

KALA-JARIISTARAPORTTEJA nro 100

*Pentti Valkeajärvi  
Timo J. Marjomäki  
Harri Helminen  
Mikko Koivurinta*

Istutettu taimen muikkukannan säätelijänä

Laukaa 1997



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Pentti Valkeajärvi, Timo J. Marjomäki, Harri Helminen ja Mikko Koivurinta

## Istutettu taimen muikkukannan säätelijänä

Tutkimusraportti

Maa- ja metsätalousministeriö

Vuosina 1995-1997 toteutetussa hankkeessa arvioitiin, sääteleekö järvitaimen muikkukannan runsautta suurissa järvissä, voiko taimen aiheuttaa ja ylläpitää muikkukannoille tyypillisiä monivuotisia katoja ja sitä kautta vaikuttaa myös muikun kalastukseen. Tutkimusjärviä olivat Päijänne, Konnevesi, Puulavesi ja Säskylän Pyhäjärvi. Taimenistutukset lisääntyivät näissä järvissä 1990-luvun alkupuolelle asti yleisen kehityksen mukana, mutta ovat viime vuosina vähentyneet lukuunottamatta Säskylän Pyhäjärveä. Istutusten väheneminen osuu mielenkiintoisella tavalla yksin muikkukannan elpymisen kanssa.

Kaikissa tutkimusjärvissä taimenen tärkeintä ravintoa olivat muikku ja kuore. Järvissä, joissa on runsas muikkukanta tai vaihtoehtoista ravintoa tarjolla, taimentiheys 0,5-1 yksilöä/ha ei vielä merkittävästi säätele ravintokalojen runsautta. Mikäli kuitenkin muikkukanta on harva ja vaihtoehtoista ravintoa vähän, jo huomattavasti tätä pienempi istutustiheys voi heikentää muikkukannan runsastumismahdollisuuksia. Päijänteessä taimenet (0,4 yks./ha) pystyivät syömään valtaosan muikuista vuonna 1995, koska vaihtoehtoista ravintoa oli niukasti. Vuonna 1996 muikkukannan vahvistuessa, taimenet söivät enää vajaat 10 % muikuista. Puulalla, Konnevedellä ja Säskylän Pyhäjärvellä taimenet verottivat enimmillään vain 10 % muikuista. Puulalla muikkua oli runsaasti tarjolla, Konnevedellä oli vaihtoehtoista ravintoa melko runsaasti (ahven, kuore) ja Pyhäjärvellä muikut kasvoivat karkuun taimenilta. Kuitenkin Pyhäjärven tapauksessa taimenten arvioitiin heikentäneen muikun kutukantaa siinä määrin, että vaikutukset voivat olla pitkäaikaisia. Myös Konnevedessä taimenet saattoivat hidastaa muikkukannan elpymistä.

Sopivaa taimenen istutustiheyttä määritettäessä tulee ottaa huomioon ulappakalayhteisön rakenne ja runsaus. Erityisesti tulee kiinnittää huomioita muikku- ja kuorekannan runsauteen sekä toisaalta kaikkien petokalojen (erityisesti ahven) yhteisvaikutukseen. Runsaista taimenistutuksista tulee välttää muikkukadon aikana. Istukkaan koolla ei voida juurikaan vaikuttaa taimenen ravinnon valintaan. Todennäköisesti 1990-luvun runsaat taimenistutukset maassamme osaltaan hidastivat muikkukantojen elpymistä.

Taimen, muikku, kasvu, ravinto, ravinnonkulutus, istutukset

Kala- ja riistaraportteja 100

951-776-133-3

1238-3325

Suomi

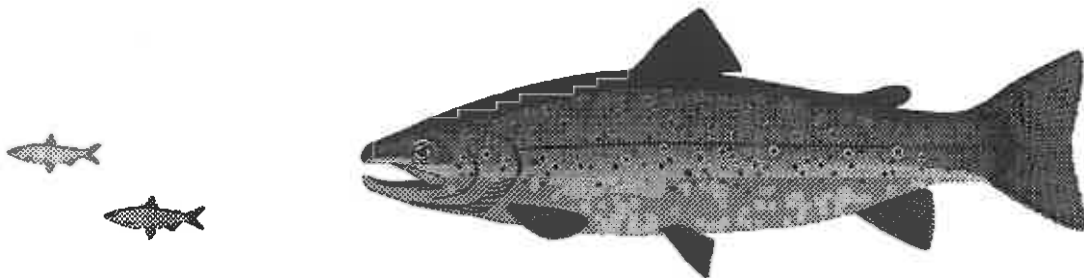
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Laukaan kalantutkimus javesivijely  
Vilppulantie 415  
41360 Valkola

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
PL 6  
00721 Helsinki



## Istutettu taimen muikkukannan säätelijänä

Pentti Valkeajärvi, Timo J. Marjomäki, Harri Helminen ja Mikko Koivurinta



Laukaa 1997

# SISÄLTÖ

## TIIVISTELMÄ

<b>1. JOHDANTO</b>	<b>2</b>
<b>2. TUTKIMUSALUEET</b>	<b>4</b>
<b>3. HANKKEEN KUVAUS</b>	<b>6</b>
3.1. Tavoitteet	6
3.2. Aineisto ja menetelmät	6
<b>4. TULOKSET</b>	<b>8</b>
4.1. Muikkukannat	8
4.2. Taimenen istutukset	8
4.3. Taimenen kasvu	10
4.4. Taimenen ravinto	11
4.5. Taimenen ravinnonkulutus	12
<b>5. TULOSTEN ARVIOINTI</b>	<b>13</b>
5.1. Ongelmien tarkastelu	13
5.2. Tulosten tarkastelu	13
5.3. Kehittämissuhteet	15
<b>6. KIITOKSET</b>	<b>16</b>
<b>7. VIITTEET</b>	<b>17</b>

## Tiivistelmä

Vuosina 1995-1997 toteutetussa tutkimushankkeessa ”Istutettu taimen muikkukannan säätelijänä” arvioitiin, sääteleekö järvitaimen muikkukannan runsautta suurissa järvissä sekä voiko taimen aiheuttaa ja ylläpitää muikkukannoille tyypillisiä monivuotisia katoja ja sitä kautta vaikuttaa myös muikun kalastukseen. Tutkimusjärviä olivat Päijänne, Konnevesi, Puulavesi ja Säkylän Pyhäjärvi.

Taimenistutukset lisääntyivät tutkituissa järvissä 1990-luvun alkupuolelle asti, mutta ovat vähentyneet viime vuosina lukuunottamatta Säkylän Pyhäjärveä. Koko valtakunnan istutustilastot osoittavat samaa kehitystä. Istutusten väheneminen osuu mielenkiintoisella tavalla yksin muikkukannan elpymisen kanssa.

Kaikissa tutkimusjärvissä taimenen tärkeintä ravintoa olivat muikku ja kuore. Jos järvessä on runsas muikkukanta tai vaihtoehtoista ravintoa tarjolla, taimenen istutustiheys 0,5-1 yksilöä/ha ei vielä merkittävästi säätele ravintokalojen runsautta. Mikäli kuitenkin muikkukanta on harva ja vaihtoehtoista ravintoa vähän, jo huomattavasti tätä pienempi istutustiheys voi heikentää muikkukannan runsastumismahdollisuuksia.

