

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 372

Tiia Jyräsalo
Markku Ollikainen

Suomenlahden lohi-istutusten kannattavuus

Helsinki 2005

Tiia Jyräsalo ja Markku Ollikainen

Suomenlahden lohi-istutusten kannattavuus

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Raportissa tutkitaan yhteiskuntataloudellisen kustannus-hyötyanalyysin kehikossa, onko valtion varoin tehtävä lohenistutus Suomenlahdelle taloudellisesti kannattavaa. Tutkimukseen valittiin 1- ja 2-vuotiaiden RKTL:n Laukaan kalanviljelylaitoksilla viljeltyjen istukkaiden ja 1- ja 2-vuotiaiden sopimuskasvatettujen istukkaiden istutukset. Yhteiskunnalliset kustannukset koostuvat istukkaiden kasvatuksesta, kuljetuksesta ja kalastuksesta koituvista kustannuksista saalisyksikköä kohden diskontattuna mädintuotannon nykyhetkeen. Yhteiskunnallisiin hyötyihin luetaan ammattikalastajien saama tuottajahinta sekä virkistyskalastuksen nettohyöty.

Istutusten kannattavuuden laskentaan käytetään tämän tutkimuksen yhteydessä rakennettua Kalanistutusten taloudellinen kannattavuus -laskentaohjelmaa, joka pohjautuu kustannus-hyötyanalyysiin viitekehikkoon. Tiedot 1- ja 2-vuotiaiden istukkaiden kuolevuudesta ja takaisinsaantiprosenteista sekä ammatti- ja virkistyskalastajien saalisosuudet perustuvat ICES:n julkaisemaan aineistoon. Istukkaiden kustannustiedot ovat Laukkaan kalanviljelylaitokselta ja virkistyskalastuksen arvona käytetään Simojoen lohenkalastuksen virkistyskäytön arvoa (21 €/saaliskilo).

Jos kustannuksia verrataan ainoastaan ammattikalastajien saamaan tuottajahintaan, istutukset ovat selvästi kannattamattomia kaikkien vertailtavien istukasryhmien kohdalla. Kun tuottajahinnan lisäksi huomioidaan virkistyskalastuksen nettohyöty, istutukset kääntyvät kannattaviksi muiden paitsi 1-vuotiaiden Laukaalla viljeltyjen istukkaiden kohdalla. Parhaan tuloksen antavat 2-vuotiaat sopimuskasvatetut istukkaat ja seuraavaksi tulevat 2-vuotiaat Laukaalla viljeltyt istukkaat. Tulokseen on kuitenkin syytä suhtautua varauksella. Simojoen lohen virkistyskalastuksen hyöty yliarvioi hyötyä Suomenlahdella, jossa kotitarvekalastuksella on suuri sija. Jotta edullisimman 2-vuotiasryhmän istuttaminen tulee juuri kannattavaksi, virkistyskalastuksen nettohyödyn Suomenlahdella tulisi olla vähintään 9 €/saaliskilo.

lohi, istutukset, kustannus-hyötyanalyysi

Kala- ja riistaraportteja 372

951-776-518-5

1238-3325

25 s. + 4 liitettä

Suomi

Julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Viikinkaari 4

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

<http://www.rktl.fi/tutkimuslaitos/julkaisut> (pdf)

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0205 7511 Fax 0205 751 201

Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. SUOMENLAHDEN LOHI-ISTUTUKSET: KUSTANNUS-HYÖTY –ANALYYTTINEN ARVIOINTIKEHIKKO.....	3
3. SUOMENLAHDEN LOHI-ISTUTUSTEN KUSTANNUSTEN JA HYÖTYJEN MÄÄRITTELY: AINEISTO	6
3.1 Viljely- ja istutuskustannukset.....	6
3.2 Istutuksen hyödyt.....	8
4. SUOMENLAHDEN LOHI-ISTUTUSTEN TALOUDELLISEN KANNATTAVUUDEN ARVIOINTI.....	10
4.1 Kannattavuus, kun huomioidaan vain ammattikalastus.....	10
4.2 Kannattavuus, kun huomioidaan ammatti- ja virkistyskalastus.....	12
4.3 Herkkyysanalyysi	15
5. JOHTOPÄÄTÖKSET JA KESKUSTELU	23
LÄHTEET	25

1. Johdanto

Kalaston elinmahdollisuudet ovat kaventuneet ihmisen toimien, kuten vesistöjen rakentamisen ja säännöstelyn, erilaisten päästöjen sekä liikakalastuksen vuoksi. Kalakantojen luontaista lisääntymistä sekä kalastusmahdollisuuksia pyritään tukemaan parantamalla veden laatua, kunnostamalla kalojen elinympäristöjä, säätelemällä kalastusta sekä istuttamalla viljeltyjä kaloja. Suomessa vuosittain kalavesien hoitoon käytetään noin 20 miljoonasta eurosta suurin osa kuluu istutuksiin. Istutusten avulla on elvytetty uhanalaisia kalakantoja, lisätty kalastusmahdollisuuksia ja kasvatettu useiden lajien saaliita. (Salminen ja Böhling 2002, 15-21, 109, 130.)

Valtion varoin tehtävillä kalanistutuksilla on sekä suojelullisia että kalastuksen ylläpitämiseen liittyviä tavoitteita. Istutukset suunnittelee ja toteuttaa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos maa- ja metsätalousministeriön tulosohejauksessa. Toiminta rahoitetaan valtion talousarviosta.¹ Valtion kalanviljelylaitosten poikasisiutusten arvo on noin 0,7 miljoonaa euroa vuodessa ja sopimuskasvatusmääräraha on 1,1 miljoonaa euroa. Täten valtion istutusten kokonaisarvo on noin 1,8 miljoonaa euroa vuodessa. (Salminen, Kummu, Pasanen ja Ikonen 2004,1.)

Kalastuksen ylläpitämiseen tähtäävät selkeimmin RKTL:n tekemät lohi-istutukset Suomenlahdelle, Saaristomerelle ja Selkämerelle. Vuosina 1997 - 2003 näiden istutusten arvon on ollut 600 000 - 750 000 euroa vuodessa, joka kattaa pääosan, 60 - 70 % sopimuskasvatusmäärärahasta. Suomenlahden osuus kalastuksen ylläpitämiseksi tehdyistä istutuksista on yli 60 % ja Suomenlahden lohisaaliit koostuvatkin pääsääntöisesti istutetuista lohista (Salminen ym. 2004, 7, 13).

Kalanistutusten yhteiskuntataloudellista kannattavuutta on tutkittu Suomessa vähän, vaikka istutusten määrä on suhteellisen mittava. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan lohi-istutusten kannattavuutta juuri Suomenlahdella. Suomenlahden istutusten kannattavuuden selvittäminen on erityisen ajankohtaista, koska 1990-luvun aikana istutusten saalistuotto kiloissa mitattuna on laskenut murto-osaan 1980-luvun huippuvuosien saalistuotosta.² Suomenlahden istutusten kannattavuuden arviointi on tutkimusongelmana selkeä, koska istutuksiin ei liity erityisiä suojeluarvoja, ainoastaan ammatti- ja virkistyskalastuksen hyödyt. Tässä tutkimuksessa kysytään, onko nykyinen valtion varoin suoritettava kalanistutus Suomenlahdelle kannattavaa ja tutkitaan mitkä tekijät määrittävät keskeisesti istutusten kannattavuutta.

Tutkimuksen näkökulma on yhteiskuntataloudellinen kustannus-hyötyanalyysi, jossa kalankasvatuksen kustannukset ja hyödyt määritellään ns. yhteiskunnallisina reaali-kustannuksina ja -tuottoina ilman veroja ja erilaisia siirtosummia taloudenpitäjien kesken. Istutusten yhteiskunnallinen tuotto määritellään kalastajien saaman tuottajahinnan ja virkistyskalastuksen arvon avulla. Erityisesti tutkitaan istutusten tuoton kahden peruskomponentin, tuottajahinnan ja virkistyskalastuksen hyödyn, sekä takaisin-saantiprosentin, roolia. Kustannukset kattavat koko istukkaiden kasvatusketjun mädin-tuotannosta aina kuljetukseen istutusalueille Suomenlahteen.

¹ Rahoitus tulee nykyisin tutkimuslaitoksen toimintamenomomentilta 30.40.21, mutta vuoteen 2004 asti RKTL:n kalanviljelytoimintaa varten oli varat momentilla 30.42.21 ja, arvokalojen sopimuskasvatustoimintaa varten momentilla 30.42.24. Sopimuskasvatusmäärärahaa käytetään yksityisissä viljelylaitoksissa tuotettavien istutuspoikasten sopimuskasvatukseen.

² Tuottavuuden laskun arvellaan johtuvan muun muassa istukkaiden eloonjäännin heikkenemisestä, tiukentuneesta kalastuksen sääntelystä ja hylkeiden aiheuttamista saalisvahingoista. (Salminen ym. 2004, 15-19.)

Istutusten kannattavuuden selvittämiseen on käytetty tämän tutkimuksen yhteydessä rakennettua Kalanistutusten taloudellinen kannattavuus -laskentaohjelmaa. Laskentaohjelma kattaa pääasialliset kalankasvatustekniikat ja soveltuu kaikkien keskeisten kalalajien kasvatuksen kannattavuuden analyysiin. Kustannusten ja tuottojen laskenta perustuu investointiteoriaan, joten mallissa määritetään yhden kalakohortin kasvatusketjun kustannusten nykyarvo. Kustannusten nykyarvoa voidaan verrata tuoton nykyarvoon. Tuotto voidaan määritellä joko kapeammin, istukkaista saatavana myyntitulona, tai laajemmin yhteiskunnallisena tuottona. Edellisessä tapauksessa malli soveltuu yksittäisen kalankasvatustalon toimintaan, jälkimmäisessä tapauksessa malli soveltuu istutusten yhteiskunnallisen kannattavuuden analyysiin.

Tutkimus on jäsennelty seuraavasti. Luvussa 2 luodaan kustannus-hyötyanalyttinen malli kuvaamaan istutusten kannattavuutta. Luvussa 3 kehitetään empiiriset arviot mallin keskeisille muuttujille. Luku 4 analysoi Suomenlahden lohi-istutusten taloudellista kannattavuutta; siinä suoritetaan myös herkkyysoanalyysiä keskeisten muuttujien arvojen muutosten vaikutuksesta kannattavuuteen. Tutkimuksen johtopäätökset on tiivistetty lukuun 5.

2. Suomenlahden lohi-istutukset: kustannus-hyöty –analyttinen arviointikehikko

Kustannus-hyötyanalyysi on luonteva kehikko yhteiskunnan politiikkatoimien, kuten esimerkiksi yhteiskunnan toteuttamien kalanistutusten, kannattavuuden arviointiin. Kustannus-hyötyanalyysin tekeminen edellyttää, että kaikki kyseessä olevan toiminnan (jatkossa ”projekti”) yhteiskunnallisesti relevantit kustannus- ja hyötyerät määritellään ja arvioidaan rahassa. Koska kustannuksia ja hyötyjä koituu eri ajankohtina, tulevaisuudessa koituvat erät saatetaan yhteismitalliseksi alkuhetken kustannusten ja hyötyjen kanssa diskonttauksen avulla. Projekti on kannattava, jos siitä koituvien hyötyjen nykyarvo ylittää projektin toteuttamisen kustannusten nykyarvon. Herkkyysanalyysin avulla voidaan täsmentää epävarmojen tekijöiden vaikutusta lopputulokseen. (Boardman ym. 2000).

Kustannus-hyötyanalyttinen lähestymistapa on helppo formalisoida. Merkitään hyötyjä ja kustannuksia symboleilla B ja C . Olkoon projektin elinikä n vuotta. Mikä tahansa hyöty- tai kustannuserä, joka toteutuu jonakin elinkaaren vuonna t , $t = 1, \dots, n$, voidaan ilmaista nykyarvossa (PV) jakamalla kyseinen erä diskonttoteijällä $(1+r)^t$, missä r on diskonttokorko. Merkitään projektin nettonykyarvo symbolilla NPV. Tällöin projektin nettonykyarvo voidaan ilmaista seuraavasti:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}. \quad (1)$$

Yhtälön (1) nojalla politiikan päätössääntö on yksinkertainen: jos NPV on positiivinen, projekti on kannattava toteuttaa. Vaikka yhtälö (1) on yksinkertaisuudessaan selkeä, monet asiat mutkistavat analyysin suorittamista käytännössä. Aina ei ole mahdollista määrittää täsmällisesti kaikkia yhteiskunnallisia kustannus- ja hyötyeriä. Jotkut erät voivat olla vaiilla rahallista vastinetta, jolloin joudutaan turvautumaan erilaisiin arvottamistekniikoihin niiden arvon määrittämiseksi. Lopulta, yksittäiselle projektille tehty kustannus-hyötyanalyysi ei kerro mitään siitä, onko kyseinen projekti paras mahdollinen vaihtoehto yhteiskunnan kannalta, vai löytyykö jokin vaihtoehtoinen projekti, jonka nettonykyarvo NPV on suurempi kuin alkuperäisen. Liitteessä 2 esitetään laajempi, yhteiskunnan hyvinvointifunktioon perustuva kehikko, jossa osoitetaan, että yhteiskunnallisesti optimaalisessa (parhaassa) ratkaisussa kalastuksen sääntely ja muut kalakantojen ylläpitämiskeinot tulee mitoittaa niin, että kunkin keinon rajakustannus vastaa kalakannasta saatavaa yhteiskunnallista rajahyötyä. Kalanistutusten optimaalinen luonne ja voimaperäisyys määräytyvät tällaisessa kokonaiskehikossa, kuten liitteestä 2 käy ilmi.

Sovelletaan nyt ylläesitettyä analyysia Suomenlahdelle tehtävien nevanlohen istutusten kannattavuuden tarkasteluun. Tarkastelu suoritetaan arvioimalla yhden kalakohortin kasvattamisen kustannuksia ja hyötyjä, kun ”projekti” eli viljelyn ja istutusten ketju määritellään kattamaan vaiheet mädintuotannosta aina siihen saakka, kun kala saadaan saaliiksi ja tuodaan markkinoille. Istutettujen kalojen oletetaan kasvavan meressä kaksi vuotta. Tarkastelussa määritellään nettohyöty kahdesta vaihtoehtoisesta ”projektitista” eli istutusstrategiasta. Kalat, annettu tavoiteistutusmäärä, voidaan istuttaa joko 1-vuotiaina 60-grammaisina (x_1 , projekti 1) tai ja 2-vuotiaina 80-grammaisina (x_2 , projekti 2). Edellisessä tapauksessa projektin kesto, n , on 4 vuotta ja jälkimmäisessä 5

vuotta. Täten tutkimusongelmana on katsoa millä ehdoin NPV^1 ja NPV^2 ovat positiivisia ja kumpi niistä on suurempi, kun

$$NPV^1 = \sum_{t=0}^4 \frac{B_t^1(x_1)}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^4 \frac{C_t^1(x_1)}{(1+r)^t}. \quad (2)$$

$$NPV^2 = \sum_{t=0}^5 \frac{B_t^2(x_2)}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^5 \frac{C_t^2(x_2)}{(1+r)^t}. \quad (3)$$

Yhtälöiden (2) ja (3) nettoarvon laskentaa ja vertailua varten on aluksi määriteltävä relevantit hyöty- ja kustannuskäsitteet. Istutuksesta koituvat hyödyt liittyvät lähinnä käyttöarvoihin, koska Suomenlahdella tehtäviin nevanlohen istutuksiin ei liity alkupe räisen lohikannan suojeluaspektia. Siten tässä tutkimuksessa istutuksen hyötyeriksi luetaan ammattikalastajien saaman saaliin nettoarvo ja virkistyskalastuksen nettoarvo.³ Merkitään ammatti- ja vapaa-ajan kalastuksen nettoarvoa symboleilla b_f^i ja b_r^i , missä $i = 1,2$. Diskontaamaton hyöty istutuksista on siis $B^i = b_f^i + b_r^i$. Olkoon kalastajan lohesta saama tuottajahinta p_f ja kalastuskustannus c_f . Mereen istutettu kohortti kasvaa lohen kasvufunktion $g(x_1)$ mukaisesti. Istutettujen kalojen takaisinsaantiprosenttia kuvaa symboli ϕ ja ammattikalastajien kalastama osuus takaisinsaaduista istukkaista on α . Virkistyskalastuksen saaliin ”arvo” kuvataan saadulle saalille johdetun hinnan ja arvioitujen kalastuskustannusten perustella (lähestymistapaa on soveltanut Itämeren kalastukseen esimerkiksi Laukkanen 2001). Virkistyskalastajien osuus saadusta saaliista on $(1-\alpha)$. Täten termit b_f^i ja b_r^i voidaan määrittellä seuraavasti:

$$b_f^i = [p_f - c_f] \alpha \phi g(x_i), \quad i=1,2 \quad (4)$$

$$b_r^i = [p_r - c_r] (1 - \alpha) \phi g(x_i), \quad i=1,2 \quad (5)$$

Kalanistutuksen kustannukset kattavat kustannukset koko kasvatusketjun ajalta aina mädintuotannosta poikasten kasvattamisesta istutettavaan kokoon. Näihin kustannuksiin tulee lisätä poikasten kuljetus kalanviljelylaitoksesta valituille jokisualueille Suomenlahdella. Olkoot annetut tavoiteistutusmäärät edellä todetut x_1 , ja x_2 . Tällöin kokonaiskustannukset kummankin tavoitemäärän kasvattamisesta istutuskelpoiseksi voidaan ilmaista seuraavina nykyarvoina:

$$C(x_1) = c_{0m}(x_1) + c_{1k}(x_1)(1+r)^{-1} \quad (6)$$

³ Hyötytermien valinta ei ole mitenkään kiistaton tai hyvin peruteltu. Istutukset ovat mitä ilmeisintä tukea ammattikalastukselle. Tukea ammattikalastukselle perustellaan yleensä vesirakentamisen aiheuttamalla kalastuselinkeinoon edellytysten heikkenemisellä (Salminen ym. 2001, 17). Perustelu ei kuitenkaan ole automaattisesti pätevä, joten olisi teoreettisesti osoitettava, että tuki on yhteiskunnallisesti perusteltua. Asian lähempi tarkastelu jää kuitenkin nyt käsillä olevan tutkimuksen ulkopuolelle

$$C(x_2) = c_{0m}(x_2) + c_{1k}(x_2)(1+r)^{-1} + c_{2k}(x_2)(1+r)^{-2}. \quad (7)$$

Yhtälöissä (6) ja (7) ensimmäinen termi kuvaa tavoitemäärien edellyttämää – siis kasvatushävikin huomioimaan – mätimäärää. Seuraavat termit kuvaavat kustannuksia poikasten viljelystä. Kaikkiin termeihin liittyy kiinteitä ja muuttuvia kustannuksia. Kustannuserien tarkemmasta määritelmästä keskustellaan seuraavassa luvussa.

Ketjun viimeinen kustannuserä on istukkaiden kuljetus Suomenlahdelle valittuihin istutuspaikkoihin. Kustannukset riippuvat ajokilometreistä (ak), auton kapasiteetista (s), desinfioinneista (d) ja muista vastaavankalaisista tekijöistä (z), joten tämän erän diskontattu nykyarvo voidaan ilmaista yleisesti:

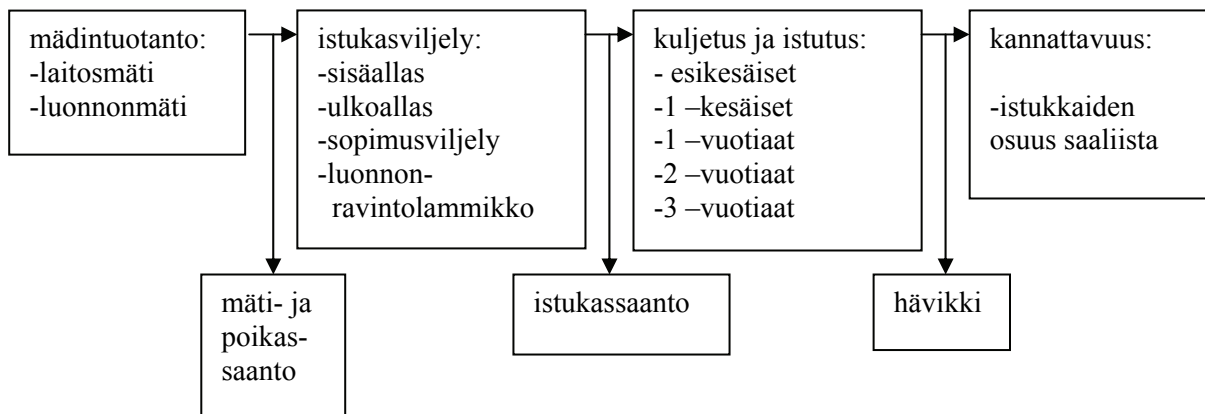
$$K(x_i) = k_i(ak, s, d, z)(1+r)^{-t}, \quad i=1,2, t=1,2 \quad (8)$$

Sijoittamalla yhtälöt (4) – (8) yhtälöihin (2) ja (3) saadaan tässä työssä empiirisesti arvioitava malli. Mallin kustannus- ja hyötyerät määritellään empiirisesti seuraavassa luvussa.

