkian rakentaminen

Hahmotetaan päätöksen tavoitteet ja toimenpidevaihtoehdot. Päätöksiin liittyy eritasoisia tavoitteita siten, että yksityiskohtaiset tavoitteet sisältyvät laajempiin. Yksityiskohtaisempia tavoitteita kutsutaan kriteereiksi. Mietitään millä kriteereillä tavoitteiden saavuttamista kannattaa mitata tai arvioida. Tässä vaiheessa ovat luovuus ja avoimuus erittäin tärkeitä ja ongelma on pyrittävä näkemään monipuolisesti. Oleellista on, että jäsentelyssä keskitytään tavoitteen kannalta oikean mittasuhteen asioihin ja jätetään epäoleelliset yksityiskohdat vaille huomiota.

Kriteerit jäsennetään puumaisen hierarkian muotoon. Arvioidaan ovatko kaikki kriteerit mielekkäitä ja pystytäänkö niitä mittaamaan. Hierarkiaan kannattaa sisällyttää vain sellaisia kriteereitä, joiden suhteen päätösvaihtoehdot eroavat toisistaan, ja jotka siten auttavat vaihtoehtojen arvioinnissa. Päätetään miten päätösvaihtoehtoja kunkin kriteerin suhteen arvioidaan ja käytetäänkö subjektiivista vai objektiivista asteikkoa.

### 2. Kriteerien keskinäisen merkityksen vertailu

Kriteerien keskinäinen merkitys määritetään vertailemalla pareittain kunkin tason jokaisen hierarkiahaaran kriteereitä. AHP:ssa vertailuun käytetään sanallista suhdeasteikkoa. Vertailuprosessin perusteella saadaan kullekin kriteerille lokaali paino, joka kuvaa sen merkitystä ylemmän tason tekijän kannalta. Hierarkian alimman tason kriteerien globaalit painot saadaan lähtemällä tavoitteista ja "valuttamalla" painoa kriteerien lokaalien painojen suhteessa siten, että kullakin tasolla painojen summa on yksi. Globaalit painot määräävät kriteerien tärkeysjärjestyksen. Painoarvojen johdonmukaisuus voidaan tarkastaa laskemalla vertailujen konsistenssi-arvo (esim. Saaty, 1989). Vertailuissa käytetty suhdeasteikko on esitetty taulukossa 1.

### 3. Toimenpidevaihtoehtojen vertailu kriteerien suhteen

Toimenpiteiden vaikutukset arvioidaan erikseen kunkin kriteerin suhteen. AHP:ssa arviointi tehdään samoin kuin kriteerien keskinäisen merkityksen vertailu eli parittaisia vertailuja käyttäen. Toimenpiteiden preferenssi-järjestystä voidaan tarkastella erilaisilla kriteerien painoituksilla. Herkkyysanalyysin avulla tutkitaan, kuinka herkkiä

preferenssit ovat painojen muuttumiselle tai sille, että jokin kriteeri poistetaan hierarkiasta kokonaan.

#### 4. Tavoitteiden tarkistaminen

Arvioidaan ovatko alustavat tavoitteet mielekkäitä ja pystytäänkö niitä saavuttamaan millään toimenpidevaihtoehdoista tai niiden yhdistelmistä. Mikäli tarpeellista, asetetaan tavoitteet uudelleen tai etsitään uusia päätösvalintoja.

**Taulukko 1. Haastatteluissa käytetty suhdeasteikko**

Määritelmä	
Yhtä tärkeä	1
Hieman tärkeämpi	3
Melko paljon tärkeämpi	5
Paljon tärkeämpi	7
Erittäin paljon tärkeämpi	9

### 2.1.2. SMART

Toinen sovellettavista päätösanalyysin menetelmistä on SMART (The Simple Multi-attribute Rating Technique; Edwards, 1977). Ongelman hierarkkinen jäsentely ja analyysin vaiheet ovat pääpiirteissään samat kuin AHP:ssä. Menetelmä poikkeaa AHP:stä kuitenkin siinä, että parittaisten vertailujen sijasta kriteerien vertailussa käytetään suoria suhdepainoja ja vaihtoehtojen vertailussa arvofunktiota.

Kriteerien merkityksen arvioiminen suoraa painotusta käyttäen tapahtuu kahdessa vaiheessa. Kriteerit järjestetään tärkeysjärjestykseen, jonka jälkeen kullekin annetaan sen merkitystä kuvaava paino väliltä nolasta sataan. Sopiva asteikko valitaan kriteerien lukumäärän ja niiden merkitysten välisten erojen perusteella. Kriteerien saamat painoarvot normeerataan jakamalla ne kaikkien painojen summalla. Pääasiallinen ero AHP:iin verrattuna on, että SMART:ssa vertailuasteikko ei ole ylhäältä rajoitettu, jolloin asteikosta johtuvaa vertailujen epäjohdonmukaisuutta voidaan välttää. SMART:ssa ei toisaalta myöskään voida arvioida tuloksen johdonmukaisuutta, koska menetelmä ei paljasta logiikkaa, jolla tiettyyn painotukseen päädytään.

Vaihtoehtojen vertailu kriteerien suhteen tapahtuu SMART:ssa arvofunktion avulla. Vertailu voi perustua joko täysin subjektiiviseen, osittain subjektiiviseen tai täysin objektiiviseen arviointiin (Edwards, 1977). Subjektiivisessä arvioinnissa asiantuntija antaa jokaiselle vaihtoehdolle kunkin kriteerin suhteen sen mieluisuutta kuvaavan pistemäärän kiinnitetyltä väliltä esim. nolasta sataan siten, että paras saa suurimman ja huonoin pienimmän pistemäärän. Osittain subjektiivisessä arvioinnissa käytetään objektiivistä asteikkoa (markat, metrit jne.), mutta arvion tekee edelleen asiantuntija. Objektiiviset arviot ovat yksiselitteisiä mittausten tai havaintojen tuloksia objektiivisellä asteikolla.

Pisteet muutetaan arvofunktion avulla nollan ja yhden välillä oleviksi arvoiksi siten, että huonoin todennäköinen vaihtoehto saa arvon nolla ja paras arvon yksi. Muut vaihtoehdot saavat arvon tältä väliltä. Yleensä lineaarista arvofunktiota pidetään riittävänä approksimaationa, jos arvofunktio on monotoninen (Edwards, 1977). Monotoninen arvofunktio on kaikilla kriteerin arvoilla samaan suuntaan muuttuva muista kriteereistä riippumatta. Myös paloittain määritettyjä arvofunktioita voidaan käyttää, mikäli niiden käyttö voidaan perustella (esim. Raiffa, 1968).

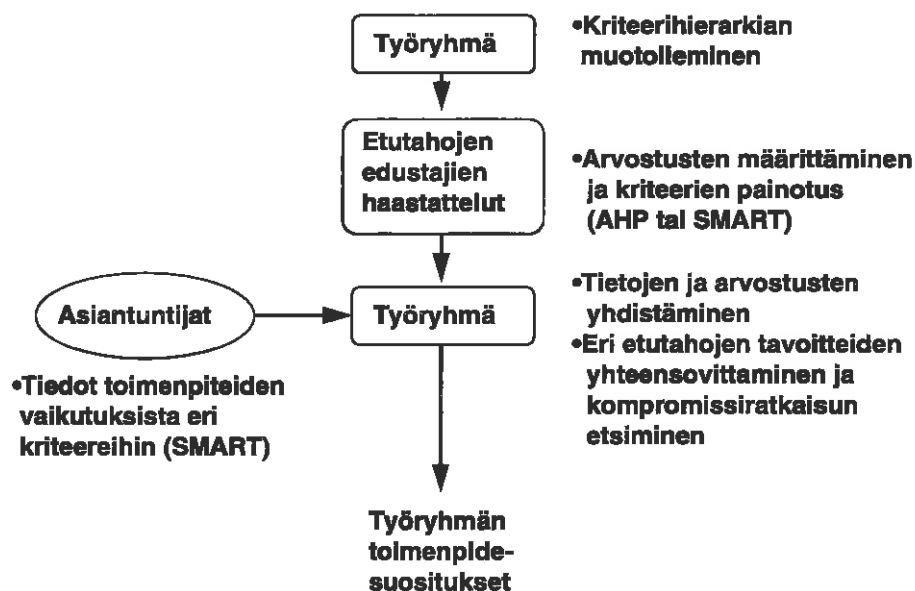
## 2.2. Lähestymistapa

Tutkimuksessa käytettiin hierarkista preferenssianalyysiä eli HIPRE-menetelmää (Hämäläinen ja Lauri 1992), joka hyödyntää sekä AHP:n että SMART:n ominaisuuksia. HIPRE:n avulla vertailut kaikilla hierarkian tasoilla voidaan tehdä parittaisia vertailuja tai suoraa painotusta käyttäen. Molempia tapoja voidaan myös käyttää saman hierarkiapuun vertailuissa "sekaisin". Menetelmässä päätösvaihtoehtojen vertailu tapahtuu joko SMART:ia käyttäen tai parittaisten vertailujen avulla, kuten AHP:ssä.

Kalankasvatuksen vesiensuojelutoimien arvioinnissa kriteerien painottaminen ja vaihtoehtojen vertailu haluttiin selvästi erottaa toisistaan. Arvopuiden avulla haluttiin näin selkeyttää päättäjän ja asiantuntijoiden välistä työn ja vastuun jakoa. Kriteerien painottaminen riippuu päätöksentekijän arvostuksista ja on selkeästi yhteiskuntapolitiittinen ongelma. Vesiensuojeluvaihtoehtojen arviointi puolestaan on tyypillistä asiantuntijatyötä, joskaan ei välttämättä täysin arvostusvapaata sekään.

Hierarkian ehdotus rakennettiin tutkijoiden toimesta, sitä kehitettiin ja se hyväksyttiin ympäristöohjelmatoimikunnassa. Kriteerien painotusten määrittämiseksi haastateltiin eri etutahojen edustajia. Tiedot päätösvaihtoehtojen eli eri toimenpiteiden vaikutuksista kriteereihin arvioitiin puolestaan asiantuntijatyönä (kuva 1).

Edwardsin (1977) mukaan erimielisyydet vaihtoehtojen vertailussa eri kriteerien suhteen johtuvat suurimmaksi osaksi arvioijien erilaisesta tiedon tasosta. Tätä ongelmaa voidaan vähentää käyttämällä kunkin kriteerin osalta parasta mahdollista asiantuntijaa. Koska vesiensuojeluvaihtoehtojen vaikutusten arviointiin liittyy myös huomattavia epävarmuuksia, käytettiin tutkimuksessa asiantuntijaryhmää, jossa oli mahdollisimman laajasti edustettuina eri alojen kuten rehu-, kalanviljely-, laite- ja laitostekniikan asiantuntijoita.



Kuva 1. Tutkimuksen vaiheet ja kulku



## 2.3. Haastattelut

Päätösanalyysihaastatteluja voidaan pitää puolistrukturoituna haastattelumenetelmänä (mm. Marttunen ja Hiedanpää 1994). Niissä haastattelu on kohdennettu tiettyihin aiheisiin, mutta kysymyksillä ei ole tarkkaa muotoa ja järjestystä. Päätösanalyysihaastattelussa ei ole oleellista, missä järjestyksessä haastateltava kriteerien vertailut suorittaa. Haastattelun avulla pyritään haastateltavan arvostuksia kuvaavien painotusten loogiseen määrittämiseen.

Päätösanalyysihaastattelujen lisäksi tutkimuksen haastatteluissa käytettiin strukturoitua kyselylomaketta sekä tehtiin pienimittakaavainen teemahaastattelu. Teemahaastattelussa haastateltavat saivat tuoda esiin käsityksiään kalankasvatuksen aiheuttamista haitoista ja niiden vähentämisestä sekä käytettävästä menetelmästä ja osallistuvasta suunnittelusta yleensä. Lomakkeen ja teemahaastattelun avulla haastattelija pystyi kontrolloimaan antaako haastateltava päätösanalyysihaastattelussa muiden vastausten kanssa johdonmukaisia painotuksia, vai onko aiheita epäillä, ettei hän ole esimerkiksi ymmärtänyt käytettävää menetelmää.

## 3. ONGELMAN JÄSENTELY

### 3.1. Kuka kalankasvatuksen ympäristönsuojelusta päättää?

Kalankasvatus on luvanvaraista toimintaa ja sitä ohjaavat säännökset sisältyvät vesilakiin ja vesiasetukseen sekä asetukseen vesiensuojelua koskevista ennakkotoimenpiteistä. Laitosten lupaehtot määrää vesioikeus tapauskohtaisesti. Kalankasvatusta ohjaavat myös valtioneuvoston hyväksymät suojeluohjelmat, jotka sitovat vesiviranomaisia. Kalankasvatuksen ympäristöohjelmassa annetut suositukset on tarkoitettu ohjaamaan vesiviranomaisen ja muiden viranomaisten päätöksiä ja suositukseksi kalankasvattajille. Varsinkin mikäli ympäristöohjelmatyöryhmän antamat suositukset olisivat yksimielisiä, tulisi niillä olemaan merkittävä vaikutus kalankasvatuksen ympäristöpolitiikan suuntaviivoina.

### 3.2. Ongelman osapuolet ja niiden tavoitteet

Kansainvälisesti kalankasvatuksen ympäristönsuojelun osapuolia ovat kaikki Itämeren maat. Niiden tavoitteena on saada Itämeren rehevöitymiskehitys pysäytettyä. Itämeren valuma-alueen valtiot ovat sopineet Itämeren suojelusta lukuisissa sopimuksissa. Muun muassa Itämeren suojelusopimuksen perusteella Suomi on sitoutunut vähentämään myös kalankasvatuksen ravinnepäästöjä.

Kansallisella tasolla osapuolet, joita kalankasvatuksen vesiensuojelupolitiikka välittömästi koskee ovat kalankasvattajat ja ympäristöviranomainen. Kalankasvatuksen vesiensuojelu vaikuttaa kuitenkin välillisesti huomattavasti laajempaan etutahojen joukkoon. Ongelman sivuosapuolina voidaan pitää vesistön muita käyttäjiä; ammattija virkistyskalastajia, asukkaita, luonnonsuojeluorganisaatioita, loma-asukkaita jne. Sivuosapuolena on myös esim. kalakauppa, johon kalankasvatuksen toimintaedellytykset vaikuttavat. Eri osapuoliin kohdistuvat vaikutukset ovat joko taloudellisia, ympäristön tilaa koskevia tai molempia näistä (taulukko 2).

**Taulukko 2. Kalankasvatuksen ympäristönsuojeluun liittyvät etuhahot, heidän asemansa ja tavoitteensa.**

Osapuoli	Asema	Edun laatu ja tavoitteet
Kalankasvattajat	Pääosapuoli	Taloudellinen etu, tavoitteina kalankasvatuksen säilyttäminen elinkykyisenä, alhaiset tuotantokustannukset, ei tuotantorajoituksia
Ympäristöviranomaiset	Pääosapuoli	Ei taloudellista etua, tavoitteina hyvä veden laatu, vähäiset haitat muille käyttäjille, luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen, Itämeren suojele
Ammatti-kalastajat	Sivuosapuoli	Taloudellinen etu, tavoitteena hyvä saalis
Kalakauppiat	Sivuosapuoli	Taloudellinen etu, tavoitteena kalan hyvä saatavuus ja kilpailukykyinen hinta
Virkistyskäyttö	Sivuosapuoli	Ei yleensä taloudellista etua, tavoitteina hyvä veden hygieeninen ja esteettinen laatu sekä kaunis vesimaisema
Kesäasunnon omistajat	Sivuosapuoli	Myös taloudellinen etu, tavoitteen tontin arvonsäilyminen, hyvä veden hygieeninen ja esteettinen laatu sekä kaunis vesimaisema
Virkistys-kalastajat	Sivuosapuoli	Ei taloudellista etua, tavoitteina monipuolinen lajisto, hyvät saaliin saantimahdollisuudet, kaunis vesimaisema, hyvä veden laatu
Luonnonsuojeluorganisaatiot	Sivuosapuoli	Ei taloudellista etua, tavoitteina hyvä veden laatu, luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen, Itämeren suojele
Kunnat, kuntainliitot, Ahvenanmaan maakuntahallitus	Sivuosapuoli	Myös taloudellinen etu, tavoitteina hyvä veden laatu, kaunis vesimaisema, vilkas elinkeinoelämä, työpaikat, matkailun edistäminen

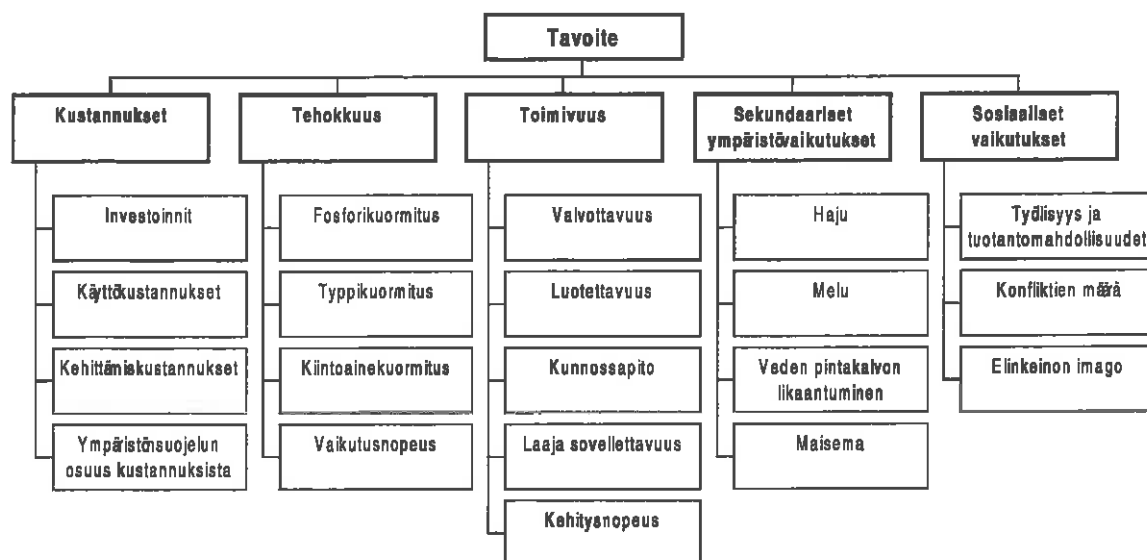
### 3.3. Kriteerihierarkian kuvaus

Ongelman jäsentely ja kriteerihierarkian muodostaminen tehtiin kalankasvatuksen ympäristöohjelmatyöryhmässä, jossa olivat edustettuina: Lounais-Suomen ympäristökeskus (entinen Turun vesi- ja ympäristöpiiri), Ympäristöministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, Ahvenanmaan kalankasvattajaliitto, Ahvenanmaan maakuntahallitus, Suomen kalankasvattajaliitto, Turun maaseutuelinkeinopiiri, Rymättylän kunta, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos sekä Suomen ympäristökeskus (entinen vesi- ja ympäristöhallitus). Tarkemmin jäsenet käyvät ilmi toimikunnan mietinnöstä (Anonyymi 1996). Hierarkiaan pyrittiin ottamaan mukaan mahdollisimman laajasti kaikki tekijät, joihin vaihtoehtoiset vesiensuojelutoimenpiteet vaikuttavat. Tarkoituksena oli, että kaikki analyysiin osallistuvat tahot voisivat hyväksyä saman kriteerihierarkian.

Hierarkiassa on kahden tasoisia kriteereitä. Ylimmän tason muodostavat viisi pääkriteeriä, jotka ovat: kustannukset, tehokkuus, toimivuus, sekundaariset ympäristövaikutukset ja sosiaaliset vaikutukset. Pääkriteerit toimivat lähinnä otsikkoina, joiden sisältö muodostuu niitä tarkemmin määrittävistä alakriteereistä (Kuva 2). Kriteerit hierarkiaan valittiin vertailtavien päätösvaihtoehtojen perusteella. Alakriteereille määritettiin objektiiviset mittayksiköt, joiden avulla vaihtoehtojen vaikutuksia kriteeriin voitaisiin arvioida, mikäli riittävän tarkkaa tietoa olisi käytettävissä. Mittayksiköt on esitetty jäljempänä kriteerien kuvauksen yhteydessä. Hierarkiaa muotoiltaessa katsot-

tiin, että kalankasvatuksen primääriset ympäristövaikutukset aiheutuvat ravinteista, ja koska ympäristönsuojelutoimien keskeinen tavoite on ravinnekuormituksen vähentäminen, ravinnekuormitus voidaan sijoittaa pääkriteerin tehokkuus alle.

Vesiensuojelutoimien vaikutusta kuhunkin kriteeriin verrattiin niiden nykytilaan laitosten toimintaedellytysten ja lupaehtojen pysyessä nykyisellään. Mikäli toimenpiteen vaikutuksista oli olemassa yksityiskohtaista tietoa, sitä pyrittiin hyödyntämään. Vaikutusten arvioinnissa käytettiin osittain ja täysin subjektiivista arviointia. Oleellista vaikutusten arvioinnissa oli vesiensuojelutoimien välisten erojen havaitseminen, ei niinkään kriteerien absoluuttisten tasojen löytäminen.



Kuva 2. Kalankasvatuksen vesiensuojelutoimien vertailukriteerejä kuvaava hierarkia.

### 3.4. Kriteerien sisältö

#### 3.4.1. Kustannukset

##### Investointikustannukset

Kriteeri käsittää ympäristönsuojelutoimenpiteen tai -menetelmän käyttöönoton vaatimat investoinnit keskimäärin markkoina. Investointikustannukset arvioitiin suuruusluokkatietona keskimääräiselle laitokselle, koska niiden tarkempi arvioiminen olisi vaatinut kalankasvatustiloksen koon ja olemassaolevien resurssien huomioimisen. Investointien käyttöikää ei huomioitu.

##### Käyttökustannukset

Kriteeri sisältää menetelmän tai toimenpiteen materiaaleista ja työstä koostuvat käyttökustannukset tuotettua kalakiloa kohti keskimäärin markkoina. Koska kriteeri riippuu myös laitospöytästä, arvioitiin käyttökustannuksia keskimääräisellä laitoksella.

## Kehittämiskustannukset

Kriteeri sisältää menetelmän tai toimenpiteen käyttöönottamiseksi vaadittavan kehittämistyön kustannukset suuruusluokkana markkoina.

## Ympäristönsuojelun osuus kustannuksista

Ulkoiset vesiensuojelutoimenpiteet tähtäävät kokonaisuudessaan kuormituksen vähentämiseen, joten ympäristönsuojelukustannusten osuus niiden kustannuksista on 100 %. Osa toimista tähtää myös kalanviljelyn taloudellisen kannattavuuden paraneamiseen. Koska ympäristönsuojelukustannusten osuuden määrittäminen kustannuksista oli vaikeaa, arvioitiin niitä kolmiportaisella luokituksella. Toimenpide on:

- viljelijää hyödyttävä
- osin myös viljelijää hyödyttävä
- ei lainkaan viljelijää hyödyttävä.

## 3.4.2. Tehokkuus

### Fosforikuormitus

Kriteeri sisältää arvion siitä, kuinka paljon kalankasvatuslaitoksen fosforikuormitus kiloina vuodessa vähenee menetelmän tai toimenpiteen vaikutuksesta nykytasoon verrattuna. Kriteerissä arvioitiin ravinnekuormituksen muutoksen suuruus kun menetelmän toiminta on moitteetonta. Moitteettoman toiminnan tason saavuttamisen hankaluutta kuvataan toimivuus-kriteerissä.

