

Vähempiarvoisen kalan arvoketjun kehittäminen Koillismaalla - 46569

Osaraportti:

Luonnontuotannon ja kalastuspotentiaalin arviointi

Laatija: Manuel Deinhardt

Sisällysluettelo

Luonnontuotannon ja kalastuspotentiaalin arviointi	1
1. Tausta	3
1.1 Käsitteet ja perusongelmat	3
1.2 Vähempiarvoinen kala	4
Särki	5
Hauki	5
Säyne ja lahna	6
Muu vähempiarvoinen kala	7
2. Menetelmän valinta ja aineisto	7
2.1 Aineisto	8
Hankealue ja vyöhykkeet	8
Järvet ja ympäristötiedot	8
Koekalastusaineistot	9
Saalisaineistot	9
Kestävän tuotannon ja biomassan arviointi kalastusaineiston perusteella	9
2.2 Fosforipitoisuus kalaston tuoton mittarina	10
Taustaa	10
Hoitokalastusarvojen soveltuvuus	12
Koekalastusaineistojen ja fosforiarvojen yhteys	14
Oikean kaavan valinta	17
2.3 Kalastuskapasiteetin määrittäminen	20
3. Tutkimusalueen kuvaus: nykyinen kalastus, saalisaineisto ja kestävyys	21
3.1 Kalastusaineistojen arviointi	21
Särki	22
Hauki	23
Lahna	23
Säyne	23
3.2 Alueet ja esimerkkijärvet	24
Kuusamon ja Posion vedet	24
Taivalkosken järvet	28

Pudasjärven järvet	30
Kemijärven alue	30
Ranua	30
Lokka ja Porttipahta	30
Sodankylä, Savukoski, Salla, Pelkosenniemi	31
Oulujärvi ja Kainuu	31
3.3 Ylikalastuksen vaara ja kestävä kalastus	32
3.4 Kalastustavat	33
Kertapoistot ja kiertokalastus	33
4. Tulokset	34
4.1 Kalastuskapasiteetin arviointi ja vyöhykejako	35
4.2 Määrällinen tuotanto- ja kalastuspotentiaali	36
Särki	36
Hauki	38
Säyne ja lahna	39
Kestävyyden arviointi	40
4.3 Eri skenaariot	41
A. Kalastuskapasiteetti pystytään hyödyntämään	41
B. Kalastuskapasiteetti pysyy nykytasolla ja toiminta-alue laajennetaan	41
C. Vähempiarvoisen kalan arvo nousee, mutta kalastuskulttuuri ja reunaehdot pysyvät ennallaan.	42
4.4 Kalastuspotentiaalin ajallinen ja maantieteellinen jakautuminen	42
5. Yhteenveto	44
6. Suositukset	45
Toiminnan edistys ja tukitarpeet	45
Kalastus	46
Käsittely ja logistiikka	47
Muut lajit ja tulevaisuus	47
Tutkimus	48
Kirjallisuus	49
Verkkolähteet	50
LIITTEET	50

1. Tausta

Koillismaalla vähäarvoiset kalalajit ovat arviolta alihyödynnettyjä, ja varsinkin särkikaloja on koettu lähinnä ongelmana. Kalamarkkinoiden ja yhteiskunnan arvojen muutosten myötä niiden elintarvikekäyttö on saavuttanut suuren merkityksen. Vähäarvoisista kaloista haetaan kalataloudelle kasvua ja lisää vakautta (ks. myös hankesuunnitelma sekä loppuraportti). Tässä hankkeessa on tarkoitus tarkistaa ja kehittää vähempiarvoisen kalan arvoketjua. Tähän kuuluu olennaisena osana käytettävissä olevien luonnonvarojen määrällinen arviointi, riskien tunnistus ja kalastus- ja kehityssuositusten anto. Koska hankkeen alussa arvioitiin, että nykyisellä toiminta-alueella kalaa ei riitä kannattavaan toimintaan, myös naapurialueiden kalavarat ja niiden saatavuus arvioidaan. Tässä tutkimuksessa arvioidaan kalastuksellisesti hyödynnettävien vesistöjen luonnontuotanto sekä siitä todennäköisesti saatava kestävä saalis. Arvioidaan kalastuksen kestävyys ja annetaan ennusteet vähempiarvoisiin lajeihin perustuvan talousmallin kestävyydestä kolmella eri skenaariolla.