Mallista johdettaviin empiirisiin tuloksiin pätee edellä esitetty varaus: vaikka nettonykyarvot olisivat positiivisia, tämä ei vielä osoita, että istuttaminen julkisen vallan varoin olisi yhteiskunnallisesti optimaalista. Julkisin varoin suoritettavan, vain kalastusta edistävän istutustoiminnan optimaalisuuden analysoimiseksi tarvitaan laajempaan teoreettista kehikkoa, jossa istutustoimintaa voidaan arvioida suhteessa kaikkiin relevantteihin lohikantojen ylläpitämistä edistäviin toimiin. Kuten liitteestä 2 ilmenee, tällaisia toimia ovat kalastuksen sääntelyn ohella esimerkiksi luonnonpoikastuotannon voimistaminen rakentamalla kalateitä ja kunnostamalla vesistöjä.

3. Suomenlahden lohi-istutusten kustannusten ja hyötyjen määrittely: aineisto

RKTL:n kalanviljely- ja istutustoiminta kattaa emokalanviljelyn, istukasviljelyn omis-
sa laitoksissa, tai vaihtoehtoisesti istukasviljelyn toteuttaminen korvausta vastaan yksi-
tyisissä yrityksissä sekä kasvatettujen kalojen istutukset mereen. Ketjun eri vaiheisiin
liittyy useita viljelyvaihtoehtoja ja istukkaat voidaan istuttaa eri-ikäisinä, jolloin myös
istukkaista aiheutuvat kustannukset vaihtelevat. Kasvatuksen vaiheita ja vaihtoehtoisia
tekniikoita havainnollistetaan kuvassa 1.



Kuva 1. Kalankasvatus: eri vaiheet ja vaihtoehtoiset tekniikat

Kuva 1 voidaan täsmentää nevanlohen kasvatukseen seuraavasti. Lohenviljelyssä istu-
kastuotantoon tarkoitettua mätiä ei lypsetä suoraan luonnonkaloista, vaan mäti tuote-
taan viljelemällä emokaloja laitoksessa (Salminen ym. 2004). Viljelyvaihtoehtoja
lohelle sopii lähinnä vain laitosviljely, sillä luonnonravintolammikkoviljelyä ei lohella
yleensä käytetä korkean kuolleisuuden vuoksi (P. Heinimaa, henkilökohtainen tiedon-
anto 25.1.2005). Sen sijaan lohen istutusiän suhteen vaihtoehtoja on useita, kuten ku-
vassa 1 esitetään. Niistä valitaan tähän työhön kaksi vaihtoehtoa: 1-vuotiaiden 60-
grammaisten ja 2-vuotiaiden 80-grammaisten vaelluspoikasten istuttaminen.

3.1 Viljely- ja istutuskustannukset

Tutkimuksessa aineistona toimii istukkaiden viljely RKTL:n Laukaan laitoksella hal-
leissa ja yksityisillä sopimuskasvattajilla. Laskennassa käytetään RKTL:n Laukaan ka-
lanviljelylaitoksen viljely- ja arvokalojen sopimuskasvatuksen sekä toteutuneiden kul-
jetusten kustannustietoja. Mädintuotanto- ja istukasviljelykustannukset lasketaan vuo-
sien 2001 - 2003 keskimääräisten kustannus- ja tuotantotietojen pohjalta. Laskenta
tehdään tässä tutkimuksessa kehitetyllä Excel-pohjaisella laskentaohjelmalla. Laskenta-
ohjelma kuvataan liitteessä 1, joka sisältää myös laskentaohjelman käyttöohjeet. Liitteessä 3
esitetään laskentaohjelmaan syötettyjen istukasviljelykustannusten yksityi-
skohtaiset laskutoimitukset sekä muut laskentaohjelmaan syötetyt lähtöarvot. Istuk-

kaiden kuljetuskustannukset perustuvat yksityisten kuljetusliikkeiden veloittamiin hintoihin, ja ne laskettiin Laukaan kalanviljelylaitoksen ja Kymijokisuun etäisyyden mukaan.

Viljelykustannukset, sopimuskasvattajilta ostettavien istukkaiden ostohinnat, kuljetus- ja kalastuskustannukset diskontataan investointiteoreettisesti mädintuotantohetkeen (haudonta). Diskonttokoron perusarvona käytetään kolmea prosenttia.

Kustannukset laskettiin neljälle eri istukasvaihtoehdolle: Laukaalla viljellyille 1- ja 2-vuotiaille istukkaille sekä sopimuskasvattajilta ostetuille 1- ja 2-vuotiaille istukkaille. Jokaiselle istukasvaihtoehdolle asetettiin sama tavoiteistukasmäärä, joka on 50 000 istukasta. Jotta viljelyssä päästäisiin tähän tavoitemäärään, arvioitiin tuotantotavoitteet ja kustannukset käänteisesti istutusvalmiista poikasesta mädintuotantoon eri viljelyvaiheiden poikaskuolleisuusprosentteja hyödyntäen.

Taulukko 1. Suomenlahden lohi-istutusten kannattavuuteen liittyvät kustannukset

KUSTANNUSTEN PÄÄERÄT	Laukaa		Sopimuskasvatus	
	1-vuotiaat	2-vuotiaat	1-vuotiaat	2-vuotiaat
Mädintuotanto ja istukasviljely €/istukaskilo	29,4	28,5	20,9	16,0
Kuljetus €/istukaskilo	0,3	0,2	0,3	0,2
YHTEENSÄ €/istukaskilo	29,7	28,7	21,2	16,2
YHTEENSÄ €/saaliskilo	10,4	6,7	7,4	3,8
Ammattikalastuksen kustannus €/saaliskilo	1,8	1,8	1,8	1,8
YHTEENSÄ €/saaliskilo	12,2	8,5	9,2	5,6

Taulukkoon 1 on raportoitu Laukaan viljelylaitoksen ja sopimuskasvatuksen kustannukset diskontattuna mädintuotantohetkeen. Sopimuskasvatuksen tarkkoja kustannuksia ei ole käytössä, mutta niitä arvioidaan istukkaiden takaisinostohinnan perusteella.⁴ Taulukko 1 osoittaa, että sopimuskasvatuksella tuotettavien istukkaiden kustannukset ovat huomattavasti alhaisemmat kuin Laukaan laitoksella tuotettavien istukkaiden. Kalanviljelyn tuotantotyön tuottavuus on nykyisin kuitenkin samaa tasoa valtion ja yksityisillä laitoksilla, joten syyt kustannuseroon Laukaan (ja muiden valtion kalanviljelylaitosten) ja yksityisen kasvatuksen välille löytyvät toisaalta. Valtion kalanviljelylaitoksille on määrätty emokalastojen ylläpitoon ja suojeluun liittyviä tehtäviä, joista koituvia pääomakustannuksia oli mahdoton erottaa muun kasvatustoiminnan kustannuksista. Lisäksi valtion kalanviljely joutuu rakenteellisista syistä kantamaan yksityis-sektoria korkeammat henkilöstö-, toimitila- ja välilliset kustannukset.

Taulukossa 1 mädintuotannon, istukasviljelyn ja kuljetuksen yhteenlasketut kustannukset euroa/istukaskilo on muunnettu euroa/saaliskiloksi käyttämällä seuraavassa kappaleessa (taulukko 3) tarkemmin käsiteltyjä istukkaiden takaisinsaantiprosentteja.

⁴ Hinta luonnollisesti poikkeaa tuotantokustannuksista. Yksityisten laitosten kustannuksia laskevat kuitenkin esimerkiksi investointi tuet, joten hinnan käyttö yhteiskunnallisten kustannusten arviona ei välttämättä aliarvioi kustannuksia.

Näistä kustannuksista käytetään jatkossa nimitystä kokonaisistutuskustannukset euroa/saaliskilo.

Taulukko 1 osoittaa, että kokonaisistutuskustannukset euroa/saaliskilo (YHTEENSÄ €/saaliskilo) ovat pienemmät 2-vuotiailla istukkailla kuin 1-vuotiailla istukkailla. Vaikka Laukaalla tuotettujen 2-vuotiaiden istukkaiden mädintuotannon ja istukasviljelyn kustannukset euroa/istukaskilo ovat suuremmat kuin sopimuskasvatuksella tuotettujen 1-vuotiaiden, niin silti kokonaisistutuskustannukset euroa/saaliskilo ovat pienemmät 2-vuotiailla istukkailla. Tämä johtuu 2-vuotiaiden istukkaiden korkeammasta takaisinsaantiprosentista.

3.2 Istutuksen hyödyt

Määrittelimme istutuksen hyödyt ammatti- ja virkistyskalastuksen istutuksista saaman saaliin arvon avulla yhtälöissä (4) ja (5). Hyödyn arvioimiseksi tarvitaan tietoa istukkaiden kasvusta meressä, niiden takaisinsaantiprosentista, kummankin kalastajaryhmän osuudesta saaliiseen ja lopulta itse saaliin arvosta ja kalastuskustannuksista.

Suomenlahden lohi-istutusten takaisinsaantiprosentit 1- ja 2-vuotiaille istukkaille voidaan laskea Itämeren lohi- ja meritaimen työryhmän raportin (Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment working group 2005) Suomenlahden ikäryhmäkohtaisia saaliita sekä Suomen saaliita ja istutuksia käsittelevien taulukoiden tietojen perusteella. Kyseiset taulukot L4.1-L4.4 esitetään liitteessä 4. Takaisinsaantiprosentteja laskettaessa käytetään 1- ja 2-vuotiaiden lohi-istukkaiden eloonjäätisuuhdetta 1:2. Suhde perustuu RKTL:n istuttamien merkittyjen lohi-istukkaiden merkkipalautusprosentteihin. (M. Salminen, henkilökohtainen tiedonanto 21.4.2005.) Taulukko 2 esittää 1-vuotiaiden ja 2-vuotiaiden istukkaiden merkkipalautusprosentit ja merkkipalautusprosenttien suhteen.

Taulukko 2. RKTL:n istuttamien merkittyjen lohien merkkipalautusprosentit ja merkkipalautusprosenttien suhde istutusvuosina 1992-1995

Palautusprosentti	1992	1993	1994	1995
1-vuotiaat	11,7	7,2	3	5,2
2-vuotiaat	27,8	13	9,6	8,2
Suhde	1:2,4	1:1,8	1:3,2	1:1,6

Taulukkoon 3 on koottu lasketut takaisinsaantiprosentit istutusvuosilta 1991 - 2001. Vuosien 1991 - 1995 aikana takaisinsaantiprosentit olivat vakioiset tai lievästi nousivat. Vuoden 1995 jälkeen trendi on ollut voimakkaasti laskeva. Istutusten kannattavuuden laskennassa käytettiin vuosien 1999 - 2001 takaisinsaantiprosenttien keskiarvoa, joka 1-vuotiaille istukkaille oli noin 3 % ja 2-vuotiaille noin 6 %.

Taulukko 3. Suomalaisen lohi-istutusten takaisinsaantiprosentit Suomenlahdella.

Suomalaisen lohi-istutusten takaisinsaantiprosentit Suomenlahdella											
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1-vuotiaat	10,5	10,2	12,5	10,2	13,0	6,4	7,7	6,3	4,5	2,2	2,0
2-vuotiaat	21,1	20,5	25,1	20,3	26,1	12,8	15,4	12,6	8,9	4,5	4,0

Suomenlahden saalislohiin keskipaino laskettiin Itämeren lohi- ja meritaimentyöryhmän raportin Suomen lohisäiliön kiloina ja kappaleina käsittelevien taulukoiden L4.2 ja L4.3 avulla, jotka ovat liitteessä 4. Laskennassa käytettiin vuosien 1996-2004 tietoja ja niiden perusteella saalislohiin keskimääräiseksi painoksi saatiin 5,7 kiloa.

Suomenlahden lohisäiliön jakautuminen suomalaisten ammatti- ja virkistyskalastajien kesken laskettiin Itämeren lohi- ja meritaimentyöryhmän raportin Suomen kappalemääräistä kokonais- ja virkistyskalastuksen saalista käsittelevien taulukoiden L4.2 ja L4.5 avulla, jotka ovat liitteessä 4. Laskennassa käytettiin vuosien 1999-2003 tietoja ja niiden perusteella ammattikalastajien osuus saaliista on 63 prosenttia ja virkistyskalastajien vastaavasti 37 prosenttia.

Ammattikalastuksen (bruttomääräisiä) hyötyjä arvioidaan ammattikalastajien lohesta saaman tuottajahinnan perusteella, joka oli vuonna 2003 Suomenlahdella keskimäärin 3,4 euroa/saaliskilo (Kalan tuottajahinnat...2003, 13). Virkistyskalastuksen hyötyjen määrittely on hankalaa, koska markkinahintaa ei ole olemassa, joten niiden määrittelyksi joudutaan turvautumaan epäsuoriin arvottamismenetelmiin. Valitettavasti tällaisia tutkimuksia ei ole tehty Suomenlahdelle. Tässä tutkimuksessa hyödynnetään tuoretta kotimaista selvitystä lohiin virkistyskalastuksen nettohyödyistä Simojoella (Parkkila 2005). Parkkila sovelsi ns. ehdollisten arvotusten menetelmää (contingent valuation method) Simojoen lohiin kalastajien virkistyskalastuksen arvon määrittelyyn. Parkkilan tutkimuksen valossa virkistyskalastuksen nettohyödyksi voidaan arvioida 21 euroa/saaliskilo (Kulmala ym. 2005). Suomenlahden virkistyskalastus poikkeaa kuitenkin luonteeltaan merkittävästi Simojoen kalastuksesta, koska vapapyyntiin sijaan erityisesti kotitarvekalastuksen rooli on suuri Suomenlahdella. Siksi arvio virkistyskalastuksen nettohyödyistä pikemminkin yli- kuin aliarvioi virkistyskalastuksen nettohyötyä Suomenlahdella. Tuottajahinta ja valittu virkistyskalastuksen nettohyöty diskontataan mädintuotantohetken kolmen prosentin korolla.

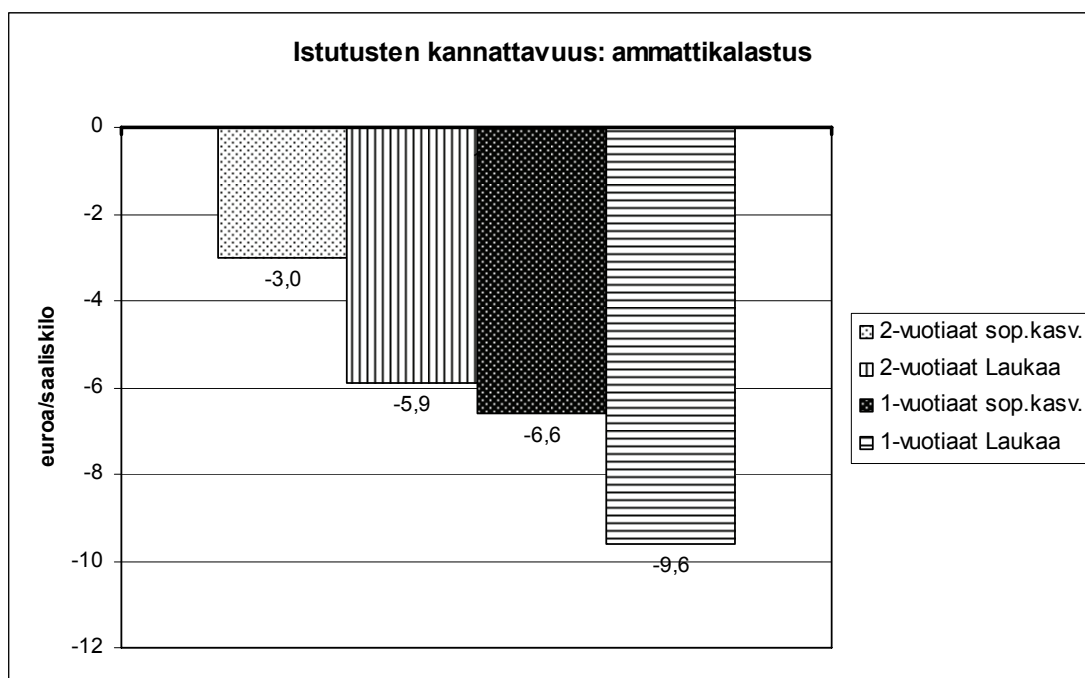
4. Suomenlahden lohi-istutusten taloudellisen kannattavuuden arviointi

RKTL:n tekemien Suomenlahden lohi-istutusten taloudellista kannattavuutta analysoidaan tässä luvussa teoreettisen mallin yhtälöiden (2) ja (3) mukaisesti Kalanistutusten taloudellinen kannattavuus -laskentaohjelmalla. Edellisen jakson kokonaisistutuskustannuksia ja kalastuskustannuksia verrataan ammatti- ja virkistyskalastajien saaliista saamaan tuottajahintaan ja virkistysarvoon. Tarkastelu rajoitetaan aluksi pelkästään ammattikalastukseen ja sen jälkeen istutusten hyötyihin lisätään myös virkistyskalastuksen arvo.

4.1 Kannattavuus, kun huomioidaan vain ammattikalastus

Istutusten kannattavuus, kun huomioidaan ainoastaan ammattikalastus, laskettiin vähentämällä ammattikalastajien saamasta tuottajahinnasta (3,4 €/kg) kokonaisistutuskustannukset ja ammattikalastuksen kalastuskustannukset. Tuottajahinta ja ammattikalastuksen kustannukset painotettiin suomalaisten ammattikalastajien lohisaaliin prosenttiosuudella (63 %) Suomen kokonaislohisaaliista Suomenlahdella.

Kuvasta 2 nähdään, että istutukset ovat selkeästi kannattamattomia molemmilla istukasviljelyvaihtoehdoilla ja molemmilla ikäryhmillä. Vähiten tappiota, 3 euroa/saaliskilo, koituu sopimuskasvatuksella tuotetuista 2-vuotiaista istukkaista. Seuraavaksi vähiten tappiota tuottavat 2-vuotiaat Laukaalla kasvatetut istukkaat. 2-vuotiaden istukkaiden pienempi tappio johtuu niiden 1-vuotiaita istukkaita korkeammasta takaisinsaantiprosentista. Kuva 2 osoittaa lisäksi, että molemmissa istukasikäryhmissä tappiota tuottavat vähemmän sopimuskasvatuksella tuotetut istukkaat. Tämä johtuu siitä, että RKTL:lle aiheutuu vähemmän kustannuksia sopimuskasvattajilta ostettavista istukkaista kuin Laukaan laitoksella viljeltävistä istukkaista. Osasyynä sopimuskasvattajien Laukaan laitoksia alhaisempiin kasvatuskustannuksiin on Laukaan laitokselle koituvat pääomakustannukset emokalastojen ylläpidosta.



Kuva 2. Suomenlahden lohi-istutusten kannattavuus, kun huomioidaan vain ammattikalastus.