### Typpekuormitus

Kriteeri kuvaa typpekuormituksen vähenemistä kiloina vuodessa nykytilaan verrattuna. Arvioitiin vastaavasti kuin fosforikuormitus.

### Kiintoainekuormitus

Kriteeri kuvaa kiintoainekuormituksen vähenemistä kiloina vuodessa verrattuna nykytilaan.

### Vaikutusnopeus

Kriteeri kuvaa sitä, kuinka pitkä aika investointipäätöksestä kuluu siihen kunnes toimenpide alentaa kuormitusta täysimääräisesti. Vaihtoehdot jaettiin kriteerin perusteella kahteen luokkaan:

- toimenpide vaikuttaa heti
- vaikutus tulee viiveellä.

## 3.4.3. Toimivuus

### Valvottavuus

Kriteeri kuvaa menetelmän valvottavuutta sekä kalankasvattajan että viranomaisen kannalta. Valvottavuudella tarkoitetaan sitä, kuinka helppoa toimenpiteen tai menetelmän toimivuutta on valvoa, ja kuinka hyvin prosessin toiminnasta saadaan tietoa. Vaihtoehtoja arvioitiin kriteerin suhteen kolmiportaisella asteikolla:

- ei valvonnan tarvetta
- koko aluetta kattava viranomaisvalvonta

- laitoskohtainen valvonta.

### Luotettavuus ja toimintavarmuus

Kriteeri kuvaa menetelmän tai toimenpiteen häiriöherkkyyttä, jota voidaan arvioitiin sanallisella asteikolla:

- toimii luotettavasti
- toimintavarmuus kohtuullinen
- toimintavarmuus epävarma tai huono.

### Kunnossapito

Kriteeri kuvaa menetelmän kunnossapidon vaikeutta ja sen vaatimaa työmäärää. Vaihtoehdot sijoitettiin seuraaviin luokkiin:

- ei kunnossapidon tarvetta
- vähän kunnossapitotyötä
- runsaasti kunnossapitotyötä.

### Menetelmän tekninen soveltuvuus

Kriteeri kuvaa kuinka suurelle osalle Saaristomeren ja Selkämeren rannikon ja Ahvenanmaan alueen kalanviljelylaitoksista menetelmän soveltaminen on teknisesti mahdollista. Kriteerissä ei huomioida toiminnan taloudellista kannattavuutta. Toimenpidevaihtoehdot jaettiin kriteerin suhteen seuraaviin luokkiin:

- soveltuu suoraan kaikille merilaitoksille
- soveltuu rakentamisen tai vastaavan investoinnin tai laitoksen kehittämisen jälkeen merilaitoksille
- soveltuu merilaitoksille vain laitostyyppin muuttamisen tai erittäin suurien investointien jälkeen.

### Kehittämisenopeus

Kriteeri kuvaa aikaa, joka kuluu tarkasteluhetkestä eteenpäin siihen kun menetelmä on valmis sovellettavaksi käytäntöön. Menetelmät jaettiin seuraaviin luokkiin:

- menetelmä valmis
- menetelmän käytössä muilla aloilla, mutta sen käyttöönotto kalankasvatuksessa vaatii vielä soveltamista ja kehittämistä
- menetelmästä ei ole käyttökokemuksia millään alalla ja se vaatii täysin uuden tekniikan kehittämistä

### 3.4.4. Sekundaariset vaikutukset ympäristöön

Tämän pääkriteerin alakriteerit kuvaavat vesiensuojelutoimen aiheuttamaa muutosta kalankasvatustilanteeseen lähiympäristössä verrattuna nykyiseen tilanteeseen. Primäärisenä vaikutuksena pidetään ravinnekuormituksen kautta tulevia vaikutuksia. Vaikutukset eliöstöön ovat epäsuoria ja välittyvät pääasiassa veden laadun kautta. Ne ovat luonteeltaan usean tekijän yhteisvaikutuksia, joista jonkin ravinnekuormitusta vähentävän toimenpiteen vaikutusten erottaminen ja ennustaminen on erittäin vaikeaa. Muutoksen ravinne- ja kiintoainekuormituksessa ajatellaan mittaavan myös vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutuksia eliöstöön.

## Haju

Kriteeri kuvaa vesiensuojelutoimenpiteen aiheuttamaa muutosta kalankasvatuksesta aiheutuviissa hajuhaitoissa. Vaihtoehdot jaettiin kolmeen luokkaan:

- toimenpide voi vähentää hajua
- toimenpide ei vaikuta hajuun
- toimenpide voi lisätä hajua

## Melu

Nykyisellään verkkoallaskasvatuksen aiheuttama melu johtuu pääasiassa toiminnan aiheuttamasta vesi- ja tieliikenteestä sekä kasvattamolle kerääntyvistä linnuista. Meluhaitat ovat yleensä erittäin vähäisiä. Kriteeri kuvaa vesiensuojelutoimen aiheuttamaa muutosta melun määrässä ja voimakkuudessa. Vaihtoehdot jaettiin kahteen ryhmään:

- toimenpide ei vaikuta meluun
- toimenpide voi lisätä melua

## Veden pintakalvon likaantuminen

Kriteeri kuvaa vesiensuojelutoimen aiheuttamaa muutosta veden pinnalla kelluvan liika-aineen määrässä verrattuna nykytilaan. Kelluvaa liika-ainetta on muunmuassa rehusta tullut rasva. Vaihtoehdot jaettiin kriteerin suhteen kolmeen luokkaan:

- toimenpide voi vähentää veden pintakalvolla kelluvaa likaa
- toimenpide ei vaikuta veden pintakalvon likaantumiseen
- toimenpide voi lisätä veden pintakalvon likaantumista

## Maisema

Kriteeri kuvaa toimenpiteen aiheuttamia muutoksia maisemassa. Koska maiseman ja siinä tapahtuvien muutosten arvioiminen on hyvin subjektiivista, päädyttiin kriteerin suhteen suuntaa-antavaan luokitukseen ja vaihtoehdot jaettiin kriteerin suhteen seuraaviin luokkiin:

- toimenpide voi vaikuttaa negatiivisesti maisemaan
- toimenpide ei aiheuta muutoksia maisemassa
- toimenpide parantaa maisemaa

## 3.4.5. Sosiaaliset vaikutukset

### Työllisyys ja tuotantomahdollisuudet

Kriteeri kuvaa vesiensuojelutoimen aiheuttamaa muutosta työllisyydessä ja kalatalouden tuotantomahdollisuuksissa. Muutosta työllisyydessä mitataan miestyövuosina. Kriteerissä huomioidaan uusien työpaikkojen syntyminen ja olemassaolevien työpaikkojen häviäminen, mutta vesiensuojelutoimen aiheuttamaa viljelijän lisääntynyttä työmäärää ei tässä huomioida (huomioidaan kustannuksissa). Tuotantomahdollisuudet voivat lisääntyä, mikäli kalankasvatuksen ravinnekuormitusta voidaan vähentää. Muussa tapauksessa ne vähenevät.

### Konfliktien määrä

Kriteeri kuvaa kalankasvatuksen ja muiden intressien välisten konfliktien määrän muuttumista vesiensuojelutoimen seurauksena. Konflikteilla tarkoitetaan tässä lähinnä paikallisia eturistiriitoja muiden vesistön käyttäjien kanssa.

- toimenpide todennäköisesti lisää konflikteja jonkin verran
- toimenpide ei todennäköisesti vaikuta konfliktien määrään
- toimenpide todennäköisesti vähentää konflikteja jonkin verran
- toimenpide todennäköisesti vähentää konflikteja paljon
- toimenpide todennäköisesti vähentää konflikteja erittäin paljon

### Elinkeinon imago

Kriteeri kuvaa kansalaisten ja hallinnon kuvaa elinkeinosta ja sen ympäristöystävällisyydestä. Ympäristönsuojelutoimenpiteiden vaikutus arvioidaan karkeasti asteikolla parantaa, ei vaikuta tai huonontaa kalankasvatuselinkeinon imagoa.

- toimenpide todennäköisesti huonontaa elinkeinon imagoa jonkin verran
- toimenpide ei todennäköisesti vaikuta elinkeinon imagoon
- toimenpide todennäköisesti parantaa elinkeinon imagoa jonkin verran
- toimenpide todennäköisesti parantaa elinkeinon imagoa paljon
- toimenpide todennäköisesti parantaa elinkeinon imagoa erittäin paljon



## 4. HAASTATTELUT

### 4.1. Haastatellut etutahot

Keskeisisinä pidetyistä kalankasvatuksen vesiensuojeluun liittyvistä pää- ja sivuosa-puolista valittiin edustajat haastattelua varten (Taulukko 2). Kalankasvattajien lisäksi vesistön muita käyttäjäryhmiä edustivat virkistys- ja ammattikalastajat, kuntien edustajat, Varsinais-Suomen liitto, Ahvenanmaan maakuntahallitus, ympäristöviranomaiset sekä luonnonsuojeluorganisaatiot. Etutahojen tarkasteluperspektiivit ovat erilaisia; kunnan näkökulma on alueellisesti rajautunut ja kuntataloudellinen kun taas esim. Ympäristöministeriön näkökulma on valtakunnallinen ja yhteiskuntataloudellinen.

**Taulukko 3. Haastatellut etutahot (sulkeissa haastateltujen edustajien määrä).**

Etutaho	Edustaja
Kalankasvattajat (2)	Suomen ja Ahvenanmaan kalankasvattajaliitot
Ammattikalastajat (1)	Varsinais-Suomen kalastajaliitto
Virkistyskalastajat (1)	Varsinais-Suomen kalamiespiiri
Kalatalousviranomaiset (2)	Maa- ja metsätalousministeriö, Turun maaseutuelinkeinopiirin kalatalouden vastuualue
Kalakauppiat (1)	Suomen kalakauppiasliitto
Ympäristöviranomaiset (4)	Ympäristöministeriö, Lounais-Suomen ympäristökeskus, Korp-poon ympäristönsuojelulautakunta
Luonnonsuojeluorganisaatiot (2)	Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys, Satakunnan luonnonsuojelupiiri
Kunnat (2)	Rymättylän ja Houtskarın kunnanjohtajat
Varsinais-Suomen liitto (1)	
Ahvenanmaan maakuntahallitus (1)	
Suomen ympäristökeskus (2)	

Yhteensä haastateltavina oli 19 henkilöä. Haastateltavat valittiin ympäristötyöryhmäs-sä siten, että he edustaisivat kukin laajempaa ihmisryhmää tai etutahoa. Etutahojen valinta seurasi suuressa määrin itse ympäristötyöryhmän kokoonpanoa, jota täyden-nettiin muutamilla merkittävänä pidettyjen etutahojen edustajilla. Kuitenkaan esim. kesäasukkaiden edustajaa ei pystytty tavoittamaan haastatteluja varten työn kireän aikataulun vuoksi. Merkittävää kysymystä siitä, mitkä ovat relevantit etutahot, ei tässä tutkimuksessa voitu kovin laajasti käsitellä. Lähtökohtana oli, että kartoitetaan kalankasvatukseen liittyvien alueellisten etutahojen tavoitteita mahdollisimman laajasti. Paikallisesti liian rajoittunutta käsitystä kalankasvatuksen ympäristönsuojelutarpeista

haluttiin välttää, koska työssä pyrittiin laajalle alueelle soveltuvan ympäristönsuojelupolitiikan hahmottamiseen.

## 4.2. Kyselylomake ja teemahaastattelu

Päätösanalyysihaastattelun yhteydessä haastateltavat vastasivat kyselylomakkeen kysymyksiin (liite 1) ja heille tehtiin lisäksi pienimittakaavainen teemahaastattelu lomakkeen kahden ensimmäisen kysymyksen teemoista. Kyselylomakkeen ja teemahaastattelun tarkoituksena oli lähinnä toimia tietokoneavusteisen päätösanalyysihaastattelun ymmärtämisen ja sen tulosten kontrollina. Teemahaastattelussa haastateltavalla oli myös mahdollisuus tuoda esiin edustamansa etutahon kannalta keskeisiä seikkoja, mikäli ne eivät riittävästi korostuneet haastattelun muissa osissa.

Kyselylomakkeessa haastateltavilta kysyttiin kalankasvatuksen aiheuttamia merkittävimpiä haittoja heidän edustamansa etutahon kannalta ja heidän käsitystään tehokkaimmista keinoista kalankasvatuksen aiheuttamien haittojen vähentämiseksi. Heitä pyydettiin myös määrittämään mitä tarpeita ja tavoitteita heidän edustamansa etutaho haluaa kalankasvatuksen vesiensuojelussa painottaa. Kyselylomakkeen viimeisen kohdan haastateltavat täyttivät itse, mutta kaksi ensimmäistä aihetta käytiin läpi haastattelijan johdolla keskustellen.

## 4.3. Haastattelun kulku

Päätösanalyysin haastattelut toteutettiin kesän 1995 aikana tietokoneavusteisina HIPRE-haastatteluina. Haastateltaviin oli etukäteen otettu puhelimitse yhteyttä ja heille oli selitetty tutkimuksen lähtökohdat ja menetelmä pääpiirteittäin. Lisäksi heille oli ennen haastattelua postitettu lyhyt kuvaus käytettävästä päätösanalyysimenetelmästä, laaditusta kriteerihierarkiasta ja kriteerien sisällöstä. Haastateltavia oli pyydetty etukäteen tutustumaan hierarkiaan ja pohtimaan sisältyvätkö siihen kaikki heidän kannaltaan oleelliset kriteerit.

Haastattelun alussa haastatteliija kertasi tutkimuksen lähtökohdat ja menetelmän pääpiirteet. Tämän jälkeen käytiin läpi kyselylomakkeen kysymykset, jolloin haastateltajalle muodostui kuva kunkin haastateltavan näkemyksistä. Varsinainen päätösanalyysihaastattelu aloitettiin tarkastamalla päätösmallin rakenne ja käymällä läpi kunkin kriteerin sisältö. Analyysin vaiheiden erottamisesta johtuen kaikki haastateltavat eivät päässeet vaikuttamaan hierarkian muotoilemiseen. Niinpä heille annettiin mahdollisuus lisätä kriteereitä hierarkiaan, mikäli hierarkia heidän mielestään oli oleellisesti puutteellinen. Mahdolliset lisäykset pyrittiin kuitenkin ensisijaisesti sisällyttämään alkuperäisen hierarkian kriteereihin.

Kriteerien vertailussa haastateltavat saivat itse valita, haluavatko he edetä tavoitteista kriteereihin (ylhäältä alas) vai päinvastoin (alhaalta ylöspäin). Suurimmassa osassa haastatteluja edettiin kriteereistä tavoitteisiin päin. Tällöin on pääkriteereitä vertailtaessa helpompi muistaa niiden sisältö. Haastateltaville korostettiin, ettei kriteerejä vertailtaessa haeta yleisiä yhteiskunnallisia arvostuksia vaan haastateltavan ja hänen edustamansa etutahon arvostuksia. Haastateltavat arvioivat, joko pareittain vertailemalla tai suoraa painotusta käyttäen, eri kriteerien merkitystä vesiensuojelutoimenpiteitä valittaessa edustamansa etutahon kannalta (luku 2.1). Parittaisia vertailuja käytettäessä haastatellut vastasivat kunkin kriteeriparin osalta seuraavaan kysymykseen:

*Kumpaa seuraavista kriteereistä pidät kalankasvatuksen vesiensuojelutoimenpiteiden vertailussa edustamasi etutahon kannalta tärkeämpänä ja kuinka paljon?*

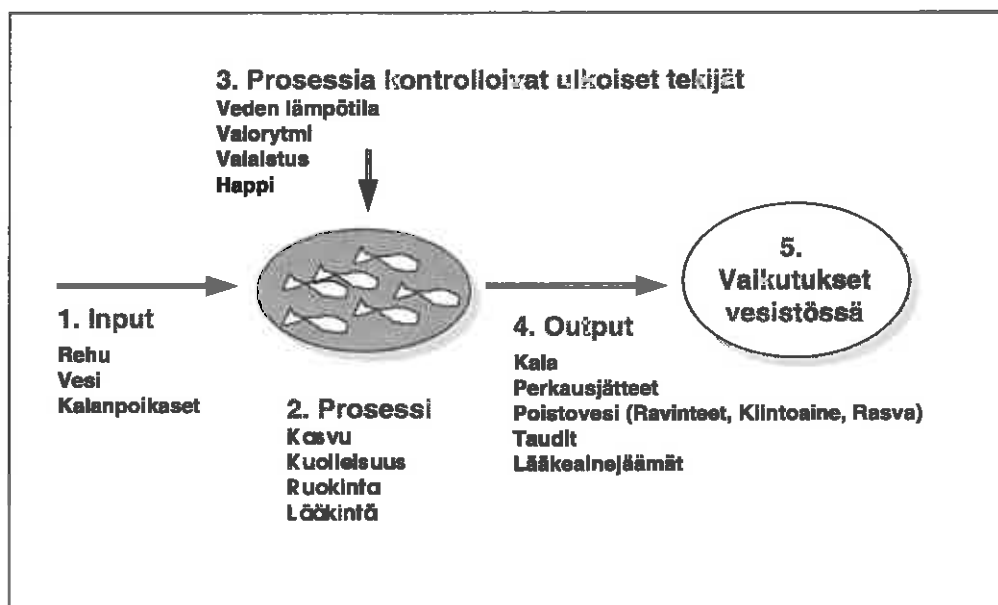
Haastattelun loppuun tarkastettiin, vastasiko kriteerien saama painotus haastateltavan käsitystä niiden merkityksestä. Mikäli ei, selvitettiin mistä ero tuloksen ja käsityksen välillä johtuu ja tarvittaessa palattiin korjaamaan painotuksia. Koska asiantuntijoiden tekemä vesiensuojelutoimenpiteiden vertailu ei vielä ollut käytettävissä, haastateltavat eivät tässä vaiheessa nähneet, mihin toimenpiteiden preferenssiin heidän antamansa painotus johtaa.

## 5. ASIANTUNTIJATYÖ

### 5.1. Vesiensuojelutoimet

Vuoden 1991 kalankasvatuksen ympäristöohjelmassa on kalankasvatuksen ravinnekuormitusta pyritty vähentämään rehuja kehittämällä ja laitospokoa rajoittamalla. Nykyiset lupaehdot rajoittavat tavallisesti kasvatettavaa kalamäärää, käytettävää rehumäärää ja sen sisältämää ravinnemäärää. Lisäksi merialueen laitoksilla on määräyksiä suurimmasta sallitusta kasvatustilavuudesta ja sisävesialueella laitokselle johdettavan veden määrästä.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin toimenpiteitä kartoittamaan mahdollisimman laajasti. Kuvassa 3 on esitetty kuinka vesiensuojelutoimia jaoteltiin niiden vaikutuskohteen perusteella. Vertailtavia vesiensuojelutoimenpiteitä oli kaikkiaan 40.



**Kuva 3. Kalankasvatukseen sovellettavien vesiensuojelutoimien vaikutuskohteet.**

Kalankasvatuksen vesiensuojelutoimet voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoiisiin toimenpiteisiin. Sisäisillä toimenpiteillä vaikutetaan lähinnä kalaan sitoutuvien ravinteiden määrään ja toisaalta käytettävän rehun kokonaismäärään. Niillä voidaan myös vähentää hukkarehusta veteen liukenevien ravinteiden määrää. Sisäisin toimin kuormitukseen voidaan vaikuttaa mm. tehostamalla raaka-aineiden käyttöä tai vaikuttamalla kalaan ja sen kasvua sääteleviin tekijöihin. Kuvassa 3 tekijäryhmiin yhdestä kolmeen vaikuttavat toimenpiteet ovat sisäisiä.

Ulkoisin toimenpitein pyritään pienentämään poistoveden ravinnepitoisuutta itse kasvatustapahtumasta erillään. Kalankasvatuksessa poistovettä syntyy paljon ja sen ra-

vinne- ja epäpuhtauksien pitoisuudet ovat pieniä. Vesistöön joutuu ravinteita sekä liukoisina että partikkeleihin sitoutuneina. Verkkoallaskasvatuksessa jätevesi leviää ja kulkeutuu ympäristöön paikalla vaikuttavien virtausten mukana.

Teknisesti on mahdollista puhdistaa kalankasvatuksessa käytetty vesi puhtaammaksi kuin se oli ennen käyttöä, mutta laimeiden liuosten ja suurten vesimäärien käsitteleminen vaatii erittäin kallista tekniikkaa. Mikäli kaikkea poistovettä ei käsitellä, pysytään käytännössä poistamaan vain partikkeleihin sitoutuneita ravinteita. Kuvassa 3 ryhmän neljä tekijöihin vaikuttavat toimenpiteet ovat ulkoisia.

Sisäisten ja ulkoisten toimenpiteiden lisäksi voidaan toimenpiteillä vaikuttaa ravinnekuormituksen kohdentumiseen vesistöissä siten, että kuormittava toiminta ohjataan alueille, joilla vesistön kuormitus ei todennäköisesti aiheuta ongelmia (ryhmä viisi kuvassa 3). Tällaisena vesiensuojelutoimenpiteenä käsiteltiin myös ravinteiden poistamista vesistöistä siellä kasvaneen biomassan mukana.

### 5.1.1. Sisäiset toimenpiteet

#### Rehun kehittäminen

Rehun kehittämistoimien ryhmä koostuu lähinnä rehuteollisuuden toimista, jotka voivat mahdollisesti myös alentaa tuotantokustannuksia. Rehujen kehittämisen kustannusten arvioitiin jäävän laitoskohtaisia toimia pienemmiksi. Kustannukset ovat koko alaa tai yksittäisiä rehunvalmistajia koskevia tuotekehitysmenoja. Fosforikuormituksen pienentämiseksi voidaan rehun fosforipitoisuutta pyrkiä pienentämään ja toisaalta parantamaan rehun sulavuutta ja ravinteiden käyttökelpoisuutta. Typpi- energiasuhteen säätämällä voidaan mahdollisesti vaikuttaa typpikuormitukseen. Rehun fysikaalisia ominaisuuksia kehittämällä voidaan vaikuttaa sen laskeutumiseen ja ravinteiden liukenemiseen hukkahusta veteen. Pölyn poisto rehusta on yksittäisellä laitoksella tehtävä toimi, jonka vaikutus kuormitukseen on kuitenkin vähäinen käytettäessä nykyisiä vähän murenevia rehuja. Käyttämällä rehun raaka-aineena Itämeren silakkaa voidaan vähentää Itämereen ulkopuolelta tulevien ravinteiden määrää. Itämeren silakan käyttöä rehun raaka-aineena voidaan lisätä myös teollisesti valmistettävissä kuivarehuissa.