1.1 Käsitteet ja perusongelmat

Kalakanta tarkoittaa kalastuksen säätelyn piirissä olevaa, usein tarkasti määriteltävän vesistön kalastoa tarkastushetkellä riippumatta tämän populaatorakenteesta. Kannan voi määritellä jokaiselle lajille erikseen. **Populaatio** tarkoittaa yhden lajin kaikkia yksilöitä, jotka omaavat samaa elinkiertoa ja lisääntyvät keskenään riippumatta niiden oleskelujärvestä. Pienissä suljetuissa järvissä sekä rakenteeltaan yksinkertaisissa järvissä särkikalakanta voi koostua yhdestä populaatiosta. Isoissa järvissä ja reittivesissä usein on monta populaatiota ja eri pyyntitavat voivat kohdistua eri lailla eri populaatioihin. Joskus usean järven kannat ovat vain yhtä populaatiota. Haukikannoissa on vähemmän rakennetta. Populaatorakennetiedon puuttuessa puhutaan tässä raportissa kannoista.

Kun aloitetaan uutta kalastusta tai laajennetaan olemassa olevaa, kalakantojen kantokykyä on tarkasteltava. **Kantokyky eli tuotantopotentiali** tarkoittaa kalakannasta vuosittain saatavaa kestävää enimmäissaalismäärää. Tämä on osa **luonnontuotannosta** eli kalabiomassan vuosittaisesta lisätuotannosta, joka luonnontilassa menee pääosin petojen saaliiksi. Tuotanto voi kasvaa huomattavasti, kun kantoja kalastetaan, koska vanhojen, hitaasti kasvavien yksilöiden poisto ohjaa ravintoresurssit nuorten, nopeasti kasvavien yksilöiden kasvuun. Alikalastetuissa kannoissa huomattava osa ravintoresursseista ohjautuu yksilöiden ylläpitoon ja lisääntymiseen. Tuotannosta vain tietty osuus on kalastettavissa. Helposti kalastettavissa kalakannoissa (esim. merten ja isojen järvien ulappojen talouslajit) kaikki luonnollista kuolleisuutta (saalistusta) ylittävä tuotanto eli kantokyky on kalastuksen piirissä. Sisävesikalastuksessa tämä **kalastuspotentiali eli luonnontuotannosta saatava kestävä saalis** on yleensä pienempi. Sitä rajoittavat mm. vesistöjen pirstaloituneisuus ja hajanaisuus, kalastajien saatavuus ja pääsymahdollisuudet, yksittäisten vesien kalastuksen kannattavuus ja eri kalastusvaihtoehtojen resurssikilpailu keskenään (onko toisen lajin kalastus kannattavampi). Sisävesikalastukselle ominaista on, että suuri osa kannoista jää hyödyntämättä, mutta kalastuksen piirissä olevat eivät tuota sen takia enemmän. Hankealueella rajoittavia tekijöitä on paljon ja ne otetaan erityisesti huomioon.

Usein uskotaan alihyödynnettyjen kalakantojen olevan **luonnontilassa**, jos järven fysikaalis-kemialliset olosuhteetkin ovat. Hankealueella tämä ei pidä paikkaansa, sillä käytännössä kaikissa vesistöissä

kohtuullisen voimakas kalastus kohdistuu ainakin joihinkin lajeihin, minkä johdosta ravintoverkkovaikutukset näkyvät myös ei-kalastetuissa kalakannoissa. Yleisimmin tämä näkyy luonnottoman suurissa särkikalabiomassoissa, koska valikoiva kalastus poistaa petokalat sekä ravintokilpailijat (muikku, siika, ahven, sivusaaliina myös kiiski). Puhutaan **vinoutuneesta kalastuksesta**. Ylisuuret biomassat saattavat houkutella olettamaan liian suuria tuotantoarvioita, mikä johtaa ylikalastukseen ja kannan romahdukseen. Siksi kalastus kannattaa aloittaa **varovaisuusperiaatteella** ja jättää saalistavoitteet alle odotetun kantokyvyn. Kun särkikalojen kilpailuetu (pienempi kalastuskuolevuus) poistuu, voivat myös muut alikalastetut lajit (ahven, salakka, kiiski) vallata särkikalojen **lokeron** (eli lajin käyttämän elintilan ja resurssit, pääosin ravinnon), ja estää kannan elpymisen, minkä johdosta kalastuksen kannattaa kohdistua mahdollisimman tasapuoleisesti eri lajeihin.