Pelkän tuottajahinnan valossa istutukset eivät siis ole taloudellisesti kannattavia. Pääsyyinä heikkoon kannattavuuteen on istukkaiden romahtaneet takaisinsaantiprosentit. Ne vaikuttavat suoraan investointien tuottoon ja ovat tuottajahinnan ohella ratkaisevan tärkeässä asemassa istutusten tuoton määrittäjänä.

Kuinka suuria takaisinsaantiprosenttien sitten tulisi olla, jotta Suomenlahden lohi-istutukset olisivat taloudellisesti kannattavia nykyisellä kustannus- ja korkotasolla? Vastaus on koottu Taulukkoon 4, johon on laskettu se takaisinsaantiprosentti, jolla istutusten tuotto on juuri yhtä suuri kuin istutusten kustannus, eli toiminta tulee juuri kannattavaksi.

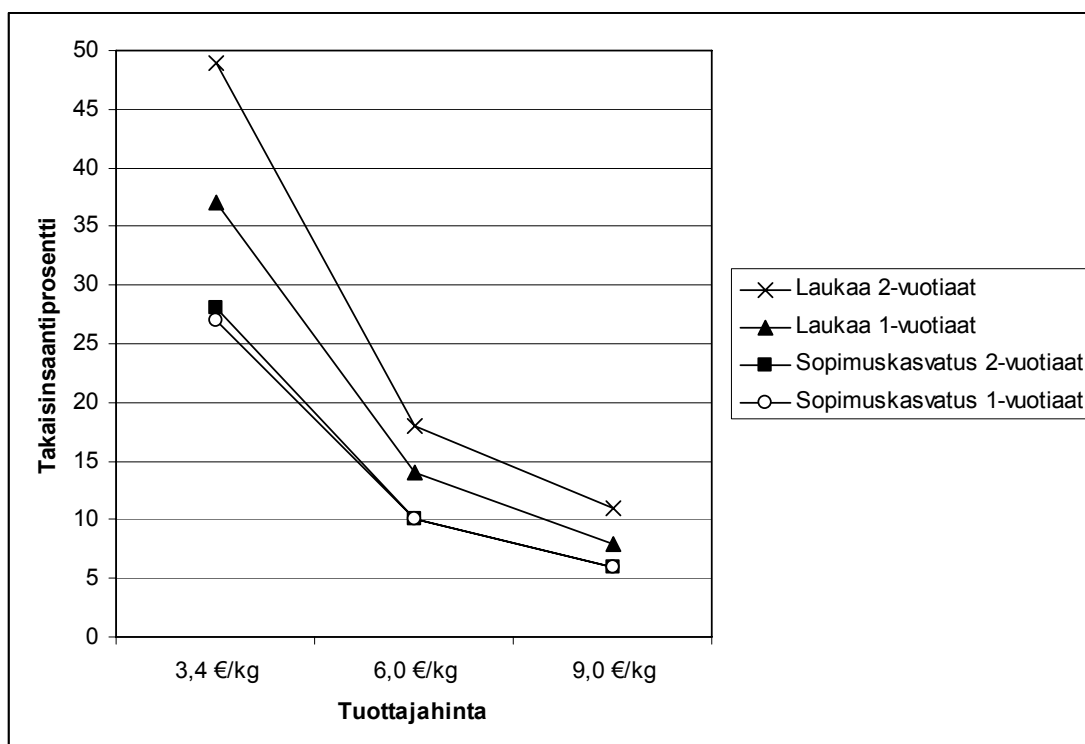
Taulukko 4. Juuri kannattavalle istutukselle vaadittavat takaisinsaantiprosentit eri tuottajahinnoilla, kun huomioidaan ainoastaan ammattikalastus.

Tuottajahinta	Sopimuskasvatus		Laukaa	
	1-vuotiaat	2-vuotiaat	1-vuotiaat	2-vuotiaat
3,4 €/kg	27	28	37	49
6,0 €/kg	10	10	14	18
9,0 €/kg	6	6	8	11

Taulukon 4 ensimmäinen tulosrivi on tehty perustuottajahinnalla 3,4 €/kg. Koska tuottajahinnat kuitenkin vaihtelevat suhdanneluonteisesti merkittävästikin, laskelmat on tuotettu myös selvästi korkeammilla tuottajahinnoilla. Sopimuskasvatuksella tuotettaville istukkaille riittävät huomattavasti pienemmät takaisinsaantiprosentit, jotta istutukset olisivat taloudellisesti kannattavia. Vuosina 1999 - 2001 istutettujen lohi-

istukkaiden keskimääräiset takaisinsaantiprosentit (1-vuotialla 3% ja 2-vuotialla 6%) ovat kuitenkin kaukana sopimuskasvatusistukkailta vaadittavasta noin 27-28 prosentista Suomenlahden keskimääräisellä tuottajahinnalla 3,4 euroa/saaliskilo. Vaadittavat takaisinsaantiprosentit vaikuttavat varsin korkeilta ja ovat ehkä hieman harhaanjohtavia. Tätä asiaa käsitellään herkkyyksianalyysin yhteydessä.

Kuva 3 esittää, miten tuottajahinnat vaikuttavat taloudellisesti kannattavan istutustuloksen edellyttämiin takaisinsaantiprosentteihin. Kuva osoittaa havainnollisesti, kuinka merkittävä vaikutus takaisinsaantiprosenttiin on tuottajahinnalla: hinnan kaksinkertaistuminen nykytasostaan pienentää takaisinsaantiprosenttivaatimuksen murto-osaan nykyisestä.



Kuva 3. Juuri kannattavalle istutukselle vaadittavat takaisinsaantiprosentit eri tuottajahinnoilla, kun huomioidaan ainoastaan ammattikalastus.

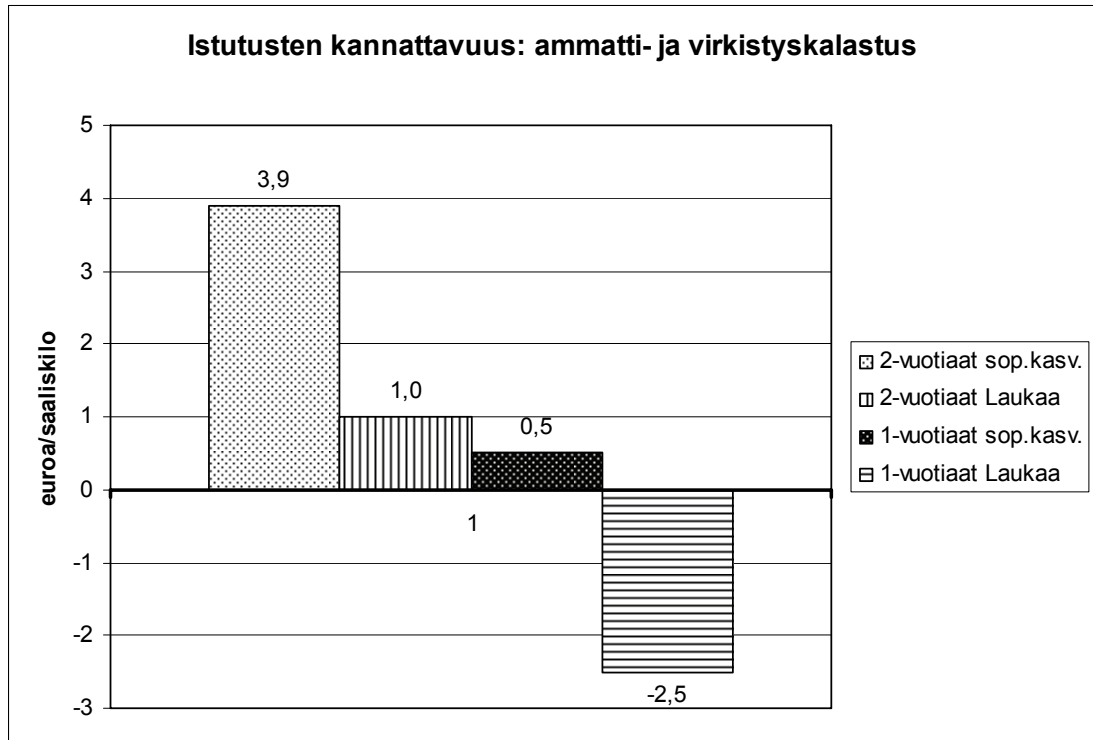
Tutkitaan seuraavaksi, kuinka istutusten kannattavuus muuttuu, kun vapaa-ajan kalastajien saalis ja saalin arvostus lisätään istutusten tuottoon.

4.2 Kannattavuus, kun huomioidaan ammatti- ja virkistyskalastus

Lisätään nyt virkistyskalastuksen nettoarvostus istutusten hyötyihin, kustannukset säilyvät samana kuin edellisessä jaksossa. Tuottajahintaa, ammattikalastuksen kustannuksia ja virkistyskalastuksen nettohyötyä painotetaan suomalaisten ammatti- ja virkistyskalastajien lohisaaliin prosenttiosuuksilla (63:37) Suomen kokonaislohisaaliista Suomenlahdella (Report of the Baltic...2005).

Kuvasta 4 nähdään, että virkistyskalastuksen nettohyödyt (21 euroa/saaliskilo) kääntävät istutukset kannattaviksi kaikkien muiden istukasvaihtoehtojen paitsi 1-vuotiaiden Laukaalla viljeltyjen istukkaiden kohdalla. Suurimman tuoton istutuksille antavat jäl-

leen 2-vuotiaat sopimuskasvatuksella viljellyt istukkaat, joiden nettohyödyn nykyarvo on 3,9 euroa/saaliskilo. Seuraavaksi tulevat 2-vuotiaat Laukaalla viljellyt istukkaat, joiden istuttamisen nettohyödyn nykyarvo on 1,0 euroa/saaliskilo. Ero näiden parhaiden vaihtoehtojen välillä on varsin suuri.⁵



Kuva 4. Suomenlahden lohi-istutusten kannattavuus, kun huomioidaan ammatti- ja virkistyskalastus.

Juuri kannattavalle istutukselle vaadittavat takaisinsaantiprosentit, kun huomioidaan sekä ammatti- että virkistyskalastus, on koottu taulukkoon 5. Taulukosta nähdään jälleen, että sopimuskasvatetuille istukkaille riittävät pienemmät takaisinsaantiprosentit kuin Laukaalla viljelyille. Verrattaessa taulukon 5 ja taulukon 4 takaisinsaantiprosentteja, niin havaitaan, että virkistyskalastuksen huomioiminen pienentää vaadittavia takaisinsaantiprosentteja huomattavasti.

Taulukoista 4 ja 5 nähdään myös, että sopimuskasvatetuilta 1- ja 2-vuotiailta istukkailta juuri kannattavaan istutukseen vaadittavat takaisinsaantiprosentit ovat yhtä suuret. Tämä johtuu siitä, että RKTL:lle aiheutuvat kustannukset saman kappalemääräisen istukasmäärän ostamisesta ovat suurin piirtein yhtä suuret kummankin istukasikäryhmän tapauksessa. Laukaalla kasvatettujen 2-vuotiaiden euromääräiset viljelykustannukset taas ovat suuremmat kuin 1-vuotiaiden, kun istukkaita viljellään sama kappalemäärä. Tästä johtuen 2-vuotiaiden istukkaiden kannattavaan istutukseen vaadittava takaisinsaantiprosentti on korkeampi kuin 1-vuotiaiden. Tämä ei tarkoita, että istutuksissa

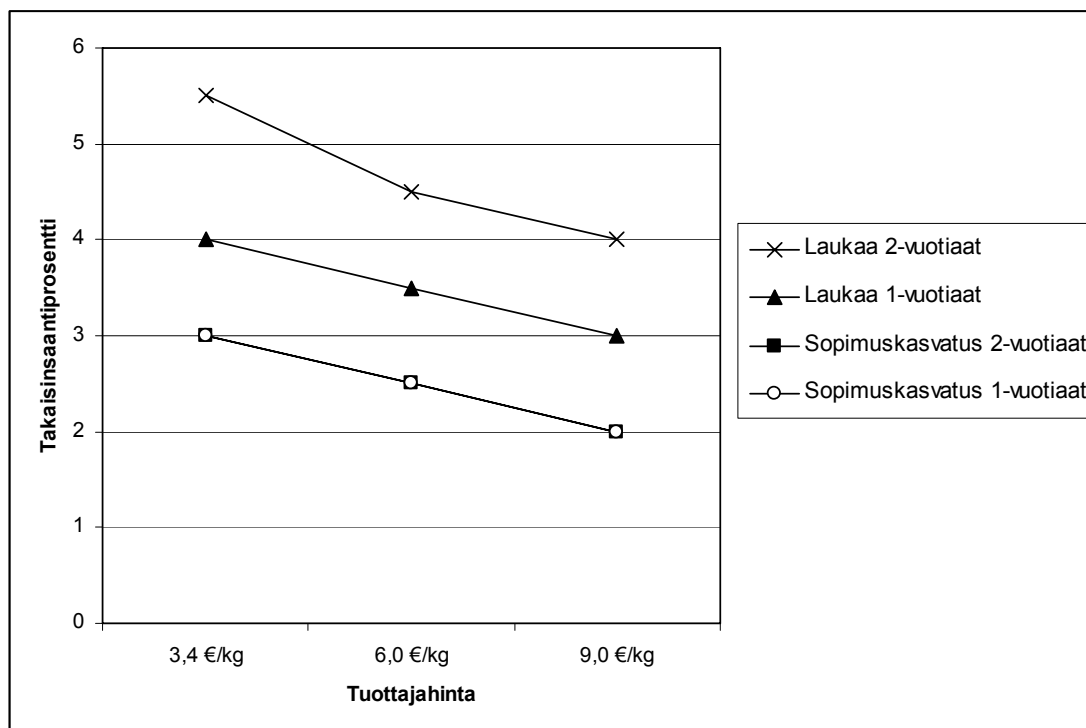
⁵ Istutukset rahoitetaan verovaroin. Verojen kerääminen supistaa muuta taloudellista toimintaa, eli yhden euron kerääminen veroilla maksaa yhteiskunnalle enemmän kuin euron. Suomessa verojen keruun kustannus arvioidaan toisinaan 20 prosentiksi. Jos tämä erä sisällytetään istukkaiden kasvatuskustannuksiin, ainoastaan 2-vuotiaat sopimuskasvatetut istukkaat säilyvät kannattavina kuvassa 4 (+3,1 €/saaliskilo).

kannattaisi suosia 1-vuotiaita istukkaita, koska niiltä vaadittava takaisinsaantiprosentti on matalampi. Käytännössä 2-vuotiaiden istukkaiden takaisinsaantiprosentti on korkeampi ja tämän vuoksi niiden istuttaminen on tällä hetkellä kannattavampaa. Vaikka 1-vuotiaat vaativatkin matalamman takaisinsaantiprosentin, tämänhetkisellä takaisinsaannilla niiden istuttaminen on kannattavaa ainoastaan, kun istukkaat ovat sopimuskasvatettuja ja huomioidaan sekä ammatti- että virkistyskalastus.

Taulukko 5. Juuri kannattavalle istutukselle vaadittavat takaisinsaantiprosentit eri tuottajahinnoilla, kun huomioidaan ammatti- ja virkistyskalastus.

Tuottajahinta	Sopimuskasvatus		Laukaa	
	1-vuotiaat	2-vuotiaat	1-vuotiaat	2-vuotiaat
3,4 €/kg	3	3	4	5,5
6,0 €/kg	2,5	2,5	3,5	4,5
9,0 €/kg	2	2	3	4

Kuva 5 havainnollistaa tuottajahinnan vaikutusta vaadittaviin takaisinsaantiprosentteihin. Verrattaessa kuvia 5 ja 3, huomataan, ettei tuottajahinta vaikuta enää niin voimakkaasti vaadittaviin takaisinsaantiprosentteihin. Tämä johtuu siitä, että nyt hyödyksi luetaan tuottajahinnan lisäksi myös virkistyskalastuksen hyödyt.



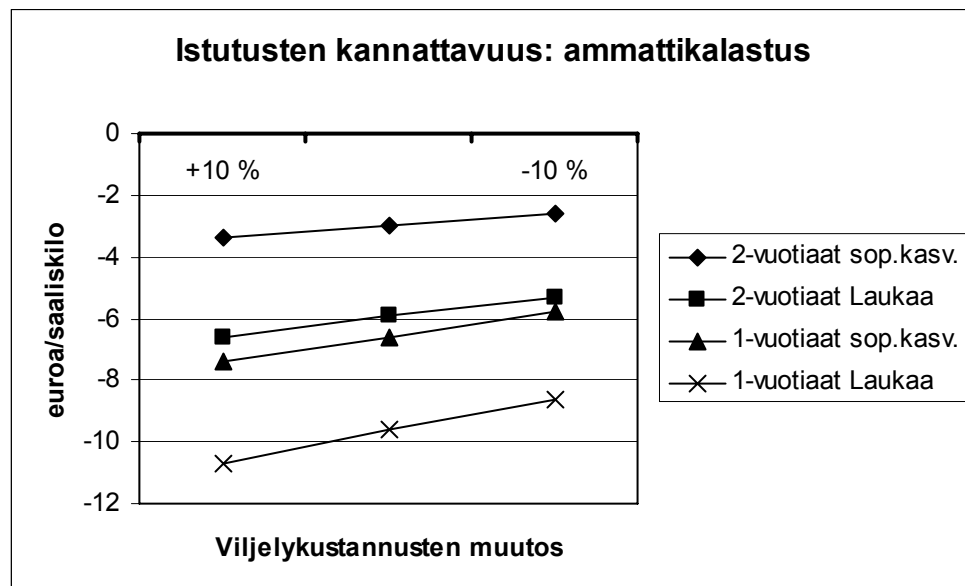
Kuva 5. Juuri kannattavalle istutukselle vaadittavat takaisinsaantiprosentit eri tuottajahinnoilla, kun huomioidaan ammatti- ja virkistyskalastus.

4.3 Herkkyysanalyysi

Herkkyysanalyysin avulla tarkastellaan viljelykustannusten, ammattikalastuksen kustannuksen, korkokannan, tuottajahinnan, virkistyskalastuksen nettohyödyn, sekä takaisinsaantiprosenttien vaikutusta istutusten kannattavuuteen. Edellisen jakson tapaan aluksi huomioidaan ainoastaan ammattikalastus ja sitten tarkastelu laajennetaan sekä ammatti- että virkistyskalastukseen.

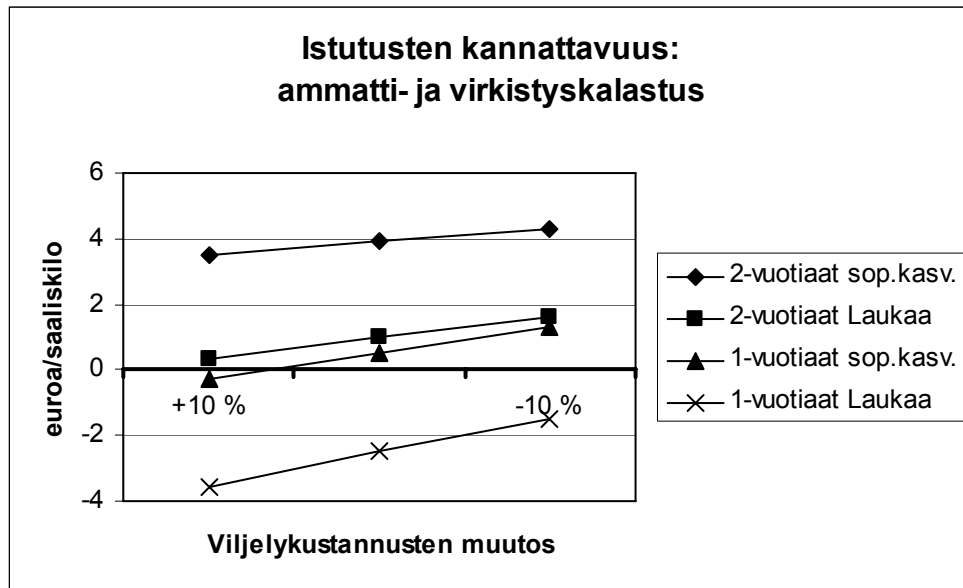
Viljelykustannusten vaikutus kannattavuuteen

Viljelykustannusten vaikutusta tutkittaessa Laukaan mädintuotanto- ja istukasviljelykustannuksia sekä sopimuskasvattajilta ostettavien istukkaiden hintoja sekä korotettiin että laskettiin kymmenellä prosentilla. Kuvasta 6 nähdään, ettei viljelykustannusten muutoksen vaikutus kannattavuuteen ole kovin merkittävä, eikä niiden 10 %:n lasku muuta istutuksia kannattaviksi, kun huomioidaan ainoastaan ammattikalastus.