Rehuun kohdistuvat toimenpiteet vertailussa olivat:

- Rehun fosforipitoisuuden pienentäminen
- Typpi- ja energiapitoisuuden suhteen säätäminen
- Rehun sulavuuden parantaminen
- Rehun fysikaalisten ominaisuuksien parantaminen
- Pölyn poisto rehusta
- Ravinteiden kierrätys käyttämällä rehuna Itämeren silakkaa

#### Kalamateriaalin kehittäminen

Kalamateriaalin kehittäminen koostuu toimista, jotka vaikuttavat viljelyyn tulevan kalan ominaisuuksiin. Kirjaloheen valintajalostuksella pyritään ensisijaisesti parantamaan kalan kasvua. Kasvun perusteella tehty valinta parantaa kuitenkin myös kalan rehunkäyttötehokkuutta. Geenitekniikan näköpiirissä olevat hankkeet vaikuttaisivat todennäköisesti joko kasvukykyyn tai kalan tautien vastustuskykyyn. Uusien viljelylajien vaikutuksista kuormitukseen ei tällä hetkellä tiedetä vielä juuri mitään, joten niitä ei toistaiseksi voida ottaa mukaan vertailuun.

Kalamateriaaliin vaikuttavat toimenpiteet vertailussa olivat:

- Rodunjalostus
- Geenitekniikka
- Viljelyyn tulevien kalojen koon ja terveyden optimointi

#### Kasvatusprosessin optimointi ja prosessia kontrolloiviin ulkoisiin tekijöihin vaikuttaminen

Tähän ryhmään kuuluvilla toimenpiteillä pyritään optimoimaan itse kasvatusprosessia tai säätämään siihen vaikuttavia tekijöitä. Kalasairaudet ja loiset vähentävät kalojen kasvua ja rehunkäyttökykyä sekä lisäävät kuolleisuutta. Kalan terveyden optimoinnilla voidaan siis vaikuttaa myös ravinnekuormituksen suuruuteen. Kalasairauksia voidaan ehkäistä ennakolta rokotuksilla. Ohi syötetyn rehun määrää voidaan pienentää kehittämällä ja ottamalla käyttöön automaattisia ruokinnanohjaus-järjestelmiä. Ruokinnan kannalta on oleellista tietää veden lämpötila ja happipitoisuus. Meriolosuhteissa veden lämpötilaan voidaan vaikuttaa vain vähän, mutta happipitoisuutta voidaan huonoissa tilanteissa pyrkiä parantamaan ilmastamalla vettä. Jos ilmastusta ei käytetä, tulisi kalojen ruokintaa vähähappisina aikoina vähentää.

Kasvatusprosessiin vaikuttavat toimenpiteet vertailussa olivat:

- Kalatautien ja loisten torjunta
- Rehukertoimen pienentäminen
- Ruokinnan ohjauksen kehittäminen
- Laitoksen koon mitoittaminen (tuotantomäärän pienentäminen)

Prosessia kontrolloiviin ulkoisiin tekijöihin (Kuvassa 3 ryhmä 3) vaikuttavia toimenpiteitä ei vertailussa ollut, koska tällä hetkellä ei näytä todennäköiseltä, että esim. veden lämpötilaa tai happipitoisuutta säätämällä voitaisiin kohtuullisin kustannuksin vaikuttaa kalankasvatuksen ravinnekuormitukseen meriolosuhteissa. Ruokinnan optimointi veden happipitoisuuden mukaan kuuluu yhtenä tekijänä ruokinnan ohjauksen kehittämiseen.

### 5.1.2. Ulkoiset toimenpiteet

#### Lietteen poisto

Verkkoaltailla:

Verkkoaltaista kaikki liete joutuu vesistöön ja kulkeutuu virtausten mukana ympäristöön. Lietettä voidaan nykytietämyksen mukaan kerätä mm. imuroimalla sitä pohjasta verkkoaltaan alta. Toinen vaihtoehto on sijoittaa altaan alle suppilomainen keräyslaitte, jonka pohjalle liete laskeutuu, ja josta se voidaan poistaa jatkokäsittelyyn pumpaamalla. Mahdollista on myös kasvattaa kaloja vettä läpäisemättömästä materiaalista valmistetuissa kokonaan umpinaisissa tai yläreunastaan avonaisissa umpikasseissa. Kaikki mainitut verkkoaltaille sovellettavat lietteenpoistomenetelmät ovat kuitenkin vielä kehitys- ja kokeiluvaiheessa. Tähän astisissa kokeiluissa ongelmia on ilmennyt mm. jääolosuhteiden, aallokon ja runsaan pintakasvuston kertymisen vuoksi. Lisäksi talteen saadut lietemäärät ja ennen kaikkea lietteeseen sisältyneet ravinnemäärät ovat sisältäneet varsin pienen osan vesistöön joutuneista ravinteista (ks. esim. Leminen et al).

Verkkoaltailla sovellettavia lietteen poistomenetelmiä vertailussa olivat:

- Lietteen imurointi verkkoaltaiden alta
- Lietteen keräily suppiloilla

- Umpikassit

#### Allaslaitoksilla:

Allaslaitoksilla vesi poistetaan altaista keskitetysti putkea pitkin, joten myös mahdollisuudet poistaa lietettä ovat huomattavasti paremmat kuin verkkoallaslaitoksella. Vesistökuormituksen kannalta kaikkein tehokkain toimenpide on muuttaa verkkoaltaat maalle rakennettaviksi kiertovesilaitoksiksi, joissa käyttövesi puhdistetaan niin tehokkaasti, että sitä voidaan kierrättää prosessissa ja tarvittavan korvausveden määrä on vähäinen.

Allaslaitoksille soveltuvat lietteen poistomenetelmät vertailussa ovat:

- Itsepuhdistuvat altaat
- Lietepesät altaissa tai poistoputkissa
- Lietteen imurointi altaasta
- Lietekourut ja lietetaskut
- Maalle rakennettu merivesilaitos
- Kiertovesiviljely

Oheiset lietteen talteenottomenetelmät eivät sovellu merilaitoksille ellei niitä rakenneta uudestaan ja sijoitetaan maa-alueelle. Menetelmistä monet "sisäkkäisiä", siten että esim. kiertovesilaitokseen tai maalle rakennettuun merilaitokseen sisältyy monia edellä mainituista menetelmistä.

### Lieteveden käsittely

Lietevesien käsittelytekniikat ovat joko mekaanisia, kemiallisia, biologisia tai erilaisia yhdistelmiä niistä. Menetelmiä on kehitetty alunperin teollisuuden ja yhdyskuntien vesien puhdistukseen sekä raakaveden käsittelyyn talousvedeksi ja joitakin niistä on pienessä mittakaavassa kokeiltu myös kalankasvatuksen poistovesistä erotetun lietteen käsittelyyn.

Vertailussa mukana olevat lieteveden käsittelymenetelmät ovat:

- Pyörreselkeytin
- Laskeutus
- Siivilöinti
- Flotaatio
- Kemiallinen saostus
- Biosuodatin
- Putkiflokkaus

### 5.1.3. Sijainnin ohjaus ja ravinteiden poisto vesistöstä

Biomassaa keräämällä tai luonnonkalojen tehopyynnillä voidaan ainakin laskennallisesti poistaa ravinteita vesistöstä ja jopa enemmän kuin sinne johdetaan. Ongelmana menetelmissä on tarvittavien vesikasvi- tai riuttapinta-alojen sekä poistettavien kalamäärien suuruus.

Vertailtavat ravinteiden poistomenetelmät olivat:

- Biomassan keräily vesikasveja poistamalla
- Biomassan keräily luonnonkaloja pyydystämällä

- Biomassan keräily keinoriuttojen avulla

Kaikkien edellisten lisäksi on olemassa toimenpiteitä, joilla ei vaikuteta ravinnekuormituksen suuruuteen, vaan ainoastaan sen laimentumiseen ja vaikutusten ilmenemisen todennäköisyyteen sekä ilmenemisalueen laajuuteen.

Tällaisia vaikutusten kohdistumista ohjaavia toimenpiteitä olivat:

- Sietomallien käyttö sijainnin ohjauksessa
- Virtausmallien käyttö sijainnin ohjauksessa
- Avomeriviljely
- Alueellinen vesienkäytön kokonaissuunnittelu
- Kasvatuspaikan vaihto määräajoin
- Virrankehittäjät kasvatusaluiden alla

## 5.2. Asiantuntijat ja arvioinnin kulku

Käytettävissä olevien vesiensuojelutoimien asettaminen paremmuusjärjestykseen eri kriteerien suhteen tehtiin eri instanssien välisenä asiantuntijatyönä, johon osallistuivat Maa- ja metsätalousministeriö (FK Tom Abbors, kalatalousvaikutukset), Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (FT Timo Mäkinen ja FT Kari Ruohonen, sisäiset vesiensuojelutoimet), Suomen Ympäristökeskus (FM Erkki Kaukoranta ja DI Sakari Välimaa, ulkoiset vesiensuojelutoimet ja sijainninohjaus; DI Ari Strandman, tekniset ulkoiset keinot ja laitossuunnittelu), Lounais-Suomen ympäristökeskus (tarkastaja Kimmo Nurmi ja katselmusinsinööri Frej Achrén, alueellinen suunnittelu ja -ohjaus), Raisio-yhtymä OY (Agronomi Aimo Vasara, rehujen suunnittelu ja kehittäminen) ja Kalavesi ky (DI Martti Naukkarinen, tekninen suunnittelu ja toimet).

Vesiensuojelutoimenpiteiden arviointia varten pidettiin päivän kestänyt seminaari, jossa edellä mainitut asiantuntijat arvioivat toimenpiteitä laaditun kriteerihierarkian avulla. Koska kaikkien toimenpiteiden vaikutuksista kriteerien absoluuttiseen tasoon ei ollut tietoa, käytettiin arviointiin subjektiivista asteikkoa. Toimenpidevaihtoehdot asetettiin paremmuusjärjestykseen kunkin kriteerin suhteen sen mukaan, kuinka suuri vaikutus toimenpiteellä kyseiseen kriteeriin on (esim. mitkä ovat toimenpiteen käyttökustannukset tai kuinka se vaikuttaa fosforikuormituksen tasoon). Pisteet muutettiin vaihtoehdon hyvyttä kuvaaviksi arvoiksi arvofunktion avulla (luku 2.1.2). Kaikkien kriteerien arvofunktiot oletettiin lineaarisiksi. Mikäli toimenpidevaihtoehtoja ei pystytty jonkin kriteerin suhteen erottamaan, annettiin niille sama pistemäärä. Toimenpiteiden järjestys muodostui tällöin tasoista, jotka eroavat toisistaan, mutta joiden sisällä eroja ei tunnusteta. Tasojen välistä eroa kuvaa niiden pisteiden välinen erotus.



## 6. TULOKSET

### 6.1. Asiantuntijatyön tulokset

Asiantuntijatyön tuloksena saadut vesiensuojelutoimenpiteiden arvioinnit kunkin kriteerin suhteen on esitetty liitteessä 3. Arviot perustuvat seuraaviin oletuksiin:

- Vaikutuksia arvioidaan keskimääräiselle verkkoallas- ja ruokakalalaitokselle, jossa lisäkasvu on noin 100 tonnia, joka kohdealueella edustaa hieman keskikokoa suu-  
rempaa laitosta (Anonyymi 1996).
- Hyväksytään ravinnetaseajattelu ja pidetään Itämerestä pyydystetyn silakan käyttöä rehuna tai rehun raaka-aineena ravinteiden kierrätyksenä. Kasvatettavaan kirjoloheen sitoutunut osa silakan sisältämistä ravinteista voidaan vähentää kalankasvatuksen kokonaisravinnekuormituksesta, koska sen ajatellaan korvaavan Itämeren ulkoa tulevien ravinteiden määrää.
- Menetelmiin, joissa poistetaan lietettä oletetaan sisältyväksi lietteen jälkikäsittely tarkoituksenmukaisimmalla tavalla. Jälkikäsittely huomioidaan vaikutuksia arviotaessa.
- Kiertovesiviljelyssä korvausveden määrän oletetaan olevan pari prosenttia.
- Kaikkiin puhdistusmenetelmiin oletetaan kuuluvaksi tarvittava ja tarkoituksenmukainen esikäsittely. Esikäsittely huomioidaan vaikutuksia arviotaessa.

Alkuperäisessä kriteerihierarkiassa oli alakriteerejä, joiden suhteen asiantuntijat eivät pystyneet erottamaan menetelmien vaikutuksia. Lisäksi hierarkiassa oli joitakin vaikeasti hahmotettavia kriteerejä. Asiantuntijat tekivät alkuperäiseen kriteerihierarkiaan seuraavat muutokset:

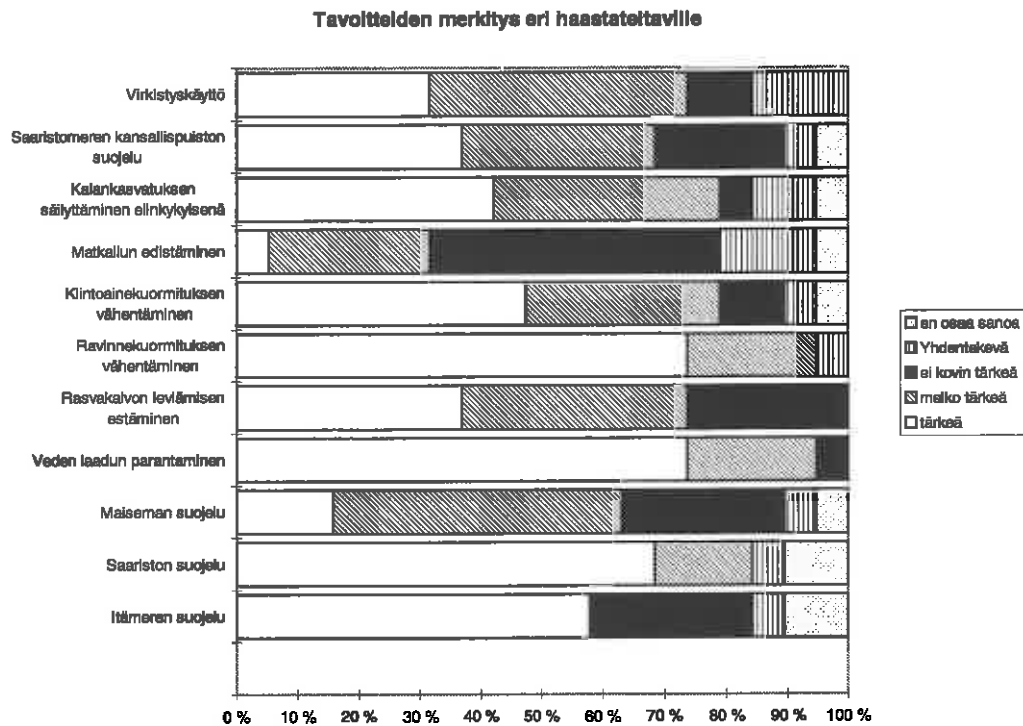
- Valvottavuus käsitetään ainoastaan viranomaisen kannalta. Viljelijän kannalta valvottavuus huomioidaan kriteerissä luotettavuus ja toimintavarmuus.
- Työllisyys ja tuotantomahdollisuudet -kriteeri poistettiin hierarkiasta, koska niihin kohdistuvien vaikutusten katsottiin tulevan kustannusten kautta.
- Konfliktit ja elinkeinon imago -kriteerit yhdistettiin, koska katsottiin, että konfliktien määrä vaikuttaa elinkeinon imagoon merkittävästi. Lisäksi vaikutusta pelkätään elinkeinon imagoon on vaikea arvioida, koska se riippuu paljon siitä kuinka toteutetuista toimenpiteistä tiedotetaan.

### 6.2. Haastattelujen tulokset

#### 6.2.1. Teemahaastattelu ja kyselylomake

Kyselyn perusteella 95 % haastatelluista piti ravinnekuormituksen vähentämistä ja veden laadun parantamista kalankasvatuksen vesiensuojelulle tärkeänä tai melko tärkeänä tavoitteena. Vähiten tärkeinä tavoitteina pidettiin kyselyn perusteella maiseman suojelua ja matkailun edistämistä. Myöskään Itämeren suojelu ei noussut kovin tärkeäksi.

keäksi tavoitteeksi, koska kalankasvatuksen merkitys Itämeren kokonaiskuormituksesta pidettiin niin vähäisenä. Muita tärkeinä pidettyjä tavoitteita olivat kalankasvatuksen ympäristöimagon parantaminen, konfliktien vähentäminen ja yleinen tiedottaminen kalankasvatuksessa jo toteutetuista toimista. Kyselyn perusteella eri etutahojen kalankasvatuksen vesiensuojelun tavoitteiden painottamisessa ei ole karkealla tasolla havaittavissa suuria ristiriitoja. (Kuva 4).



**Kuva 4. Kalankasvatuksen vesiensuojelun tarpeiden ja tavoitteiden merkitys haastateltujen kannalta.**

Haastateltavilta kysyttiin myös heidän käsitystään tehokkaimmista keinoista kalankasvatuksen aiheuttamien haittojen vähentämiseksi. Kolme neljänestä haastatelluista mainitsi rehujen sekä ruokinta- ja viljelytekniikan kehittämisen yhdeksi tehokkaimmista keinoista. Hieman yli puolet haastatelluista mainitsi sijainninhjauksen ja lähes yhtä moni jätevesien käsittelyn ja lietteen talteenoton. Sijainninhjauksessa tulisi sen maininneiden mielestä kiinnittää huomiota vesistön sietokykyyn ja konfliktien välttämiseen. Muita mainittuja toimenpiteitä olivat: perkausjätteiden talteenotto, kalasairauksien torjunta, kala-aineksen kehittäminen, erilaiset suljetut allasratkaisut, valvonnan ja tiedotuksen lisääminen sekä kasvatusmäärän rajoittaminen. Enemmistö haastatelluista uskoi, etteivät mitkään edellä mainituista toimenpiteistä yksinään ole riittäviä, vaan vesistövaikutusten vähentämiseen tarvitaan useita em. toimenpiteistä.

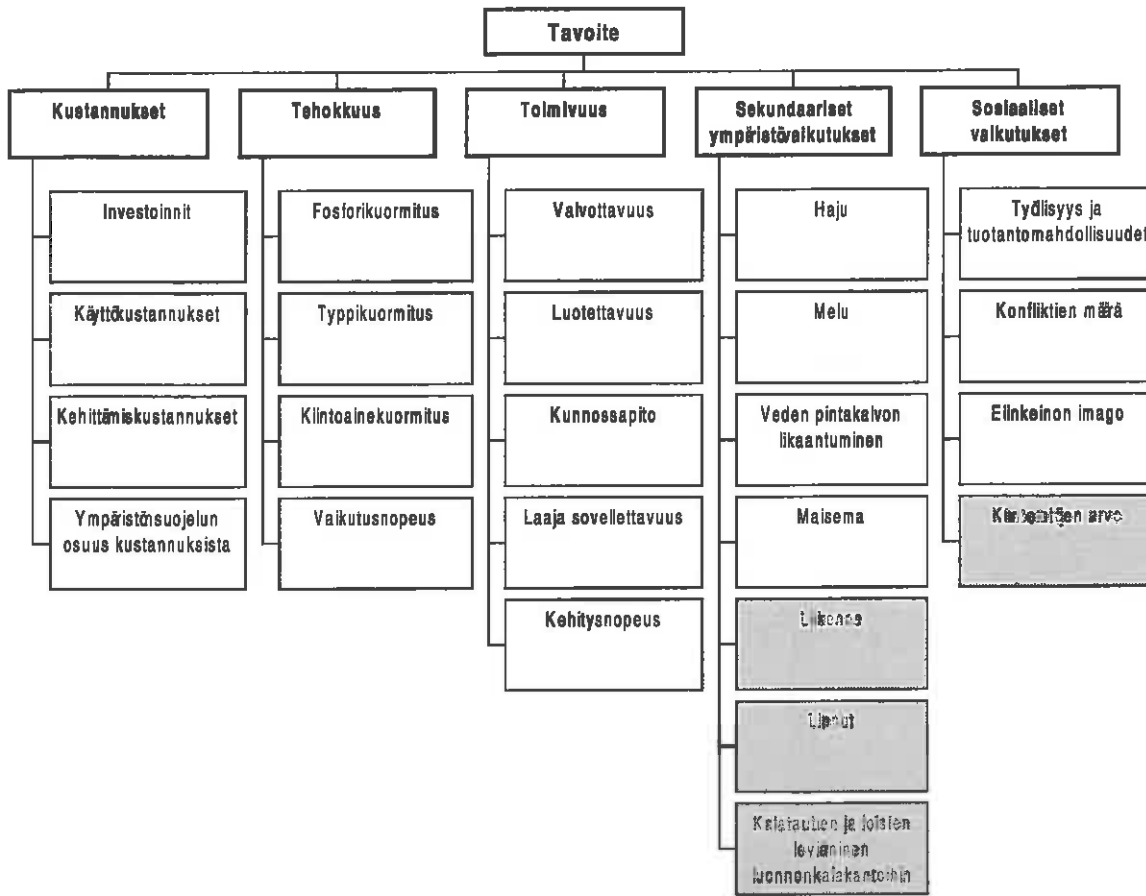
### 6.2.2. Eri etutahojen arvostukset Hipre-haastattelun perusteella

Monesta etutahosta on haastateltu ainoastaan yhtä edustajaa, eikä haastateltavia ole valittu satunnaisesti, joten ei voida sanoa millä tarkkuudella kukin haastateltava kuvaa

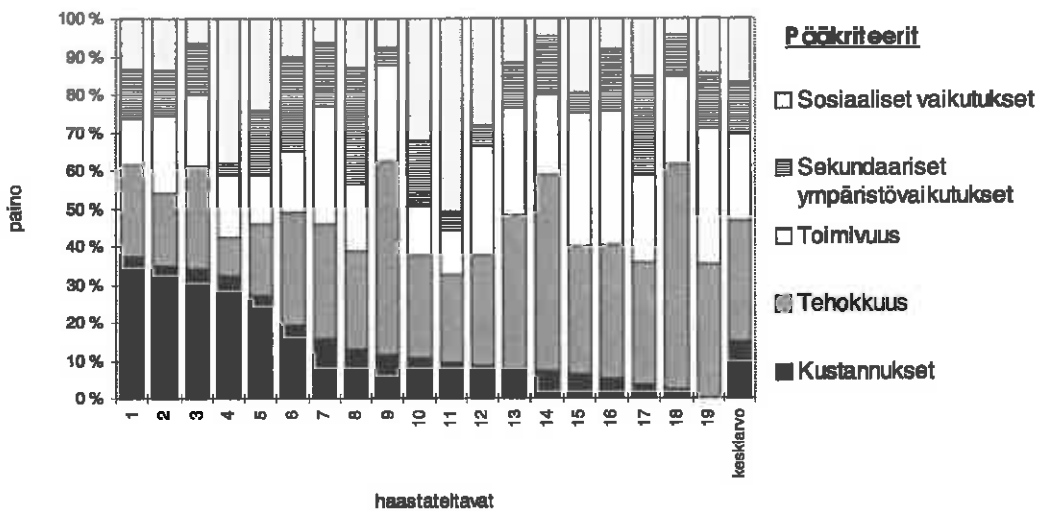
edustamansa etutahon keskimääräistä mielipidettä. Tämän vuoksi haastattelujen tuloksia ei ole perusteltua yleistää kyseisen ryhmän käsitykseksi, eikä niitä ole myöskään tarkoituksenmukaista käsitellä kvantitatiivisena aineistona. Tuloksia käytetään pääasiassa kuvaamaan eri etutahojen näkemysten eroavaisuuksia ja niiden syitä.