Tutkituista järvistä ainoastaan Päijänteessä vuonna 1995 taimenet (istutettu 0,4 yks./ha) pystyivät syömään valtaosan muikuista, koska vaihtoehtoista ravintoa oli niukasti. Vuonna 1996 muikkukannan vahvistuessa, mutta istutusten pysyessä ennallaan taimenet söivät enää vajaat 10 % muikuista. Puulalla, Konnevedellä ja Säkylän Pyhäjärvellä taimenet verottivat enimmillään vain 10 % muikuista. Puulalla muikkua oli runsaasti tarjolla, Konnevedellä oli vaihtoehtoista ravintoa melko runsaasti (ahven, kuore) ja Pyhäjärvellä muikut kasvoivat karkuun taimenilta. Kuitenkin Pyhäjärven tapauksessa taimenten arvioitiin heikentäneen muikun kutukantaa siinä määrin, että vaikutukset voivat olla pitkäaikaisia. Myös Konnevedessä taimenet saattoivat hidastaa muikkukannan elpymistä.

Sopivaa taimenen istutustiheyttä määritettäessä tulee ottaa huomioon ulappakalayhteisön rakenne ja runsaus. Erityisesti tulee kiinnittää huomioita muikku- ja kuorekannan runsauteen sekä toisaalta kaikkien petokalojen (erityisesti ahven) yhteisvaikutukseen. Istutustiheys tulee sovittaa järven ulapan pinta-alaan (tehollinen ala, syvissä järvissä yli 10 m alueet). Runsaita taimenistutuksia tulee välttää muikkukadon aikana. Istukkaan kokoa säätelemällä ei voida juurikaan vaikuttaa taimenen ravinnon valintaan.

Todennäköisesti 1990-luvun runsaat taimenistutukset maassamme osaltaan hidastivat muikkukantojen elpymistä. Taimenta ei kuitenkaan voida pitää yleisesti muikkukadon aiheuttajana. Taimenistutusten järkevällä suunnittelulla pystytään joissakin tapauksissa lieventämään muikkukannan vaihteluita ja samalla parantamaan ammattikalastuksen edellytyksiä. Myös taimenistutusten kannattavuus paranee oikein mitoitetuilla istutuksilla.

Tutkimus toteutettiin maa- ja metsätalousministeriön maaseudun tutkimus- ja kehittämisvaroilla Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen, Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen ja Lounais-Suomen ympäristökeskuksen yhteistyönä.

# 1. Johdanto

Taimenen istutus on nykyisin keskeinen osa sisävesien kalataloutta. Istutusmäärät ovat viimeisen kymmenen vuoden aikana moninkertaistuneet, mistä on ollut seurauksena virkistyskalastusmahdollisuuksien paraneminen ja sitä kautta mm. kalastusmatkailuelinkeinon edellytysten paraneminen. Samalla on kuitenkin noussut esiin kysymys taimenen saalislajien, erityisesti muikun, kantojen kestävyydestä ja taimenistutusten osuudesta muikkukantojen vaihteluun. Keskeisen Suomen muikkukantoja kohtasi 1980-luvun puolivälistä alkanut poikkeuksellisen voimakas muikkukato, joka alkoi hellittää vasta 1990-luvun puolivälissä (Valkeajärvi ym. 1997). Kadon syitä ei tunneta, mutta muikkua saalistavia petokaloja kuten ahvenia ja taimenia on epäilty osalliseksi katoon. Ahvenkannat runsastuivat yleisesti 1980-luvun lopulla lämpimien kesien johdosta. Samanaikaisesti taimenen istutuksia lisättiin voimistuvan virkistyskalastuksen tarpeisiin.

Laskennallisilla malleilla on alustavasti arvioitu, että taimenistukkaat kykenevät syömään muikkuvuosiluokan lähes kokonaan sen ensimmäisenä kasvukautena ja vaarantamaan muikkukannan kestävä hyödyntämisen (Helminen ja Sarvala 1994). Lisäksi taimenen kasvun on todettu hidastuneen 1990-luvulla, mikä viittaa vähentyneisiin ravintovaroihin (esim. Jämsä ym 1993, Niva 1996).

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen mukaan Suomen sisävesillä oli vuonna 1996 1015 ammattikalastajaa, joista 225 kalasti päätoimisesti. Ammattikalastajien tärkein saaliskala on muikku. 1980-luvun alussa ammattikalastajien muikkusaalis oli sisävesillä noin 4 milj. kiloa, vuonna 1995 runsaat miljoona kiloa. Monen kalastajan kohdalla ammatin harjoittaminen vaikeutui huomattavasti muikkukadon aikana ja osa lopetti pyynnin kokonaan. Vuosina 1996-1997 muikkusaaliit ovat alkaneet jälleen kasvaa parantuneiden muikkukantojen johdosta.

Koska taimenen tärkein ravintokala on aiempien tutkimusten mukaan muikku, on mahdollista, että muikun kannanvaihtelut vaikuttavat taimenen kasvuun ja istutusten tuottoon. Toisaalta taimenen runsaus voi vaikuttaa muikkukannan runsauteen jopa siinä määrin, että muikkukanta ei pääse vahvistumaan ammattikalastuksen edellyttämälle tasolle. Tässä tutkimuksessa on selvitetty, miten istutettu taimen säätelee muikkukantojen kehitystä kalastoltaan ja kalastukseltaan erityyppisissä järvissä.

## 2. Tutkimusalueet

Tutkimusjärviksi valittiin Päijänne (1054 km<sup>2</sup>, tutkimusalue 200 km<sup>2</sup> Tehinselällä), Puula (325 km<sup>2</sup>, tutkimusalue 200 km<sup>2</sup>), Konnevesi (188 km<sup>2</sup>, tutkimusalueena järven eteläosa 119 km<sup>2</sup>), Säkylän Pyhäjärvi (154 km<sup>2</sup>) ja Keitele (500 km<sup>2</sup>). Valinta perustui näistä järvistä saatavissa oleviin laajoihin taustatietoihin sekä

erilaisiin ulappakalakantoihin ja kalastukseen. Keiteleen osalta ravinnonkulutusarvioita ei esitetä vähäisen aineiston vuoksi. Kaikki tutkimusjärvet ovat melko karuja ja kirkasvetisiä. Rehevin näistä on Pyhäjärvi, joka on ollut eräs maamme tuottavimmista kalavesistä.

**Päijänteellä** muikku on ollut ammattikalastajille pitkään sivusaalista heikon kannan vuoksi. Siika on koko 1990-luvun ollut troolien tärkein saalislaji. Vuonna 1991 ammattikalastajat pyydystivät 26 tonnin muikkusaaliista 77 %, ja siitä trooleilla 70 %. Taimensaalis oli samana vuonna 21 tonnia virkistyskalastajien pyytäessä siitä 95 % (Valkeajärvi ja Hakkari 1995). Ahvenen ja särjen osuus ulapan troolisaaliista on ollut vähintään puolet. Kuorekanta on keskisellä Päijänteellä ollut melko alhainen ainakin 1980-luvulta lähtien. Päijänteen troolaus on keskittynyt Tehinselälle ja sen lähivesille. Esitetyt päätelmät koskevat lähinnä tätä vesialuetta.