Kuva 6. Viljelykustannusten vaikutus istutusten kannattavuuteen, kun huomioidaan ainoastaan ammattikalastus.

Viljelykustannusten vaikutusta kannattavuuteen, kun huomioidaan sekä ammatti- että virkistyskalastus, havainnollistaa kuva 7. Kymmenen prosentin lasku viljelykustannuksissa ei muuta 1-vuotiaiden Laukaalla viljeltyjen istukkaiden istutuksia kannattaviksi. Sen sijaan kymmenen prosentin kustannusten nousu muuttaa 1-vuotiaiden sopimuskasvatettujen istukkaiden istutukset kannattamattomiksi. Sekä sopimuskasvatettujen että Laukaalla viljeltyjen 2-vuotiaiden istukkaiden istutukset säilyvät kannattavina viljelykustannusten kymmenen prosentin noususta huolimatta, tosin 2-vuotiaiden Laukaalla viljeltyjen istukkaiden istutusten kannattavuus putoaa lähelle kannattavuusrajaa.



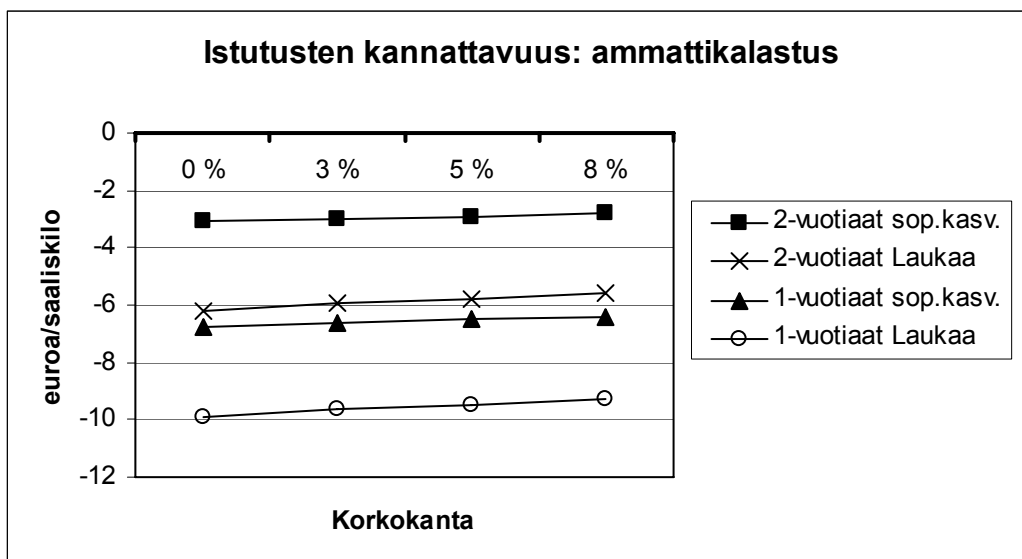
Kuva 7. Viljelykustannusten vaikutus istutusten kannattavuuteen, kun huomioidaan ammatti- ja virkistyskalastus.

Ammattikalastuksen kustannusten vaikutus kannattavuuteen

Ammattikalastuksen kustannusten vaikutusta tutkittaessa ammattikalastuksen kustannusta (2 euroa/saaliskilo, diskontattuna 1,8 euroa/saaliskilo) korotettiin ja laskettiin kymmenellä prosentilla. Kustannusmuutoksen vaikutus istutusten kannattavuuteen on hyvin pieni, eikä se vaikuta tutkimuksen tuloksiin minkään istukasikäryhmän tai viljelytavan kohdalla huomioitaessa ammattikalastus tai huomioitaessa sekä ammatti- että virkistyskalastus.

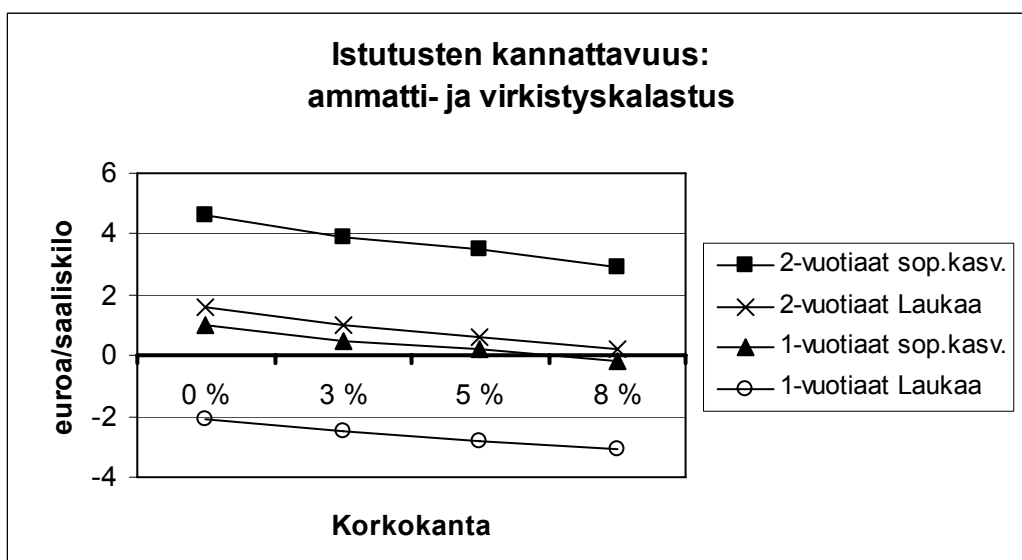
Korkokannan vaikutus kannattavuuteen

Korkokannan vaikutusta istutusten kannattavuuteen tutkittiin nollan, kolmen, viiden ja kahdeksan prosentin diskonttokoroilla. Alkuperäisiä tuloksia laskettaessa käytettiin kolmen prosentin diskonttokorkoa, joten kuvissa 8 ja 9 korkokannan vaikutusta verrataan kolmen prosentin kohdalla olevaan perustulokseen. Jos huomioidaan ainoastaan ammattikalastus, ei korkokannan muutos vaikuta istutusten kannattavuuteen. Korkokannan vaikutus ei ylimalkaan ole kovin merkittävä, koska tuotantoperiodi on varsin lyhyt (4-5 vuotta).



Kuva 8. Korkokannan vaikutus istutusten kannattavuuteen, kun huomioidaan vain ammattikalastus.

Kuvasta 9 nähdään, että koron vaikutus voimistuu, mutta säilyy pienenä, kun huomioidaan sekä ammatti- että virkistyskalastus. Korkokannan muutos ei tee 1-vuotiaiden Laukaalla viljeltyjen istukkaiden istutuksia kannattaviksi. Kahdeksan prosentin korkoaste saattaa 1-vuotiaiden sopimuskasvatettujen istukkaiden istutukset kannattamattomiksi, mutta molemmilla istukasviljelyvaihtoehdoilla tuotettujen 2-vuotiaiden istukkaiden istutukset säilyvät kannattavina, joskin Laukaan viljely putoaa lähelle kannattavuusrajaa.

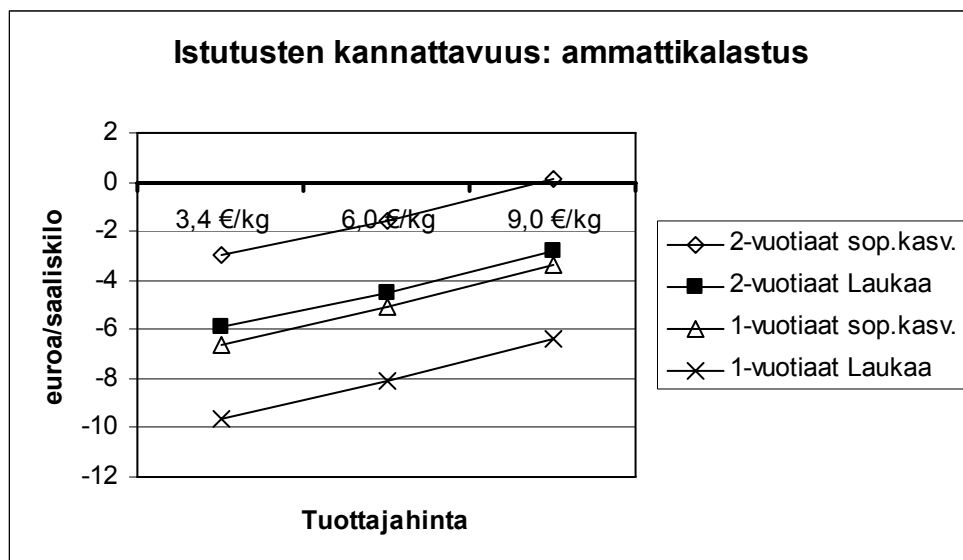


Kuva 9. Korkokannan vaikutus istutusten kannattavuuteen, kun huomioidaan ammatti- ja virkistyskalastus.

Tuottajahinnan vaikutus kannattavuuteen

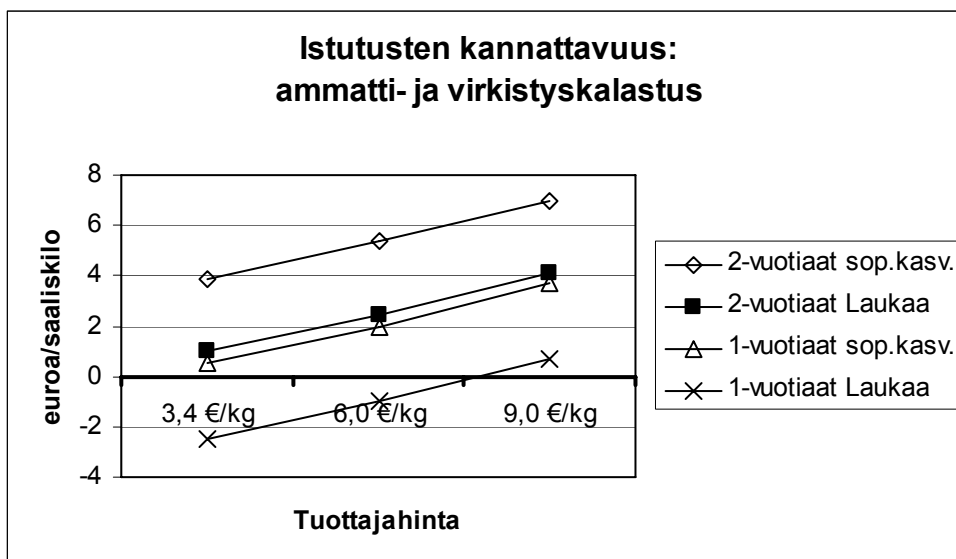
Tuottajahinnan vaikutus istutusten kannattavuuteen tutkittiin aluksi sekä korottamalla että laskemalla Suomenlahdella kalastetun lohien keskimääräistä tuottajahintaa 3,4 euroa/saaliskilo kymmenellä prosentilla. Tuottajahinnan muutoksen vaikutus istutusten kannattavuuteen on pieni, eikä se vaikuta tutkimuksen tuloksiin minkään istukasikäryhmän tai viljelytavan kohdalla otettiinpa huomioon vain ammattikalastus tai sekä ammatti- että virkistyskalastus.

Tuottajahintojen vaikutusta istutusten kannattavuuteen tarkasteltaessa käytettiin edellä tuottajahintoina 6 ja 9 euroa/saaliskilo. Kuvissa 10 ja 11 kannattavuuden muutoksia verrataan hinnalla 3,4 euroa/saaliskilo saatuun perustulokseen. Kuva 10 esittää tuloksia, kun vain ammattikalastus huomioidaan. Tuottajahinnan nousu noin 9 euroon/saaliskilo tekee 2-vuotiaiden sopimuskasvatettujen istukkaiden istuttamisen juuri kannattavaksi, mutta kaikkien muiden istukkaiden istuttaminen säilyy edelleen kannattamattomana.



Kuva 10. Tuottajahinnan vaikutus istutusten kannattavuuteen, kun huomioidaan vain ammattikalastus.

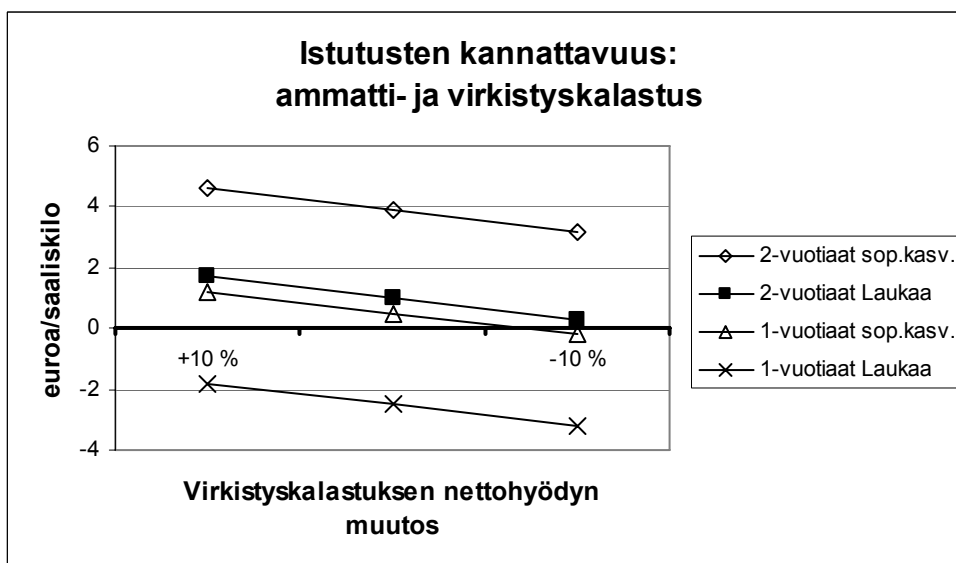
Kun virkistyskalastus otetaan huomioon, kuvasta 11 nähdään, että 1-vuotiaiden Laukaalla kasvatettujen istukkaiden istuttaminen muuttuu kannattavaksi, kun tuottajahinta nousee noin 8 euroon/saaliskilo. Kuvassa 11 tuottajahinta vaikuttaa voimakkaammin istutusten kannattavuuteen kuin kuvassa 10.



Kuva 11. Tuottajahinnan vaikutus istutusten kannattavuuteen, kun huomioidaan ammatti- ja virkistyskalastus.

Virkistyskalastuksen nettohyödyn vaikutus kannattavuuteen

Virkistyskalastuksen nettohyötyä, 21 euroa/saaliskilo, korotettiin ja laskettiin kymmenellä prosentilla. Kuva 12 osoittaa, että nettohyödyn nostaminen ei tee 1-vuotiaiden Laukaalla kasvatettujen istukkaiden istutuksia kannattaviksi. Sen sijaan käänteinen muutos, nettohyödyn lasku, tekee myös 1-vuotiaiden sopimuskasvatettujen istukkaiden istutukset kannattamattomiksi. 2-vuotiaiden Laukaalla viljeltyjen istukkaiden istutusten kannattavuus putoaa lähelle kannattavuusrajaa.

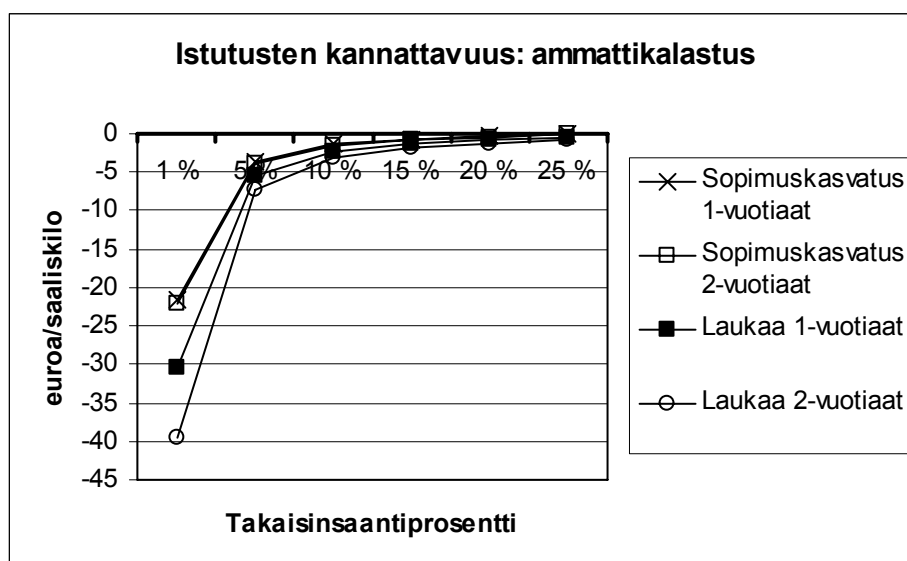


Kuva 12. Virkistyskalastuksen nettohyödyn vaikutus istutusten kannattavuuteen.

Kymmenen prosentin lasku virkistyskalastuksen arvossa ei ole välttämättä riittävä kattamaan arvoon liittyvää epävarmuutta. Sen vuoksi seuraavaksi raportoidaan myös ne virkistyskalastuksen arvot, joilla 2-vuotiaiden istukkaiden istuttaminen tulee juuri kannattavaksi. Laukaalla kasvatettavilla istukkailla tämä on 18 euroa/saaliskilo ja sopimuskasvatuksessa se on 9 euroa/saaliskilo. Täten vain sopimuskasvatuksella on mahdollisuudet säilyä kannattavana, jos virkistyskalastuksen nettohyöty tarkentuu merkittävästi tässä käytettyä alhaisemmaksi

Takaisinsaantiprosentin vaikutus kannattavuuteen

Edellä kävi selväksi, että istukkaiden takaisinsaantiprosentit vaikuttavat merkittävästi istutusten tuottoon. Takaisinsaannin vaikutusta istutusten kannattavuuteen tutkittiin olettamalla takaisinsaantiprosentiksi 1, 5, 10, 15, 20 ja 25 prosenttia. Kuvasta 13 nähdään, että 25 prosentin takaisinsaannilla päästään hyvin lähelle kannattavuusrajaa, kun huomioidaan ainoastaan ammattikalastus. Taulukosta 4 kävi jo ilmi, että sopimuskasvatetut 1-vuotiaat istukkaat vaativat 27 ja 2-vuotiaat 28 prosentin takaisinsaannin ja Laukaalla viljellyt 1-vuotiaat vaativat 37 ja 2-vuotiaat 49 prosentin takaisinsaannin, jotta istutukset olisivat juuri kannattavia. Nämä vaadittavat takaisinsaantiprosentit vaikuttavat varsin korkeilta, ja taulukosta 6 nähdäänkin, että 25 prosentin takaisinsaannilla myös Laukaalla viljeltyjen istukkaiden istutus tulee lähes kannattavaksi. Kuten kuva 13 osoittaa, tämä johtuu siitä, että kannattavuus nousee hyvin voimakkaasti, kun takaisinsaanti kasvaa yhdestä prosentista viiteen prosenttiin, minkä jälkeen takaisinsaantiprosentin vaikutus kannattavuuteen tasoittuu.