Osa haastatelluista halusi tehdä muutoksia käytettyyn kriteerihierarkiaan. Yksi haastatelluista ympäristöviranomaisen edustajista halusi lisätä sekundaariset ympäristövaikutukset pääkriteeriin kuuluvaksi uuden alakriteerin liikenne. Kalastajien edustaja puolestaan halusi lisätä saman pääkriteerin alle alakriteerit linnut sekä kalatautien ja loisten leviäminen luonnonkalakantoihin. Toinen ympäristöviranomaisen edustaja halusi lisätä sosiaaliset vaikutukset pääkriteeriin alakriteerin kiinteistöjen arvo. Lisättyjen kriteerien saama paino oli kaikilla haastateltavilla melko vähäinen. Tulokset on käsitelty ilman em. lisäyksiä, jotta eri haastateltavien antamat painotukset olisivat keskenään vertailukelpoisia. Kunkin poistetun alakriteerin saama paino on jaettu muille kyseistä pääkriteeriä määritteleville alakriteereille niiden saamien painojen suhteessa. Kuvassa 5 on esitetty kriteerihierarkia kaikkien ehdotettujen täydennysten kanssa.

Haastateltavien pääkriteereille määrittämät painotukset on esitetty kuvassa 6. Eri kriteereille annetut painot vaihtelevat huomattavasti vastaajasta riippuen. Koska tutkimuksessa haluttiin tarkastella eri etutahojen näkemysten eroja, vastaajat jaettiin ryhmiin kahdella eri tavalla. Ensimmäisessä ryhmittelyssä perusteena käytettiin sitä, mitä kriteeriä tai kriteerejä kukin ryhmä haluaa kalankasvatuksen vesiensuojelutoimenpiteiden vertailussa eniten painottaa. Tällä perusteella ryhmiteltynä etutahoista muodostui kuusi ryhmää, jotka on esitetty taulukossa 3. Yksi etutaho voi kuulua useampaan ryhmään, koska haastateltavat on jaettu ryhmiin henkilöinä. Mikäli kunkin etutahon edustajien painotuksista lasketaan keskiarvo, jonka katsotaan edustavan etutahon näkemystä, on ryhmäjako erilainen. Etutahon edustajien keskimääräisen painotuksen käyttö on kuitenkin kyseenalaista, koska esim. ympäristöviranomaisen edustajia haastateltiin kolmelta eri tasolta (valtakunnallinen, alueellinen ja paikallinen), joiden painotusten voidaan olettaa poikkeavan toisistaan.



Kuva 5. Haastattelujen perusteella täydennetty kriteerihierarkia. Lisätyt alakriteerit on tummennettu.

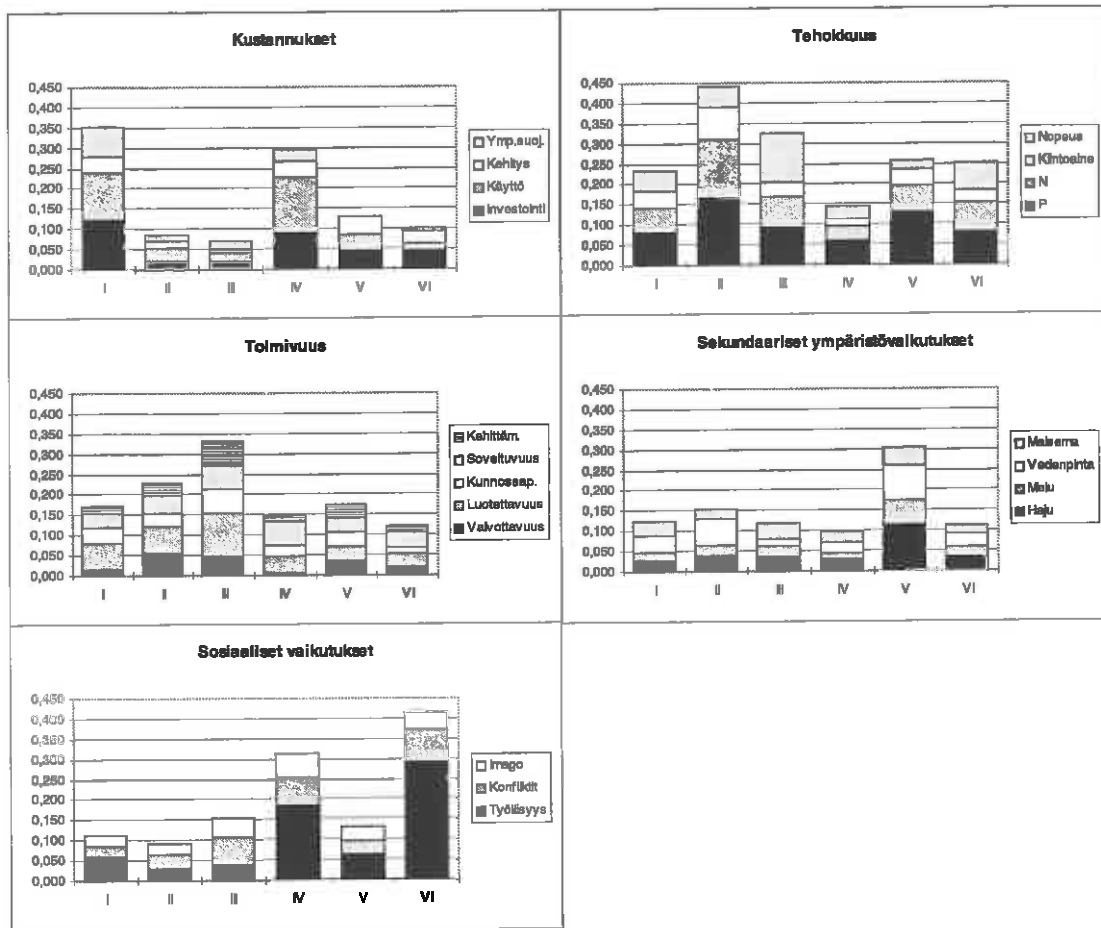


Kuva 6. Haastateltujen pääkriteereille antamat painot ja kaikkien painojen keskiarvo. Haastateltavat on asetettu järjestykseen kustannus-kriteerille annetun painon perusteella.

**Taulukko 4 Haastateltujen henkilöiden jakautuminen ryhmiin pääkriteerien painotuksen perusteella.**

Ryhmä	Tärkein tai tärkeimmät pääkriteerit	Ryhmään analyysin perusteella kuuluvat etutahot
I	Kustannukset	Kalatalousviranomaiset
II	Tehokkuus	Luonnonsuojelujärjestö Suomen ympäristökeskus Ammattikalastajat Ympäristöviranomaiset (alueellinen ja paikallinen) Ahvenanmaan maakuntahallitus
III	Tehokkuus ja toimivuus	Ympäristöviranomaiset (valtakunnallinen ja alueellinen) Vesiensuojeluyhdistys Suomen ympäristökeskus Kalankasvattajat
IV	Kustannukset ja sosiaaliset vaikutukset	Kalakauppiat Kalankasvattajat
V	Sekundaariset ympäristövaikutukset	Virkistyskalastajat
VI	Sosiaaliset vaikutukset	Varsinais-suomen liitto Kunnat

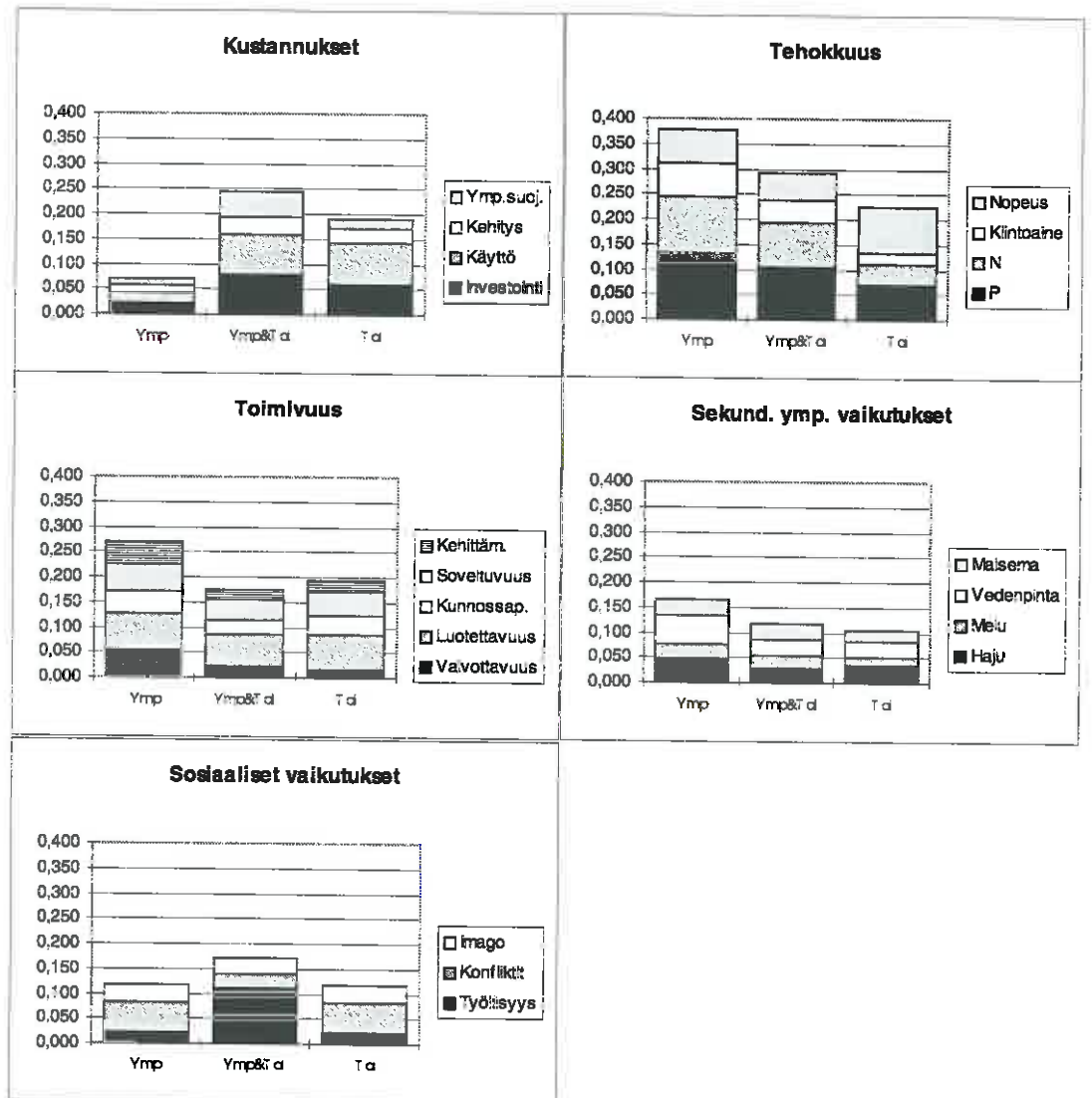
Toisessa ryhmittelyssä perusteena käytettiin osapuolten edun laatua. Ryhmittely ei perustu haastattelussa määritettyihin kriteeripainoihin, vaan luvussa 3.1 esitettyyn etukäteistietojen perusteella tapahtuneeseen osapuolten tavoitteiden ja etujen jäsentämiseen (ks. taulukko 2). Osapuolet jaettiin kolmeen ryhmään sen perusteella onko heidän intressinsä taloudellinen (tal), ympäristönsuojelu (ymp) vai molempia edellisistä (tal&ymp) (taulukko 5). Sekä ympäristö- että talousintressiä edustavaan ryhmään kuuluu etutahoja, jotka joutuvat toiminnassaan huomioimaan erilaisten ryhmien tavoitteita ja etuja. Tällaisia etutahoja ovat mm. kunnat sekä Ahvenanmaan maakuntahallitus. Myös ammattikalastajien katsotaan kuuluvan tähän ryhmään. Kalankasvatus vaikuttaa ammattikalastajien saaliisiin veden laadun ja ympäristön välityksellä. Toisaalta viljelty kala kilpailee luonnonkalan kanssa samoilla markkinoilla, jolloin kalankasvatuksen ympäristönsuojelulla on ammattikalastuksen toimintaedellytyksiin myös taloudellisia vaikutuksia. Myös kalatalousviranomaisten katsottiin edustavan sekä taloudellista että ympäristöintressiä, koska heidän vastuualueelleen kuuluvat kalankasvatuksen lisäksi myös ammatti- ja virkistyskalastus. Varsinais-Suomen liiton katsottiin haastattelussa esitettyjen näkemysten pohjalta edustavan pääasiassa taloudellista intressiä. Esitetty jaottelu ei ole yksiselitteinen; esim. kalankasvattajien edun mukaista on, että vesistön tila paranee, jolloin kyseessä on myös ympäristönsuojeluintressi. Jaottelussa on kuitenkin pyritty kuvaamaan vain kunkin osapuolen ensisijaista intressiä. Ryhmittelyn perusteella lasketut kunkin ryhmän keskiarvopaonotukset pääkriteereittäin on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Painotusten perusteella muodostettujen ryhmien antamat painot pääkriteereit-  
tään. Ryhmät on numeroitu taulukon 4 ryhmäjon mukaisesti.

Taulukko 5. Etutahojen jakautuminen ryhmiin edun perusteella.

Ympäristöintressi ryhmä VII	Ympäristö- ja talousintres- si ryhmä VIII	Talousintressi ryhmä IX
Suomen ympäristökeskus	Kunnat	Kalankasvattajat
Ympäristöviranomaiset	Ahvenanmaan maakuntahallitus	Kalakauppiat
Ympäristönsuojelu- organisaatiot	Ammattikalastajat	Varsinais-Suomen liitto
Virkistyskalastajat	Kalatalousviranomaiset	



**Kuva 7. Osapuolten edun perusteella muodostettujen ryhmien painot pääkriteereittäin. (Ymp = ympäristöintressi, ei suoraan taloudellista etua, Tal = taloudellinen etu, Ymp&Tal = molemmat edellä mainitut).**

## Ristiriidat

Osa kalankasvatuksen ympäristönsuojelun ristiriidoista johtuu epäilemättä osapuolten erilaisista taloudellisista eduista ja arvostuksista. Puhtaat arvoriidat voivat olla vaikeasti soviteltavissa, koska niiden suhteen on usein vaikeaa tehdä kompromisseja ilman, että joku osapuoli kokee jääneensä häviölle (Amy 1987). Ristiriitoja voidaan kartoittaa osapuolten kriteereille määrittämien, niiden merkitystä kuvaavien painojen perusteella. Osapuolten näkemykset poikkesivat eniten vesiensuojelutoimenpiteen kustannusten, tehokkuuden sekä sen aiheuttamien sosiaalisten vaikutusten merkityksen osalta. Kaikki edelliset kriteerit liittyvät osapuolten ensisijaisiin intresseihin, mikä vahvistaa käsitystä siitä, että kyseessä on enemmän etu- kuin arvoriidat. Eturiidat kyseessä ollessa tulisi huomioida osapuolten yhteisten etujen etsimiseen.

Osa ristiriidoista johtuu myös osapuolten erilaisista käsityksistä ja tiedoista. Eräiden etutahojen käsitykset kalankasvatuksen merkityksestä koko Itämeren tilaan poikkesivat toisistaan. Kalankasvattajat katsovat, että kalankasvatuksen osuus kaikesta Itämeren tulevasta ravinnekuormituksesta on niin vähäinen, että ongelmaa tulisi käsitellä

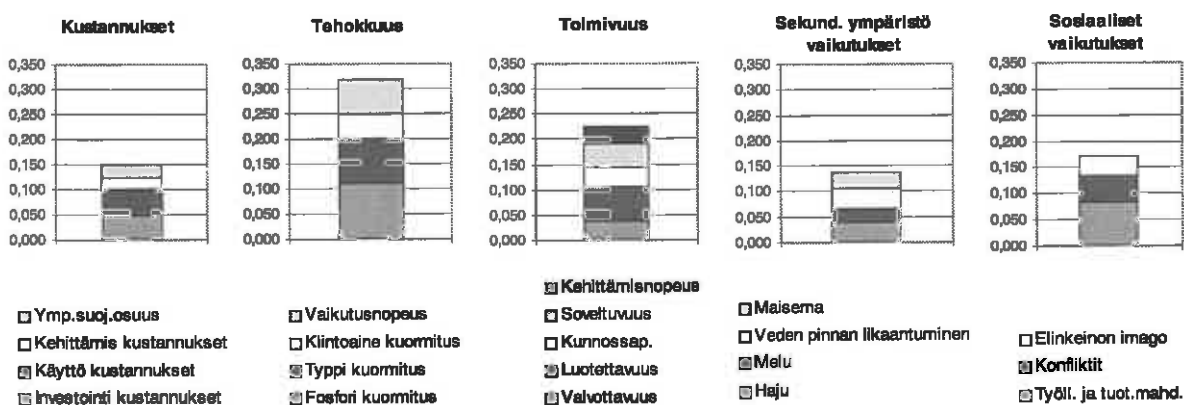
ainoastaan paikallisesta näkökulmasta. Kaikki etutahot hyväksyvät Itämeren suojelun yhdeksi ympäristöpolitiikan tavoitteeksi, mutta osa etutahoista katsoo, ettei laitoksille tulisi asettaa velvoitteita Itämeren suojelun vaan niiden lähialuevaikutusten perusteella. Elinkeinon toimintaedellytyksiä ei haluta heikentää, eikä toimenpiteitä toteuteta alueilla, joissa veden vaihtuvuus on hyvä. Ympäristöviranomaisia sitovat kansainväliset sopimukset ja vaikka myös he näkisivät kalankasvatuksen merkityksen koko Itämeren kannalta vähäisenä, haluavat he vähentää kuormitusta kaikilla laitoksilla Itämeren suojelun perusteella. Myös kalankasvattajat hyväksyvät periaatteessa ravintekuormituksen vähentämisen. Erimielisyys koskeekin lähinnä sitä perustellaanko kuormituksen vähentämisvaatimuksia Itämeren suojelulla, jolloin kaikkien on vähennettävä kuormitusta tasaisesti vai paikallisilla haitoilla, jolloin kuormitusta vähennetään voimakkaasti vain tietyillä alueilla.

## Keskiarvopainotus

Kaikkien haastateltavien määrittämien painotusten keskiarvo on esitetty kuvassa 8. Mikäli vertailussa haluttaisiin käyttää kaikkien haastateltavien keskiarvoa, olisivat vesien suojelutoimenpiteen valinnassa viisi tärkeintä kriteeriä tärkeysjärjestyksessä seuraavat:

- Toimenpiteen kyky vähentää fosforikuormitusta
- Toimenpiteen kyky vähentää typpikuormitusta
- Toimenpiteen vaikutus työllisyyteen ja tuotantomahdollisuuksiin
- Toimenpiteen vaikutuksen nopeus
- Toimenpiteen luotettavuus

Kaikkien näkemysten keskiarvo on kuitenkin yleensä huono kuvaamaan mahdollista kompromissiratkaisua, koska voidaan olettaa, että osapuolilla on arvostuksia, joiden suhteen he eivät ole halukkaita tekemään kompromisseja missään tilanteessa. Osapuolet voivat olla valmiita käymään kauppaa heille vähemmän merkityksellisten tekijöiden osalta, kunhan heidän ei kynnystekijöiden kohdalla tarvitse tinkiä. Kompromissiratkaisua ei siten useinkaan muodostu matemaattiseen keskiarvon perusteella, vaan jatkuvan sovittelu- ja neuvotteluprosessin kautta.



Kuva 8. Kaikkien haastateltujen painotusten keskiarvot pääkriteereittäin.



## 6.3. Tulokset yhdistettyinä

Tulosten käsittelyä vaikeuttaa se, että asiantuntijatyövaiheessa kriteerihierarkiaan tehtiin joitakin muutoksia, vaikka haastattelut on tehty käyttäen alkuperäistä hierarkiaa. Mikäli haluttaisiin olla täsmällisiä, pitäisi haastattelut tehdä muutetulla hierarkialla uudelleen. Koska tähän ei kuitenkaan ollut mahdollisuuksia, on tulokset käsitelty siten, että poistetut kriteerit säilytetään hierarkiassa, mutta kaikille menetelmille annetaan niiden suhteen sama pistemäärä. Näin menetellen kriteeri ei erottele menetelmiä, mutta alakriteerien suhteelliset painot pysyvät oikeina. Toinen vaihtoehto olisi ollut poistaa kyseiset kriteerit hierarkiasta, jolloin niiden saama paino jakautuu pääkriteerin muille alakriteereille niiden alkuperäisten painojen suhteessa. Tällä tavalla menetellen alakriteerien suhteelliset painot muuttuisivat jonkin verran.

Toimenpiteiden preferenssejä eri painotuksilla tarkasteltaessa tulee huomioida, että ryhmien nimitykset voivat olla harhaanjohtavia. Esim. kustannus- painotuksen käyttö ei tarkoita, että toimenpiteitä vertailtaisiin ainoastaan kustannukset- pääkriteerin perusteella, vaan kustannuksia korostaneen ryhmän määrittämien painotusten keskiarvoa käyttäen (Kuvat 6 ja 7). Esitettävät painotukset ovat luvun 6.2 ryhmittelyjen mukaiset. Erilaisten painotusten vaikutus toimenpiteiden preferenssiin on esitetty graafisesti liitteessä 4.

### 6.3.1. Kompromissiratkaisu - toimenpiteiden järjestys kaikkien haastateltujen painotusten keskiarvoa käyttäen?

Kaikkien haastateltujen kriteereille määrittämien painotusten keskiarvoa käyttäen nousevat parhaiksi toimenpiteiksi rehuun ja sen hyväksikäyttöön vaikuttavat toimenpiteet; rehun sulavuuden parantaminen, rehun fosfori-pitoisuuden pienentäminen, rehun fysikaalisten ominaisuuksien kehittäminen, rehukertoimen pienentäminen sekä typpi-energia suhteen säätäminen. Rehun kehittämisen lisäksi suositeltavimpien toimenpiteiden joukossa oli kalamateriaalin kehittäminen rodunjalostuksella sekä kalatautien vähentäminen ja loistorjunta. Kolmannen vertailussa hyvin sijoittuvien menetelmien ryhmän muodostavat vesien käytön kokonaissuunnittelu, sieto- ja virtausmallien käyttö laitosten sijoittamisessa sekä laitoksen koon eli kasvatettavan kalamäärän rajoittaminen.

Ravinteiden poistaminen vesistä vesikasvien, kalojen tai keinoriettojen avulla on analyysin perusteella huonoimpia vaihtoehtoja tehottomuuden, vaadittujen suurten pinta-alojen ja suuren työmäärän vuoksi.

Lähinnä poistoputkellisille eli sisävesialueen maalaitoksille soveltuvien muiden toimenpiteiden välillä ei ollut analyysin perusteella kovin suuria eroja. Tämä johtuu pitkälti siitä, ettei toimenpiteistä ole riittävästi tietoa tai käytännön kokemuksia tai kriteerit ovat vaikutuksiltaan vastakkaisia (esim. investointi - fosforikuormitus). Mikäli halutaan vertailla poistoputkellisten laitosten toimenpiteitä, tulisi menetelmistä rakentaa tarkoituksenmukaisia yhdistelmiä, jolloin vaikutuksia voidaan arvioida tarkemmin. Itsepuhdistuvat altaat ja laskeutus näyttäisivät olevan hiukan muita paremmat toimenpiteet, mutta niiden keskinäinen preferenssi on hyvin herkkä neljän ensimmäisen pääkriteerin painoille.