**Konnevedellä** muikkua kalastetaan perinteisillä välineillä, nuotilla ja verkoilla. 1980-luvun puolivälin jälkeen muikkukalastus on heikon kannan vuoksi ollut vähäistä, mitä kuvaa vuoden 1989 muikkusaalis 2,5 tonnia (Valkeajärvi 1995). Se on vajaat kaksi prosenttia vuonna 1981 kirjatusta parhaasta vuosisaaliista, joka oli 196 tonnia. Taimensaalis oli samana vuonna 4 tonnia. Järven eteläosassa muikkutiheys on hyvinä vuosina suurempi kuin pohjoisosassa. Ahvenkanta on viime vuosina heikentynyt, mikä on voinut vähentää muikkuihin kohdistuvaa saalistusta. Kuorekanta on pysynyt Konnevedessä melko vakaana muikkukadonkin aikana.

**Puulan** tutkimusalueen ulappakalayhteisö koostuu lähes pelkästään muikuista ja kuoreista. Jonkin verran esiintyy myös siikaa, mutta ahventa ja särkikalvoja hyvin vähän. Muikku on yleensä tiheän kannan vuoksi pienikokoista; yli 15 cm pituiset muikut ovat harvinaisia.

Puulalla muikkua on perinteisesti kalastettu nuotalla ja verkoilla. Troolaus alkoi vuonna 1986, ja nykyään suurin osa vuotuisesta n. 100 tonnin (5kg/ha) muikkusaaliista saadaan trooleilla. Vuodesta 1984 alkaneen seurannan aikana Puulan muikkukanta on ollut vahva lukuunottamatta vuosien 1990 ja 1991 lyhyttä katovaihetta (Marjomäki ja Huolila 1995a). Taimensaalis on vaihdellut 1-4 tonnin välillä (Koivurinta ja Marjomäki 1995).

**Säkylän Pyhäjärven** maine tuottoisana kalavetenä on pitkälti perustunut tehokkaaseen muikun talvunuottaukseen. Pääosa muikuista - parhaimmillaan yli 90 % - nostetaan järvestä niiden ensimmäisenä talvena. Muikkuja pyydetään myös verkoilla ja kutuaikaan rysillä (Auvinen ym. 1995). Vuosittaiset muikkusaaliit olivat 1980-luvulla keskimäärin yli 300 tonnia, mutta viime vuosina enää hieman yli 100 tonnia (Helminen ym. 1995). Vuosittaiset taimensaaliit ovat olleet vähäisiä - muutamasta sadasta kilosta toiselle tuhannelle.

**Keiteleellä** on vahvat muikunpyyntiperinteet (Olkkio ja Takalo 1990). Muikkukannan vahvistuessa sielläkin viime vuosina nuotta- ja troolipyynti on elpynyt verkkopyynnin ohella. Keiteleen muikkukanta ei katovaiheen aikana heikentynyt läheskään yhtä alas kuin viereisessä Konnevedessä.



## 3. Hankkeen kuvaus

### 3.1. Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää taimenen istutusmahdollisuudet suurissa reittijärvissä suhteessa ravintovaroihin, virkistyskalastusmahdollisuuksiin ja ammattikalastukseen. Kysymys on muikkuvarojen kestävästä käytöstä ja niiden jakamisesta. Yksityiskohtaisemmat tavoitteet ovat:

- Antaa suosituksia sopiviksi istutustiheyksiksi erilaisiin järviin
- Antaa suosituksia taimenistukseen sopivasta koosta
- Edistää istutusohjein sisävesien ammattikalastustyöpaikkojen säilymistä
- Parantaa taimenistutusten kannattavuutta ja virkistyskalastusmahdollisuuksia

Näihin tavoitteisiin on vastattu kaksivuotisen tutkimuksen suomin edellytyksin.

### 3.2. Aineisto ja menetelmät

Taimennäytteitä kerättiin Päijänteestä, Puulavedestä ja Konnevedestä vuosina 1995 ja 1996 sekä Keiteleestä ja Säskylän Pyhäjärvestä vuonna 1995. Päijänteen näytteet ovat pääosin Tehinselältä ja Judinsalonselältä. Näytteitä kertyi yhteensä 1028 taimenesta (taulukko 1). Lisäksi järvilohesta saatiin 118 näytettä (ks. tarkemmin Koivurinta ym. 1997). Näytteiden avulla hankittiin tietoa istutettujen taimenten avovesikauden aikaisesta ravinnosta (mahanäytteet), kasvusta (suomunäytteet) ja ravinnonkulutuksesta. Luontainen taimenkanta on kyseissä järvissä heikko tai sitä ei ole lainkaan.

Taimenistukkaiden ravinnonkulutus laskettiin bioenergeettisellä mallilla (Hewett ja Johnson 1992). Malli perustuu kalayksilön energiataseeseen ja tuottaa arvion taimenen kuluttaman ravinnon määrästä, kun tunnetaan kalan kasvunopeus ja oleskelulämpötila. Aiemmin menetelmää on meillä sovellettu Säskylän Pyhäjärvellä (Helminen ja Sarvala 1994) amerikkalaisen hopealohen kasvuparametrien pohjalta. Tällä kertaa voitiin käyttää omaa taimenaineistoa, mikä antaa paremman pohjan johtopäätöksille. Muikun osuus taimenen ravinnossa arvioitiin mahanäytteistä. Istukkaiden vuotuisiksi kuolevuudeksi arvioitiin 50 %.

Taulukko 1. Järvikohtaiset taimenen ja järvilohen näytemäärät (kpl)

Järvi	1995	1996
<i>Taimen</i>		
Konnevesi	72	124
Päijänne	355	257
Puula	157	61
Keitele	44	0
Säkylän Pyhäjärvi	105	0
<b>Yhteensä</b>	<b>628</b>	<b>442</b>
<i>Järvilohi</i>		
Päijänne	42	33
Puula	24	19
<b>Yhteensä</b>	<b>66</b>	<b>52</b>

Järvikohtaiset istutustiedot vuosilta 1982-1996 saatiin kalataloushallinnon istutusrekisteristä. Taimenen ja järvilohen istutukset tehtiin yhteismitallisiksi käyttämällä perusyksikkönä keväällä istutettua kaksivuotiaista taimenta, jonka paino on noin 150 g. Skaalaus tapahtui massan kasvun ja järvessäoloajan perusteella. Kolmikesäisten taimenistukkaiden oletettiin kasvavan ennen istutusta kuten kaksivuotiaat järvessä; sen vuoden kasvusta puolet merkittiin järven osalle ja säilyvyys oletettiin kaksivuotiaita suuremmaksi (kerroin 0,75). Kolmivuotiaiden (n. 400 g) ja sitä vanhempien taimenten kalastuskuolevuus on suurempi mutta luonnollinen kuolevuus pienempi kuin nuoremmilla istukkailla (kerroin 1,5).