Ylikalastus on laajemmin liian voimakas pyynti, joka verottaa kantaa määrällisesti tai laadullisesti niin vahvasti, että tämän tuotanto jää alle mahdollisen kantokyvyn (alikalastuksella voi olla sama seuraus). Puhutaan myös **biologisesta ylikalastuksesta**. Tiukemmin ylikalastus tarkoittaa, että kalastus aiheuttaa kalakannan romahtamista tai jopa sukupuuton. Taloudellisesti ylikalastus tarkoittaa taloudellisen tuotantokyvyn menettämistä tai vähentymistä kalastuksen seurauksena, vaikka ekologisesti kanta säilyy elinvoimaisena. Tällainen toiminnallinen ylikalastus voi tapahtua, jos kanta kääpiöityy isojen kalojen poiston tai kalastuksen aiheuttaman luonnonvalinnan seurauksena. **Ekologinen ylikalastus** tarkoittaa, että jokin kohdepopulaatio romahtaa tai sivusaalislajien populaatiot romahtavat tai kalastus aiheuttaa geneettisen valintapaineen tai kalastus häiritsee ekosysteemin toimintaa (Marjomäki ym. 2016). Sitä on erittäin vaikea määrittää tässä tarkastetuilla lajeilla, koska niiden kaikkien kannat ovat ilmeisesti kasvaneet viime vuosina, mahdollisesti ihmistoiminnan ja myös kalastuksen seurauksena. Kun alkava kalastus aiheuttaa kyseisiä muutoksia, on vaikea määrittää, onko kyseessä muutos luonnontilasta vai palautus siihen. Särkikannan totaalinen romahdus voi hyvinkin olla vain palautus lähelle luonnontilaa, mutta muuttuneissa olosuhteissa se voi kuitenkin häiritä ekosysteemin toimintaa. Lähtökohtaisesti ekologisesta ylikalastuksesta voidaan puhua tässä yhteydessä vain, jos laji katoaa vesistöstä tai muut lajit ja kalastus selvästi kärsivät, esim. pedon poiston seurauksena. **Sosiaalinen ylikalastus** tarkoitti alun perin pääosin suoraan elinkeinoon ja ansaintamahdollisuuteen vaikuttavia tekijöitä, mutta se tarkoittaa myös esim. kalastuksen edellytyksiin (esim. lupien saanti) ja sen yhteiskunnalliseen hyväksyntään vaikuttavia kielteisiä tekijöitä (esim. yhteiskunnan tai sidosryhmien arvojen vastaista toimintaa). **Alikalastus** puolestaan on taloudellinen ja yhteiskunnallinen käsite, joka tarkoittaa, että kantaa hyödynnetään alle mahdollisuuksien. Sitä voidaan soveltaa ekologisessa mielessä vinoutuneesta kalastuksesta hyötyville lajeille.

1.2 Vähempiarvoinen kala

Vähempiarvoinen kala tarkoittaa, että pyöreän kalan arvo on suhteellisen pieni, usein nolla. Tämä johtuu usein suuresta käsittelyn tarpeesta, ei välttämättä lopputuotteen ominaisuuksista. Kalastuksen taloudellisuus riippuu pääosin eräkoosta ja toimintavarmuudesta (Esim. silakka ja hotta ovat vähäarvoisia kaloja, joiden kalastus kannattaa).

Kalataloudellisesti vähempiarvoisen kalan arvo voi olla ihan erilainen muille käyttäjätahoille, esim. hauki on monin paikoin ammattikalastajille arvoton, mutta urheilukalastajille ja kalastusoppaille hyvinkin arvokas.

Tässä tutkitaan Koillis-Suomen yleisimpien jo talouskäytössä olevien vähempiarvoisten kalalajien kalastuspotentiaalia.