## 6.3.2. Toimenpiteiden preferenssi eri ryhmien painotusten perusteella

### Kustannukset tärkeimmät (ryhmä I)

Mikäli käytetään kustannuksia tärkeimpänä kriteerinään haastatteluissa esittäneen ryhmän painotusta, nousee vesienkäytön kokonaissuunnittelu edellä jo mainittujen lisäksi suositeltavimpien toimenpiteiden joukkoon. Tämä on luonnollista, sillä rehun kehittäminen, rodunjalostus, tautien ja loisten torjunta sekä sijainninhjaus ovat kaikki toimenpiteitä, jotka eivät vaadi kalankasvattajalta investointeja ja joiden kustannusvaikutus on muihin vaihtoehtoihin verrattuna vähäinen.

### Tehokkuus tärkein (ryhmä II)

Tehokkuutta tärkeimpänä kriteerinä pitäneen ryhmän painotuksella parhaita toimenpiteitä ovat rehun kehittämisen lisäksi rodunjalostus, Itämeren silakan käyttö rehun raaka-aineena sekä joukko ulkoisia puhdistusmenetelmiä. Rehun kehittämistoimet ovat ravinnekuormituksen vähentämisessä kaikkein tehokkaimpia, koska ne voidaan toteuttaa kaikilla laitoksilla. Ulkoiset puhdistusmenetelmät soveltuvat vain osalle suunnittelualueen laitoksista, jolloin niiden vaikutuksen kokonaisravinnekuormitukseen arvioitiin olevan vähäisempi kuin rehun kehittämistoimien. Tällä painotuksella huonoimmiksi jäävät keinoriuttojen, vesikasvien ja tehokalastuksen lisäksi menetelmät, jotka eivät vähennä ravinnekuormitusta vaan ainoastaan vaikuttavat kohdealueeseen.

### Tehokkuus ja toimivuus tärkeimmät (ryhmä III)

Sekä tehoa että toimivuutta korostaneen ryhmän painotukset johtavat myös tulokseen, jossa parhaat menetelmät ovat likimain samat kuin tehokkuutta korostaneen ryhmän painotuksilla.

### Kustannukset ja sosiaaliset vaikutukset tärkeimmät (ryhmä IV)

Kustannuksia ja sosiaalisia vaikutuksia korostaneen ryhmän painotukset johtavat sijainnin ohjauksen (mallien käytön ja kaavoitussuunnittelun) nousemiseen suositeltavimpien toimenpiteiden joukkoon. Myös kalatautien ja loisten torjunta nousee kärkijoukkoon. Mikään näistä toimenpiteistä ei vaadi kalankasvattajalta investointeja ja niiden vaikutus kustannuksiin on melko vähäinen. Vesienkäytön kokonaissuunnittelu ja virtaus- ja sietomallien käyttö laitosten sijoittamisessa tähtäävät kaikki haitallisten vaikutusten ilmenemisen vähentämiseen ja kohdistamiseen alueille, jossa ne aiheuttavat mahdollisimman vähän konflikteja kalankasvattajine ja vesistön muiden käyttäjäryhmien välille.

### Sekundaariset ympäristövaikutukset tärkeimmät (ryhmä V)

Sekundaarisia ympäristövaikutuksia korostaneen ryhmän painotuksella ensisijaisia toimenpiteitä ovat rehun kehittämisen lisäksi rodunjalostus, kalatautien ja loisten torjunta sekä sijainninhjaustoimet. Kalankasvatuksen tällä hetkellä aiheuttamat haju- ja meluhaitat ovat melko vähäisiä ja rehusta peräisin olevan rasvan leviämiseen voidaan vaihtoehdoista vaikuttaa parhaiten rehun koostumusta muuttamalla. Kuolleiden kalojen aiheuttamaa esteettiseen ja hajuhaittaan voidaan vaikuttaa kuolleisuutta vähentämällä. Laitosten sijoittaminen erilleen muusta toiminnasta vähentää niiden aiheuttamia maisemahaittoja.

### Sosiaaliset vaikutukset tärkeimmät (ryhmä VI)

Sosiaalisia vaikutuksia korostaneen ryhmän painotuksilla suositeltavimpien toimenpiteiden joukko on lähes sama kuin kustannuksia ja sosiaalisia vaikutuksia korostavalla painotuksella, mutta niiden järjestys poikkeaa hieman edellisestä.

### Edun perusteella muodostetut ryhmät (ryhmät VII, VIII ja IX)

Edun perusteella muodostettujen ryhmien painotuksilla parhaiden toimenpiteiden joukko on kullakin yllättävän samanlainen. Vain toimenpiteiden keskinäinen paremmuusjärjestys riippuu ryhmästä. Ympäristöintressin painotuksella ensin tulevat rehun kehittäminen, rodunjalostus sekä tautien ja loisten torjunta, Itämeren silakan käyttö rehuna ja joukko ulkoisia puhdistusmenetelmiä. Ympäristö- ja talousintressin painoilla parhaiden toimenpiteiden joukkoon kuuluu edellisten lisäksi vesienkäytön kokonaisuunnittelu ja laitoksen koon mitoittaminen. Talousintressin painotuksilla parhaat toimenpiteet ovat lähes samat.

## 6.4. Tulosten herkkyyshanalyysi

Analyysin tulos eli vesiensuojelutoimenpiteiden paremmuusjärjestys eri painotuksilla on herkkä kustannus- ja tehokkuus-pääkriteereille annetuille painoille. Mikäli nämä painot muuttuvat, muuttuu myös toimenpiteiden järjestys, mutta pääasiassa eri toimenpideryhmien (esim. rehun kehittäminen, ulkoiset puhdistustekniikat) sisällä ryhmien keskinäisen järjestyksen säilyessä samana. Muiden kriteerien painolle tulos ei ole herkkä. Myös vaihtoehtojen preferenssien samankaltaisuus eri painotuksilla kertoo etteivät pienet muutokset painoissa vaikuta vaihtoehtojen preferenssiin paljoa. Tuloksen stabiilius johtuu pääasiassa asiantuntija-arviosta. Tietyt menetelmät on arvioitu parhaiksi useamman kriteerin suhteen, jolloin kriteerien keskinäinen merkitys ei helposti muuta vaihtoehtojen paremmuusjärjestystä. Useimpien menetelmien sijoitus on vastakkainen ainoastaan kustannukset ja tehokkuus -kriteerien osalta (tehokkaampi menetelmä on tavallisesti myös kalliimpi), joten näiden kriteerien keskinäinen merkitys on ratkaiseva. Tästä poikkeuksen tekee rehun kehittäminen ja rodunjalostus, joiden on arvioitu olevan kokonaisuuden kannalta tehokkaita, mutta myös kalankasvatustajalle edullisia.

## 7. JOHTOPÄÄTÖKSET

### 7.1. Kalankasvatuksen vesiensuojelun tavoitteet

Haastattelujen perusteella etutahojen käsitykset kalankasvatuksen vesiensuojelupolitiikan päätavoitteista olivat keskeisiltä osiltaan yhteneviä. Ravinnekuormituksen vähentäminen ja veden laadun parantaminen hyväksytään yleisesti kalankasvatuksen vesiensuojelun tavoitteeksi. Ympäristönsuojeluintressiä edustavat etutahot olivat valmiimpia hyväksymään myös Itämeren suojelun kalankasvatuksen vesiensuojelun tavoitteeksi kuin taloudellista intressiä edustavat etutahot.

Etutahojen tärkeimpinä pitämät kriteerit poikkesivat kuitenkin toisistaan. Noin puolet haastatelluista piti tärkeimpinä valintakriteereinä menetelmän tehokkuutta, toimivuutta tai molempia edellisistä. Kalatalousviranomaiset, kalakauppiat, kalankasvatijat sekä kuntien edustajat pitivät kuitenkin menetelmän kustannuksia ja vaikutuksia työllisyyteen tärkeimpinä. Erilaisten näkemysten taustalla näyttäisi olevan ristiriidat eri osapuolten eduissa. Tämän perusteella tulisi suositella menetelmiä, jotka ovat tehokkaita ja toimivia, mutta samalla on kuitenkin pyrittävä huolehtimaan toimenpiteiden rahoituksesta ja minimoitava negatiiviset vaikutukset työllisyyteen ja kalankasvatuksen tuotantomahdollisuuksiin. Haastattelujen perusteella voidaan sanoa, että menetelmien vertailu pelkän tehokkuuden perusteella on liian yksipuolista ja toimenpiteiden vaikutukset taloudellisiin ja sosiaalisiin muuttujiin tulisi myös huomioida.

Mikäli halutaan painottaa konfliktien vähentämistä, muuttuvat myös suositeltavat toimenpiteet. Kalankasvatuksen sekundaariset ympäristövaikutukset aiheuttavat pääasiassa paikallisia konflikteja, joita voitaisiin todennäköisesti vähentää melko pienin ja edullisin toimenpitein. Tältä kannalta olisi tärkeää, että kalankasvatusta toiminnassaan pyrki huomioimaan myös muut vesistön käyttäjät ja pyrki tietoisesti välttämään näille aiheutettuja haittoja niin paljon kuin mahdollista.

Kalankasvatuksen vesiensuojelun tavoitteet riippuivat luonnollisesti niiden määrittelyyn osallistuvien etutahojen valinnasta. Tulokset olisivat voineet näyttää hieman erilaisilta, mikäli haastateltujen etutahojen joukko olisi ollut laajempi. Etutahojen edustavuus ei kuitenkaan ole niin ongelmallinen tämän tyyppisessä neuvottelevassa työkentelyssä, joka ei tuota juridisesti sitovia tuloksia. Periaatteena tulisi kuitenkin olla, että osallistuminen on avointa kaikille, jotka ovat asiasta kiinnostuneita. Osallistuvien etutahojen tulisi neuvotteluissa päästä yksimielisyyteen myös siitä, miten erilaiset näkemykset huomioidaan.

### 7.2. Vesiensuojelutoimenpiteiden preferenssi

Eri ryhmien painotukset johtavat hämmästyttävän saman kaltaiseen tulokseen niiden toimenpiteiden osalta, jotka ovat suositeltavimpia. Rehun ja ruokinnan kehittämiseen ja tehostumiseen kohdistuvien toimenpiteiden hyvä sijoittuminen kaikilla painotuksilla johtuu siitä, että ne ovat toteutettavissa kaikilla laitoksilla ja lisäksi vielä yleensä hyödyttävät viljelijää taloudellisesti. Myös kalatautien ja loisten torjunta sekä rodunjälöstus ovat toimenpiteitä, jotka eivät vaadi viljelijältä investointeja ja joiden vaiku-

tus kustannuksiin on melko vähäinen. Kalankasvatuksen ohjaaminen alueille, jossa sen aiheuttamat ympäristövaikutukset ja konfliktit muiden käyttäjien kanssa ovat vähäisiä, näyttää monessa tapauksessa edulliselta vaihtoehdolta. Näihin toimenpiteet tulisiikin joka tapauksessa hyödyntää kaikkien eturyhmien tavoitteiden saavuttamiseksi, koska niihin ei liity suuria ristiriitoja.

Yleisten suositusten antaminen ei poista tapauskohtaisen tarkoituksenmukaisuuden tutkimista ja viimekädessä yleisten ratkaisujen sopivuus punnitaan vesioikeuskäsittelyssä tai tulevassa ympäristölupamenettelyssä viranomaisten toimesta jokaisen laitoksen tarpeiden, menetelmien soveltuvuuden ja paikallisten konfliktien perusteella. Päätökset kalankasvatuksen lupahdoista tehdään toistaiseksi edelleen vesioikeuksissa.

Kaikkien esitettyjen vesiensuojelutoimenpiteiden vertailu samassa kehikossa voi vaikuttaa keinotekoiselta, koska vesiensuojelutoimet eivät kaikilta osin ole vaihtoehtoisia, vaan niitä voidaan käyttää rinnan toisiaan täydentävässä. Vertailussa on yksittäisten toimenpiteiden lisäksi vaihtoehtoja, jotka koostuvat useista yksittäisistä toimenpiteistä, kuten esim. kierto-vesiviljely. Vertailua voidaan kuitenkin pitää perusteltuna, koska sen avulla voidaan todeta nykyinen tiedon taso ja osoittaa keskeiset tutkimustarpeet kalankasvatuksen ympäristönsuojeluun liittyen. Tämä tutkimus osoitti, että useimmat etutahot pitävät myös ympäristönsuojelutoimien vaikutuksia taloudellisiin muuttujiin tärkeinä. Analyysin seuraava vaihe voisi olla erilaisten toiminta kokonaisuuksien luominen eri tyyppisille kalankasvatustiluksille.

### 7.3. Tulosten luotettavuus

Tutkimuksen suorittamisessa erään ongelman muodosti kireä aikataulu. Etutahojen haastattelut ja asiantuntijatyö jouduttiin toteuttamaan toisistaan riippumatta osittain samanaikaisesti. AHP:ssa kriteerien painojen oletetaan olevan vaihtoehtojen ominaisuuksista riippumattomia (Vargas 1990). Hämäläisen ja Laurin (1992) mukaan painojen tulisi heijastaa vaihtoehtojen erojen merkittävyyttä ja kriteereitä painotettaessa pitäisi tuntea vertailtavien vaihtoehtojen vaihteluväli kunkin kriteerin suhteen. Haastateltavilla ei ollut käytettävissä asiantuntijatyön tuloksia, eikä kriteerien vaihteluvälejä määritetty mitta-asteikolla vaan luokkina. Tältä osin kriteerien painotuksiin sisältyy jonkin verran epävarmuutta. Painotukset olisivat voineet olla hieman erilaisia, mikäli etutahoilla olisi ollut käytettävissä asiantuntijatyön tulokset ja vaihtoehtojen vaihteluvälit kriteerien suhteen olisi tunnettu painotuksia määrittäessä. Toisaalta suurin osa haastateltavista oli hyvin perillä kalankasvatukseen sovellettavien ympäristönsuojelumenetelmien vaikutuksista ja mahdollisuuksista. Tämä puute ei kuitenkaan vähennä analyysin käyttökelpoisuutta, koska tutkimuksen ensisijaiset tavoitteet olivat eri etutahojen näkemysten selvittäminen ja tiedon kerääminen vesiensuojeluvaihtoehtoista, eikä vaihtoehtojen priorisointi. Päätösanalyysin soveltamisessa ei preferenssien matemaattinen täsmällisyys ole useinkaan ensisijainen tavoite.

Kaikki haastateltavat eivät myöskään päässeet vaikuttamaan kriteerihierarkian muotoiluun. Haastatelluille annettiin mahdollisuus lisätä hierarkiaan kriteereitä, mikäli heidän mielestään siitä puuttui jotakin oleellista, mitä ei voitu sisällyttää mihinkään olemassaolevaan kriteeriin. Lisätyt kriteerit eivät kuitenkaan ole mukana numeerisissa tuloksissa. Nämä seikat on huomioitava tuloksia tulkittaessa ja yleistettäessä, mutta nähdäksemme ne eivät oleellisesti vaikuta analyysin lopputuloksiin.

Jo ennen päätösanalyysin aloittamista kalankasvatuksen ympäristötyöryhmässä oli todettu tavoitteeksi kalankasvatuksen aiheuttaman ravinnekuormituksen vähentäminen kolmanneksella nykytasosta. Tämän analyysin avulla pyrittiin löytämään erilaisten painotusten suhteen tehokkaimmat ja vähiten ristiriitoja aiheuttavat vesiensuojelu-

vaihtoehdot rajaamatta vaihtoehtoja niiden ravinnereduktion perusteella. Mikäli ravinneruormituksen vähentämistavoitteesta halutaan pitää kiinni, joudutaan käytettävissä olevat vesiensuojeluvaihtoehdot rajaamaan siten, että mukaan tulevat vain sellaiset yksittäiset toimenpiteet tai toimenpiteiden yhdistelmät, jotka vähentävät ravinneruormitusta kolmanneksella nykytasosta. Rajausta ei tässä analyysissä tehty, koska tiedollisia perusteita tähän ei katsottu ainakaan toistaiseksi olevan. Tätä analyysiiä voitaisiin jatkossa hyödyntää ja arvioida ravinneruormituksen vähentämistavoitteen realistisuutta eri toimenpideyhdistelmillä. Analyysin tulokset kuitenkin osoittavat, että pelkkä ravinneruormituksen alentaminen on useimpien haastateltujen etutahojen edustajien näkemyksen mukaan kalankasvatuksen ympäristönsuojelulle liian yksipuolinen tavoite.

Kesäasukkaat ovat kalankasvatuksen suhteen melko konfliktialtis ryhmä ja heidän edustajansa puuttuminen haastatteluista on selkeä puute, joka vaikuttaa myös lopputulokseen. Kesäasukkaiden kannalta sijainninhjaus lienee keskeinen ristiriitoja vähentävä toimenpide. Kalankasvatuksen ympäristöviranomaisten lähtökohtana oli tavoite ravinneruormituksen alentamisesta kolmanneksella. Tämä edeltäkäsln asetettu tavoite on varmasti syrjäyttänyt joitakin tavoitteita, jotka vapaammin tavoitteita asettaessa olisivat saattaneet nousta tärkeimmiksi. Osittain etutahojen rajauksesta johtuen ja osittain ravinneruormituksen vähentämistavoitteesta johtuen analyysi ei tuonut riittävästi esille laitosten sijoittelun ohjauksen mahdollisuuksia kalankasvatuksen ympäristöohjauksen välineenä.

## 7.4. Menetelmän soveltuvuuden arviointi

Päätösanalyysin soveltamisessa voi analyysin lopputulosta oleellisempaa voi olla prosessin aikana syntyvä keskustelu eri etutahojen tarpeista ja arvostuksista. Päätösanalyysiä voidaan hyvin myös hyödyntää ympäristöongelman eri osapuolten välisten neuvottelujen ja ristiriitojen sovittelun apuvälineenä. Kalankasvatuksen ympäristönsuojeluohjelman laatimisessa olisi päätösanalyysiä luultavasti voinut käyttää paremmin hyväksi kaikkien osapuolten hyväksymän kompromissiratkaisun löytämiseksi.

Sovittelun apuvälineenä päätösanalyysin käyttö ei tarjoa oikotietä. Menetelmien käyttö on nähtävä yhtenä mahdollisuutena selvittää ristiriidan osapuolten tavoitteita ja arvostuksia sekä niiden eroja. Analyysin avulla saadaan käsitys siitä kuinka eri osapuolet näkevät ongelman. Yhteisen kielen ja sanaston määrittäminen voi parantaa kommunikaatiota ja helpottaa neuvottelujen kulkua.

Haastateltujen etutahojen edustajien motivaatio oli erittäin hyvä. Poikkeuksetta he paneutuivat arviointitehtävään huolellisesti. Useat haastateltavat toivat myös esille pitävnsä osallistumismahdollisuutta positiivisena asiana. Suurin osa piti menetelmää selkeänä ja loogisena, eikä heillä ollut vaikeuksia sen omaksumisessa.

Kriteerien painot on käytetyssä tietokoneohjelmassa mahdollista määrittää joko parittaisten vertailujen avulla tai suoraa painotusta käyttäen. Tämän tutkimuksen kokemuksen perusteella suosittelemme, että suoraa painotusta tulisi käyttää vain, mikäli arvioija on hyvin perehtynyt ongelmaan. Vähemmän perehtyneelle haastateltavalle suositellaan parittaisten vertailujen käyttöä, jolloin haastateltava joutuu paneutumaan vertailuun monipuolisesti ja samalla hän tulee luoneeksi myös loogiset perustelut määrittämälleen painotukselle.

# KIRJALLISUUS

- Alasuutari, P. 1994. Laadullinen tutkimus. Vastapaino, Tampere. 281 s.
- Amy, D. 1987. The Politics of Environmental Mediation. Columbia University Press. New York. 255 p.
- Anonyymi, 1996. Kalankasvatuksen ympäristöohjelma 1996-2005 Saaristomeri, Selkämeren rannikko ja Ahvenanmaa. Suomen Ympäristökeskuksen moniste 14, 122 s.
- Edwards, W. 1977. How to use Multiattribute Utility Measurement for Social Decisionmaking. IEE Transactions on Systems, Man, Cybernetics, Vol 7, No 5. p 326-340.
- Hämäläinen, R.P. ja Lauri, H. 1992. HIPRE 3+ User's Guide. System Analysis Laboratory, Helsinki University of Technology. TKK Offset. 87 s.
- Leminen, E., Mäkinen, T. & Junna, J., 1986. Kalanviljelyn vesistökuormituksen vähentäminen verkkokassilaitoksella-kenttätutkimus meriolosuhteissa. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja Nro 6: 32 s.
- Marttunen, M. ja Hiedanpää, J. 1994. Etutahojen suhtautuminen Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen tulvasuojeluun. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja-sarja A nro 173. Helsinki, ISBN 951-47-8977-6. 145 s.
- Raiffa, H. 1968. Decision Analysis: Introductory Lectures on Choices Under Uncertainty. Raeding, MA: Addison-Wesley.
- Saaty, T.L. 1988. Decision making for leaders. RWS Publications, Pittsburgh. ISBN 0-9620317-0-4. 291 s.
- Turunen, J-P. 1995. Ympäristöpoliittisten ristiriitojen sovittelumenettely. Esimerkkitapauksena lohenkalastuksen järjestäminen. Kalatutkimuksia No 98 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki. 46 s.

LIITE 1. Hipre-haastattelun tueksi käytetty kyselylomake.