Kaksivuotiaat järvilohet (150 g) kasvavat Puulalla kaksinkertaisesti taimeneen verrattuna, joten kerroin koko kasvukaudelle on 2. Päijänteeseen järvilohet kasvavat hitammin, joten käytimme kerrointa 1,5. Kaksikesäisten lohien kertoimena käytettiin 0,2.

Kalakantojen runsaudesta oli kustakin järvestä käytettävissä kalakantanäytteisiin, kalastuskirjanpitoon ja/tai kaikuluotaukseen perustuvaa tietoa vähintään kymmenen vuoden ajalta (Marjomäki ja Huolila 1995a, Valkeajärvi ja Bagge 1995, Helminen ym. 1997). Näihin aineistoihin perustuvat pääosin myös muikkuvuosiluokkien runsausarviot. Päijänteellä käytettiin hyväksi myös troolin pyyhkäisyalaa, jolloin puolet troolin vetoalalle osuneista muikuista oletettiin jääneen pyydykseen (esim. Marjomäki & Huolila 1995b). Konneveden ja Päijänteeseen osalta vuosiluokan 1996 runsausarviot ovat vasta alustavia.

## 4. Tulokset

### 4.1. Muikkukannat ja taimenen istutukset

Lukuisissa eteläisen Suomen järvissä muikkuvuosiluokat olivat heikkoja 1980-luvun puolivälin jälkeen useiden vuosien ajan; seurauksena oli muikkukato. Konnevedessä ja Päijänteessä kato kesti yli kymmenen vuotta (Valkeajärvi ja Bagge 1995). Puulavedellä kato ei ollut yhtä syvä ja kestopkin oli lyhyempi kuin em. järvissä (Marjomäki ja Huolila 1995a). Säkylän Pyhäjärvässä muikkuvuosiluokat heikkenivät tuntuvasti vasta 1990-luvulla (Helminen ja Sarvala 1995) (kuva 1). Tämän tutkimuksen kannalta mielenkiintoisimpia ovat vuodet 1995 ja 1996, jolloin taimenen ravintönäytteet kerättiin.

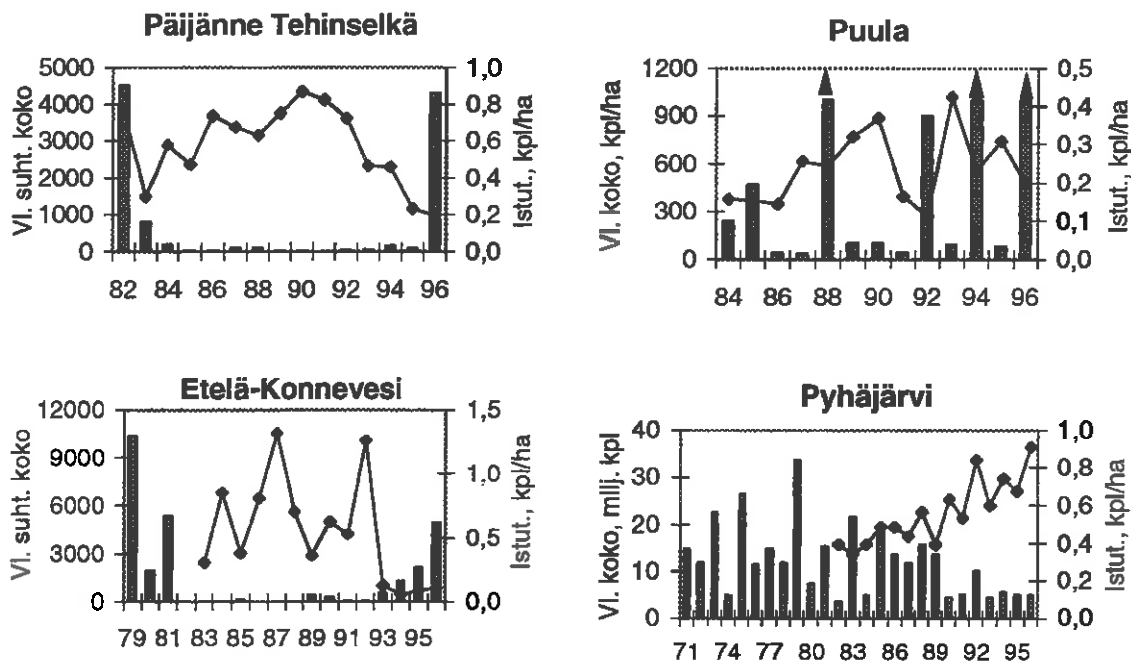
**Etelä-Konnevedessä** hyviä muikkuvuosiluokkia syntyy melko epäsäännöllisesti, yleensä kuitenkin 2-3 vuoden välein. Järven pohjoisosassa kaksivuotinen sykli on ollut selvempää kuin etelässä. 1980-luvun puolivälissä alkanut muikkukato kesti runsaat kymmenen vuotta. Kesänvanhan muikun pituus on harvan kannan aikana ollut 12-15 cm ja paino noin 20 g (Valkeajärvi & Bagge 1995, Marjomäki ja Huolila 1995 c).

Vuosiluokka 1995 oli Konnevedessä keskimääräistä heikompi, mutta nousun merkkejä voitiin jo havaita (kuva 1). Pohjois-Konnevedessä elpyminen oli jo alkanut pari vuotta aiemmin. Vuosiluokasta 1996 tulikin sitten keskimääräistä runsaampi Pohjois-Konnevedessä ja Etelä-Konnevedessäkin paras sitten 1980-luvun alun.

**Päijänteen** muikkukato oli myös erittäin pitkä suurimmassa osassa järveä. Vuoden 1982 vahvan vuosiluokan jälkeen seuraavaa hyvää vuosiluokkaa saatiin odottaa vuoteen 1996 asti (kuva 1). Alustavien arvioiden mukaan se vaikuttaa Etelä- ja Keski-Päijänteellä ainakin yhtä vahvalta kuin vuosiluokka 1982. Vuosiluokka 1995 oli tässäkin järvessä vielä heikko. Muikkukadon aikanaikin Päijänteen eteläisimmissä osissa säilyi kalastettava kanta.

**Puulalla** runsaita vuosiluokkia on syntynyt 2-4 vuoden välein. Vuosiluokka 1995 oli heikko (kuva 1), joten suurin osa muikkukannasta oli kyseisenä vuonna ikäryhmää 1+ (runsas vuosiluokka 1994). Muikkuvuosiluokka 1996 oli erittäin runsas. Niinpä Puulan muikkukanta koostui syksyllä 1996 lähes pelkästään 4 grammaisista ja 8 cm:n pituisista 0+-ikäryhmän kaloista.