Särki

Särki on keskikokoinen, hidaskasvuinen kala. Laji on erittäin yleinen, esiintyy lähes kaikissa vesistöissä, ja muodostuu useimmissa järvissä suuren osan kalabiomassasta. Rehevissä järvissä se on yleensä valtalaji. Särki pystyy käyttämään monia ravinto- ja elintilaresursseja ja se voi käyttää suurimman osan ranta-alueista lisääntymisalueina. Tästä johtuen laji on runsaslukuinen lähes kaikkialla. Pitkäikäisyys (n. 20-30v.) ja ravinnonkäytön monipuolisuus auttavat sitä selviämään huonommissakin ympäristöissä ja epäsuotuisista vuosista, joten muikusta tuttuja katoja ei esiinny. Pienen kokonsa ja suuren lisääntymiskapasiteetin ansiosta sen kantoja on vaikeaa tuhota, ja ne toipuvat yleensä hyvin ylikalastuksesta. Särki ei ole myöskään muiden kalastusten kohteena tai sivusaaliina, joten konflikteja saaliista tuskin tulee olemaan, ja suuri osa kalastuspotentiaalista on hyödynnettävissä. Monesti särjestä halutaan kannanhoidollisista syistä jopa eroon, mikä helpottaa lupien saantia. Toisaalta tämä vaikeuttaa kestävästä kalastusta.

Runsautensa, kantojensa vakauden ja alhaisen konfliktipotentiaalin ansiosta särki on vähäarvoisista kaloista Koillis-Suomessa kiinnostavin laji kalastuksen laajentamiselle ja tässä tarkastelussa pääpaino onkin särjessä.

Särjen liha on hyvä, ja hankealueella särkikalaille yleiset makuhaitat ovat vähäisiä. Särkituotteille olisi menekki kalan roskakalamaineesta huolimatta, mutta toimivan särkitalouden esteinä ovat tähän asti olleet kalastuksen vahva kausiluonteisuus ja epävarmuus, pienet toimituserät sekä käsittelyn työvaltaisuus. Pyöreän särjen pieni arvo perustuu työvaltaiseen käsittelyyn, jonka aiheuttamat kustannukset vaativat raaka-aineen alhaista hintaa.

Hauki

Hauki on laajoilla alueilla lisääntyvä, nopeakasvuinen ja suurikokoinen petokala. Se esiintyy huippupetona lähes kaikissa vesistöissä, ja karuimpia sekä sameimpia järviä lukuun ottamatta se muodostaa kalastettavia kantoja. Haukea on lähes mahdotonta hävittää, ja se toipuu helposti ylikalastuksesta. Ongelmana on, että suurikokoisena petokalana siihen kohdistuu voimakkaasti sekä kohdistettu että sivusaaliskalastus, joten kannat ovat hyvin alttiita ylikalastukselle ja konfliktipotentiaali on korkea. Hauki on tässä tarkastetuista lajeista ainoa, jota tämän tarkastelun aikana kalastetaan jo kantokykyä myöten, vaikka taloudellinen hyödyntäminen onkin vähäinen.

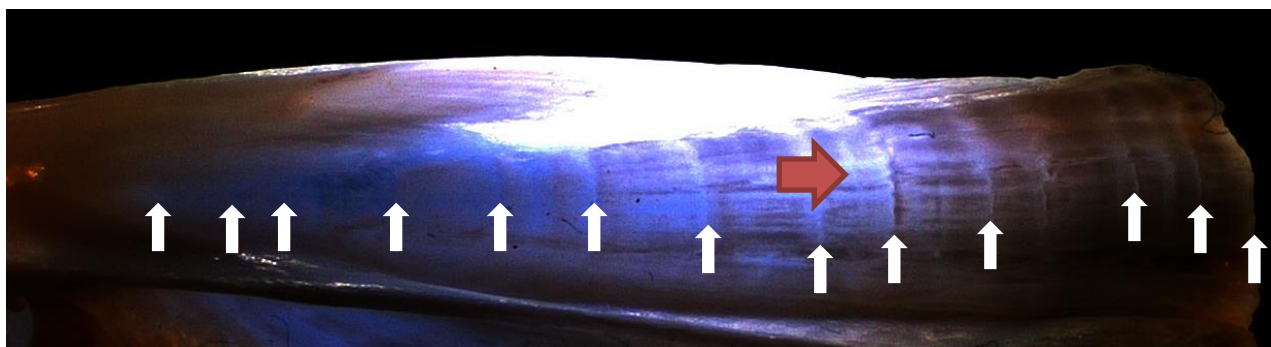
Yleisenä lajina, jolla on valmiit markkinat mutta alhainen hinta, hauki on mielenkiintoinen kohde kalastuksen laajentamiselle. Potentiaalia lisää hauen suhteellisen helppo käsittely ja suuri jalostuspotentiaali sekä vakaa ja nouseva kysyntä. Kalastuksen kasvua rajoittavat yllä mainitut konfliktipotentiaali ja kantokyvyn käyttö sekä pienet erät. Lisäksi huippupedon asema ekosysteemeissä kasvattaa ylikalastukseen liittyviä riskejä, sillä vaikutukset voivat häiritä muidenkin lajien kalastusta tuntuvasti.