KALANKASVATUKSEN VESIENSUOJELUTOIMENPITEIDEN  
PÄÄTÖSANALYYTTINEN TARKASTELU

*Kysely HIPRE-haastattelujen tueksi*

Haastateltava:

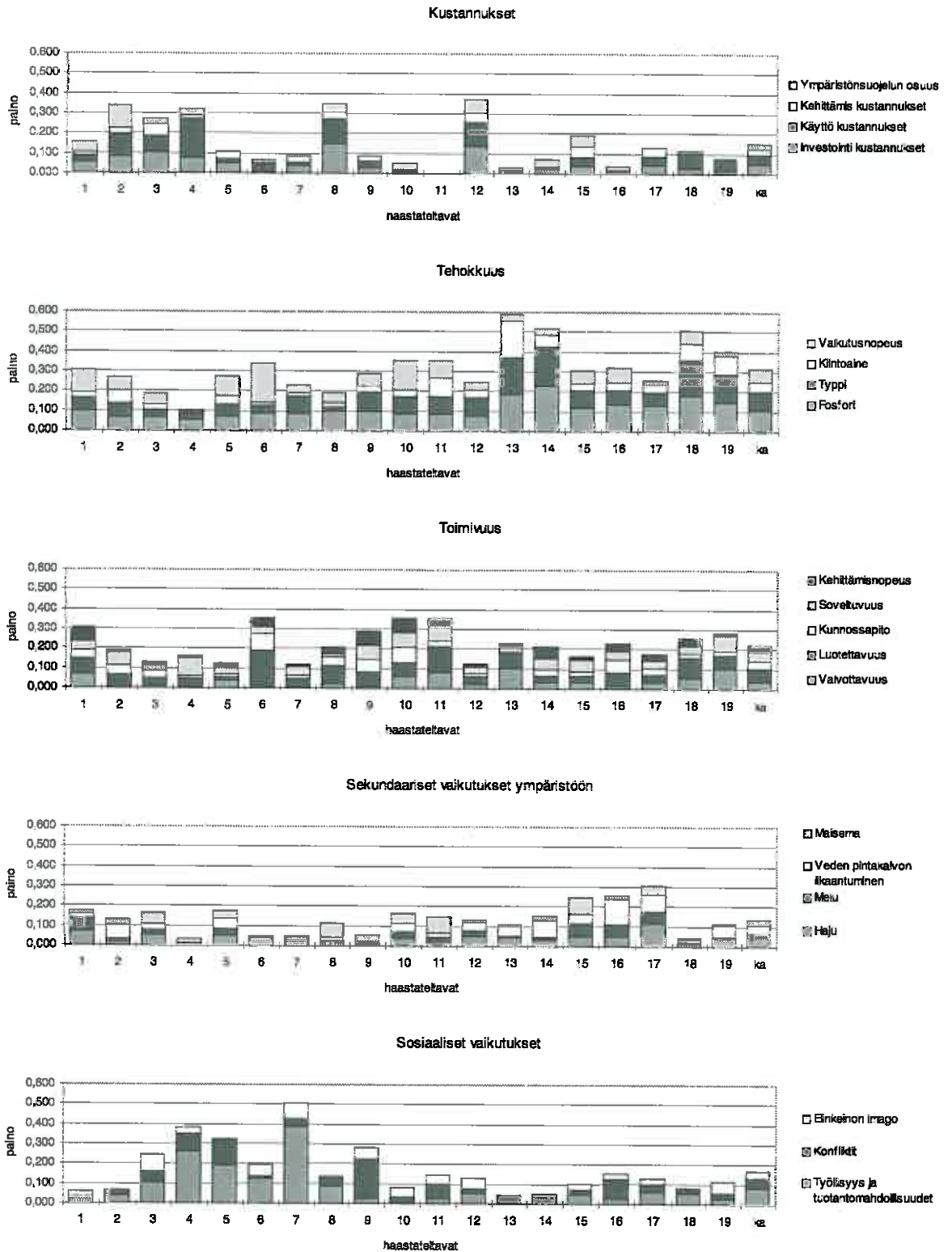
Haastateltavan edustama etutaho tai organisaatio:

1. Mitkä ovat teidän ja edustamanne etutahon kannalta merkittävimmät kalankasvatuksen aiheuttamat haitat?
2. Onko teillä käsitystä siitä kuinka näitä mainitsemianne haittoja voitaisiin tehokkaimmin vähentää?
3. Mitä tarpeita ja tavoitteita seuraavista edustamanne eturyhmä haluaa painottaa kalankasvatuksen vesiensuojelussa? Rengastakaa vaihtoehdoista se, joka mielestänne parhaiten vastaa käsitystänne.

<i>Tarpeet ja tavoitteet</i>	yhden tekevä	ei kovin tärkeä	melko tärkeä	tärkeä	en osaa sanoa
Itämeren suojelu	1	2	3	4	5
Saariston suojelu	1	2	3	4	5
Maiseman suojelu	1	2	3	4	5
Veden laadun parantaminen	1	2	3	4	5
Rasvakalvon leviämisen estäminen	1	2	3	4	5
Ravinnekuormituksen vähentäminen	1	2	3	4	5
Kiintoainekuormituksen vähentäminen	1	2	3	4	5
Matkailun edistäminen	1	2	3	4	5
Kalankasvatuksen säilyttäminen elinkykyisenä elinkeinona	1	2	3	4	5
Saaristomeren kansallispuiston suojelu	1	2	3	4	5
Virkistyskäyttö	1	2	3	4	5
Jokin muu, mikä _____	1	2	3	4	5



## LIITE 2. Kriteerien merkitystä kuvaavat painoarvot haastatelluittain



LIITE 3/1 Asiantuntijatyön tulokset

Ala-kriteerit

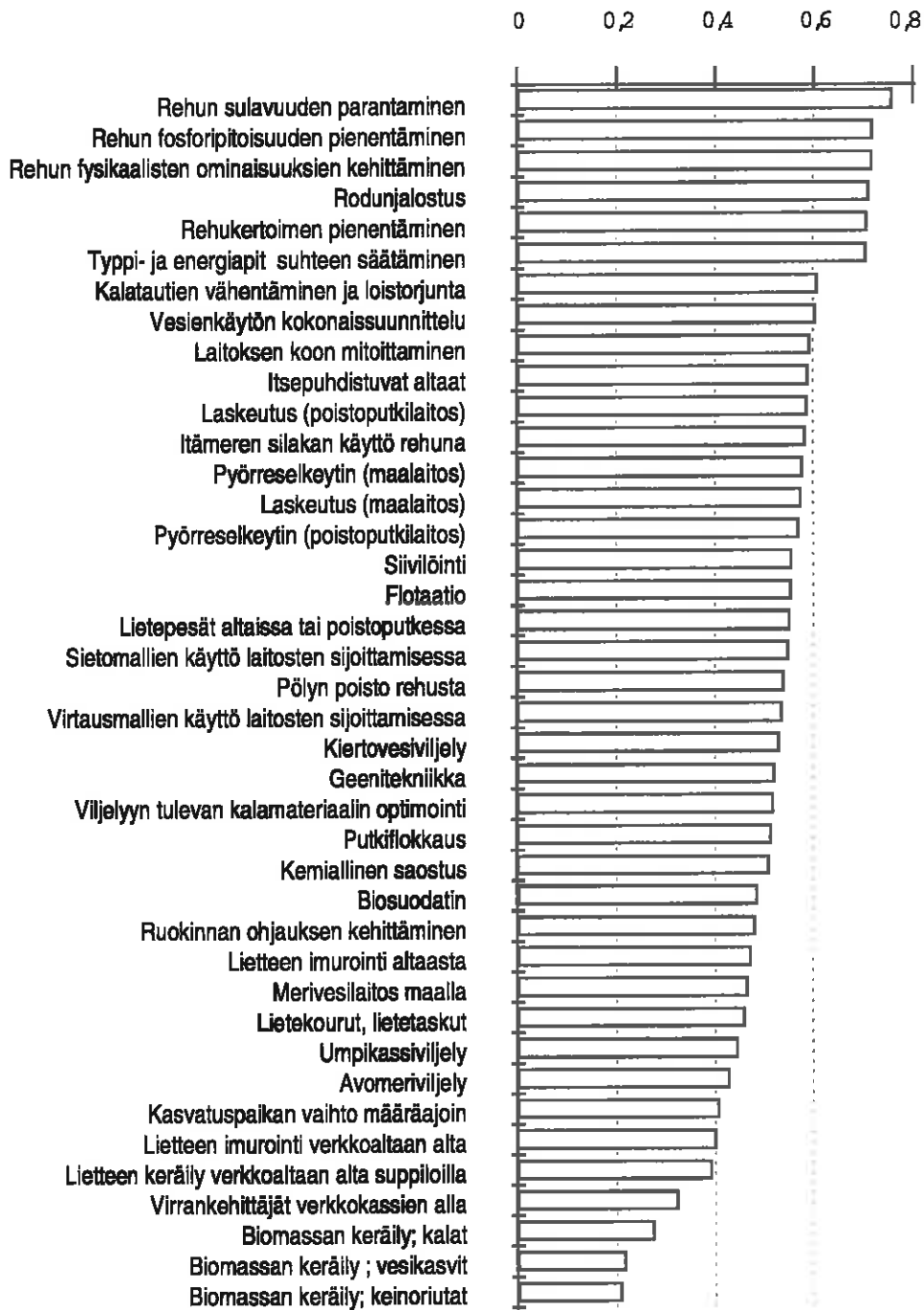
No	Menetelmä tai toimenpide	Invest.kustannukset	Käyttökuustannukset	Kehittämiskustannukset	Ympäristönsuojelun osuus	Fosforikuormitus	Typpiikuormitus	Kilintoaineikuormitus	Vaikutusnopeus	Valvottavuus(viranomainen)	Luotet.+ tolm.vaim.	Kunnossapito	Tekninen soveltuvuus	Kehittämisa nopeus	Haju	Melu	Vedenpinnan liikaantuminen	Maisema	Konfliktit ja imago
1	Rodunjalostus	30	38	13	2	22	5	27	1	2	1	1	1	2	0	0	0	0	1
2	Geeniteknikka	38	38	1	2	35	39	43	1	1	3	1	1	3	0	0	0	0	1
3	Viljelyyn tulevan kalamateriaalin koon, terveyden jne. optimointi	38	38	13	2	32	18	27	1	3	3	2	1	2	-1	0	0	0	0
4	Pölyn poisto rehusta	30	38	50	0	34	29	17	1	3	3	2	1	1	0	1	-1	0	1
5	Rehun fosforipitoisuuden pienentäminen	38	36	24	0	3	18	27	1	2	1	1	1	2	0	0	0	0	1
6	Typpi- ja energiapitoisuuden suhteen säätäminen	38	38	24	1	17	5	27	1	2	1	1	1	2	0	0	0	0	1
7	Rehukertoimen pienentäminen	38	38	24	2	31	5	8	1	2	2	1	1	2	0	0	-1	0	1
8	Rehun sulavuuden parantaminen	38	38	24	2	12	5	8	1	2	2	1	1	2	0	0	-1	0	1
9	Rehun fys. ominaisuuksien kehittäminen	38	38	24	2	3	29	17	1	2	2	1	1	2	0	0	-1	0	1
10	Ruokinnan ohjauksen kehittäminen	20	38	13	2	44	29	8	1	3	2	2	2	2	0	0	-1	0	0
11	Kalatautien vähentäminen, lolstorjunta	30	38	13	2	28	29	27	1	3	2	2	1	2	-1	0	-1	0	1
12	Sietomallien käyttö vaikutusten ohjaamisessa	50	50	28	1	5	43	43	2	1	1	1	1	2	-1	0	0	0	1
13	Virtausmallien käyttö vaikutusten ohjaamisessa	50	50	32	0	44	43	43	2	1	1	1	1	2	-1	0	0	0	1
14	Laitoksen koon mitoittaminen	50	50	32	0	41	43	43	1	3	1	1	1	1	-1	0	0	0	1
15	Avomeriviljely	10	38	13	1	44	43	43	1	3	1	3	3	2	0	0	0	1	1
16	Alueellinen vesienkäytön kokonaissuunnittelu	50	50	32	1	44	43	43	2	1	1	1	1	2	0	0	0	1	2
17	Biomassan keräily Vesikasvit	20	38	13	0	41	39	43	2	3	3	3	3	2	1	1	1	-1	1
18	Biomassan keräily Kalat	20	38	13	0	41	39	43	2	3	3	3	1	1	0	1	0	0	0
19	Biomassan keräily Keinorivut	20	38	13	0	41	39	43	2	3	3	3	1	2	1	1	1	-1	0
20	Ravinteiden kierrätys käyttämällä rehuna Itämeren silakkaa	20	12	24	0	3	5	43	1	3	1	3	2	2	0	0	1	0	1
21	Lietteen imurointi verkkoalaiden alta	20	12	13	0	33	29	17	1	3	3	2	1	2	1	1	1	-1	1
22	Kasvatuspaikan vaihto määrärajoin	38	38	24	1	44	43	43	1	3	1	1	1	2	0	0	0	-1	-1
23	Virrankehittäjät kasvatusalaiden alla	30	12	13	1	44	43	43	1	3	3	2	2	2	1	1	1	0	1
24	Pyörmeselkeytin-pplaitos	10	38	50	0	22	18	8	1	3	2	2	3	1	1	0	0	-1	1
25	Laskeutus-pplaitos	20	38	50	0	23	18	8	1	3	1	2	3	1	1	0	0	-1	1
26	Flotaatio	10	12	50	0	5	5	1	1	3	1	3	3	1	1	1	0	-1	1
27	Kemiallinen saostus	10	12	50	0	5	18	1	1	3	1	3	3	2	1	1	0	-1	1
28	Siivilöinti	10	12	50	0	15	18	1	1	3	1	3	3	1	1	1	0	-1	1
29	Itsepuhdistuvat altaat	3	38	50	1	5	18	43	1	3	1	2	3	1	1	0	0	-1	1
30	Lietepesät altaissa/poistoputkessa	10	12	50	0	22	18	8	1	3	2	2	3	1	1	0	0	-1	1
31	Kiertovesiviljely	1	1	28	1	1	5	1	1	3	2	3	3	2	1	1	0	-1	1
32	Biosuodatin (hiekkä, turve, vuorivilla)	10	12	32	0	22	5	1	1	3	2	3	3	2	1	1	0	-1	0
33	Putkiflokkaus puhdistamo (Saarenketo)	15	12	50	0	5	18	1	1	3	1	3	3	2	1	1	0	-1	1
34	Pyörmeselkeytin-maalaitos	15	38	50	0	25	18	8	1	3	2	3	3	2	1	0	0	-1	1
35	Laskeutus-maalaitos	15	38	50	0	26	18	8	1	3	3	3	3	2	1	0	0	-1	1
36	Lietteen imurointi altaasta	30	12	32	0	24	18	17	1	3	3	3	3	2	1	0	-1	1	
37	Lietekourut, lietetasurit	20	12	50	0	24	18	17	1	3	3	3	3	2	1	0	0	-1	1
38	Lietteen keräily verkkoalaiden alle sijoitettavilla suppiiloilla	20	12	13	0	32	29	17	1	3	3	3	2	2	1	1	0	0	1
39	Umpikassiviljely	15	12	1	0	44	18	8	1	3	2	3	3	2	0	1	0	-1	0
40	Maalle rakennettu merivesilaitos	1	6	1	0	14	18	1	1	3	2	3	3	2	0	1	0	-1	1

## LIIITE 3/2 Asiantuntija-arvioissa käytettyjen koodausten selitykset

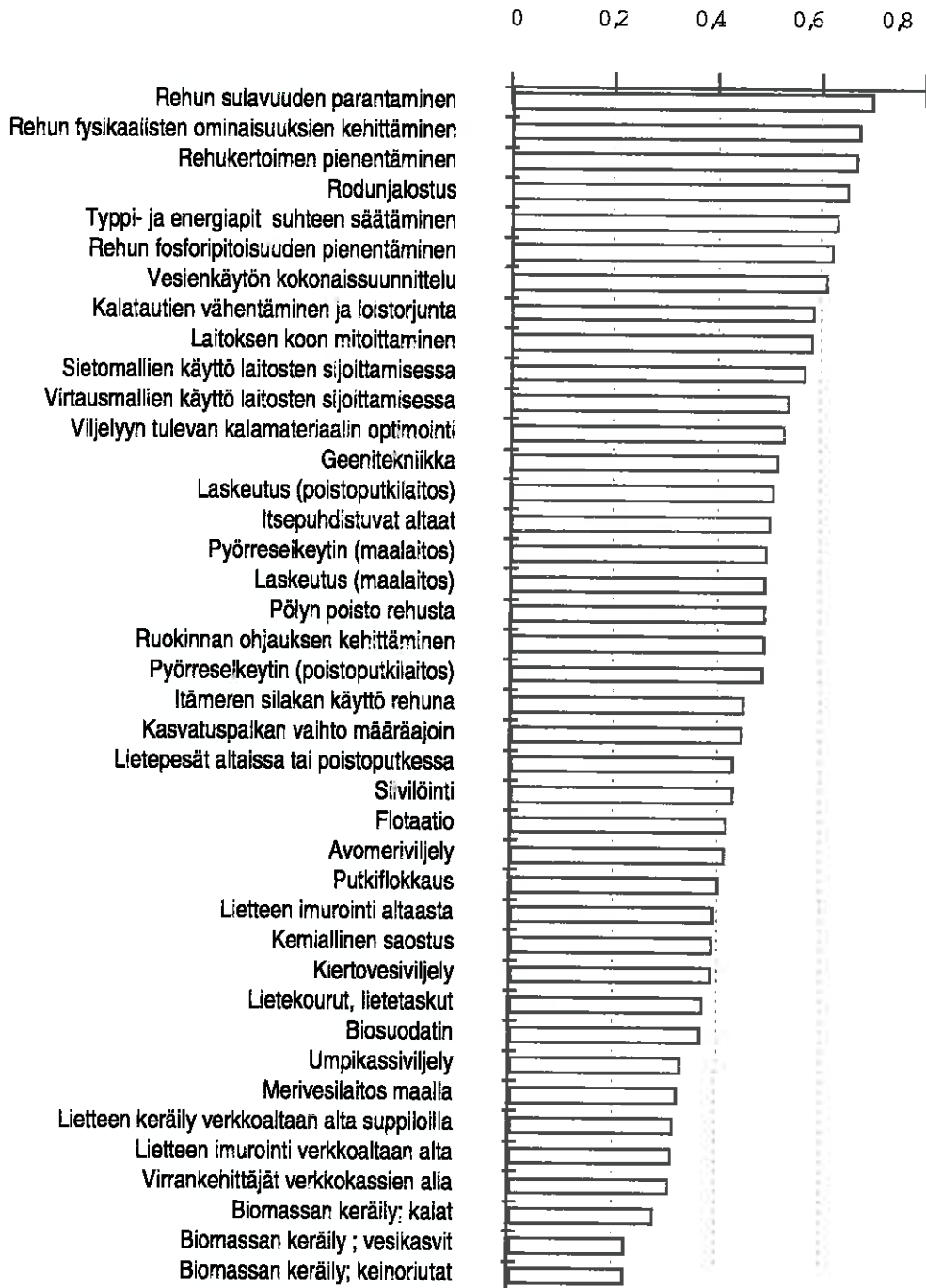
Kriteerit investointi-, käyttö- ja kehittämiskustannukset sekä fosfori, typpi ja kiintoaine kuormituksen väheneminen arvioitiin asettaen menetelmät järjestykseen kalleimmasta halvimpaan ja tehokkaimmasta tehottomimpaan. Muiden kriteerien osalta menetelmät jaettiin luokkiin, jotka on koodattu seuraavasti:

<b>Alakriteeri</b>		
Ympäristönsuojelun osuus kustannuksista	viljelijää hyödyttävä	2
	osin myös viljelijää hyödyttävä	1
	ei lainkaan viljelijää hyödyttävä	0
Vaikutusnopeus	toimenpide vaikuttaa heti	1
	vaikutus tulee viiveellä	2
Valvottavuus	ei valvonnan tarvetta	1
	koko aluetta kattava viranomaisvalvonta	2
	laitoskohtainen valvonta	3
Luotettavuus ja toimintavarmuus	toimii luotettavasti	1
	toimintavarmuus kohtuullinen	2
	toimintavarmuus epävarma tai huono	3
Kunnossapito	ei kunnossapidon tarvetta	1
	vähän kunnossapitotyötä	2
	runsaasti kunnossapitotyötä	3
Soveltuvuus	soveltuu suoraan kaikille merilaitoksille	1
	soveltuu rakentamisen tai vastaavan investoinnin tai laitoksen kehittämisen jälkeen merilaitoksille	2
	soveltuu merilaitoksille vain laitostyyppin muuttamisen tai erittäin suurien investointien jälkeen	3
Kehittämisenopeus	menetelmä valmis	1
	menetelmän käytössä muilla aloilla, mutta sen käyttöönotto kalankasvatuksessa vaatii vielä soveltamista ja kehittämistä	2
	menetelmästä ei ole käyttökokemuksia millään alalta ja se vaatii täysin uuden tekniikan kehittämistä	3
Haju	toimenpide voi vähentää hajua	0
	toimenpide ei vaikuta hajuun	1
	toimenpide voi lisätä hajua	2
Melu	toimenpide ei vaikuta meluun	0
	toimenpide voi lisätä melua	1
	toimenpide voi lisätä hajua	2
Veden pintakalvon likaantuminen	toimenpide voi vähentää veden pintakalvoilla kelluvaa likaa	0
	toimenpide ei vaikuta veden pintakalvon likaantumiseen	1
	toimenpide voi lisätä veden pintakalvon likaantumista	2
Maisema	toimenpide voi vaikuttaa negatiivisesti maisemaan	0
	toimenpide ei aiheuta muutoksia maisemassa	2
	toimenpide parantaa maisemaa	3
Konfliktien määrä ja elinkeinon imago	toimenpide todennäköisesti lisää konflikteja ja huonontaa elinkeinon imagoa jonkin verran	-0,5
	toimenpide ei todennäköisesti vaikuta konfliktien määrään eikä elinkeinon imagoon	0
	toimenpide todennäköisesti vähentää konflikteja ja parantaa elinkeinon jonkin verran	0,5
	toimenpide todennäköisesti vähentää konflikteja paljon	1
	toimenpide todennäköisesti vähentää konflikteja erittäin paljon	2

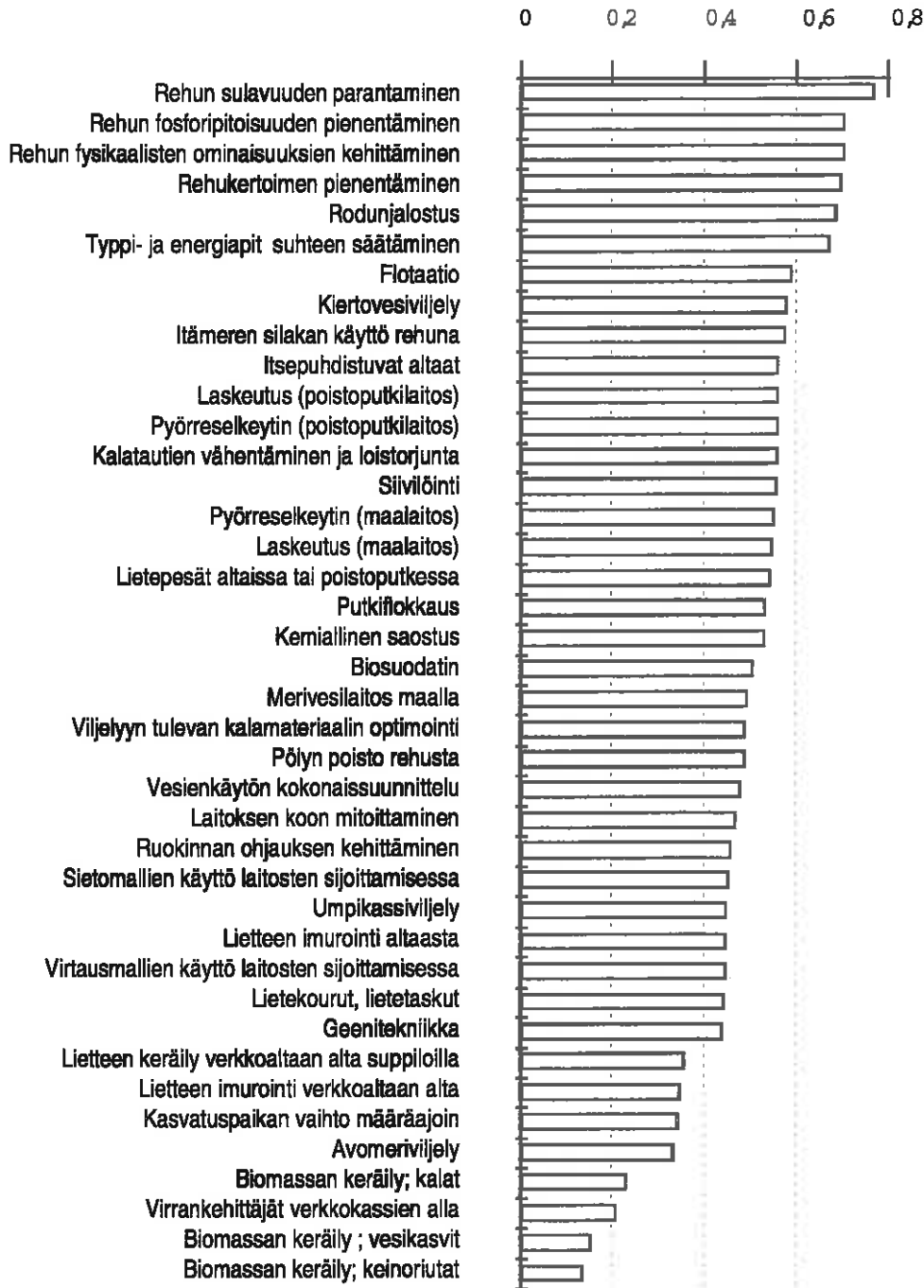
LIITE 4/1. Toimenpiteiden preferenssi kaikkien haastateltujen keskiarvopainotusta käyttäen