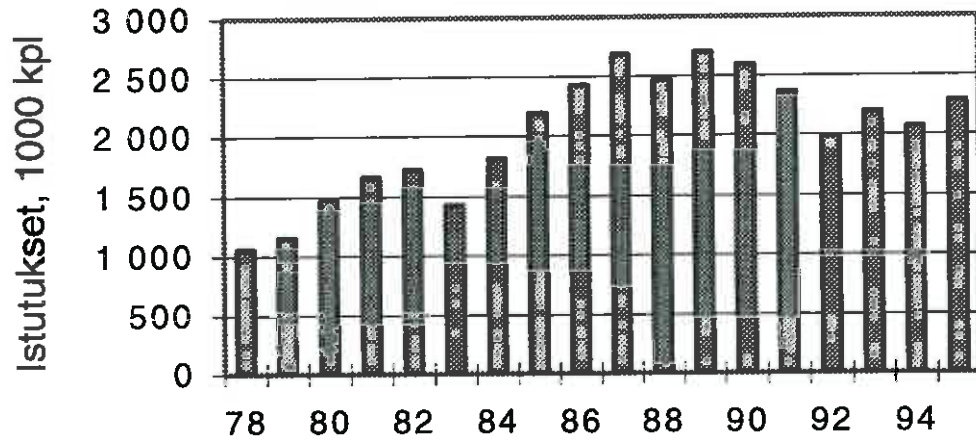
**Pyhäjärvässä** 1990-luvulla syntyneet vuosiluokat ovat olleet heikkoja vuosiluokkaa 1992 lukuun ottamatta (kuva 1). Sekään ei yltänyt normaalille tasolle avovesikauden aikana kasvaneen saalistuspaineen vuoksi (Helminen ym. 1995). Pitkään kestänyt taantuma on johtanut tilanteeseen, jossa kutukanta on vuodesta toiseen pieni ja samoin keväällä kuoriutuvien poikasten määrä. Harva kanta mahdollistaa kuitenkin ennätysmäisen kasvun - yli 30 grammaa ensimmäisen kesän jälkeen - ja näin ollen hyvän saalistuksen välttämiskeinon ulapalla. Todennäköisyys vahvojen vuosiluokkien synnylle paranisi, mikäli kutukantaa pystyttäisiin vahvistamaan sopivilla kalastusrajoituksilla.



Kuva 1. Muikkuvuosiluokkien runsaus (pylväs) ja taimenten istutukset (viiva) Päijänteessä, Puulassa, Etelä-Konnevedessä ja Säkylän Pyhäjärvessä. Puulan kuvassa pylvään päällä oleva nuolenkärki osoittaa vuosiluokan koon olevan reilusti yli 1000 kpl/ha. Istukkaan yksikkönä on käytetty kaksivuotiaista taimenta, jota vastaaviksi muut ikäryhmät on laskennallisesti muutettu (myös järvilohi) (ks. kappale 3.2.).

Taimenen istutuksia on lisätty Päijänteessä, Puulavedessä ja Konnevedessä 1990-luvun alkupuolelle asti. Viime vuosina istutuksia on näissä järvissä kuitenkin vähennetty (kuva 1). Muista tutkimusjärvistä poiketen Säkylän Pyhäjärven istutusten kasvusuunta on jatkunut. Valtakunnallisen istutustilaston mukaan taimenistutukset olivat huipussaan viime vuosikymmenen vaihteessa. 1990-luvulla istutusmäärät ovat kuitenkin vähentyneet (kuva 2).

Istutusten väheneminen osuu Päijänteellä ja Konnevedellä mielenkiintoisella tavalla yksin muikkukannan vahvistumisen kanssa. Pyhäjärven istutusten kasvusuunta on jatkunut ja muikkukanta on pysynyt alhaisena. Puulassa, jossa istutustiheys on ollut alhainen, runsaita vuosiluokkia on syntynyt melko säännöllisesti.



Kuva 2. Järvi- ja purotaimenter istutukset Suomessa vuosina 1978-1995 (Savolainen 1996) (ei sisällä vastakuoriutuneita).

### 4.3. Taimenen kasvu

**Puulavedessä** taimen kasvoi tutkimusjärvistä nopeimmin. Kaksivuotiaat istukkaat (n. 25 cm) saavuttivat ensimmäisen järvikesän jälkeen keskimäärin 38 cm:n pituuden (Koivurinta ym. 1997). Toisen järvi vuoden jälkeen istukkailla oli pituutta keskimäärin 52 cm. Heikommillaan kasvu oli viime vuosikymmenen vaihteessa muikkukannan ollessa pienimmillään. Järvilohi kasvaa Puulalla selvästi taimenta nopeammin. Kaksivuotiaana istutetulla järvilohella on ensimmäisen kesän jälkeen pituutta yli 50 cm ja toisen kesän jälkeen yli 70 cm.

**Konnevedeen** istutettu kaksivuotias taimen on ensimmäisen kesän jälkeen 35-37 cm:n ja toisen kesän jälkeen 47-52 cm:n pituinen. Kasvu on ollut vuosina 1995 ja 1996 selvästi parempaa kuin 1980-luvulla (vrt. Jämsä ym. 1993, Valkeajärvi 1993). Erityisesti runsas muikkuvuosiluokka 1996 ilmenee parantuneena taimenen kasvuna.

**Päijänteessä** taimen kasvoi hitaimmin. Vuosina 1995-1996 kolmivuotias taimen saavutti 33-35 cm:n pituuden. Nelivuotiaiden keskipituus oli 1980-luvun lopulla 39 cm (Jämsä ym. 1993), ja vuosina 1995 ja 1996 46-48 cm. vuonna 1995 40 cm ja 1996 48 cm. Parantunut kasvu vuoteen 1995 verrattuna johtuu tässäkin tapauksessa vahvistuneesta muikkukannasta. Muikkuvuosiluokka 1996 oli Päijänteessä paras neljääntoista vuoteen. Muikkukatoa edeltänyt hyvä vuosiluokka syntyi vuonna 1982. Järvilohen kasvu oli selvästi hitaampaa Päijänteessä kuin Puulassa. Säkylän Pyhäjärvässä taimen kasvoi samalla tavalla kuin Päijänteessä.

**Keiteleessä** taimen kasvoi heikommien kuin Puulassa ja Konnevedessä, mutta paremmin kuin Päijänteessä ja Pyhäjärvässä. Nelivuotiaan taimenen pituus oli 47 cm.