Ongelmista huolimatta haukea on paikoin alikalastettu, ja huomattava osa nykysaaliista menee nykyään hukkaan (sivu- ja hoitosaalet), joten olemassa olevaa potentiaalia kannattaa tutkia.

Säyne ja lahna

Säyne on suurikokoinen petokala, joka särkikalana halutaan usein poistaa vesistöstä. Säyneellä on kuitenkin biologisia ominaisuuksia, jotka eivät puolla sen voimaperäistä kalastusta. Säyne on petokalana tärkeä ekosysteemille ja myös altis kalastuskuolevuudelle (sivusaaliina). Se saavuttaa hankealueen vesillä sukukypsyyden vasta 7-10 vuoden ikäisenä ja lähes 1kg kokoisena (esim. kuvassa 1.) Lisäksi säyneen poikastuotanto on useimmiten alhainen ja sen kutuvaellus ja virtakutuisuus mahdollistavat koko kutukannan tuhoamisen. Se on siis erittäin helposti ylikalastettava ja hitaasti toipuva (toisin kuin esim. hauki). Usein luullaan säynettä massa- ja ongelmakalaksi, mutta kannan haavoittuvaisuus saattaa olla suuri. Säyneen kohdennettua kalastusta ei suositella, mutta sivusaaliin ja massaesiintymien käyttö on ongelmaton.

Säyneitä tulee mm. särjen kalastuksessa sivusaaliina, joskus isompinakin määrinä. Tällöin voidaan lajia käyttää samalla tavalla kuin särkeä. Säyneellä on kokonsa ansiosta suurempi jalostuspotentiaali korkeahintaisiin tuotteisiin (kylmäsavu, suolakala), jota kannattaa käyttää särjen hyödyntämisen sivuvirtana tai hauen jalostuksen yhteydessä.



Kuva 1. Kuusamojärven naarassäyneen hartianlukkoluun vuosirenkaita. Valkoiset nuolet osoittavat talvikasvua eli ikävuosien rajoja (alus puuttuu vuosirengas). 9. tai 10. ikävuoden kohdalla näkyy ensimmäinen kutu (punainen nuoli). Yksilö ei ole kutenut 2016.

Lahnaa esiintyy hankealueella vain hajanaisesti. Vienanmereen laskevissa vesistöissä se ei ole ilmeisesti alkuperäinen ja alueen muihinkin vesistöihin Oulujärven pohjoispuolella se on usein siirretty (Verkkolähde 1: Kala-atlas). Siksi lajin ylikalastus saattaa olla paikoin perusteltua. Laji lisääntyy näin pohjoisessa epäsäännöllisesti ja sitä on mm. Kostonjärvellä saatu käytännössä häviämään (ilmeisesti säännöstelyn tuloksena, kalastaja Veikko Naumanen, henkilökohtainen tiedonanto).

Lahna kutee monilla paikoilla, joten se ei ole varmaan niin altis ylikalastukselle kuin säyne, mutta sekin kutee vasta kookkaana ja on hidaskasvuinen laji. Se on siis alttiimpi ylikalastukselle kuin särki, ja kokonsa puolesta myös verkkokalastuksen kalastuspaineelle. Jos lahnaa pyydetään massauskäyttöön (pienet yksilöt käyttökelpoisia), kantojen romahdus ja kookkaiden, arvokkaampien kalojen kato ovat mahdollisia.