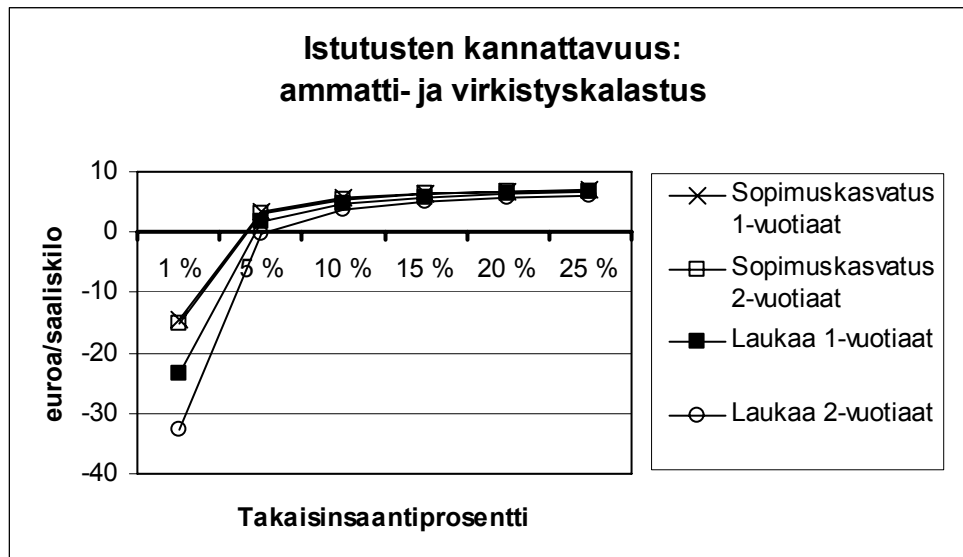


Kuva 13. Takaisinsaantiprosentin vaikutus istutusten kannattavuuteen, kun huomioidaan vain ammattikalastus.

Taulukko 6. Takaisinsaantiprosentin vaikutus istutusten kannattavuuteen, kun huomioidaan vain ammattikalastus.

Istutusten kannattavuus: ammattikalastus, euroa/saaliskilo				
Takaisin-saanti	Sopimuskasvatus		Laukaa	
	1-vuotiaat	2-vuotiaat	1-vuotiaat	2-vuotiaat
1 %	-21,5	-22,0	-30,5	-39,5
5 %	-3,7	-3,8	-5,5	-7,3
10 %	-1,4	-1,5	-2,3	-3,2
15 %	-0,7	-0,7	-1,3	-1,9
20 %	-0,3	-0,4	-0,8	-1,2
25 %	-0,1	-0,1	-0,4	-0,8

Takaisinsaantiprosentin vaikutus istutusten kannattavuuteen, kun huomioidaan sekä ammatti- että virkistyskalastus, ilmenee kuvasta 14 ja taulukosta 7. Jälleen nähdään, että kannattavuus nousee voimakkaasti, kun takaisinsaanti nousee yhdestä prosentista viiteen prosenttiin ja tämän jälkeen takaisinsaannin vaikutus kannattavuuteen tasoittuu. Viiden prosentin takaisinsaannilla kaikkien istukkaiden istutukset ovat selkeästi kannattavia, paitsi 2-vuotiaiden Laukaalla viljelyjen istukkaiden. Näidenkin istukkaiden istutusten kannattavuus viiden prosentin takaisinsaannilla on vain hieman kannattavuusrajan alapuolella, kuten käy ilmi taulukosta 7.



Kuva 14. Takaisinsaantiprosentin vaikutus istutusten kannattavuuteen, kun huomioidaan ammatti- ja virkistyskalastus.

Taulukko 7. Takaisinsaantiprosentin vaikutus istutusten kannattavuuteen, kun huomioidaan ammatti- ja virkistyskalastus.

Istutusten virkistyskalastus, euroa/saaliskilo	kannattavuus: ammatti- ja			
	Sopimuskasvatus		Laukaa	
	1-vuotiaat	2-vuotiaat	1-vuotiaat	2-vuotiaat
1 %	-14,4	-15,1	-23,4	-32,6
5 %	3,5	3,1	1,7	-0,4
10 %	5,7	5,4	4,8	3,7
15 %	6,4	6,2	5,8	5,0
20 %	6,8	6,6	6,4	5,7
25 %	7,0	6,8	6,7	6,1

Kuva 14 ja Taulukko 7 on laskettu pitäen ammatti- ja virkistyskalastuksen saalisosuudet vakiona, mikä yliarvioi kannattavuutta. Takaisinsaannin noustessa ammattikalastuksen saaliin osuus kokonaissaaliista luultavasti kasvaisi. Tällöin istutusten kokonaishyöty ammatti- ja virkistyskalastuksen hyödyn summana kasvaisi suhteessa vähemmän kuin kokonaissaaliin määrä, koska ammattikalastuksen tuottajahinnan avulla arvioitu hyöty on pienempi kuin virkistyskalastuksen nettohyöty.

5. Johtopäätökset ja keskustelu

Tässä työssä arvioitiin Suomenlahden lohi-istutusten taloudellista kannattavuutta yhteiskunnallisen kustannus-hyötyanalyysin kehikossa. Istuttamisen yhteiskunnalliset kustannukset määriteltiin RKTL:n Laukaan kalanviljelylaitoksen kustannustietojen avulla. Istutusten yhteiskunnallinen tuotto määriteltiin kahdella vaihtoehdoisella tavalla: joko ammattikalastuksen tuottona (kalan tuottajahinta), tai ammattikalastuksen tuoton ja virkistyskalastuksen nettohyödyn summana. Tutkimuksessa vertailtiin neljän vaihtoehdoisen istukasryhmän istutusten kannattavuutta. Vertailtavia istukasryhmiä olivat 1- ja 2-vuotiaat sopimuskasvatetut istukkaat ja 1- ja 2-vuotiaat Laukaan kalanviljelylaitoksessa viljeltyt istukkaat. Käytännön laskenta toteutettiin Kalanistutusten taloudellinen kannattavuus -laskentaohjelmalla, joka rakennettiin tämän tutkimuksen yhteydessä.

Tutkimus osoittaa, etteivät nykyiset lohien istutukset ole taloudellisesti kannattavia, jos huomioidaan ainoastaan ammattikalastus, eli kun istutuskustannuksia verrataan pelkästään lohien tuottajahintaan. Tuottoisinkin istutusryhmä (2-vuotiaat sopimuskasvatetut istukkaat) jäi tappiolle 3 €/saaliskilo. Pääsyyinä tähän ammattikalastuksen tuotolla mitattuun heikkoon kannattavuuteen on istukkaiden romahtanut takaisinsaanti. Takaisinsaannin laskuun voivat vaikuttaa myös hylkeiden aiheuttamat saalistappiot ja kalastusrajoitukset (Salminen ym. 2004, 19), mutta niiden roolia ei tästä aineistosta voi erotella.

Kun istutusten tuottoon laskettiin ammattikalastuksen lisäksi virkistyskalastus, kääntyivät istutukset kannattaviksi kaikkien muiden istukasryhmien paitsi 1-vuotiaiden Laukaalla viljeltyjen istukkaiden kohdalla. Selkeästi parhaan tuloksen eli korkeimman nettotuoton nykyarvon euroa/saaliskilo antoivat 2-vuotiaat sopimuskasvatetut istukkaat. Seuraavaksi tulivat 2-vuotiaat Laukaalla viljeltyt ja sitten 1-vuotiaat sopimuskasvatetut istukkaat. 2-vuotiaiden istukkaiden istutusten parempi kannattavuus johtuu niiden 1-vuotiaita istukkaita korkeammasta takaisinsaantiprosentista, joka on vaikuttaa hyvin merkittävästi istutusten kannattavuuteen. Tulosten tulkinnessa tulee kuitenkin muistaa, että Laukaan tuotantokustannuksia kasvattaa emokalastojen ylläpitoon ja suojeluun liittyvät tarpeet, sekä eräät muut kustannusrakennetta nostavat tekijät, joita ei ole voitu vähentää kustannuksista. Näiden erien poistaminen kasvattaisi Laukaan kasvatuksen kannattavuutta lähelle sopimuskasvatuksen tuottavuutta. Havaittu ero 1- ja 2-vuotisten kannattavuudessa luonnollisesti pätee edelleen molemmille tuotantomuodoille. Virkistyskalastuksen nettohyötynä käytettiin kuitenkin Simojoen lohienkalastajien virkistyskalastuksen arvoa, mikä soveltuu huonosti Suomenlahden oloihin, joissa kotitarvekalastuksen rooli on keskeinen ja nettohyöty voi siten olla merkittävästikin alhaisempi kuin Simojoella.

Viljelykustannusten, ammattikalastuksen kustannuksen, korkokannan, tuottajahinnan, virkistyskalastuksen nettohyödyn ja takaisinsaantiprosenttien vaikutusta kannattavuuteen tutkittiin herkkyyksianalyysin avulla. Kun istutusten yhteiskunnallinen tuotto rajoitetaan vain ammattikalastukseen, tarvitaan joko tuottajahinnan nousu nykyisestä 3,4 eurosta/saaliskilo noin 9 euroon/saaliskilo tai takaisinsaantiprosentin nousu nykyisestä 6 prosentista 28 prosenttiin, jotta 2-vuotiaiden sopimuskasvatettujen istukkaiden istutukset tulevat kannattaviksi. Muiden istukasryhmien tuleminen kannattavaksi edellyttää vieläkin suurempia muutoksia.

Kun edellä huomioitiin ammatti- ja virkistyskalastuksen tuotto, olivat kaikki muut istukasryhmät paitsi 1-vuotiaat Laukaalla kasvatetut istukkaat kannattavia. Herkkyyksianalyysin avulla voidaan päätellä missä kannattavuuden raja muille istukasryhmille kulkee. Jos takaisinsaantiprosentti laskee nykyisestä kuudesta prosentista viiteen, tulee 2-vuotiaiden Laukaalla viljeltyjen istukkaiden istuttaminen kannattamattomaksi. Jos viljelykustannukset nousevat kymmenen prosenttia tai virkistyskalastuksen nettohyöty on kymmenen prosenttia alhaisempi, kääntyvät sopimuskasvatettujen 1-vuotiaiden is-

tukkaiden istutukset kannattamattomiksi. Sen sijaan tuottoisin istutusryhmä, 2-vuotiaat sopimuskasvatetut istukkaat, säilyi edelleen kannattavina.

Tutkimuksen pääjohtopäätökset voidaan tiivistää seuraavasti. Jos istutusten yhteiskunnallista kannattavuutta mitataan ammatti- ja virkistyskalastuksen tuoton summalla, istutukset ovat kannattavia tässä tutkimuksessa tarkastelluille istukasryhmille yhtä poikkeusta lukuun ottamatta. Analyysiin sisältyy kuitenkin keskeinen epävarmuustekijä. Käytetty arvio virkistyskalastuksen nettohyödystä on johdettu lohenkalastuksen virkistysarvosta Simojoella ja se yliarvioi virkistyskalastuksen nettohyötyä Suomenlahdella. Jos virkistyskalastuksen nettohyöty Suomenlahdella on 8 euroa/saaliskilo tai vähemmän ei yhdenkään istukasryhmän istuttaminen ole kannattavaa.

Saatu tulos ei liioin osoita, että istutus olisi välttämättä paras tapa ylläpitää kalastusta Suomenlahdella. Tärkeä jatkotutkimuksen kysymys on analysoida, onko Suomenlahdella yhteiskunnallisesti kannattavampaa siirtää painopistettä istutuksista luonnonlohen lisääntymisen edistämiseen. Kymijoella keinoja voisivat olla kutulohien nousulle suotuisampi vedensäännöstely ja uusien kalateiden rakentaminen (Report of the Baltic...2005, 153). Jos tarkastelu laajennetaan koskemaan esimerkiksi Suomen lohenkalastusta kokonaisuudessaan, niin tarkasteluun tulisi ottaa kalastuksen sääntely ja kaikki mahdolliset kalakantojen ylläpitoa edistävät toimet. On luontevaa ajatella, että yhteiskunnallisessa optimissa kalastuksen sääntely ja muut kalakantojen ylläpitämiskeinot tulee mitoittaa niin, että kunkin keinon rajakustannus vastaa kalakannasta saatavaa yhteiskunnallista rajahyötyä. Istutusten tarpeellisuus ja rooli voidaan arvioida kokonaisvaltaisesti vasta osana tällaisesta tarkastelusta.

Lähteet

Boadman, B., D. Greenberg, A. Vining ja D. Weimer 2001. *Cost-Benefit Analysis. Concepts and Practice*. Second Edition. Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey, USA.

Kalan tuottajahinnat 2003. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2004:53. Helsinki. 27 s.

Kulmala S., Laukkanen M., Michielsens Catherine: A Bioeconomic Analysis of the Northern Baltic Salmon Fishery: “Management of Competing Sequential Fisheries” in Science & Governance, The Ecological Economics Perspective. ESEE 2005 6th International Conference of the European Society for Ecological Economics. June 14-17, 2005, Lisbon, Portugal.

Laukkanen, Marita 2001. A Bioeconomic Analysis of the Northern Baltic Salmon Fishery: Coexistence versus Exclusion of Competing Sequential Fisheries. *Environmental and Resource Economics* 18, 293-315.

Parkkila, K. 2006. Simojoen lohen saalismäärän lisääntymisen taloudellinen arviointi contingent valuation –menetelmällä. Pro gradu –tutkielma. Helsingin yliopisto, taloustieteen laitos.

Report of the Baltic Salmon and Trout Assesment working group. Advisory Committee on Fishery Management. ICES CM 2005/ACFM.

Salminen, M., & Böhling, P. 2002. (toim.). Kalavedet kuntoon. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki. 268 s.

Salminen, M., Kumm, P., Pasanen, P., & Ikonen, E. 2004. Arvokalojen sopimuskasvatustoiminta 2004 - 2010. Kala- ja riistaraportteja nro 311. 53 s.

LIITE 1. Kalanistutusten taloudellinen kannattavuus -laskentaohjelma

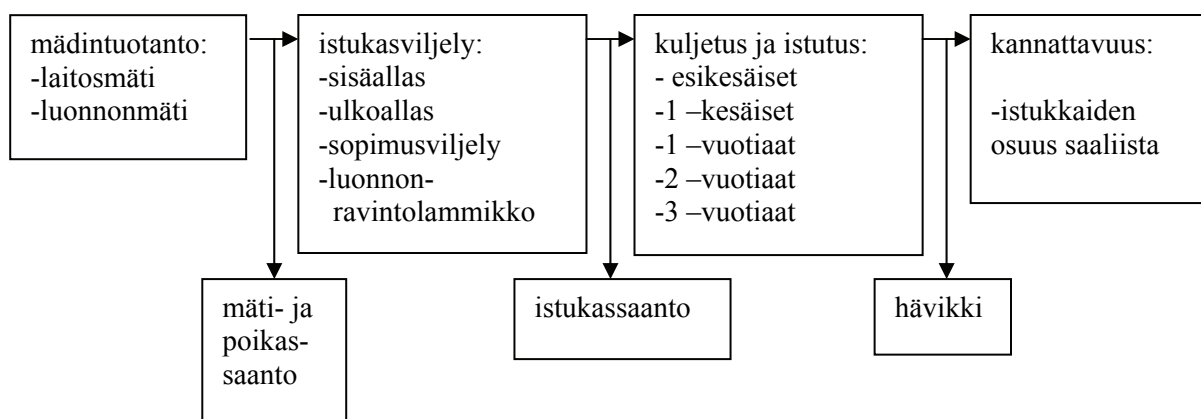
Tässä liitteessä kuvataan yksityiskohtaisesti laskentaohjelman toimintaidea ja laskennan avainyhtälöt, jotka vastaavat Excel-pohjaiseen ohjelmaan kirjattuja laskentakaavoja. Alun periaatteiden esittelyn jälkeen yhtälöiden esittely on suhteellinen niukka ja sen tarkoituksena on selvittää ohjelman käyttäjälle ohjelmaan sisältyvää laskennan logiikkaa.

1. Laskentaohjelman toimintaperiaatteet

Kalanistutusten taloudellinen kannattavuus -laskentaohjelman avulla selvitetään empiirisesti vaihtoehtoisten kalanviljely- ja istutustekniikoiden istutusten kustannuksia ja kannattavuutta. Ohjelmassa yhdistetään mädintuotannon, istukasviljelyn ja istutusten erilaisia tekniikoita ja käytäntöjä vaihtoehtoiksi tuotantoketjuiksi. Vertailemalla tuotantoketjuista aiheutuvia kustannuksia, saadaan selville eri kasvatustekniikoiden taloudelliset vaikutukset.

Laskentaohjelma kattaa RKTL:n nykyisen toiminnan koko ketjun: emokalanviljely, istukasviljely omissa laitoksissa, ulkoistettu istukasviljely sekä istutukset. Ohjelma sisältää kalanviljelyn ja istutusten relevantit vaihtoehtoiset tekniikat, ja ohjelmaa käytettäessä määritellään niihin liittyvät kiinteät ja muuttuvat kustannukset. Viimeisessä vaiheessa määritetään istutuksista peräisin oleva osuus kalansaaliista. Kun tiedetään eri viljelyvaihtoehdoista ja eri-ikäisinä istutetuista istukkaista aiheutuvat kustannukset saaliskiloa kohden, voidaan valita tehokkain tekniikoiden yhdistelmä eli tehokkain tuotantoketju.

Ohjelma on rakennettu Excel-tietokoneohjelman avulla niin, että se koostuu neljästä toisiinsa kytkeytyvästä osasta, joiden sisällä voidaan valita vaihtoehtoisia tekniikoita. Näin rakennettuna laskentaohjelma tarkastelee kerrallaan yhden kalalajin kasvatuksen ja istutusten kannattavuutta. Ohjelman perusidea on havainnollistettu kuvassa L1.1.



Kuva L1.1. Laskentaohjelman perusidea

Kalanistutusten taloudellinen kannattavuus -laskentaohjelma on tarkoitettu istukkaita tuottavien kalanviljelylaitosten käyttöön. Ohjelman avulla istutuksia tekevät kalanviljelylaitokset voivat vertailla erilaisten kalanviljelymenetelmien ja eri-ikäisinä istutettavien poikasten vaikutusta istutusten taloudelliseen tuottoon. Laskentaohjelma soveltuu kaikille viljeltäville kalalajeille.

2. Laskentaohjelman rakenne ja kaavat

Ohjelma rakentuu perinteiseen investointiteoreettiseen lähestymistapaan, jossa kunkin kalakohortin kustannuksia tarkastellaan pitäen mädin tuotantoa (haudonta) alkuperiodina ja istutuksia pääteperiodina. Tuotantoperiodi, t on vuoden mittainen ja istutukseen saakka katsottuna periodeja voi maksimissaan olla neljä, $t = 0,1,2,3$. Kalanviljelyn ja istuttamisen kustannukset diskontataan ohjelmassa mädintuotantohetkeen (haudonta).

Ohjelma rakentuu neljästä osasta, jotka ovat mädintuotanto, istukasviljely, kuljetus ja istutus sekä kannattavuus. Ohjelman peruseriaate on se, että sen avulla voidaan vertailla ohjelman käyttäjän valitseman istukkaiden tavoitemäärän tuottamisesta aiheutuvia kustannuksia/saaliskilo erikäisten istukkaiden ja eri viljelyvaihtoehtojen välillä. Vertailuun voi sisällyttää joko kaikki ohjelman sisältämät viljelyvaihtoehdot ja istukasikäryhmät tai tarkastella vain yhden viljelyvaihtoehdon ja istukasikäryhmän istutusten kannattavuutta. Seuraavissa kappaleissa laskentakaavat on esitetty siinä muodossa, kuin ne ohjelmassa ovat.

A. Mädintuotanto-osa

Mädintuotanto-osassa lasketaan laitoksen mädintuotannon eli emokalojen laitosviljelyn ja mädin haudonnan yksikkökustannukset (€/litra) kaavan L1.1 mukaisesti. Ohjelma käyttää näitä kustannuksia, kun se istukasviljelyosassa laskee istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittavan mätimäärän tuotantokustannuksia.

$$AC_m = \frac{FC_m + VC_m}{Q_m} \quad \text{L1.1}$$

missä

AC_m mädintuotannon yksikkökustannukset (€/litra)

FC_m mädintuotannon kiinteät kustannukset (€)

VC_m mädintuotannon muuttuvat kustannukset (€)

Q_m spa-mädintuotanto litroina (l)

B. Istukasviljelyosa

Istukasviljelyosassa on neljä erilaista istukasviljelyvaihtoehtoa: laitosviljely hallissa, laitosviljely ulkoaltaissa, istukkaiden sopimuskasvatus ja luonnonravintolammikkoviljely. Laitosviljelyssä ja sopimuskasvatuksessa tarkasteltavat ikäluokat ovat 1-kesäiset, 1-, 2- ja 3-vuotiaat. Luonnonravintolammikkoviljelyssä tarkasteltavat ikäluokat ovat esikesäiset, 1-kesäiset ja 1-vuotiaat. Laitoksissa ja sopimuskasvatuksessa viljeltävien istukkaiden tarkastelussa on mukana ainoastaan yksi mädintuotantovaihtoehto: mädintuotanto laitoksessa. Luonnonravintolammikkoviljelyssä vaihtoehtoja on kaksi: mädintuotanto laitoksessa ja mädinhankinta luonnonkaloista. Ohjelman avulla voidaan tuottaa mädintuotannon ja istukasviljelyn yhteenlasketut yksikkökustannukset (€/kilo) kaikille ikäluokille ja viljelyvaihtoehdoille.