**Vuosien välinen vertailu järven sisällä sekä järvien välinen vertailu osoittavat taimenen kasvun olevan riippuvainen muikkukannan runsaudesta.**

#### 4.4. Taimenen ravinto

**Puulassa taimenen käyttämän ravinnon massasta yli 70 % oli muikkua vuosina 1993-1996. Vain vuosina 1991 ja 1992 kuoreen osuus oli merkittävä, vuonna 1991 jopa suurempi kuin muikun. Tällöin muikkukanta oli poikkeuksellisen heikko. Kaksi- ja kolmivuotiaiden taimenten ravinnossa ei havaittu suurta eroa, joskin kolmivuotiaat söivät vähän kookkaampia muikkuja kuin kaksivuotiaat. Yli vuoden vanha muikku (9-12 cm) oli Puulassa tärkein ravintokala massan perusteella. Sen osuus lisääntyi vuosi vuodelta taimenen ravinnossa, mikä johtuu muikun kasvun heikkenemisestä, ja sen seurauksena muikun pysymisestä pitempään sopivan kokoisena taimenelle (Koivurinta ja Marjomäki 1995, Koivurinta ym. 1997).**

**Muikun nuorin ikäryhmä (0+) alkoi esiintyä taimenen ravinnossa merkittävästi heinäkuussa, sikäli kun sitä oli tarjolla. Keväällä taimenet söivät etupäässä vanhempia muikkuja.**

**Konnevedessä muikun osuus taimenen ravinnossa oli vuonna 1995 alle 20 %, mikä on jokseenkin sama kuin 1980-luvulla (Jämsä ym. 1993). Kuore oli tärkein saaliseläin sekä massan että yksilömäärän suhteen, joskin myös ahvenella ja särkikalalla oli jonkin verran merkitystä. Vuonna 1996 tilanne muuttui, kun samana keväänä kuoriutuneen muikun osuus kohosi syyskesällä lähes 50 prosenttiin. Ahvenen osuus lisääntyi myös, mutta kuoreen väheni. Muikkuvuosiluokka 1996 oli Konnevedessäkin paras sitten 1980-luvun alun, mikä selittää kehitystä. Pientä ahventa on ulapalla luultavasti ollut tarjolla yhtä runsaasti kuin muikkua.**

**Päijänteessä taimenet söivät pääasiassa muikkua. Muita tärkeitä ravintokohteita olivat kuore, ahven ja särkikalat, vuonna 1995 myös hyönteiset. Muikun osuus oli vuonna 1996 suurempi kuin edellisenä vuotena, mikä oli odotettua runsaan muikkuvuosiluokan johdosta. Yli vuoden vanhaa muikkua ei ravinnossa esiintynyt 1996. 1980-luvun lopulla muikun osuus taimenen ravinnossa oli vain 10 % (Jämsä ym. 1993), joten muutos on huomattava. Keväällä kuoriutunut muikunpoikanen oli haluttua ravintoa kaksivuotiaille taimenille jo kesäkuussa. Vanhemmat ja kookkaammat taimenet saalistivat pikkumuikkua enemmän vasta heinäkuusta alkaen.**

**Säkylän Pyhäjärven muikut kasvavat karkuun taimenilta. Muikunpoikanen kasvaa ensimmäisenä kesänä noin 16 cm:n pituuteen, joten se oli vain lyhyen ajan keskikesällä taimenelle sopivankokoista ravintoa. Myös selkärangattomat kelpaavat taimenille kesällä, mutta loppukesällä ja syksyllä taimen syö pääasiassa kuoretta.**

**Keiteleen taimenet söivät vuonna 1995 pääasiassa toisella vuodeltaan olevia muikkuja. Tämä vuosiluokka 1994 lieneekin runsaampi kuin 1995, jonka edustajia ravinnossa oli vähemmän. Taimen söi Keiteleessä jonkin verran myös särkikaloja ja ahvenia.**

Muikku ja kuore olivat taimenen tärkeintä ravintoa kaikissa tutkimusjärvissä ravinnon massan perusteella. Kalaravintoon kuului näissä järvissä lisäksi ahven, särki, salakka, kiiski ja kymmenpiikki. Mahoista löytyi lisäksi halkoisjalkaäyriäisiä, hyönteisiä ja vesikirppuja. Muikkukannan muutokset heijastuivat välittömästi taimenen ravintoon. Suosituin saaliskala koko oli 6-12 cm. Saaliskalan koko kasvoi vain lievästi taimen koon kasvaessa.

#### 4.5. Taimenen ravinnonkulutus

Tutkituissa järvissä ainoastaan Päijänteen Tehinselällä 1995 muikkukannan ollessa heikko taimenet pystyivät syömään valtaosan muikkukannasta (taulukko 2). Muikkukannan vahvistuessa huomattavasti ja istutusten pysyessä ennallaan 1996 taimenet saalistivat enää vajaat 10 % Päijänteen muikuista. Puulalla ja Konnevedellä taimenet verottivat enintään 10 % järven muikuista. Samoin Pyhäjärvellä taimenet söivät noin 10 % ensimmäistä kesäänsä elävistä muikuista. Siellä näyttääkin siltä, että heikon muikkuvuosiluokan aikaan taimenen merkitys muikkukannan verottajana on huomattavasti vähäisempi kuin runsaan ja yksilökooltaan pienen muikkuvuosiluokan aikana, jolloin taimenten on arvioitu syövän suurimman osan vuosiluokasta.

Taulukko 2. Arvio taimenten syömien muikkujen määrästä Puulassa, Päijänteessä, Konnevedessä ja Säkylän Pyhäjärvessä. Taulukossa on esitetty myös taimenten istutustiheys, muikkutiheys (kaikki ikäryhmät) kesällä ja vuotuinen muikkusaalis. Tiheydet on arvioitu järven tehollista ulappapinta-alaa eli yli 10 metriä syviä alueita kohti lukuunottamatta Pyhäjärveä, missä on käytetty järven koko pinta-alaa. Muissa järvissä tehollinen pinta-ala on noin puolet kokonaisalasta. Luvut voidaan laajentaa koko järveä koskeviksi puolittamalla ne.

Järvi		Taimenttiheys kpl/ha	Muikkutiheys kpl/ha	Taimenen syömät muikut kpl/ha	Muikkusaalis kpl/ha
Puula	1995	0.6	3000-4000	200-400 (5-13 %)	>500
	1996	0.4	4000-6000	150-300 (3-8 %)	>1000
Päijänne	1995	0.4	50-100	40-50 (40-100 %)	10-20
	1996	0.4	500-1000	20-30 (2-6 %)	50-100
Konnevesi	1995	0.2	200-400	10-20 (3-10 %)	50-100
	1996	0.2	1000-2000	20-30 (1-3 %)	200-300
Pyhäjärvi	1995	0.4	300-400	25-30 (6-10 %)	200-300
	1996	0.5	300-400	30-100 (10-30 %)	200-300

## 5. Tulosten arviointi

### 5.1. Ongelmien tarkastelu

Tulosten kannalta oli merkittävää, että vuosina 1995 ja 1996 syntyivät erivahvuiset muikkuvuosiluokat sekä Päijänteessä, Konnevedessä että Puulassa. Johtopäätökset varmentuivat, joskin kahden vuoden aineisto (eräiltä osin laajempi) ja resurssit muutenkaan eivät olleet kaikilta osin riittävät yksityiskohtaisten suositusten antamiseen.

Näytteiden saanti osoittautui vaikeaksi Pyhäjärvellä ja Keiteleellä, eikä haluttuja näytemääriä niiltä saatu. Tämän johdosta ravinnonkulutusarviota ei tehty Keiteleelle. Konneveden aineistosta ei pystytty arvioimaan ravinnon vaihtelua kesän kuluessa, mikä lisää ravinnonkulutusarvioiden epätarkkuutta. Edustavin aineisto saatiin Päijänteeltä ja Puulalta. Myös muikkukanta-arvioissa jouduttiin tyytymään Päijänteen ja Konneveden tapauksissa melko karkeaan arvioon. Tämän vuoksi laskelmissa käytetty vaihteluväli asetettiin melko suureksi.