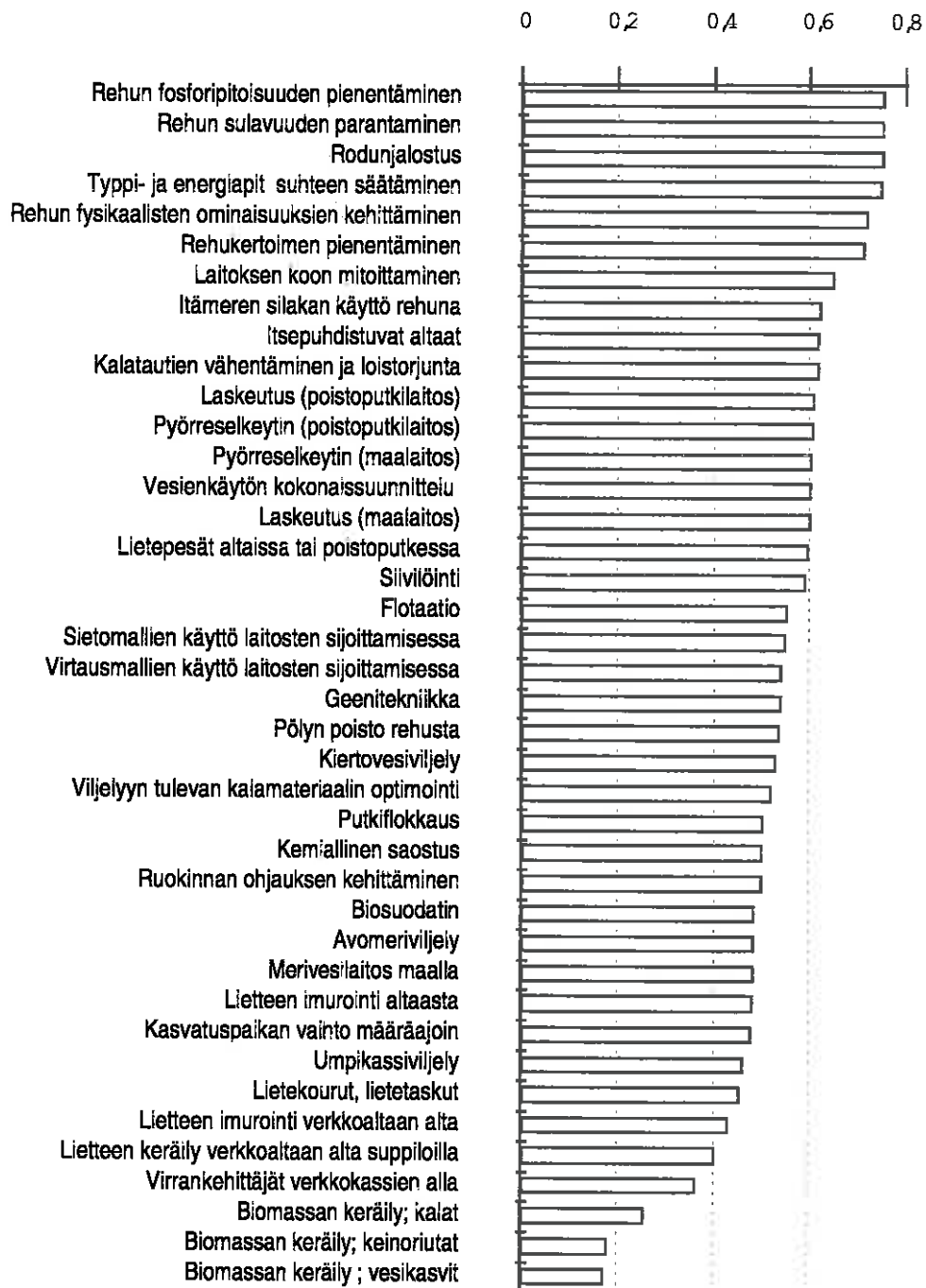
LIITE 4/2 Toimenpiteiden preferenssi ryhmän I painotusta käyttäen (kustannukset tärkeim-  
mät)



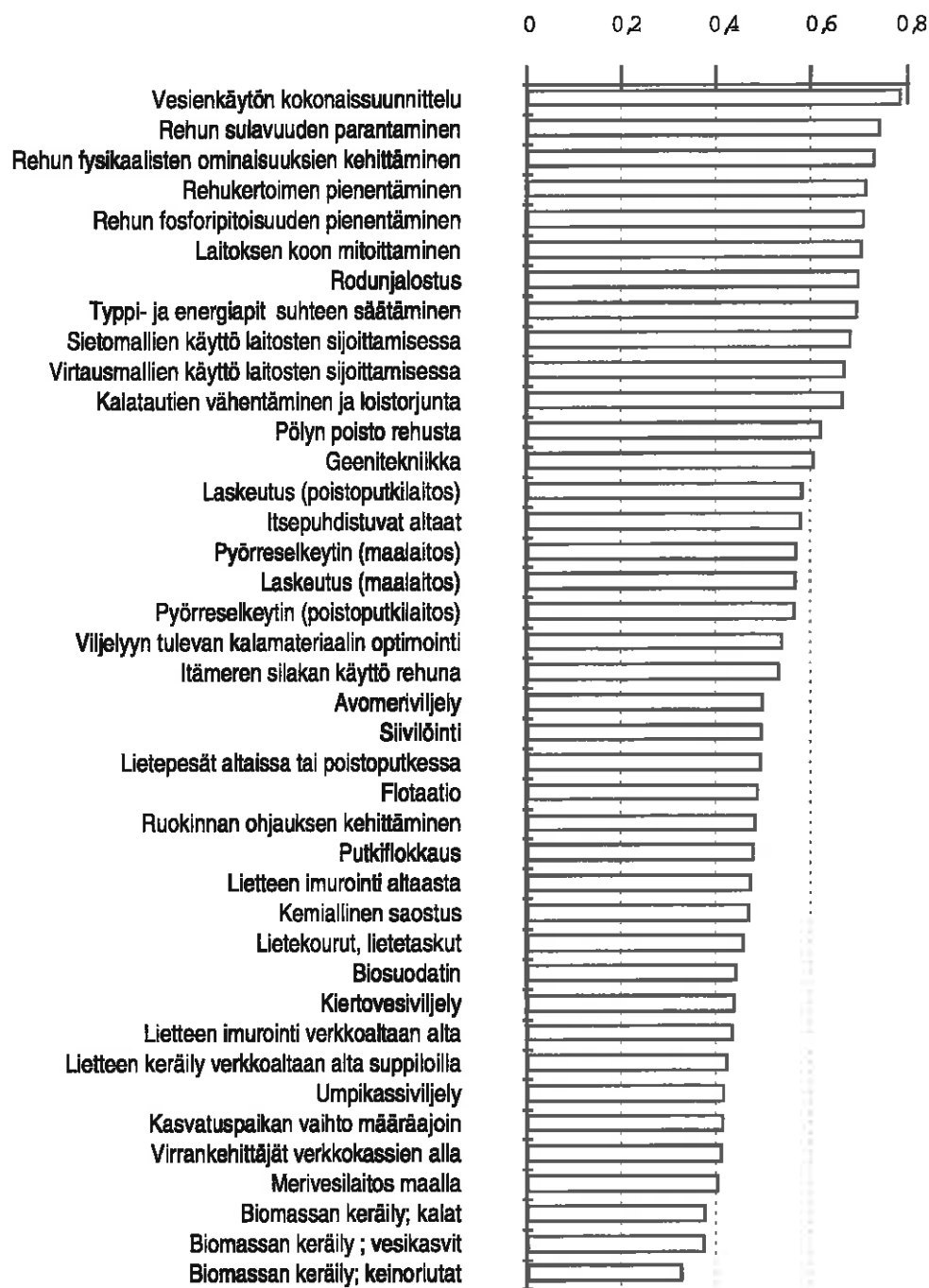
LIITE 4/3 Toimenpiteiden preferenssi ryhmän II painotuksella (tehokkuus tärkein)



LIITE 4/4 Toimenpiteiden preferenssi ryhmän III painotuksella (tehokkuus ja toimivuus tärkeimmät)

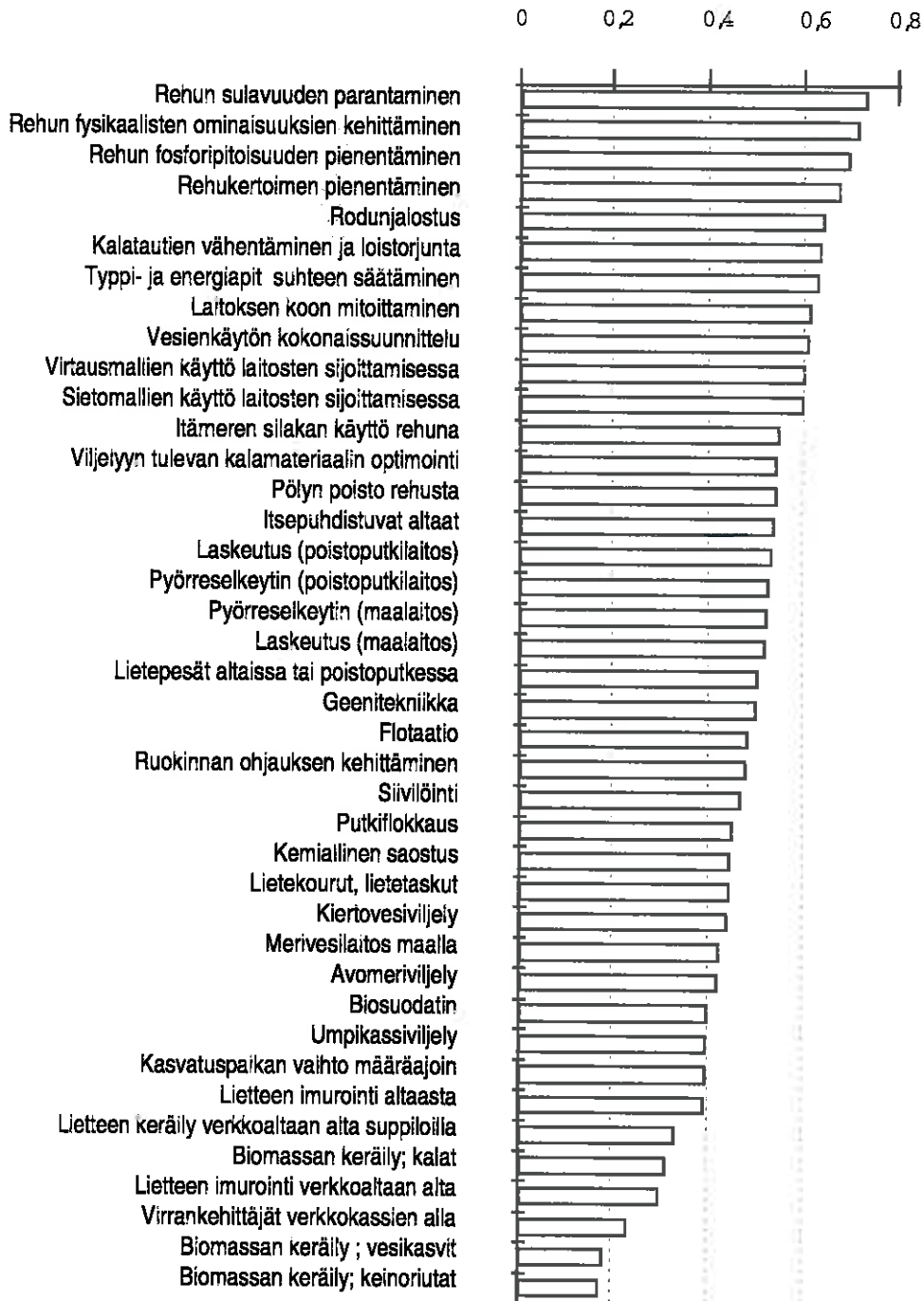


LIITE 4/5 Toimenpiteiden preferenssi ryhmän IV painotuksella (kustannukset ja sosiaaliset vaikutukset tärkeimmät)

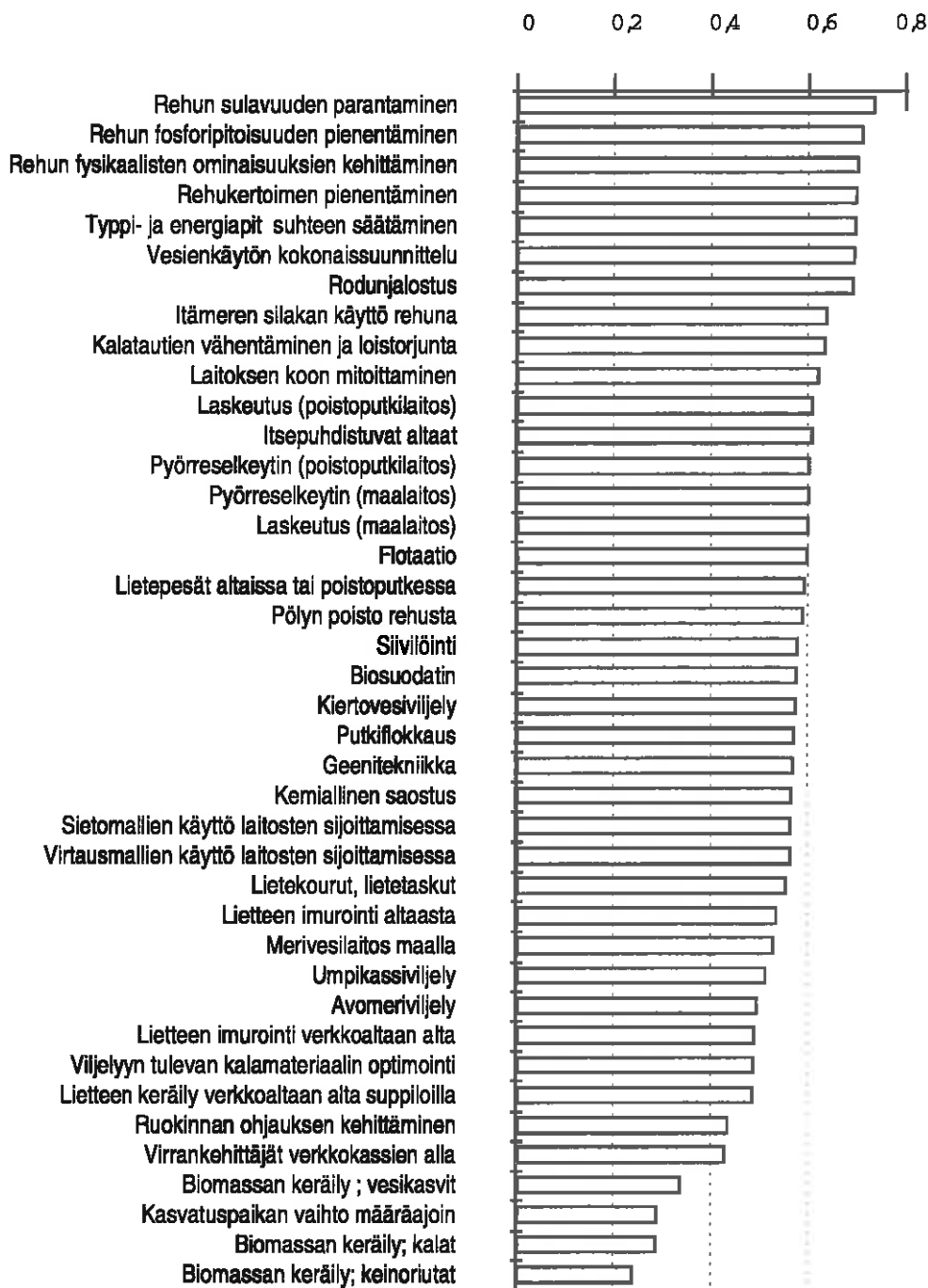




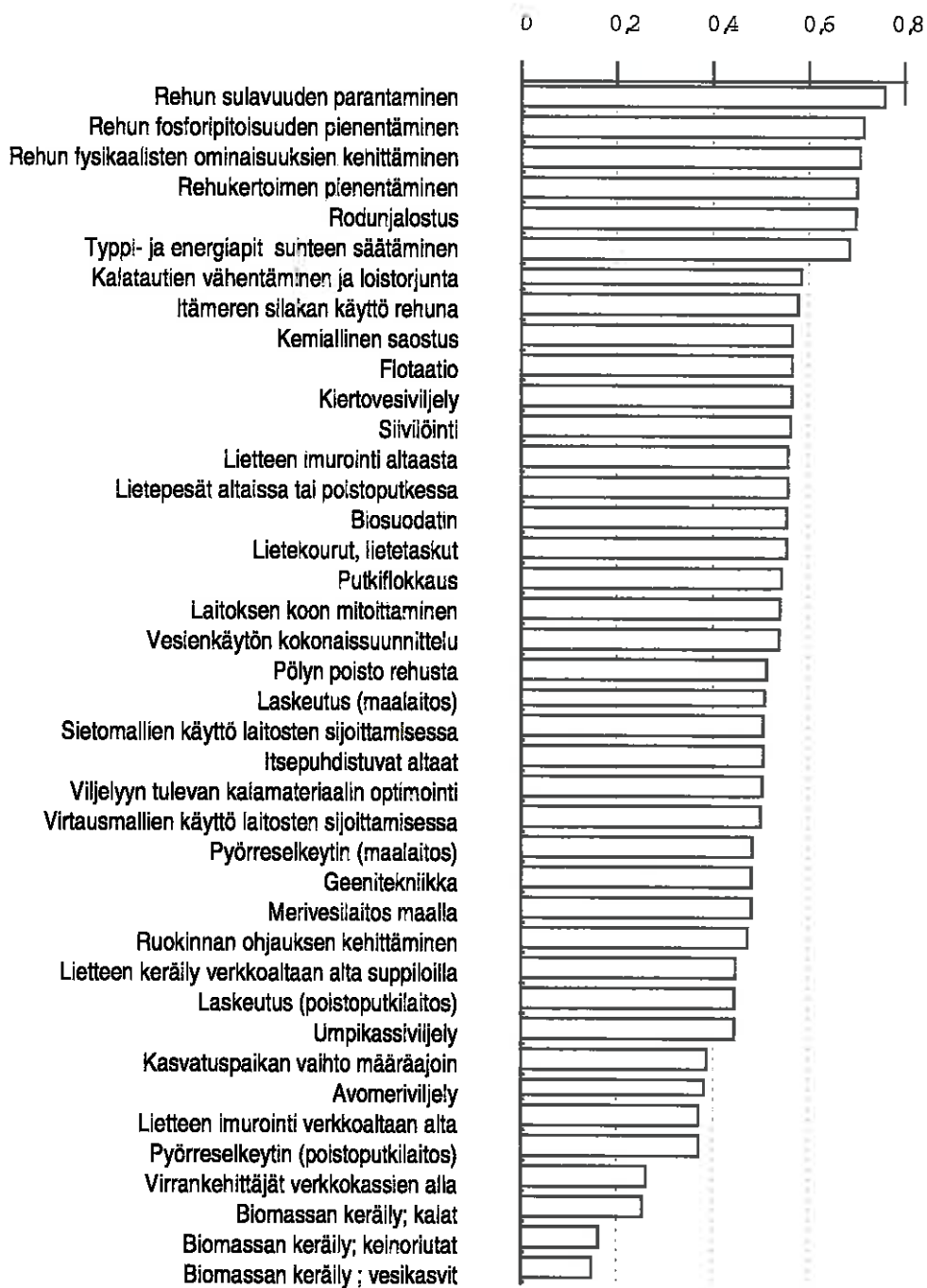
LIITE 4/6 Toimenpiteiden preferenssi ryhmän V painotuksilla (sekundaariset ympäristövaikutukset tärkeimmät)



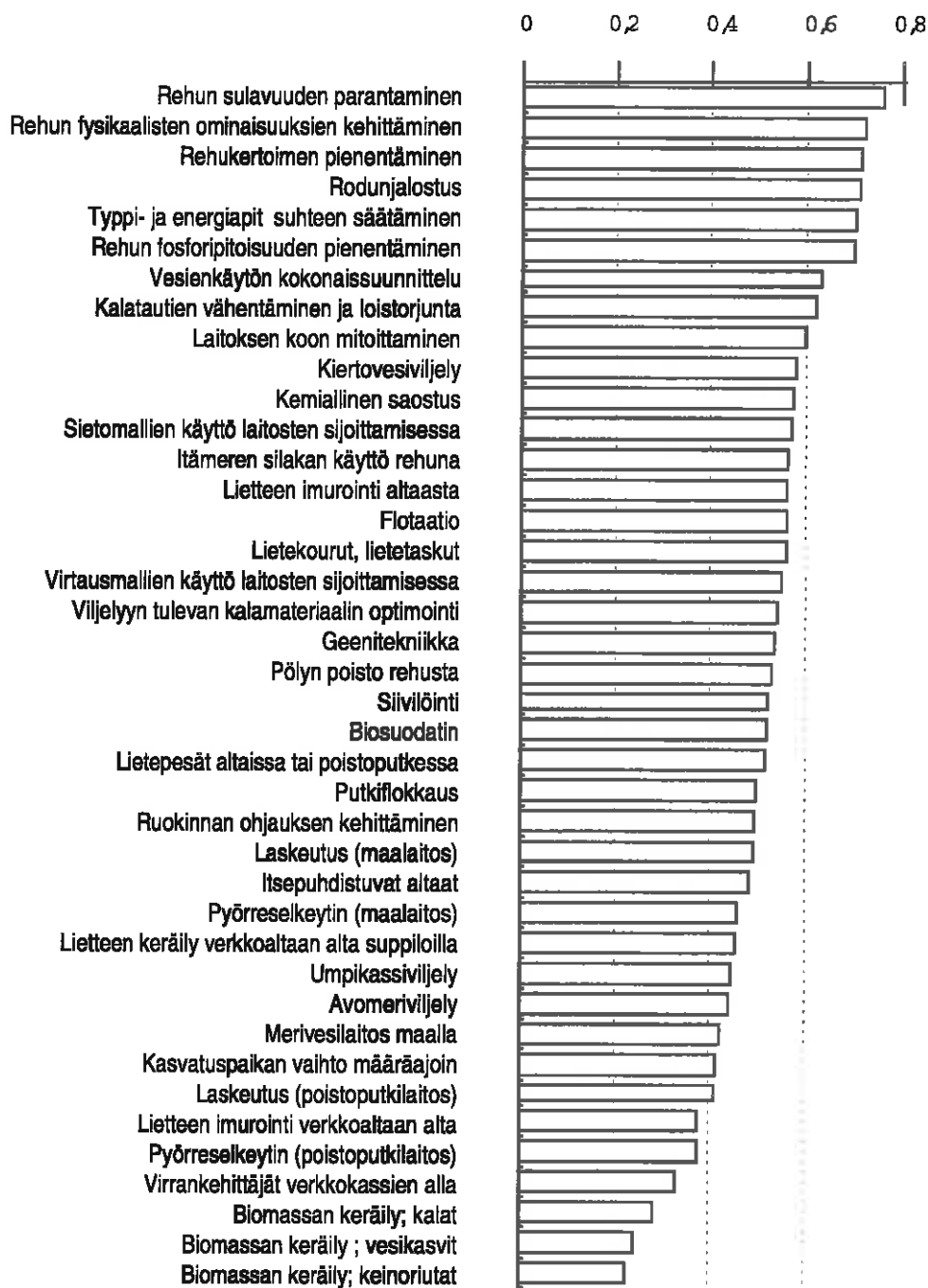
LIITE 4/7 Toimenpiteiden preferenssi ryhmän VI painotuksilla (sosiaaliset vaikutukset tärkeimmät)