Laitosviljely ja luonnonravintolammikkoviljely

Ohjelma laskee viljelykuolleisuusprosenttien avulla, kuinka paljon kunkin viljelyvuoden alussa tulisi olla poikasia, jotta laitos tuottaisi tavoitemäärän tietyn ikäisiä istukkaita. Tätä tietoa voidaan käyttää apuna, kun arvioidaan viljelykustannuksia. Kaavassa (L1.2) on käytetty esimerkkinä kehitysvaihetta vastakuoriutunut poikanen – 1-vuotias poikanen.

$$Q_{vk} = \frac{Q_i}{[(100 - \%_{vk-1})/100]} \quad \text{L1.2}$$

missä

Q_{vk}	tarvittava määrä vastakuoriutuneita poikasia viljelyvuoden alussa (kpl)
Q_i	istukkaiden tavoitemäärä kappaleina (kpl)
$\%_{vk-1}$	kehitysvaiheen vk-poikanen – 1-vuotias poikanen kuolleisuusprosentti (%)

Mädintuotantokustannusten määrittämistä varten ohjelma laskee istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittavan spa-mätimäärän litroina (l) seuraavan kaavan avulla:

$$QQ_m = \left[\frac{Q_{vk}}{((100 - \%_{m-vk})/100)} \right] / M, \quad \text{L1.3}$$

missä

QQ_m	istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittava spa-mätimäärä	litroina (l)
Q_{vk}	tarvittava määrä vastakuoriutuneita poikasia viljelyvuoden alussa (kpl)	
$\%_{m-vk}$	kehitysvaiheen spa-mäti – vk-poikanen kuolleisuusprosentti (%)	
M	spa-mätilitran sisältämien mätimunien kappalemäärä (kpl)	

Istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittavan spa-mätimäärän tuotantokustannukset ohjelma laskee kaavan L1.4 avulla käyttäen kaavassa L1.1 laskettua mädintuotannon yksikkökustannusta (€/litra) ja kaavassa L1.3 laskettua istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittavaa spa-mätimäärää litroina.

$$C_m = QQ_m \cdot AC_m, \quad \text{L1.4}$$

missä

C_m	istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittavan spa-mätimäärän tuotantokustannukset (€)	
QQ_m	istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittava spa-mätimäärä	litroina (l)
AC_m	mädintuotannon yksikkökustannukset (€/litra)	

Istukkaiden tavoitemäärän tuottamisen yksikkökustannuksen (€/kg) ohjelma laskee kaavan L1.5 mukaisesti. Kustannuksiin on sisällytetty ohjelman käyttäjän määrittämät istukasviljelyn kiinteät ja muuttuvat kustannukset sekä kaavan L1.4 mukaiset mädintuotantokustannukset.

$$AC_i = \frac{(FC_i + VC_i + C_m)}{QQ_i}, \quad \text{L1.5}$$

missä

AC_i	istukkaiden tavoitemäärän tuottamisen yksikkökustannus (€/kg)
FC_i	istukasviljelyn kiinteät kustannukset (€)
VC_i	istukkaiden tavoitemäärän tuottamisen muuttuvat kustannukset (€)
C_m	istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittavan spa-mätimäärän tuotantokustannukset (€)
QQ_i	istukkaiden tavoitemäärä kiloina (kg)

Luonnonravintolammikkoviljelyn tapauksessa ohjelma laskee istukkaiden tavoitemäärän tuottamisen yksikkökustannuksen (€/kg) myös silloin, kun istukkaat tuotetaan laitosmädin sijaan luonnosta hankitusta mädistä.

$$AC_{il} = \frac{(FC_{il} + VC_{il} + C_{ml})}{QQ_i}, \quad \text{L1.6}$$

missä

AC_{il}	istukkaiden tavoitemäärän tuottamisen yksikkökustannus (€/kg) luonnonravintolammikkoviljelyssä
FC_{il}	luonnonravintolammikkoviljelyn kiinteät kustannukset (€)
VC_{il}	istukkaiden tavoitemäärän tuottamisen muuttuvat kustannukset luonnonravintolammikkoviljelyssä (€)
C_{ml}	luonnonmädin hankinnan ja vk-poikasten tuotannon kustannukset (€)
QQ_i	istukkaiden tavoitemäärä kiloina (kg)

Sopimuskasvatus

Sopimuskasvatusvaihtoehdossa ohjelma laskee RKTL:lle koituvat kustannukset sopimuskasvat-
tajille myytävän spa-mädin tuottamisesta ja sopimuskasvattajilta ostettavien istukkaiden ostami-
sesta. Istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittavan spa-mätimäärän litroina (l) 1-
vuotiaiden istukkaiden tapauksessa ohjelma laskee seuraavan kaavan avulla:

$$QQ_{ms} = \frac{Q_{is} \cdot Q_{ms}}{M}, \quad \text{L1.7}$$

missä

QQ_{ms}	istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittava spa-mätimäärä	litroina (l)
Q_{is}	sopimuskasvattajilta ostettavien istukkaiden tavoitemäärä kappaleina (kpl)	
Q_{ms} (kpl)	yhden 1-vuotiaan istukkaan tuottamiseksi tarvittava spa-mätimäärä	kappaleina
M	spa-mätilitran sisältämien mätimunien kappalemäärä (kpl)	

Tarvittavan, sopimuskasvattajille myytävän spa-mädin tuotantokustannukset ohjelma laskee kertomalla kaavasta L1.7 saadun istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittavan spa-mätimäärän litroina (l) ja kaavasta L1.1 saadun mädintuotannon yksikkökustannukset (€/litra).

$$C_{ms} = QQ_{ms} \cdot AC_m, \quad \text{L1.8}$$

missä

C_{ms}	sopimuskasvattajille myytävän spa-mädin tuotantokustannukset (€)	
QQ_{ms}	istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittava spa-mätimäärä	litroina (l)
AC_m	mädintuotannon yksikkökustannukset (€/litra)	

RKTL:n tulot sopimuskasvattajille myytävästä spa-mädistä ohjelma laskee seuraavasti:

$$R_{ms} = QQ_{ms} \cdot P_{ms}, \quad \text{L1.9}$$

missä

R_{ms}	tulot sopimuskasvattajille myytävästä spa-mädistä (€)	
QQ_{ms}	istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittava spa-mätimäärä	litroina (l)
P_{ms}	spa-mädin myyntihinta sopimuskasvattajille (€)	

RKTL:n spa-mätimyynnin tuloksen ohjelma laskee seuraavasti:

$$Y_{ms} = R_{ms} - C_{ms}, \quad \text{L1.10}$$

missä

Y_{ms}	spa-mätimyynnin tulos (€)	
R_{ms}	tulot sopimuskasvattajille myytävästä spa-mädistä (€)	

C_{ms} sopimuskasvattajille myytävän mädin tuotantokustannukset (€)

Sopimuskasvattajille maksettavan hinnan istukkaista ohjelma laskee seuraavasti:

$$PP_{is} = QQ_{is} \cdot P_{is}, \quad L1.11$$

missä

PP_{is} sopimuskasvattajille maksettava hinta istukkaista (€)

QQ_{is} sopimuskasvattajilta ostettavien istukkaiden tavoitemäärä kiloina (kg)

P_{is} istukkaiden ostohinta (€/kg)

C. Kuljetus- ja istutusosa

Kuljetus- ja istutusosassa ohjelma laskee tarkasteltaville istukasikäluokille istutuspaikalle kuljettamisen ja istuttamisen yksikkökustannukset (€/kg) seuraavasti:

$$K = \frac{E \cdot A \cdot T + A \cdot D + A \cdot L \cdot PL}{QQ_i}, \quad L1.12$$

missä

K istukkaiden kuljettamisen ja istuttamisen yksikkökustannukset (€/kg)

E meno-paluukilometrit (km)

A ajokertojen lukumäärä (lk)

T kuljetushinta (€/km)

D desinfiointihinta (€/ajokerta)

L laskutettavan työn tuntimäärä/ajokerta

PL laskutettavan työn hinta (€/tunti)

QQ_i istukkaiden tavoitemäärä kiloina (kg)

D. Kannattavuusosa

Kannattavuusosassa ohjelma laskee mädintuotannon ja istukasviljelyn yhteenlasketut yksikkökustannukset (€/kg) ja kuljetus- ja istutuskustannukset (€/kg) diskontattuina mädintuotantohetkeen. Näitä kustannuksia ohjelma käyttää, kun se laskee kokonaisistutuskustannukset euroa/saaliskilo. Kokonaisistutuskustannukset euroa/saaliskilo sisältyvät istutusten taloudellisen kannattavuuden eli istutusten nettonykyarvon laskentaan. Istutusten nettonykyarvon ohjelma laskee kahdella tapaa: ensin ohjelma huomioi kokonaisistutuskustannusten lisäksi vain ammatikalastuksen hyödyt ja kustannukset ja seuraavaksi se huomioi sekä ammatti- että virkistyskalastuksen hyödyt ja kustannukset.

Laitosviljelyssä mädintuotannon ja istukasviljelyn yhteenlasketut yksikkökustannukset (€/kg) 3-vuotiaille istukkaille ohjelma laskee kaavan L1.13 mukaisesti. 1-kesäisille, 1- ja 2-vuotiaille is-

tukkaille yksikkökustannukset lasketaan vastaavalla tavalla, mutta 1-kesäisten istukkaiden viljelykustannuksia ei diskontata. Spa-mädin tuotantokustannukset on laskettu kaavan (L1.4) mukaisesti ja viljelyn kokonaiskustannukset tulevat ohjelman käyttäjän arvioimista viljelyn kiinteistä ja muuttuvista kustannuksista.

$$AC^d = \frac{\left[C_m + TC_{i1} \cdot \left(1 + \frac{i}{100}\right)^{-1} + TC_{i2} \cdot \left(1 + \frac{i}{100}\right)^{-2} + TC_{i3} \cdot \left(1 + \frac{i}{100}\right)^{-3} \right]}{QQ_i}, \quad L1.13$$

missä

AC^d	mädintuotannon ja istukasviljelyn yhteenlasketut yksikkökustannukset (€/kg)
C_m	istukkaiden tavoitemäärän tuottamiseksi tarvittavan spa-mätimäärän tuotantokustannukset (€)
TC_{i1}	1. viljelyvuoden kokonaiskustannukset (FC _{i1} +VC _{i1}) (€)
TC_{i2}	2. viljelyvuoden kokonaiskustannukset (FC _{i2} +VC _{i2}) (€)
TC_{i3}	3. viljelyvuoden kokonaiskustannukset (FC _{i3} +VC _{i3}) (€)
i	diskonttokorko (%)
QQ_i	istukkaiden tavoitemäärä kiloina (kg)

Myös luonnonravintolammikkoviljelyn tapauksessa mädintuotannon ja istukasviljelyn yhteenlasketut yksikkökustannukset (€/kg) 1-vuotiaille istukkaille lasketaan kaavan L1.13 mukaisesti. Esikesäisten ja 1-kesäisten istukkaiden kohdalla viljelyn kokonaiskustannuksia ei diskontata mädintuotantohetkeen. Lisäksi luonnonravintolammikkoviljelyssä ohjelma laskee mädintuotannon ja istukasviljelyn yhteenlasketut yksikkökustannukset (€/kg) luonnonmädin hankinnan tapauksessa seuraavan kaavan mukaisesti:

$$AC_i^d = \frac{\left[C_{ml} + TC_{il} \cdot \left(1 + \frac{i}{100}\right)^{-1} \right]}{QQ_i}, \quad L1.14$$

missä

AC_i^d	mädintuotannon ja istukasviljelyn yhteenlasketut yksikkökustannukset (€/kg) luonnonravintolammikkoviljelyssä
C_{ml}	luonnonmädin hankinnan ja vk-poikasten tuotannon kustannukset (€)
TC_{il}	viljelyn kokonaiskustannukset (€)
i	diskonttokorko (%)
QQ_i	istukkaiden tavoitemäärä kiloina (kg)

Sopimuskasvatuksen tapauksessa mädin tuotannon ja istukasviljelyn yhteenlasketut yksikkökustannukset (€/kg) ohjelma laskee kaavan L1.15 mukaisesti käyttäen kaavalla L1.11 laskettua sopimuskasvattajille maksettua hintaa istukkaista (€) ja kaavalla L1.10 laskettua RKTL:n spa-mädin myynnin tulosta (€). 1-kesäisten istukkaiden kohdalla sopimuskasvattajille maksettavaa

hintaa istukkaista ei diskontata, mutta 1-, 2- ja 3-vuotiaista istukkaista maksettu hinta diskontataan mädintuotantohetkeen.

$$AC_s^d = \frac{\left[PP_{is} \cdot \left(1 + \frac{i}{100}\right)^{0,-1,-2,-3} - Y_{ms} \right]}{QQ_{is}}, \quad \text{L1.15}$$

missä

AC_s^d mädintuotannon ja istukasviljelyn yhteenlasketut yksikkökustannukset (€/kg) sopimuskasvatuksessa

PP_{is} sopimuskasvattajille maksettava hinta istukkaista (€)

i diskonttokorko (%)

Y_{ms} RKTL:n spa-mätimyynnin tulos (€)

QQ_{is} sopimuskasvattajilta ostettavien istukkaiden tavoitemäärä kiloina (kg)

Kaavan L1.12 mukaisesti lasketut kuljetus- ja istutuskustannukset (€/kg) ohjelma diskonttaa 1-, 2- ja 3-vuotiaiden istukkaiden tapauksessa mädintuotantohetkeen seuraavasti:

$$K^d = K \cdot \left(1 + \frac{i}{100}\right)^{-1,-2,-3}, \quad \text{L1.16}$$

missä

K^d istukkaiden kuljettamisen ja istuttamisen diskonttatut yksikkökustannukset (€/kg)

K istukkaiden kuljettamisen ja istuttamisen yksikkökustannukset (€/kg)

i diskonttokorko (%)

Kokonaisistutuskustannus €/saaliskilo pitää sisällään kaavan L1.13 mukaiset mädintuotannon ja istukasviljelyn yksikkökustannukset sekä kaavan L1.16 mukaiset istukkaiden kuljettamisen ja istuttamisen yksikkökustannukset, ja se lasketaan kaikille istukasviljelyvaihtoehdoille seuraavasti:

$$TSC = \frac{(AC^d + K^d) \cdot QQ_i}{\left[Q_i \cdot W \cdot \left(\frac{rr}{100}\right) \right]}, \quad \text{L1.17}$$

missä

TSC kokonaisistutuskustannukset €/saaliskilo

AC^d mädintuotannon ja istukasviljelyn yhteenlasketut yksikkökustannukset (€/kg)

K^d	istukkaiden kuljettamisen ja istuttamisen diskontatut yksikkökustannukset (€/kg)
QQ_i	istukkaiden tavoitemäärä kiloina (kg)
Q_i	istukkaiden tavoitemäärä kappaleina (kpl)
W	saaliskalojen keskipaino (kg)
rr	istukkaiden takaisinsaantiprosentti (%)

Istutusten kannattavuuden ilmaisee istutusten nettonykyarvo, joka saadaan vähentämällä istutusten hyödyistä (€/saaliskilo) istutusten ja kalastuksen kustannukset (€/saaliskilo). Istuttaminen on kannattavaa, kun nettonykyarvo on positiivinen tai nolla. Ohjelma laskee nettonykyarvon kahdella tapaa: ottamalla huomioon ainoastaan ammattikalastuksen hyödyt ja kustannukset ja ottamalla huomioon sekä ammatti- että virkistyskalastuksen hyödyt ja kustannukset.

Nettonykyarvo, kun huomioidaan ainoastaan ammattikalastus, saadaan vähentämällä tuottajahinnasta (€/saaliskilo) kaavan L1.17 mukaiset diskontatut kokonaisistutuskustannukset (€/saaliskilo) ja ammattikalastuksen kustannukset (€/saaliskilo). Tuottajahinta ja ammattikalastuksen kustannukset painotetaan ammattikalastuksen osuudella kokonaissaaliista ja diskontataan mädintuotantohetkeen. Ohjelma diskonttaa kalastuskustannukset sen mukaisesti, että istutuksista peräisin oleva saalis kalastetaan kerralla pois ohjelman käyttäjän määrittämän kalojen kasvuajan jälkeen.

$$NPV_f = p_f \cdot \left(\frac{f}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{i}{100}\right)^{-t} - \left[TSC + c_f \cdot \left(\frac{f}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{i}{100}\right)^{-t} \right], \text{L1.18}$$

missä

NPV_f	istutusten nettonykyarvo, kun huomioidaan ammattikalastus (€/saaliskilo)
p_f	tuottajahinta (€/saaliskilo)
f	ammattikalastuksen prosenttiosuus kokonaissaaliista (%)
i	diskonttokorko (%)
t	vuosien määrä vastakuoriutuneesta poikasesta saaliiksi
TSC	kokonaisistutuskustannukset (€/saaliskilo)
c_f	ammattikalastuksen kustannukset (€/saaliskilo)

Istutusten nettonykyarvo, kun huomioidaan sekä ammatti- että virkistyskalastus, saadaan vähentämällä tuottajahinnasta ja virkistyskalastuksen hyödyistä (€/saaliskilo) kaavan (L1.17) mukaiset diskontatut kokonaisistutuskustannukset sekä ammatti- ja virkistyskalastuksen kustannukset (€/saaliskilo). Tuottajahinta sekä ammattikalastuksen kustannukset painotetaan ammattikalastuksen osuudella kokonaissaaliista ja virkistyskalastuksen hyödyt sekä kustannukset painotetaan virkistyskalastuksen osuudella kokonaissaaliista. Tuottajahinta, virkistyskalastuksen hyödyt sekä ammatti- ja virkistyskalastuksen kustannukset diskontataan mädintuotantohetkeen.

$$NPV = \left[p_f \cdot \left(\frac{f}{100} \right) + p_r \cdot \left(\frac{r}{100} \right) \right] \cdot \left(1 + \frac{i}{100} \right)^{-t} - \left[TSC + \left(c_f \cdot \left(\frac{f}{100} \right) + c_r \cdot \left(\frac{r}{100} \right) \right) \right] \cdot \left(1 + \frac{i}{100} \right)^{-t} \quad L1.19$$

missä

NPV istutusten nettonykyarvo, kun huomioidaan ammatti- ja virkistyskalastus (€/saaliskilo)

p_f tuottajahinta (€/saaliskilo)

f ammattikalastuksen prosenttiosuus kokonaissaaliista (%)

p_r virkistyskalastuksen hyödyt (€/saaliskilo)

r virkistyskalastuksen prosenttiosuus kokonaissaaliista (%)

i diskonttokorko (%)

t vuosien määrä vastakuoriutuneesta poikasesta saaliiksi

TSC kokonaisistutuskustannukset (€/saaliskilo)

c_f ammattikalastuksen kustannukset (€/saaliskilo)

c_r virkistyskalastuksen kustannukset (€/saaliskilo)

3. Kalanistutusten taloudellinen kannattavuus –laskentaohjelman käyttöohjeet

Ohjelman käyttötarkoitus Istutusten taloudellinen kannattavuus –laskentaohjelma on tarkoitettu istukkaita tuottavien kalanviljelylaitosten käyttöön. Sen avulla voidaan vertailla erilaisten kalanviljelymenetelmien ja eri-ikäisinä istutettavien poikasten vaikutusta istutusten taloudelliseen kannattavuuteen. Laskentaohjelma soveltuu kaikille viljeltäville kalalajeille.