Kookkaat lahnat ovat pienissä määrin kysyttyä kalatiskitavaraa (pyöreänä tai savustettuna). Myyntierien pienuus vaatii kuitenkin yhdistämisen muihin tavaravirtoihin. Kookkaasta lahnasta saa korkealaatuisemman massan kuin pikkukaloista.

Muu vähempiarvoinen kala

Alueella on muitakin vähempiarvoisia kaloja. Näistä kalastuspotentiaalia on hottamuikulla, kiiskellä, pikkuahvenella ja kuoreella. Hottaa ja pienikasvuista muikkua kalastetaan tällä hetkellä kannattavasti. Kalastuksessa on pieni kasvupotentiaali. Tuotanto menee lähes täysin ns. frittimuikuksi ja kalat myydään pyöreinä ja pakastettuina jalostajille. Muu jalostuspotentiaali on erittäin alhainen, sillä pieni koko tekee perkuusta lähes mahdottoman. Tällä hetkellä pienikokoisen muikun suuret eräkoot voivat parantaa muun vähempiarvoisen kalan logistiikan kannattavuutta. Pienikokoinen muikku ei vie jalostustiloja, joten samanaikainen hyödyntäminen on mahdollista.

Pikkuahven olisi helposti kalastettavissa, mutta pienen kokonsa vuoksi jalostuspotentiaali on olematon. Lisäksi kalastus voisi vaikeuttaa arvokkaiden keskikokoisten ja isojen ahventen rekrytointia. Hyödyntäminen ei ole kaikkialla suositeltavaa. Pikkuahvenen lisääntyminen on odotettavissa särjen kalastuksen aloituksen myötä.

Kiiski on yleinen poistokalastuksen kohde, sillä se vaikeuttaa muikun nuottausta. Kalat ovat kuitenkin niin pieniä, ettei jalostus elintarvikkeeksi näytä kannattavalta. Kiiskestä voidaan valmistaa korkean hintasegmentin erikoistuotteita, mutta se ei vaikuta tässä käsiteltäviin arvoketjuihin.

Kuore esiintyy hajanaisesti pääosin hankealueen etelä- ja länsiosissa, joissakin järvissä suurina massoina. Kuoreen elintarvikekäyttöä on ennenkin tutkittu, mutta tällä hetkellä ei ole kotimaisia markkinoita. Siksi laji on jätetty pois tästä selvityksestä. Jos tämän hankkeen seurauksena saadaan jalostus kuntoon, kuore on selvästi seuraava kohdelaji, josta on haettava kasvua. Kuoreen kalastukseen liittyy ylikalastuksen riski sekä suuret kannanvaihtelut, kuten muikullakin. Toisaalta tämä laji on ravintoketjun alimmalla tasolla kuten muikkukin, ja omaa tämän tavoin lyhyen elämänsikerran. Tästä johtuen kuorekin tuottaa huomattavia volyymeja. Kuore säilyy erittäin huonosti pyöreänä, joten toimiva logistiikka ja käsittelyinfra on sen kalastamisen perusedellytys.

2. Menetelmän valinta ja aineisto

Tässä hankkeessa on tarkoitus määrittää kaikkien taloudellisesti kalastettavien järvien keskimääräinen kestävä särkikalan ja hauen kalastuspotentiaali.

Kalakantojen tuotantopotentiaalin arviot saadaan tutkimalla usean vuoden voimakkaan kalastuksen saalisaineistoja, joita ei ole kuin hauesta. Kalastuksen vaikutusta tulisi seurata tarkistamalla kantojen ikärakennetta ja lajikoostumusta, mitä ei ole käytännössä tehty lainkaan hankealueella. Hauen kalastuspotentiaalia voidaan johtaa nykyisestä saaliista, särkikalojen potentiaalia on arvioitava eri tavoin.

Tuotantopotentiaalia voidaan laskea myös tunnetuista biomassoista, jos on viitearvoja kasvusta, luonnonkuolleisuudesta ja lisääntymistehosta. Suomen sisävesilajeista muikulle on laskettu näiden tietojen perusteella tuotantoarvio populaatiomallia käyttäen (Marjomäki ym., 2016). Vastaavia tietoja särkikaloista ei ole hankealueelta tai vastaavista luonnontilaisista järvistä, joten mallin rakentaminen on mahdotonta.