Tutkimus toi keskeisen lisän taimenen ravintoa koskevaan tietämykseen. Taimenen saalistuksen vaikutus tunnetaankin reittijärvissämme nyt melko hyvin sekä runsaan että heikon muikkukannan aikana. Näin ollen taimenen istutustoiminnan ohjaamiseen on nyt aiempaa paremmat edellytykset.

Bioenergeettistä mallin parametrejä saatiin tarkennettua taimenen osalta. Tulokset ovat siltä osin aiempaa luotettavampia, ja menetelmää on entistä helpompi soveltaa myös muihin järviin.

### 5.2. Tulosten tarkastelu

Taimenen istutustiheys määräytyy useimmiten käytettävissä olevien varojen, ei tarjolla olevan ravinnon mukaan. Päijänteen esimerkki kuitenkin osoitti, että vähäisiltäkin tuntuvat istutukset voivat vaikuttaa tuntuvasti heikkoon muikkukantaan. Taakse jääneessä muikkukatotilanteessa, jota vuosi 1995 vielä edusti, tehollinen kaksivuotiaiden istutustiheys 0,4 kpl/ha (0,2 kpl/ha koko järvelle, 20 000 kpl) vuonna 1995 vaikutti liian suurelta Tehinselän alueella, kun vaihtoehtoista ravintoa ei ollut riittävästi tarjolla. Taimenet pystyivät tuolloinkin syömään valtaosan muikeista puhumattakaan 1990-luvun tilanteesta, jolloin taimenistutukset olivat nelinkertaiset viime vuosiin verrattuna. Muikkukannan elpymiselle ei silloin ollut tilaisuutta, kun myös runsaat ahvenkannat verottivat muikkukantaa.

Taimenen ravintotilanne voi kuitenkin muuttua nopeasti. Vuonna 1996, kun ympäristöolot olivat erityisen suotuisat, vahva muikkuvuosiluokka pääsi muodostumaan Päijänteelle. Nykyisessä tilanteessa (1997) edellä mainittua



jonkin verran suuremmat istutustiheydet ovat mahdollisia Päijänteellä niiden vaikuttamatta merkittävästi muikkukantaan ja kalastajien saaliisiin.

Puulan ja Pyhäjärven tapauksissa aiemmat johtopäätökset vahvistuivat (Marjomäki ym 1996). Taimenen istutustiheys 0,5 yksilöä/ha (1 yksilö/ha yli 10 metriä syvillä alueilla) ei vielä merkittävästi verottanut Puulan runsasta muikkukantaa. Muikkukadon sattuessa runsas kuorekanta toimii lisäksi vaihtoehtoisena ravintona, mutta taimenen kasvu heikentyi jonkin verran kuten myös Konnevedessä.

Pyhäjärvässä taimenen on arvioitu syöneen huomattavan osan ensimmäistä kesää elävistä muikuista vain vuonna 1992 (Helminen ja Sarvala 1994). Tällä oli kuitenkin pitempiaikainen vaikutus muikkukannan tilaan: vuosiluokasta 1992 tuli tavallista heikompi kutukanta ja vuonna 1994 syntyi tämän johdosta odotettua vähemmän poikasia. Nämä pitkäaikaisvaikutukset yhdessä muun saalistuksen, edelleen kasvussa olleiden istutusten ja mahdollisten epäedullisten ympäristöolojen kanssa voivat olla kohtalokkaita muikkukannan elpymiselle. Heikon muikkukannan aikana pitäisi istutuksia joka tapauksessa vähentää, jolloin muikkukannan vahvistuminen on todennäköisempää.

Konnevedessä taimenen istutustiheys oli vuosina 1993-1996 alhainen (0,1 yksilöä/ha, 0,2 yksilöä/ha yli 10 metrin alueilla). Nämä istukasmäärät eivät vaikuttaneet juurikaan muikkukantaan, joka pääsikin vähitellen elpymään. Konneveden ulappa-alueilla on runsaasti vaihtoehtoista ravintoa kuten kuoretta ja sopivan pientä ahventa. Taimenen vaikutus on kuitenkin voinut olla tuntuva 1990-luvun suurempien istutusmäärien aikana, jolloin myös ahvenkanta oli viime vuosia runsaampi. Muikkukanta lienee pysynyt alhaisena näiden petokalojen ja mahdollisten muiden tekijöiden yhteisvaikutuksesta. Taimenen ja ahvenen osuuden tarkempi erittely on mahdotonta, koska sekä taimenen istutusten väheneminen että ahvenkannan heikkeneminen sattuivat samaan aikaan. Istutustiheys 1 yksilöä/ha yli 10 metrin alueille (0,5 koko järvelle) on turvallinen taimenen istutustiheys muikku- ja kuorekantojen ollessa hyviä. Muikkukadon aikana ei olisi hyvä ylittää 0,2 (0,1) taimenen hehtaaritiheyttä.

Taimenistutukset ovat todennäköisesti olleet monin paikoin liian suuria suhteessa muikku- ja kuorekantoihin. Tietoa sopivista istutustiheyksistä eri tilanteisiin ei ole aiemmin ollut. Todennäköisesti valtaosa maamme muikkujärvistä on sellaisia, joissa on vaihtoehtoista ravintoa taimenelle huononkin muikkukannan aikana, joten ehkä vain harvoissa järvissä tilanne korostuu Päijänteen tavalla. Konneveden tapauksen perusteella voidaan suositella, että taimenistutuksia vähennettäisiin muikkukannan suhteessa silloinkin, kun vaihtoehto-ravintoa on saatavilla.

Taimenistutusten sovittamisella muikku- ja kuorekantoihin parannetaan taimenistutusten kannattavuutta sekä edistetään ammatti- ja virkistyskalastuksen toimintaedellytyksiä. Vaihtoehtoisia istukaslajeja kannattaa harkita erityisesti muikkukatotilanteessa. Esimerkiksi kuha syö pääasiassa kuoreita ja ahvenia (Virtanen ym. 1996, Keskinen ym., julkaisematon), eikä siten verota sanottavasti muikkukantaa.