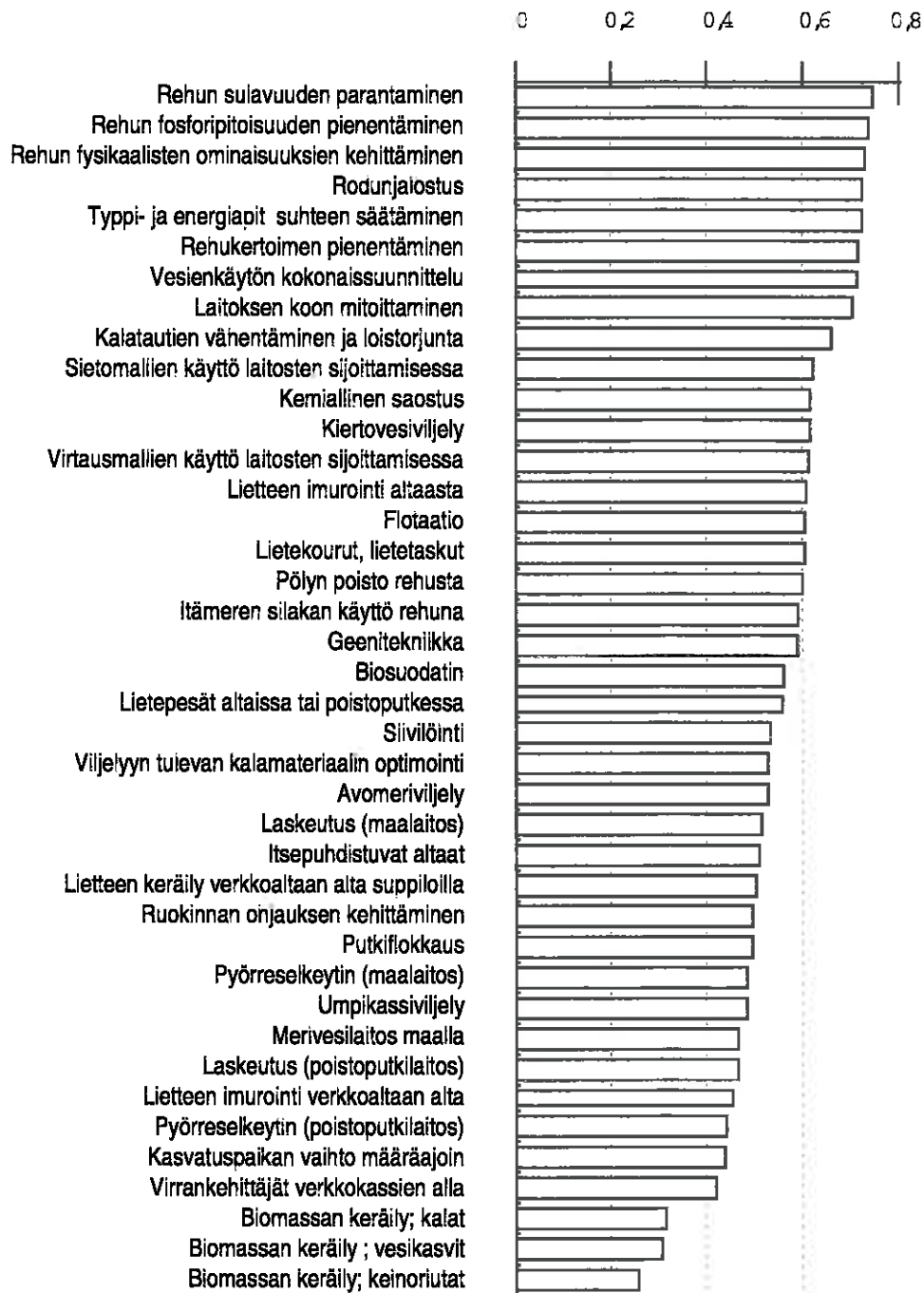
LIITE 4/8 Toimenpiteiden preferenssi ryhmän VII (Ympäristöintressi) painotuksella



Liite 4/9 Toimenpiteiden preferenssi ryhmän VIII (Sekä ympäristö että talousintressi) painotuksella



LIITE 4/10 Toimenpiteiden preferenssi ryhmän IX (taloudellinen intressi) painotuksella



# KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

## Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

### 75. NYLANDER, E. ja PRUUKI, V.:

Tornionjoen vesistön kalastustilastot vuosilta 1991 ja 1992.

(Fiskestatistik för Torne älvs vattensystem, åren 1991–1992.) (The Fishery Statistics of the Tornionjoki River Basin in 1991 and 1992). 26 s. + 10 liites. Helsinki 1994.

### 76. AALTO, J. ja RAHKONEN, R.:

Gyrodactylus salaris -loisen esiintyminen, haitallisuus ja torjunta.

(Förekomst, skadlighet och bekämpning av parasiten (*Gyrodactylus salaris*.) (The Distribution, Adverse Effects and Prevention of the Parasite (*Gyrodactylus salaris*)). 50 s. + 2 liitettä. Helsinki 1994.

### 77. VEHANEN, T.:

Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Pohjois-Suomessa.

(Resultat av utplantering av insjööring i norra Finland.) (Importance of Environment and Stocking Density for the Efficiency of Brown Trout Stocking in Northern Finland.) 50 s. + 2 liitettä. Helsinki 1994.

### 78. TAMMI, J. ja KUIKKA, S.:

Hauen ravinnonkäytön ajallinen ja alueellinen vaihtelu kutuaikana.

(Gäddans näringsanvändning -temporära och spatiella variationer under lektiden) (The Spatial and Temporal Variation in the Food and Food Consumption of Northern Pike (*Esox lucius* L.) during the Spawning Period). 43 s. Helsinki 1994.

### 79. KEMPPAINEN, S.:

Kiiminkijoen vapakalastuksen kehitys vuosina 1989–1992.

(Utvecklandet av spöfisket i Kiminge älv åren 1989–1992.) (The Development of Rod Fishing in the River Kiiminkijoki from 1989–1992). 39 s. + 7 liitettä. Helsinki 1994.

### 80. MÄKI-PETÄYS, A., MUOTKA, T., TIKKANEN, P., HUUSKO, A., KREIVI, P. ja KUUSELA, K.:

Kokoluokkien väliset erot taimenen poikasten mikrohabitaattien käytössä.

(Forellungens utnyttjande av mikrohabitat: skillnader mellan olika storleksklasser.) (Size-Class Differences in Microhabitat Use by Juvenile Brown Trout.) 38 s. + 6 liitettä. Helsinki 1994.

### 81. HUUSKO, A., VEHANEN, T. ja KORHONEN, P.:

Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Kuusamon alueella vuosina 1972–1988 Carlin-merkki-palautuksiin perustuen.

(Resultaten av utplanteringar med insjööring i Kuusamo med hjälp av Carlin-märkningar åren 1972–1988.) (Results of Stocking with Carlin-Tagged Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in the Kuusamo Area in 1972–1988.) 41 s. Helsinki 1994.

### 82. SALMI, P., JUVONEN, L., LAAMANEN, K., PIIPPONEN, M. ja PITKÄNEN, M.:

Kenen ehdoilla kalavaroja hyödynnetään? Onkamojärven kalastuskiistan taustoja.

(På vems villkor utnyttjas fiskresurserna? Bakgrundsfaktorer angående fiskekonflikten kring sjön Onkamojärvi.) (On whose terms will the fish resources be harvested? Some background of the Lake Onkamo fishery conflict.) 33 s. Helsinki 1994.

### 83. SALMI, J., SALMI, P. ja SETÄLÄ, J.:

Ammattikalastajien kalan markkinointi. Ongelmat ja kehittämisedellytykset Pohjois-Satakunnan rannikolla.

(Yrkesfiskarnas marknadsföring av fisk. Problem och utvecklingsförutsättningar längs kusten i norra Satakunda.) (The marketing of fish products by professional fishermen. Problems and advancement in the Bothnian Sea.) 96 s. Helsinki 1994.

### 84. MIKKOLA, J. ja SAURA, A.:

Viemäristä lohijoeksi –Vantaanjoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1987–1993.

(Från kloak till laxälv –Vandringsfiskundersökningar i Vanda åren 1987–1993) (From sewer to salmon river – studies on migratory fish in the River Vantaanjoki from 1987–1993). 103 s. Helsinki 1994.

### 85. Valtion kalanviljelyn XVIII neuvottelupäivät.

(Statens XVIII fiskodlingskonferens) (State fish culture conference, No. XVIII). Yrjö Lankinen ja Juhani Pirhonen (toim.). 102 s. Helsinki 1994.

### 86. LAAMANEN, M., AHVONEN, A. ja JUTILA, E.:

Metsätalouden toimenpiteiden vaikutus Isojoen vesistön kalastukseen ja vesistön tilaan – tiedustelututkimus.

(Effekter av skogsbruksåtgärder på fisket och på vattendragets tillstånd i Isojoki-Lappfjärds å — Gallupundersökning) (Effects of forestry on fish and fishing in the river Isojoki watercourse — questionnaire survey). 49 s. + liite. Helsinki 1994.

**87. JUTILA, E., KARTTUNEN, V. ja NIEMITALO, V.:**

Parempi kivi koskessa kuin kymmenen rannalla — Erialaisten kunnostusmenetelmien vaikutus taimenen poikasmääriin Iijoen sivujokien koskissa.

(Bättre en sten i forsen än tio på stranden — Olika restaureringsmetoders inverkan på öringsyngel i forsarna i Ijo äivs biflöden) (Better one stone in the rapid than ten on the bank — Influence of various restoring methods on the parr densities of brown trout in the rapids of the tributaries flowing into the Iijoki River). 29 s. + liite. 29 s. Helsinki 1994.

**88. MAKKONEN, J., TOIVONEN, J., PIIRONEN, J., PURSIAINEN, M. JA MÄKINEN, K.:**

Järvilohen (*Salmo salar* m. *sebago* Girard) säilyttäminen ja kalastus Vuoksen vesistöissä Carlin-merkintöjen perusteella.

(Bevarande och fiske av insjölox (*Salmo salar* m. *sebago* Girard) i Vuoksens insjösystem, undersökning med hjälp av Carlin-merkningar) Maintenance and fishing of landlocked salmon (*Salmo salar* m. *sebago* Girard) on the basis of Carlin-tagging in the Vuoksi watercourse) 65 s. + liit. Helsinki 1995.

**89. NYLANDER, E. JA ROMAANIEMI, A.:**

Tornionjoen meritaimen ja sen kalastus

(Havsöringen i Torne älv och havsöringsfisket) (Sea trout and fishing in the Tornionjoki River) 63 s. + liit. Helsinki 1995.

**90. URHO, L., KAUKORANTA, M., KOLJONEN, M.-L., LEHTONEN, H., LEINONEN, K., PASANEN, P., RAHKONEN, R. JA TOLONEN, J.:**

Uusien kalalajien ja -kantojen tuonnin mahdollisuudet

import av nya fiskarter och -bestånd) (Possibilities for importing new fish species and stocks) 74 s. He(Möjligheter tillslinki 1995.

**91. VEHANEN, T.:**

Rakennettujen jokien kalataloudelliset edellytykset.

I. Kalakannat ja kalastus. II. Kehittämistiedustelut (Fiskeriekonomiska förutsättningar i utbyggda älvar. I. Fiskbestånd och fiske. II. Utvecklingsgallupar) (Fish stocks and fisheries in large regulated rivers in northern Finland. I. The current state and fish stocks and fisheries. II: Development enquiries) 39 s. + liit. + 28 s. + liit. Helsinki 1995.

**92. SALMI, P., HUUSKO, A.:**

Muikun talvinuottoaus ja muikkukannat Kuusamossa

(Vinternotfångst av siklöja (*Coregonus albula* L.) och siklöjebestånden i Kuusamo) (Winter seine fishing of the vendace (*Coregonus albula* L.) in the Kuusamo area, northern Finland with implications on stock dynamics) 42 s. + liite. Helsinki 1995.

**93. URHO, L.:**

Kalatäit kalojen terveystoriskinä.

(Fisklus som hälsorisk för fisken). Fish lice as a health risk for fish). 19 s. Helsinki 1995.

**94. RAHKONEN, R. KILPELÄ S.-S., PASTERNAK, M.:**

Lohikalujen paisetauti ja sen torjunta. Kirjallisuuskatsaus

(Furunkulos hos laxfiskar och bekämpning av den. Litteratöröversikt). (Furunculosis of salmonids and its prevention. A review of the literature). 47 s. Helsinki 1995.

**95. KEMPPAINEN, S., NIEMITALO, V., LEHTINEN, E., PASANEN, P.:**

Lohen ja meritaimenen istutustutkimukset Kiiminkijoen

(Utplanteringsforskning gällande lax och havsöring i Kimuming älv). (Stocking research on salmon and sea trout in the River Kimuminkijoki). 36 s. + 10 liit. Helsinki 1995.

**96. Kalakantojen monimuotoisuuden hoito. Valtion kalanviljelyn XIX neuvottelupäivät.**

Toim. Petri Heinimaa ja Keijo Juntunen. (Statens XIX fiskodlingskonferens) (State fish culture conference, No.XIX). 40 s. Helsinki 1995.

**97. KREIVI, P., MUOTKA, T., TIKKANEN P., HUUSKO, A., MÄKI-PETÄYS, A., KUUSELA, K.:**

Taimenen poikasten ravinnonkäyttö Kuusamon Kuusinkijoen

(Öringsyngelns födotnyttjande i Kuusinkijoki i Kuusamo) (Diet composition and prey preferences of juvenile brown trout in the river Kuusinkijoki). 32 s. + 3 liit. Helsinki 1995.

**98. TURUNEN, J.-P.:**

Ympäristöpoliittisten ristiriitojen sovittelumenettely. Esimerkkitaupaksena lohenkalastuksen järjestäminen.

(Medling i miljöpölitiska konflikter med laxfisket som exempel) (Environmental dispute resolution procedure for conflicts. A case study: the management of salmon fishing) 46 s. Helsinki 1995.

**99. MUTENIA, A., JANTUNEN, P., SALMINEN, A.:**

**Avoperärysäpyynnin soveltuvuus siian kalastukseen Lokan ja Porttipahdan tekojärvellä.**

(Ryssjor med öppen botten som fångstredskap i de konstgjorda sjöarna Lokka och Porttipahta) Fishing of whitefish with open-end trap nets in the reservoirs of Lokka and Porttipahta Reservoirs ). s. 1-12 + liitt.

SALMINEN, A., MUTENIA, A.:

**Ammatti- ja luontaiselinkeinokalastuksen kannattavuus Lokan tekojärvellä vuosina 1989-1991.**

(Yrkes- och naturnäringens lönsamhet i Lokka konstgjorda sjö åren 1989-91) (Profitability of commercial and traditional fisheries in the Lokka reservoir from 1989-1991) s. 19 -34. Helsinki 1995.

**100. Luonnontilan muutokset Konnevedessä - 25 vuotta vesiluonnon tutkimusta.**

(Förändringar i sjön Konnevesis naturtillstånd - 25 års studier av insjönaturen) (Changes in the Natural State of Lake Konnevesi: Aquatic Research over Twenty-Five Years). Toim. Pentti Valkeajärvi. 167 s. Helsinki 1995.

**101. Neutraloinnin vaikutukset happamoituneen metsäjärven ekosysteemiin. Iso Valkjärven kalkituskokeen tuloksia vuosilta 1990-1993**

(Effekterna av neutralisering på ekosystemet i en försurad sjö Resultat av kalkningsförsöken i sjön Iso Valkjärvi under åren 1990-1993) Martti Rask ja Marko Järvinen (toim.). 84 s. Helsinki 1995.

**102. KIRJAVAINEN, E.:**

**Haudontalämpötilan vaikutus ravun poikastuottoon ja poikasten laatuun**

(Kläckningstemperaturens inverkan på kräftans yngelproduktion och yngelkvalitet) (The Effects of Incubation Temperature on the Fry Production of Crayfish and the Quality of Fry). 27 s. Helsinki 1995.

**103. TAMMI, J.:**

**Rehevöitymisen vaikutukset kaloihin, kalakantoihin ja kalastukseen –kirjallisuuskatsaus**

(Eutrofieringens effekter på fisk, fiskbestånd och fiske – litteraturoversikt) (The Effects of Eutrophication on Fishes, Fish Stocks and Fisheries – A Literature Review). 66 s. Helsinki 1996.

**104. SAURA, A., MIKKOLA, J.:**

**Henkiin herätetty lohijoki — Kymijoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1992—1994**

(En laxälv som återuppstätt — Vandringsfiskundersökningar i Kymmene älv å 1992—1994) (Revived salmon river — Studies on migratory fish in the River Kymijoki from 1992—1994). 100 s. Helsinki 1996.

**105. RAITANIEMI, J., HEIKINHEIMO, O., MIKKOLA, J.:**

**Vaellussiika — Uudenmaan rannikon tuottoisa istutuskala**

(Vandringssiken — resultatrik utplantering längs den nyländska kusten) (Whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) — Successful Stocking on the Coast of the Province of Uusimaa). 28 s. Helsinki 1996.

**106. KORHONEN, P., KOSKINIEMI, J., TOLONEN, K.:**

**Taimenen ja kotiutetun puronierän tila Ylä-Kemijoella vuosina 1993 — 1994**

(Öringens och den införda bäckrödingens situation i Kemi älvs övre lopp åren 1993 — 1994) (The State of Brown and Stocked Brook Trout Populations in the Upper Part of the Kemijoki River between 1993 and 1994). 42 s. + 8 liitt. Helsinki 1996.

**107. LAPPALAINEN, A., PÖNNI, J.:**

**Suomenlahti kalastajan silmin — Tutkimus Suomenlahden likaantumisesta ja vapaa-ajankalastuksesta**

(Finska viken ur fiskarens synpunkt — En undersökning av föroreningen av Finska viken och fritidsfisket) (The Gulf of Finland in the Fisherman's eyes — Pollution and Recreational Fishery in the Gulf on Finland). Helsinki 1996.

**108. MAKKONEN, J., PIIRONEN, J., PURSIAINEN, M., TOIVONEN, J., KOLARI, I.:**

**Pyyntitavat heikentävät järvitaimenen istutustulosta — Vuoksen vesistöalueelle vuosina 1979 — 1992 tehtyjen Carlin-merkintöjen tulokset**

(Utplanteringsresultatet för insjööring försämrats av fångstmetoderna — Resultat av Carlin-märkningar i Vuoksi insjösystem åren 1979 — 1992) (Fishing methods decrease the impact of stocking brown trout — Results of Carlin tagging experiments in the Vuoksi water-course from 1979 — 1992). 105 s. + liite. Helsinki 1996.

**109. PYLKKÖ, P., POHJANVIRTA, T., PURSIAINEN, M.**

**Nierien (*Salvelinus alpinus*) silmäsamentumat**

(Grumling av ögat hos röding (*Salvelinus alpinus*)) (Cataract of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*)). 21 s. Helsinki 1996

**110. Istutuspoikasten elinkaari - mätimunasta saaliiksi, Valtion kalanviljelyn XX neuvottelupäivät**

(Utplanterade yngels livscykel - från romkorn till fångst, Statens fiskodlings XX diskussionsdagar) (Fish stocking - lifecycle eggs to catch, State Fish Culture Conference, No. XX). Jarmo Makkonen ja Markku Pursiainen (toim.), 103 s. + 4 liitettä. Helsinki 1996.

**111. RAHKONEN, R., PASTERNAK, M., POHJANVIRTA, T., PYLKKÖ, P., LINDÉN, J.:**



## **Kokeita Apoject 1-Fural paisetautirokotteella 1993-1995**

(Försök med Apoject 1-Fural furunkulosvaccin 1993-1995) (Experiments with Apoject 1-Fural Furunculosis Vaccine, 1993 - 1995). 24 s. Helsinki 1996.

### **112. SOMPPI, K., RAITANIEMI, J., RASK, M.:**

**Kalkituksen vaikutukset särki- ja ahvenkantoihin Etelä-Suomen happamoituneissa pikkujärvissä** (Kalkningens effekter på mört- och abborrbestånd in södra Finlands försurade sjöar) (The Effects of Liming on Roach and Perch Populations of Small Acidified Lakes in Southern Finland). 41 s. + 9 liitettä. Helsinki 1996.

**113. Inarijärven pohjasiika. Istutusten merkitys.** (Storsiken i Enare träsk - utplanteringsgarnas betydelse) (Sparsely-raked Whitefish from Lake Inari: Results from Stocking). Erno Salonen (toim.), 90 s. Helsinki 1996

### **114. SALMINEN, M.:**

**Istutusiän ja -koon merkitys merilohen vaelluspoikasten istutuksissa**

(Utplanteringsålderns och -storlekens betydelse vid utplantering av smolt av havlax) (The Influence of Stocking Age and Size on the Results of Salmon Smolt Stocking). 59 s. Helsinki 1996.

### **115. PARMANNE, R., SETÄLÄ, J.:**

**Silakan rehuvalastuksen taloudellinen merkitys ja vaikutus silakkakantoihin**

27+18 s. Helsinki 1996.

## **116**

**SALMI, J., HONKANEN, A. JUHA JURVELIUS, PENTTI MOILANEN, PEKKA SALMI JA KARI MIKKO VESALA**

**Haastatteluja Hangosta Utsjoelle. Ammattikalastuksen profiilitutkimuksen metodiikkaa** Intervjuer från Hangö till Utsjoki, metodik för profilundersökningar av yrkesfisket Interviewing Commercial Fishermen in Finland: The Methodology of the Study. 26 s. Helsinki 1996.

**117 Mädin desinfiointi - laadun hallintaa käytännössä** (Romdesinfektion i avsikt att kontrollera romproduktionens kvalitet) (The Disinfection of Fish Eggs: Quality Control in Practice). Päivi Eskelinen (toim.), 69 s. Helsinki 1996