Järvien suurimmasta osasta ei ole sopivia saalistilastoja, joten on käytettävä yleistävää menetelmää. Hankkeen yhteydessä ei määritetä todellista järvikohontaista tuotantoa. Myös tarkasteltavista lajeista on

niiden vähäisen merkityksen ansiosta vain vähän tutkimustietoa, mikä vähentää käyttökelpoisten menetelmien määrää.

Yleisesti oletetaan, että särkikalojen biomassassa ja tuotanto kasvavat fosforipitoisuuden mukaan. Alla kuvatussa tarkastelussa fosforipitoisuus on todettu sopivaksi mittariksi luonnontuotannolle. Hankealueella on tehty fosforimittauksia lähes joka järvellä ja tiedot ovat helposti saatavissa Hertta-aineistosta. Myös järven suhteellisella syvyydellä on merkitystä (Brucet ym. 2002, Hayden ym. 2017), mutta yhteys ei ole yhtä selvä eikä aineistoa ole saatu joka järvelle. Kerätystä aineistosta huomaa, että suhteellisen syvillä järvillä ei yleensä ole merkittävää särkikantaa. Tämä riippuu kuitenkin paljon näkösyvyydestä, rantojen muodosta ja muusta kalastosta. Koska kalastuksellisesti merkittävät järvet ovat hankealueella pääosin matalia, syvyyttä ei otettu tarkasteltaviin tekijöihin. Tärkeämpi tekijä on humuspitoisuus, koska humus ohentaa järven tuottavan kerroksen huomattavasti ja sitoo ravinteet ja energian ns. mikrobisilmukkaan, jolloin järven kalatuotanto alenee. Westermärkin (2008) mukaan humuspitoisuus ei vaikuta merkittävästi särkikalojen osuuteen eteläsuomalaisen tutkimusjärvien kalabiomassasta, mutta Tammi ym. (2006) laskivat humusjärville 30% pienemmän biomassavertailuarvon kuin vähähumuksisille järville. Koekalastusaineistosta on saatu selkeät perusteet matalien runsashumuksisten järvien erilliseen käsittelyyn. Kaikki tässä tutkitut järvet on luokiteltu veden laadun (mm. humuspitoisuuden) ja kokonsa mukaan ympäristöviranomaisen toimesta. Hertta-aineistosta saatavat ympäristötyypit on tässä käytetty fosforiarvon mukaisen tuotantoarvion korjaamiseen.

Tässä tutkimuksessa arvioidaan muutaman esimerkkijärven kalastusaineiston avulla järvi-kohtainen kantokyky. Muiden järvien keskimääräinen tuotantoarvio arvioidaan olemassa olevien biomassakaavojen niiden kokonaisfosforipitoisuuden mukaan.

2.1 Aineisto

Hankealue ja vyöhykkeet

Hankesuunnitelmassa hankealueeksi on määritelty Kainuun ja Koillismaan Kalaleaderin alue sekä Itä-Lappi. Kalaleaderin alueesta Pyhäjärven aluetta ei otettu huomioon toiminnallisista syistä. Tutkimusalueeseen on lisätty logistisista syistä Pudasjärven ja Ranuan kunnat. Tutkimusalueen järvet on jaettu kunnittain toiminnallisiin vyöhykkeisiin ja niiden kalastettavuus on arvioitu biologisin ja logistisin perustein. Kalastettavien järvien potentiaali arvioitiin niiden fosforiarvojen tai pinta-alan avulla.

Järvet ja ympäristötiedot

Tutkimusalueen järvien perustiedot (virallinen nimi, pinta-ala, sijainti, vesistö, ympäristötyyppi) on haettu kunnittain Hertta-aineistosta. Aineistosta rajattiin kaikki alle 100ha kokoiset järvet pois. Listasta puuttuvia järviä haettiin kartan avulla ja puuttuvat tiedot täydennettiin vesikartta-työkalun avulla (verkkolähde 2). Kaikille järville löytyi olennaiset perustiedot. Järvet jaettiin kunnittain vaihtelevan koon mukaan kalastettaviin ja ei-vielä-kalastettaviin järviin.