Ohjelman rakenne Ohjelma rakentuu viidestä sivusta: Ohjeet, Mädituotanto, Istukasviljely, Kuljetus ja Kannattavuus.

Mädituotanto-sivulla lasketaan laitoksen mädituotannon eli emokalojen laitosviljelyn ja mädin haudonnan yhteenlasketut yksikkökustannukset (€/litra).

Istukasviljely-sivulla jokaiselle kalanviljelyvaihtoehdolle on oma taulukkonsa. Kalanviljelyvaihtoehdot ovat laitosviljely hallissa, laitosviljely ulkoaltaissa, sopimuskasvatus ja luonnonravintolammikkoviljely. Taulukot jakautuvat eri-ikäisiksi kasvatettavien istukkaiden tuotantokustannusten tarkasteluun. Laitosviljelyssä ja sopimuskasvatuksessa tarkasteltavat ikäluokat ovat 1-kesäiset, 1-, 2- ja 3-vuotiaat. Luonnonravintolammikkoviljelyssä tarkasteltavat ikäluokat ovat esikesäiset, 1-kesäiset ja 1-vuotiaat. Taulukoissa edetään käänteisesti viimeisestä viljelyvuodesta mädituotantoon eri kasvatusvaiheiden kuolleisuusprosenttien avulla. Laitoksissa ja sopimuskasvatuksessa viljeltävien istukkaiden tarkastelussa on mukana ainoastaan yksi mädituotantovaihtoehto: mädituotanto laitoksessa. Luonnonravintolammikkoviljelyssä on mukana kaksi

mädintuotantovaihtoehtoa: mädintuotanto laitoksessa ja mädinhankinta luonnonkaloista. Taulukoiden avulla voidaan tuottaa mädintuotannon ja istukasviljelyn yhteenlasketut yksikkökustannukset (€/istukaskilo) kaikille ikäluokille ja viljelyvaihtoehdoille.

Kuljetus-sivulla jokaisella ikäluokalla on oma taulukkonsa. Taulukkojen avulla tuetaan istukkaiden istutuspaikalle kuljettamisen ja istuttamisen yksikkökustannukset (€/istukaskilo) kaikille ikäluokille.

Kannattavuus-sivulla vertaillaan eri viljelytapojen ja ikäluokkien kokonaisistutuskustannuksia €/saaliskilo. Kokonaisistutuskustannuksissa (€/saaliskilo) on mukana mädintuotannon ja istukasviljelyn sekä kuljetuksen ja istutuksen kustannukset. Varsinainen istutusten taloudellinen kannattavuus ilmenee taulukoista 16 ja 17. Taulukossa 16 kannattavuutta laskettaessa huomioidaan ainoastaan ammattikalastuksen hyödyt ja kustannukset (€/saaliskilo) sekä kokonaisistutuskustannukset (€/saaliskilo). Taulukossa 17 huomioidaan edellä mainittujen lisäksi virkistyskalastuksen hyödyt ja kustannukset (€/saaliskilo). Tuloksen ollessa nolla tai positiivinen on istuttaminen kannattavaa ja tuloksen ollessa negatiivinen on istuttaminen kannattamatonta. Tulos ilmaisee montako euroa saaliskiloa kohden istutukset ovat voitollisia tai tappiollisia.

Ohjelman käyttö Ohjelman avulla voidaan vertailla kaikilla edellä mainituilla viljelyvaihtoehdoilla tuotettujen eri-ikäisten istukkaiden istutusten taloudellista kannattavuutta tai tutkia esimerkiksi vain yhdellä viljelyvaihtoehdolla tuotettujen tietyn ikäisten istukkaiden istutusten taloudellista kannattavuutta. Taulukoiden valkoiset tyhjet solut ovat syöttösoluja, jotka ohjelman käyttäjä täyttää. Oranssit solut ovat kaavasoluja, joihin ohjelma laskee tulokset. Solut, joissa on punainen oikea yläkulma, sisältävät selventäviä kommentteja ja ohjeita. Ohjelman käyttäjä voi muuttaa ainoastaan valkoisten syöttösolujen sisältöä. Muut solut ovat suojattuja, jottei käyttäjä vahingossa muuta tai poista laskentakaavoja.

Mädintuotanto-sivulla syötetään TAULUKKON 1 laitoksen spa-mädin tuotannon määrä (litraa/vuosi) sekä emokalanviljelystä ja haudonnasta aiheutuvat kiinteät ja muuttuvat kustannukset (€/vuosi). Ohjelman käyttäjä voi tarvittaessa eritellä kustannuksia tyhjille riveille.

Istukasviljely-sivulla täytetään aluksi TAULUKKO 2. Istukkaiden tavoitemäärä kappaleina (kpl) kopioituu jokaisen istukasviljelytaulukon kaikkiin ikäluokkakohtiin eli ohjelma vertailee saman istukasviljelymäärän tuottamista eri ikäisinä poikasina eri viljelyvaihtoehdoilla. Istukkaiden keskipaino grammoina (g) syötetään niiden ikäluokkien kohdalle, joita halutaan tarkastella. Istukkaiden tavoitemäärän (kpl) ja istukkaiden keskipainon (g) valinnassa on otettava huomioon laitoksen rajallinen tuotantokapasiteetti. TAULUKON 2 Mädintuotanto-kohta täytetään aina, mutta TAULUKOSSA 2 olevista istukasviljelyvaihtoehdoista täytetään vain ne, joita halutaan tarkastella. Jos halutaan tarkastella istukkaiden laitosten viljelyä hallissa, niin TAULUKKON 3 syötetään tarkasteltavien ikäluokkien kohdalle istukasviljelyn kiinteät ja muuttuvat kustannukset €/vuosi. Kiinteinä kustannuksina huomioidaan kyseisen ikäluokan viljelystä aiheutuvat vuosittaiset kiinteät kustannukset. Muuttuvat kustannukset arvioidaan sen mukaan, kuinka paljon istukkaita on viljeltävä, jotta päästään tavoitemäärään (kpl) ja mikä on istukkaiden tavoitepaino (g). Ohjelman käyttäjä voi tarvittaessa eritellä kustannuksia tyhjille riveille. 2-vuotiaiden istukkaiden kohdalla on muistettava täyttää 2. ja 1. viljelyvuoden kustannukset ja 3-vuotiaiden kohdalla 3., 2. ja 1. viljelyvuoden kustannukset. Jos halutaan tarkastella istukkaiden laitosten viljelyä ulkoaltaissa, niin TAULUKKON 4 syötetään kustannustiedot saman periaatteen mukaisesti kuin TAULUKKON 3. Jos halutaan tarkastella istukkaiden sopimuskasvatusta, niin

TAULUKKOON 5 syötetään tarkasteltavien ikäluokkien kohdalle sopimuskasvattajille maksettava hinta istukkaista eli istukkaiden ostohinta €/kg. Jos halutaan tarkastella istukkaiden viljelyä luonnonravintolammikoissa, niin TAULUKKOON 6 syötetään tarkasteltavien ikäluokkien kohdalle istukkaiden keskipaino grammoina (g) sekä viljelyn kiinteät ja muuttuvat kustannukset. Jos halutaan tarkastella luonnonmädistä tuotettavia istukkaita, on lisäksi täytettävä luonnonmädin hankinnasta ja vastakuoriutuneiden poikasten tuotannosta aiheutuvat kustannukset.

Kuljetus-sivulla täytetään niiden ikäluokkien taulukot, joita halutaan tarkastella. Kuljetushinta euroa/kilometri, desinfointihinta euroa/ajokerta ja laskutettavan työn hinta/tunti voidaan ottaa esimerkiksi kuljetusliikkeiden tekemistä tarjouksista.

Kannattavuus-sivulla täytetään ainoastaan TAULUKKO 14. Korkoprosentin (%) avulla ohjelma diskonttaa istukasviljely- ja kalastuskustannukset mädintuotantotohteen. Jos käytetään esimerkiksi viiden prosentin korkoa, niin soluun syötetään luku 5. Takaisinsaantiprosentti (%) = saalis kg / (istukkaiden kappalemäärä x saaliskalojen keskipaino kg) x 100%. Takaisinsaantiprosentti (%) ja vuosien määrä vastakuoriutuneesta poikasesta saaliiksi tarvitsee täyttää vain niiden ikäluokkien kohdalle, joita tarkastellaan.

Huomioitavaa Jos istukkaiden tavoitemäärää (kpl) tai istukkaiden keskipainoja (g) muutetaan taulukoiden täyttämisen jälkeen, on muutettava myös istukasviljely- ja kuljetuskustannuksia, sillä ohjelma ei laske automaattisesti uusia kustannuksia. Istukkaiden keskipainojen (g) muuttaminen on huomioitava myös takaisinsaantiprosenttien (%) kohdalla. Kannattavuus-sivulla voidaan tarkastella ainoastaan niiden viljelyvaihtoehtojen ja ikäluokkien tuloksia, joiden kaikki lähtötiedot on täytetty. TAULUKKOHIN 12,15,16 ja 17 ilmestyy tuloksia myös muiden viljelyvaihtoehtojen kohdalle, mutta nämä tulokset ovat virheellisiä vajavaisten lähtötietojen vuoksi.

LIITE 2. Kalanistutusten yhteiskuntataloudellinen kannattavuus:

Yleinen teoreettinen viitekehikko

Tässä liitteessä esitellään teoreettinen kehikko istutusten roolin ja kannattavuuden tarkasteluun yhteydessä muihin kalakantojen määrään vaikuttaviin toimiin. Kalakantojen ylläpitoon vaikuttavista tekijöistä malliin sisällytetään kalastuksen sääntely, kalanistutukset ja kalojen elinympäristöjen kunnostaminen. Taloudellisen tehokkuustarkastelun mukaisesti oletetaan, että yhteiskunnan tavoitteena on maksimoida nettohyötyä (hyötyä yli kustannusten) kalastuksesta ja uhanalaisten kalakantojen suojelusta. Tehokkuustarkastelun mukaisesti kaikille kustannuksille asetetaan sama paino.

A. Kalanistutukset ja yhteiskunnan hyvinvointi kalastuksesta

Teoreettinen malli muodostetaan kuvaamaan erityisesti lohikantojen ylläpidon ongelmaa. Lohikalastusta kuvataan peräkkäisten kalastusalueiden mallilla, jonka esittivät Charles ja Reed (1985) ja jota on soveltanut Itämeren lohen kutuvaellukseen perustuvan kalastukseen Laukkanen (2001). Laukkasen sovellutuksessa eroteltiin avomeri, rannikko, jokisuut ja jokikalastus omiksi alueikseen. Tässä näin hienojakoista mallia ei tarvita, vaan kalastajat jaetaan kahteen ryhmään: ammatti- ja vapaa-ajan kalastajiin, jotka kalastavat lohikantaa kutukierron eri vaiheessa.

Mallissa oletetaan, että ammattikalastajat kalastavat lohikantaa kierron alkuvaiheessa ja vapaa-ajan kalastajat kalastavat sitä kierron loppuvaiheessa ja erityisesti nousujoissa, missä virkistyskalastuksen arvo on korkea. Oletus on jonkin verran yksinkertaistava, koska merien rannikkovesillä ammatti- ja vapaa-ajan kalastajat kalastavat yhtä aikaa. Voidaan kuitenkin ajatella, että paremman ammattitaitonsa ja välineistönsä vuoksi ammattikalastajilla on etulyöntiasema myös rannikkokalastuksessa.

Jotta kalastuksen ja istutusten tarkastelu voidaan suorittaa samassa fyysisessä yksikössä, kalakannan koko on mallin valintamuuttuja. Merkitään kalastuskauden alun kalakantaa edellisen kauden funktiona symbolilla X_0 . Kullakin kaudella tähän määrään lisätään luontaisesti syntyneiden vaelluspoikasten määrä (X_1), joka koostuu kahdesta osasta, jäljelle jääneen kalakannan kasvusta sekä kalavesien kunnostamisen tuomasta kasvun lisäyksestä. Luonnonpoikastuotannon ohella kalastettavaan kantaan lisätään kaudella istutettujen poikasten määrä (X_2). Merkitään istutettujen poikasten henkiinjäämisosuutta symbolilla α Kunkin kalastuskauden alussa kalastettava kalakanta (x) on siten

$$x = X_0 + X_1 + \alpha X_2 \quad \text{L2.1}$$

Ammattikalastuksen voitto (π) määritellään saaliin arvon ja kustannusten erotuksena. Olkoon kalan hinta p_1 ja kalastuksen kustannus c_1 . Kalakannan koko meressä kalastuskauden alussa x ja olkoon s_1 ammattikalastajilta säästynyt kalakanta. Tällöin saalis, h_1 , voidaan määrittää kannan ja säästön erotuksena, $h_1 = x - s_1$. Kalastajan voittofunktio voidaan nyt ilmaista kalakannan avulla seuraavasti

$$\pi_1 = p_1(x - s_1) - c(x - s_1). \quad \text{L2.2}$$

Ammattikalastuksen säästöstä, s_1 , tietty osa, σ , tulee kutuvaelluksen myötä vapaa-ajan kalastajien kalastettavaksi rannikolle ja nousujokiin. Seuraten Laukkasen (2001) työtä ilmaisemme virkistyskalastajan kokeman hyödyn saadun saaliin arvona (€/kg), mitä kuvaa p_2 . Merkitään virkistyskalastukseen käytettyjä menoja symbolilla c_2 ja kutemaan säästynyttä kalakantaa s_2 . Virkistyskalastajien saalis, h_2 , on täten $h_2 = \sigma s_1 - s_2$. Virkistyskalastuksen hyöty voidaan nyt ilmaista saaliin arvon ja kustannusten erotuksena seuraavasti

$$\pi_2 = p_2(\sigma s_1 - s_2) - c_2(\sigma s_1 - s_2). \quad \text{L2.3}$$

Ammatti- ja vapaa-ajan kalastajien ohella myös kansalaiset saavat hyötyä lohikantojen suojelusta ja elinvoimaisuudesta. Merkitään tätä arvostusta arvostusfunktion B avulla. Jos osuus b vapaa-ajan kalastuksen säästöstä on kutevaa kantaa ja X_1 kuvaa uusien toimien lisäystä jokien kutukannassa, niin uhanalaisen luonnonlohen arvostusfunktio voidaan ilmaista seuraavasti:

$$B(bs_2 + X_1). \quad \text{L2.4}$$

Luonnonpoikastuotannon elvyttäminen nykytasoa suuremmaksi edellyttää jokien ja kutualueiden kunnostusta, kalaportaita ja ylisiirtotoimia. Edelliset voimistavat jokiin nousseiden kalojen kudun onnistumista, jälkimmäiset lisäävät jokiin tulevaan kalamäärää ja uusien kutupaikkojen ottamista luontaisen lisääntymisen piiriin. Erilaiset kutupaikkojen ja virtojen kunnostustoimet ovat todennäköisesti halpoja verrattuna ylisiirtoratkaisujen rakentamiseen ja mahdolliseen patojen purkamiseen. Siksi onkin luontevaa olettaa, että kustannukset ovat alun jälkeen voimakkaasti nousevia tuotetun jokipoikasmäärän määrän suhteen. Teoreettista tarkastelua varten voidaan tyytyä yleiseen kustannusfunktioon, mutta sen empiirisen vastineen tuottaminen relevantille joukolle potentiaalisia nousujokia on työläs tehtävä:

$$C_1 = C_1(X_1) \quad \text{L2.5}$$

Kalanistutuksen kustannuksia kuvataan empiirisessä osassa varsin yksityiskohtaisesti. Teoreettisessa tarkastelussa voidaan yksinkertaisesti olettaa, että kustannukset ovat kasvatetun ja istutetun kalamäärän määrän kasvava funktio.

$$C_2 = C_2(X_2) \quad \text{L2.6}$$

Teoreettisessa tarkastelussa luonnollisesti oletetaan, että kustannusfunktiot L2.6 ja L2.7 kuvaavat minimikustannuksia kunkin tason X_i tuottamisesta.

B. Yhteiskunnallisesti optimaalinen lohikalakanta

Yhteiskunta maksimoi oletuksen mukaan nettohyötyä suojelusta. Käyttäen hyväksi edellä esiteltyjä yhtälöitä voidaan yhteiskunnan hyvinvointifunktio (SW) summana, jossa ammatti- ja vapaa-ajan kalastajien sekä kansalaisten hyödyistä vähennetään kalavesien kunnostus- ja istutuskustannukset:

$$SW = \pi_1 + \pi_2 + B(bs_2 + X_1) - C(X_1) - C(X_2) \quad \text{L2.7}$$

Yhteiskunnan ongelmana on valita ammatti- ja vapaa-ajan kalastuksen säästöt, sekä toimet jokien poikastuotannon voimistamiseksi ja istutukset niin, että yhtälön L2.7 mukainen hyvinvointi maksimoituu. Lohikannan ylläpitämisen yhteiskunnallista optimia luonnehtivat seuraavat matemaattiset yhtälöt, optimin ehdot:

$$SW_{s_1} = -p_1 + c'_1(\cdot) + \sigma(p_2 - c'_2) = 0 \quad \text{L2.8a}$$

$$SW_{s_2} = -p_2 + c'_2(\cdot) + bB'(\cdot) = 0 \quad \text{L2.8b}$$

$$SW_{X_1} = p_1 - c'_1 + B' - C'_1(X_1) = 0 \quad \text{L2.8c}$$

$$SW_{X_2} = \alpha(p_1 - c'_1) - C'(X_2) = 0 \quad \text{L2.8d}$$

Yhtälöiden L2.8a – L2.8d tulkinta on varsin luonteva ja se esitetään yhtälö yhtälöltä.

Ammattikalastus, L2.8a. Jos ammattikalastuksen vaikutusta vapaa-alan kalastukseen ei otettaisi huomioon, yhtälö (9a) jälkimmäinen termi olisi nolla ja ehto pelkistyisi muotoon $SW_{s_1} = 0 \Leftrightarrow p_1 - c'_1(\cdot) = 0$. Tämä on kirjallisuudesta tuttu kalastuksen optimi: ammattikalastusta harjoitetaan siihen pisteeseen, jossa saadun lisäsaaliskilon hinta on yhtä kuin kalastuksen rajakustannus. Kun ammattikalastuksen vaikutus vapaa-ajan kalastukseen otetaan huomioon jää saalismäärä pienemmäksi (säästö suuremmaksi) kuin jos vapaa-ajan kalastajia ei otettaisi huomioon.

Vapaa-ajan kalastus, L2.8b. Oletetaan aluksi, että termi bB' , joka kuvaa kutukannan säilymisestä koituvaa rajahyötyä, on nolla. Tällöin ehdon L2.8b mukaan vapaa-ajan kalastuksen säästö tulee valita niin, että viimeiseksi kalastelun kilon hinta on yhtä kuin kalastuksen rajakustannus. Koska kuitenkin $bB' > 0$, lohikannan suojele edellyttää vapaa-ajan kalastuksen rajoittamista niin, että kutukanta säilyy riittävän vahvana.

Luonnonpoikastuotannon edistäminen, L2.8c. Luonnonpoikastuotannon edistämiseen tulee osoittaa varoja siihen pisteeseen, jossa viimeiseksi uhratun euron aiheuttama kustannuksen kasvu on yhtä kuin kannan tuoma lisähyöty ammattikalastukselle ja uhanalaisten kantojen suojeluun. Olemme sivuuttaneet mallissa poikastuotannon edistämismuotojen aiheuttaman verorasituksen muuhun talouteen. Ehdon nojalla voidaan kuitenkin epäsuorasti päätellä, että rajahyöty kantojen suojelusta on tiettyyn pisteeseen saakka suurempi kuin veronkeruun kustannukset. Täten verovarojen allokointi poikastuotannon edistämiseen on yhteiskunnallisesti optimaalista.