**Tämä tutkimus valottaa osaltaan muikun ja petokalojen välistä yhteyttä suurten järvien ulappavesillä. Yhteys petokalojen saalistuksen kokonaispaineen ja muikkukannan vaihteluiden välillä on ilmeinen. Vaikutusmekanismi on kaksisuuntainen. Todennäköisesti 1990-luvun**

**runsaat taimenistutukset maassamme osaltaan hidastivat muikkukantojen elpymistä. Taimenta ei kuitenkaan voida pitää yleisesti muikkukadon aiheuttajana.**

### **5.3. Kehittämisehdotukset**

**1) Taimenelle sopivan istutustiheyden arviointiperusteena tulee käyttää ensisijaisesti muikku- ja kuorekantojen sekä taimenen ohella muikkua saalistavien muiden petokalojen runsautta järvessä. Tietoja voidaan kerätä esimerkiksi kalastuskirjanpidon tai koekalastusten avulla. Toiminnan tulee olla jatkuvaa.**

**2) Taimenen istutustiheys tulee arvioida järven tehollista ulappapinta-alaa kohti, millä tarkoitetaan muikun ja kuoreen kesäaikaisia oleskelualueita. Syvässä reittijärvissä tämä merkitsee yleensä 10 metriä syvempiä alueita.**

**3) Jos muikkukanta on runsas ja vaihtoehtoistakin ravintoa (kuore) tarjolla, taimenten istutustiheys 0,5-1 yksilöä/ha (tehollinen pinta-ala) ei vielä merkittävästi säätele ravintokalojen runsautta.**

**4) Muikkukatotilanteessa, jos vaihtoehtoista ravintoa on niukasti, istutustiheyden on oltava selvästi edellistä alhaisempi, ja joissakin tilanteissa on syytä lopettaa taimenistutukset tilapäisesti.**

**5) Taimenen sijasta voidaan muikkukatotilanteessa istuttaa esimerkiksi järveen soveltuvaa siikamuotoa, jonka kasvu paranee muikkukannan harvetessa sekä kuhaa, joka syö etupäässä kuoreita ja ahvenia.**

**6) Istukkaan koolla ei voida vaikuttaa merkittävästi taimenen ravinnon valintaan. Sopiva istutuskoko tulee määrittää muilla perusteilla kuten esimerkiksi merkintäkokeiden avulla.**

## 6. Kiitokset

Tutkimusaineiston keruussa avustivat lukuisat kalastajat, paikallisten kalastusalueiden toimihenkilöt ja kalakauppias Veikko Koskinen. Aineiston käsittelyssä olivat mukana Marko Kauppinen, Mika Keränen, Jukka Lindeberg ja Asko Sydänmaa. Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat professori Hannu Lehtonen, kalastaja Tapio Peltomäki, kalatalousjohtaja Matti Sipponen ja apulaisprofessori Tapani Valtonen. Lisäksi apulaisprofessori Jouko Sarvalalta saatiin rakentavaa palautetta. Pääosa rahoituksesta saatiin maa- ja metsätalousministeriön maaseudun tutkimus- ja kehittämisvaroista. Virkasuhteen kautta tutkimusta rahoittivat myös Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Lounais-Suomen ympäristökeskus ja Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteen laitos. Taloudellista tukea saatiin myös eräiltä kalastusalueilta. Kiitokset kaikille yhteistyötahoille.

## 8. Viitteet

- Auvinen, H., Helminen, H. & Salmi, P. 1995. Säskylän Pyhäjärvi. Kala ja riista kartalla. Kala ja riista kartalla. Toim. A. Ahvonen ym. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT. Ympäristö 1995:12, s. 104-109.
- Helminen, H., Hirvonen, A. & Sarvala, J. 1995. Muikkusaaliit romahtaneet - valtaako kuore Säskylän Pyhäjärven? Suomen Kalastuslehti 102(6), s. 4-7.
- Helminen, H. & Sarvala, J. 1994. Runsas taimenkanta voi tyhjentää järven pikkumuikuista. Suomen Kalastuslehti 101(5), s. 12-14.
- Helminen, H., Sarvala, J. & Karjalainen, J. 1997. Patterns in vendace recruitment in Lake Pyhäjärvi, south-west Finland. J. Fish. biol. (Suppl. A.) (painossa).
- Hewett, S.W. & Johnson, B.L. 1992. A generalized bioenergetics model of fish growth for microcomputers. University of Wisconsin Sea Grant Technical Reports No. WIS-SG-91. 2nd edition.
- Jämsä, A., Bagge, P. & Valkeajärvi, P. 1993. Taimenen ravinto, kunto ja kasvu Konneveäessä ja Päijänteessä. Suomen Kalatalous 59, s. 125-137.
- Koivurinta, M. 1994. Taimenistukkaiden kasvu, tuotanto, ravinto sekä istutusten tuottavuus Puulavedellä. Pro-gradu. Jyväskylän yliopiston biologian laitos, 37 s.
- Koivurinta, M. & Marjomäki, T.J. 1995. Taimen syö Puulavedessä muikkua ja kuoretta. Suomen Kalastuslehti 102(1), s. 16-19.
- Koivurinta, M. ym. 1997. Taimenen ravinto Päijänteessä, Puulassa, Konnevedessä ja Säskylän Pyhäjärven vuosina 1995 ja 1996. Kalantutkimuksia - fiskundersökningar (käsikirjoitus).
- Marjomäki, T.J. & Huolila, M. 1995a. Puula. Kala ja riista kartalla. Toim. A. Ahvonen ym. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT. Ympäristö 1995:12, s. 95-98.
- Marjomäki, T.J. & Huolila, M. 1995b. Monitoring the density of Lake Puulavesi vendace (*Coregonus albula* (L.)) by hydroacoustics, catch per unit effort, virtual population and catch per swept area. Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. 46, s. 267-276.
- Marjomäki, T.J. & Huolila, M. 1995c. Etelä-Konneveden Savolaiselän kalatiheys vuosina 1986-1993. Kalantutkimuksia - fiskundersökningar 100, s. 51-58.
- Marjomäki, T.J., Koivurinta, M., Helminen, H. & Valkeajärvi, P. 1996. Taimenistutukset voivat haitata heikon muikkukannan elpymistä. Suomen kalastuslehti 103(6), s. 14-16.
- Olkio, K. & Takalo, M. Keiteleen alueen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Keski-Suomen maatalouskeskus ry. Keski-Suomen kalatalouspiiri. Moniste. 126 s.

- Niva, T. 1996. Taimenistukkaat nälkiintyvät pikkukalojen puutteessa. Suomen Kalastuslehti 103(6), s. 17-19.
- Savolainen, R. 1996. Istutustilastot ja muutokset vuosina 1978-1994. Kalatutkimuksia - fiskundersökningar 110, s. 18-22.
- Valkeajärvi, P. 1995. Konnevesi. Kala ja riista kartalla. Toim. A. Ahvonen ym. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT. Ympäristö 1995:12, s. 75-79.
- Valkeajärvi, P., Auvinen, H., Riikonen, R. & Salmi, P. 1997. Hyviä muikkusaaliita odotettavissa - heikoin tilanne Itä-Suomessa. Suomen Kalastuslehti 104(5), s. 4-7.
- Valkeajärvi, P. & Hakkari, L. 1995. Päijänne. Kala ja riista kartalla. Toim. A. Ahvonen ym. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT. Ympäristö 1995:12, s. 80-86.
- Valkeajärvi, P & Bagge, P. 1995. Larval abundance, growth, and recruitment of vendace (*Coregonus albula* (L.)) at high and low stock densities in Lake Konnevesi, Finland, in 1979-1992. Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol 46. s. 203-209.
- Virtanen, K. Heikkinen, P., Hyvärinen, P. & Vehanen, T. 1996. Oulujärvessä kuha syö kuoretta ja taimen muikkua. Suomen Kalastuslehti 103(6), s. 20-21.