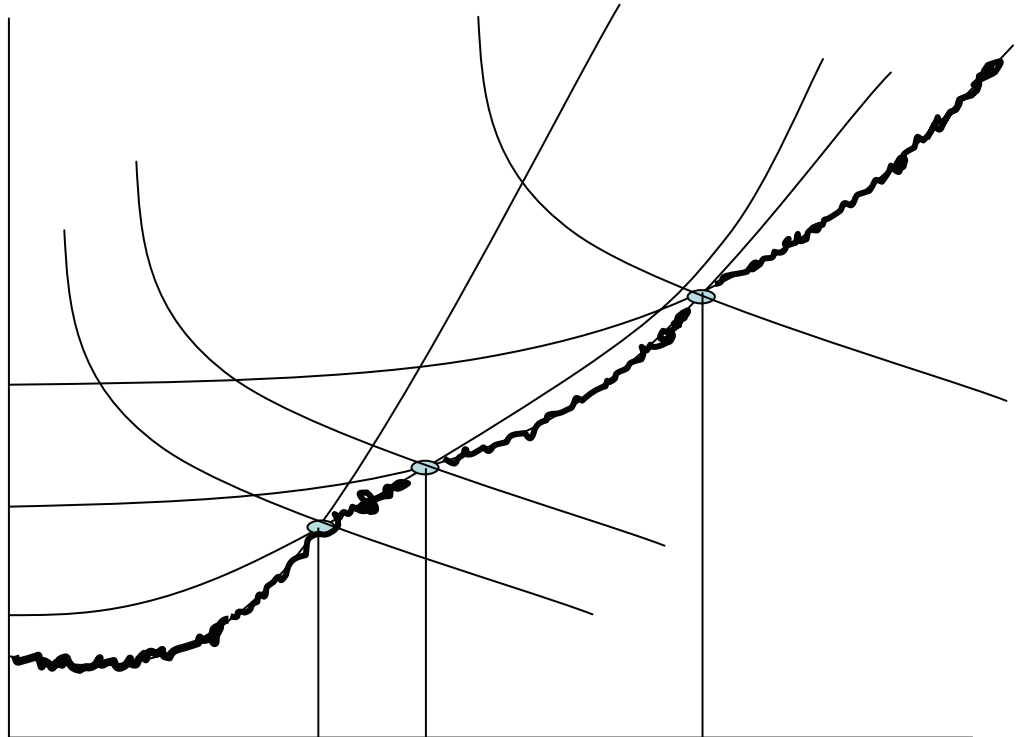
Kalanistutus, L2.8d. Kalanistutuksen ehto on pitkälle samankaltainen kuin poikastuotannon edistämistä kuvaava ehto yllä. Yhtälön L2.8d mukaan kalanistutusta tulee kasvattaa pisteeseen, jossa ammattikalastuksen hyöty (määriteltynä elonjäävällä osalla istutuksesta) on yhtä kuin istuttamisen rajakustannus. Tämä ehto ei kuitenkaan välttämättä ole aina voimassa. Suojelun rajahyöty ei esiinny yhtälössä L2.8d, joten siirtäminen verotuksen toisista kohteista istutuksiin, ei välttämättä tuota Pareto-parannusta. Tällöin istuttaminen tulisi yhteiskunnallisesti optimaaliseksi vain, jos kalastajilla itsellään olisi varaa maksaa istutuskustannukset. Se sijaan istutukset tulevat kannattaviksi, jos ainakin osa istutuksista tukee uuden kutevan kannan syntymistä kannaltaan vakavasti heikentyneissä jokialueissa tai uusissa vesistöissä.

Yhteenvetona, optimin välttämättömät ehdot määrittävät yhteiskunnallisesti optimaalisen tavan ylläpitää ja voimistaa uhanalaisia ja kalastettavia lohikantoja. Johdetut säästöt ammattikalastukselle ja vapaa-ajan kalastukselle sekä resurssien kohdentamisedot kalavesien kunnostamiseen ja istutuksiin määrittävät yhdessä yhteiskunnan optimaalisena pitämän lohikannan ja sen ylläpitokeinot.

Saavutettu lohikanta riippuu hinnoista, kustannuksista, elonjäämisprosentista sekä luonnonlohen arvostuksesta. Jos esimerkiksi luonnonlohikantojen arvostus kasvaa, kalastuksen säästöt kasvavat ja poikastuotannon voimistaminen ja istutukset lisääntyvät. Muuntelemalla haluttua tavoitetasoa voidaan havainnollisesti tarkastella, kuinka erilaiset kannan voimistamisen keinot suhteutuvat toisiinsa, kun kalakannan tavoitetta asteittain nostetaan. Ammatti- ja vapaa-ajan kalastuksen säästöjen kasvattaminen laskee näiden ryhmien hyötyä, eli aiheuttaa kustannuksia tulon- ja hyödyn menetyksen muodossa.

Kuvassa 1 havainnollistetaan, kuinka yhteiskunnan optimaalinen ratkaisu järjestää toimenpiteet rajakustannusten funktiona riippuen kalakannasta saatavan, vähenevän rajahyödyn sijainnista. Kuvaan 1 on lisäksi piirretty kunkin lohikantaa ylläpitävän keinon rajakustannuskäyrä kannan funktiona. Rajakustannuskäyrien sijainti ja muoto on luonnollisesti empiirinen kysymys, kuvaan ne on piirretty siten, että ne leikkaavat toisensa. Havainnollisuuden vuoksi oletetaan, että kustannusjärjestys (pysty akselin leikkauspisteestä katsottuna) halvimmasta kalleimpaan on seuraava: ammattikalastus $C_1'(S_1)$, vapaa-ajan kalastus $C_2'(S_2)$, kalanistutukset $C_2'(X_2)$ ja poikastuotannon voimistaminen $C_1'(X_1)$. Laskevan rajahyötykäyrien ja nousevien rajakustannuskäyrien leikkauspiste määrittää optimaalisen kalakannan koon (S, S^* ja S^{**}). Varjostettu yhdistelmä yksityisistä rajakustannusfunktioista osoittaa minimikustannukset lohikannan ylläpitämisestä kullakin kannan halutulla tasolla.

ra



Kuva 1. Minimikustannusratkaisu lohikannan ylläpitämiseksi halutulla tasolla

Jos kannan tavoite on pieni, esim. S^* , niin haluttu kanta saavutetaan vain kalastuksen säätelyllä. Jos sen sijaan tavoite on S^{**} , lisätään istutukset keinovalikoimaan ja lopulta valikoimaan kuuluu myös poikastuotannon elvyttäminen.

LIITE 3. Tutkimuksessa käytetyt taustatiedot

1. Laukaan viljelykustannukset

Laukaan viljelykustannusten laskeminen aloitettiin muuntamalla tietyn painoisten istukkaiden tavoitemäärä poikasyksiköiksi seuraavan kaavan avulla:

$$\text{Poikasyksikkö (PY)} = 0,0956W^{0,6}N,$$

missä W = kalan keskipaino grammoina (g) ja N = kalojen lukumäärä (kpl).

Istukkaiden tavoitemäärä oli 50 000 kappaletta, joten 1-vuotiaiden 60 gramman painoisten istukkaiden määrä poikasyksiköinä laskettiin seuraavasti:

$$0,0956 * 60^{0,6} * 50\,000 \text{ kpl} = 55\,759 \text{ poikasyksikköä.}$$

1-vuotiaiden istukkaiden viljelyn kokonaiskustannukset laskettiin seuraavasti:

$$87\,300 \text{ €} / 66\,000 \text{ PY} * 55\,759 \text{ PY} = 73\,754 \text{ €},$$

missä 87 300 € = 1-vuotiaiden istukkaiden viljelyn kokonaiskustannukset/vuosi ja
66 000 PY = 1-vuotiaiden istukkaiden tuotanto 50 gramman poikasyksikköinä.

Kokonaiskustannuksiin lisättiin lämpökasvatuksesta aiheutuvat pääomakustannukset ja käyttömenot (12 000 €/vuosi): 73 754 € + 12 000 € = **85 754 €**

2-vuotiaiden 80 gramman painoisten istukkaiden viljelykustannusten määrittäminen aloitettiin laskemalla 1-vuotiaiden 10 gramman painoisten istukkaiden tarvittava määrä, jotta saadaan 50 000 kappaletta 2-vuotiaita istukkaita. Laskennassa käytettiin kuuden prosentin kuolleisuutta kehitysvaiheessa 1-vuotias – 2-vuotias. 1-vuotiaiden tarvittava määrä laskettiin seuraavasti: 50 000 kpl / [(100-6) / 100] = 53 191 kpl.

1-vuotiaiden istukkaiden tarvittava määrä muunnettiin poikasyksiköiksi seuraavasti:

$$0,0956 * 10^{0,6} \text{g} * 53\,191 \text{ kpl} = 20\,244 \text{ poikasyksikköä}$$

Ensimmäisen viljelyvuoden kokonaiskustannukset laskettiin seuraavasti:

$$87\,300 \text{ €} / 66\,000 \text{ PY} * 20\,244 \text{ PY} = \mathbf{26\,777 \text{ €}},$$

missä 87 300 € = 1-vuotiaiden istukkaiden viljelyn kokonaiskustannukset/vuosi ja
66 000 PY = 1-vuotiaiden istukkaiden tuotanto 50 gramman poikasyksikköinä

Toisen viljelyvuoden kustannusten laskenta aloitettiin 2-vuotiaiden 80 gramman painoisten istukkaiden tavoitemäärä poikasyksiköiksi:

$$0,0956 * 80^{0,6} \text{g} * 50\,000 \text{ kpl} = 66\,265 \text{ poikasyksikköä}$$

Toisen viljelyvuoden kokonaiskustannukset laskettiin seuraavasti:

$$130\,900 \text{ €} / 99\,000 \text{ PY} * 66\,265 \text{ PY} = \mathbf{87\,617 \text{ €}},$$

missä 130 900 € = 2-vuotiaiden istukkaiden viljelyn kokonaiskustannukset/vuosi ja
99 000 PY = 2-vuotiaiden istukkaiden tuotanto 50 gramman poikasyksikköinä

Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että poikasyksikkökustannus rakentuu muistakin kalalajeista kuin lohesta. Jos poikasyksikkökustannus sisältäisi ainoastaan lohen viljelykustannukset, niin poikasyksikkökustannus olisi alhaisempi.

2. Suomenlahden lohi-istutusten kannattavuuden tarkastelun lähtöarvot.

Laskennan lähtöarvot	
Istukkaiden tavoitemäärä kappaleina (kpl)	50 000
1-vuotiaat: Istukkaiden keskipaino grammoina (g)	60
2-vuotiaat: Istukkaiden keskipaino grammoina (g)	80
Mädintuotanto RKTL:n laitoksella	
Spa-mädin tuotantokustannus €/litra (sisältää emoviljelyn)	345
Spa-mätilitran sisältämien mätimunien kappalemäärä (kpl)	4 500
Kehitysvaiheen spa-mäti - vastakuoriutunut poikanen kuolleisuusprosentti (%)	10
Istukkaiden viljely RKTL:n laitoksella	
Kehitysvaiheen vastakuoriutunut poikanen - 1-vuotias poikanen kuolleisuusprosentti (%)	16
Kehitysvaiheen 1-vuotias poikanen - 2-vuotias poikanen kuolleisuusprosentti (%)	6
Istukkaiden sopimuskasvatus	
Spa-mädin myyntihinta sopimuskasvattajille €/litra	255
1-vuotiaan vaelluspoikasen (60 g) ostohinta RKTL:lle €/kg	21
2-vuotiaan vaelluspoikasen (80 g) ostohinta RKTL:lle €/kg	16,5
Yhden 1-vuotiaan poikasen tuottamiseksi tarvittava spa-mätimunamäärä kappaleina (kpl)	1,5
Yhden 2-vuotiaan poikasen tuottamiseksi tarvittava spa-mätimunamäärä kappaleina (kpl)	1,7
Kuljetus istutuspaikalle	
Meno-paluukilometrit (km)	600
Ajokertojen lukumäärä	1
Kuljetus- ja istutuskustannukset euroa/kilometri	1,6
Kalastus/Kannattavuus	
Korkoprosentti (%)	3
Laitosviljeltyjen istukkaiden takaisinsaantiprosentti (%): 1-vuotiaat	3
Laitosviljeltyjen istukkaiden takaisinsaantiprosentti (%): 2-vuotiaat	6
Saaliskalojen keskipaino kiloina (kg)	5,7
Vuosien määrä vastakuoriutuneesta poikasesta saaliiksi: 1-vuotiaat	3
Vuosien määrä vastakuoriutuneesta poikasesta saaliiksi: 2-vuotiaat	4
Ammattikalastuksen kustannus €/kg	2
Virkistyskalastuksen kustannus euroa/saaliskilo	0
Tuottajahinta euroa/saaliskilo	3,4
Virkistyskalastuksen hyödyt euroa/saaliskilo (tässä nettohyöty)	21
Ammattikalastuksen prosenttiosuus kokonaissaaliista (%)	63
Virkistyskalastuksen prosenttiosuus kokonaissaaliista (%)	37

LIITE 4, Taulukko L4.1

Salmon in the Gulf of Finland. Catches by years and age groups.

Year is divided into half (January - June = I, July - December = II)

A) Catch estimates (including recreational catches and from 1997 onwards also seal damaged salmon)

	1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
A0+		20145		12088		11231		7081		3045		9149		5302
A1	8584	13786	19389	6336	6735	4995	11403							
A1+		51218		31699		40715		26262		12913		41529		22484
A2	12460	16090	10880	6253	13302	14036	15485							
A2+		20785		17166		7281		7746		13079		15190		24836
A3	6345	2669	1712	901	1642	3026	2366							
A3+		6540		3376		1255		911		290		2092		2538
A4	0	602	161	1	2	2	260							
A4+		10		91		127		217		3		246		418
Total		126088		97567		92751		55708		51010		90265		85093

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
A0+							
A1	1777	4347	3490	1231	1308	384	1273
A1+							
A2	3912	4672	5908	4630	2884	6888	4903
A2+							
A3	4138	693	1928	1073	1247	477	1235
A3+							
A4	1	210	1	1	1	1	75
A4+							
Total	38242	35572	38312	31363	20702	16845	15946

Lähde: Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment working group. Advisory Committee on Fishery Management. ICES CM 2005/ACFM. Table 7.5.2.

LIITE 4 (jatkuu)

Taulukko L4.2

Nominal catches of Baltic Salmon in numbers, from sea, coast and river by country and region in 1996-2004.

S=sea, C=coast, R=river.

Year	Gulf of Finland (Sub-division 32)												
	Estonia			Finland			Russia			Total			
	S	C	R	S	C	R	C1)	R	S	C	R	GT	
1996	0	396	0	20664	55840	1500	1485	296	20664	57721	1796	80181	
1997	0	819	0	19577	54493	1500	1023	0	19577	56335	1500	77412	
1998	22	761	76	4210	23876	1500	65	650	4232	24702	2226	31160	
1999	12	1904	132	6234	19306	1100	95	915	6246	21305	2147	29698	
2000	79	2833	254	8105	21040	1900	79	835	8184	23952	2989	35124	
2001	62	1965	317	3804	17578	1900	82	726	3866	19625	2943	26434	
2002	108	1968	0	3652	8219	3200	18	408	3760	10205	3608	17573	
2003	17	1341	0	553	8812	1700	75	356	570	10228	2056	12854	
2004	36	822	0	480	8911	1500	183	314	516	9916	1814	12246	
Mean 99-03	56	2002	141	4470	14991	1960	70	648	4525	17063	2749	24337	
Mean	37	1423	87	7475	24230	1756	345	500	7513	25999	2342	35854	

Data from the recreational fishery are included in Swedish and Finnish data.

1) Russian coastal catches have in earlier reports been recorded as sea catches.

In 2004 data from Finland, Russia and Sweden are preliminary.

Lähde: Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment working group. Advisory Committee on Fishery Management. ICES CM 2005/ACFM. Table 3.1.4.

LIITE 4 (jatkuu)

Taulukko L4.3

Nominal catches of Baltic Salmon in tonnes round fresh weight, from sea, coast and river by country and region in 1981 - 2004. S=sea, C=coast, R=river.

Year	Gulf of Finland (Sub-division 32)											
	Estonia			Finland			Russia		Total			
	S	C	R	S	C	R	C	R	S	C	R	GT
1981	0	2	0	46	1	0	5	0	46	8	0	54
1982	0	5	0	91	7	0	0	0	91	12	0	103
1983	0	3	0	163	32	0	0	0	163	35	0	198
1984	0	5	0	210	42	0	7	0	210	54	0	264
1985	0	4	0	219	34	2	20	0	219	58	2	279
1986	24	0	0	270	79	2	28	0	294	107	2	403
1987	10	0	0	257	61	2	23	0	267	84	2	353
1988	19	0	0	122	112	2	15	0	141	127	2	270
1989	36	0	0	181	145	2	37	0	217	182	2	401
1990	25	0	0	118	369	2	35	4	143	404	6	553
1991	22	0	0	140	398	2	88	3	162	486	5	653
1992	6	3	0	77	415	2	28	1	83	446	3	532
1993 1)	3	1	1	91	309	3	39	2	94	349	6	449
1994	3	1	0	88	141	6	15	1	91	157	7	255
1995	1	1	0	32	200	5	25	2	33	226	7	266
1996	0	3	0	83	324	10	10	2	83	337	12	432
1997	0	4	0	89	341	10	4	0	89	349	10	448
1998	0	4	0	21	156	10	0	3	21	160	13	194
1999	0	10	0	29	127	7	0	3	29	137	10	176
2000	0	14	1	37	130	11	0	4	37	143,54	16	196
2001	0	10	2	19	111	11	0	3	19	121,58	16	157
2002	1	10	0	17	46	15	0	2	18	56	16	90
2003	0	7	0	3	50	8	0	1	3	57	9	69
2004	0	4	0	3	54	9	1	1	3	58,56	11	72
Mean 99-03	0	10	1	21	93	10	0	3	21	103	14	138
Mean	6	4	0	100	153	5	16	1	106	173	7	286

Catches from the recreational fishery are included as follows: Finland from 1980, Sweden from 1988, Denmark from 1998.

Other countries have no, or very low recreational catches.

In 2004 data from Finland, Russia and Sweden are preliminary.

Lähde: Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment working group. Advisory Committee on Fishery Management. ICES CM 2005/ACFM. Table 3.1.3 Continued

LIITE 4 (jatkuu)

Taulukko L4.4

Salmon smolt releases by country and assessment units in the Baltic sea (x1000). UNIT 6 = Suomenlahti

Assessment unit	Country	Age	Year																	
			1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1998	1999	2000	2001	2002	2003
6	Estonia	1yr						22	33	30	18	52	36	69	129	101	86	82		
		2yr	1								29	90	58	35	34	40	35	46		
	Finland	1yr	278	81	85	80	67	149	167	165	135	169	77	60	109	83	85	89	86	62
		2yr	429	415	372	363	331	315	190	198	284	346	222	253	326	362	400	338	266	274
		3yr	12																	
	Russia	1yr	85	113	81	100	102	13	128	78	124	102	174	85	165	77	103	136	70	271
		2yr	3	2	2	30			9	22	18	18	6	12	12	41	135	1	107	85
6 Total			808	611	541	574	500	477	516	496	561	665	526	552	705	668	886	705	650	820

Lähde: Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment working group. Advisory Committee on Fishery Management. ICES CM 2005/ACFM. Table 4.6.1

LIITE 4 (jatkuu)

Taulukko L4.5

Non-commercial catches of Baltic Salmon in numbers from sea, coast and river by country in 1997-2004 in sub-division 32 (S=Sea, C=Coast).

Gulf of Finland (Sub-division 32)									
Year	Estonia		Finland		Russia		S+C Total	River Total	Grand Total
	S+C	River	S+C	River	S+C	River			
1997	na	na	na	17000	na	na	na	17000	17000
1998	na	na	na	5100	na	na	na	5100	5100
1999	0	132	10000	1100	0	0	10000	1232	11232
2000	0	na	9300	1900	0	0	9300	1900	11200
2001	0	na	9300	1900	0	0	9300	1900	11200
2002	0	na	9300	1900	0	0	9300	1900	11200
2003	0	na	2500	1700	0	0	2500	1700	4200
2004	0	na	2500	1500	0	0	2500	1500	4000
Mean 99-03	0	132	6017	1960	0	0	6720	1986	8706
Mean	0	132	6017	4175	0	0	6017	4192	8704

In 2004 data from Finland, Russia and Sweden are preliminary.