Järvi-kohtaiset kokonaisfosforiarvot haettiin erikseen Hertta-aineistosta. Valikoitiin 2000-luvulla, kasvukaudella (1.5.-30.9.) tehdyt pintakerroksen mittaussarjat ja laskettiin painotetut keskiarvot. Selkeät muutokset tarkoissa mittaussarjoissa otettiin huomioon poistamalla liian vanhat tai poikkeavat arvot. Varsinkin pienten järvien tiedot olivat puutteellisia, jolloin arvioitiin fosforipitoisuus yksittäisistä

mittauksista, vanhemmista mittauksista tai ylä- ja alapuolisten vesistöjen mittauservoista. Fosforiarvot haettiin vain kalastettaviksi määritellyille järville, poikkeuksena Kuusamon kunta, jolle haettiin arvot kaikille yli 100ha järville. Järville, joiden fosforiarvot ei ollut tiedossa, tuotanto laskettiin alueen hehtaarisaaaliin keskiarvolla.

Koekalastusaineistot

Koekalastusaineistot tilattiin teknisistä syistä Pohjois-Pohjanmaan ELY:ltä. Aineisto kattaa tutkimusalueella sekä Rovaniemellä vuonna 2000 tai myöhemmin Nordic-verkoilla tehdyt, standardoidut koekalastukset. Aineisto on Suomen koekalastusrekisteristä.

Saalisaineistot

Hankevetäjä keskusteli kalastajien, kalatalouskeskusten ja ELY:n kanssa selvittääkseen sopivat kohteet, joista kannattaa pyytää saalisaineistoa. Aineisto kerättiin pääosin puhelimitse kalastuskunnilta ja ammattikalastajilta, mutta myös poistokalastusten rahoittajilta. Aineisto on laadultaan erittäin kirjava ja harvemmin kattava. Saatiin koko kalaston saalistilastoja, särjen aikasarjoja, särki- tai roskakalojen yhteisarvioita ja pelkkiä viitearvoja. Ongelmana on vesien omistuksen pirstaloituneisuus sekä yleensä huono kirjanpito. Saaliit olivat sekä hoitopyyntisaaliita että ammattikalastuksen pää- ja sivusaaliita. Varsinkin hauen osalta myös vapaa-ajan kalastuksen saaliit olivat merkittäviä.

Pyydettiin myös LUKE:lta vuoden 2017 tutkimusalueen saalistiedot särjen, hauen ja lahnan osalta, mutta tilastointijärjestelmä on uusi eivätkä tiedot ole vielä luotettavia. RKT:n vanhat saalistilastot olivat liian epätarkkoja, joten ne jätettiin huomioimatta.

Kestävän tuotannon ja biomassan arviointi kalastusaineiston perusteella

Käytettävissä on hankealueen järvien puutteelliset saalistilastot, mutta useimmissa vesissä kohdelajit ovat täysin alikalastettuja, eikä sivusaaliita aina raportoida. Usein voidaan olettaa, että kohdelajeja on n. 50% kalabiomassasta, mutta saalistilastoissa ei ole kuin 5-10%. Vain muutamasta järvestä on riittävän tehokkaan kalastuksen aineistoja olemassa. Suuri osa niistä on hoitosaaaliita sekä kertaluonteisia poistokalastuksia ilman kalakannan seurantaa.

Tarkastettiin sellaiset saalisaineistot, jotka useampana vuotena vastasivat noin rehevyytason mukaista tuotantoarviota. Lyhytaikaisia saaliita on tarkasteltu vain, jos saalismäärät saavuttivat vähintään rehevyytason mukaista biomassaa-arviota ja tietoa seurauksista oli saatavissa. Tätä pienempiä saalismääriä otettiin silloin huomioon, kun oli selvät viitteet, että kalastusta seurasi kannan romahdus. Taulukko (1) alla.

Tässä esitetyt aineistot ovat liian kapeat ja vaihtelu on liian suuri, että niistä voisi päätellä alueen muiden järvien särkikantojen tuotannosta, joten oli etsittävä tapa ennustaa tuotanto järvien tunnettujen ympäristötekijöiden perusteella (seuraava kappale).

Taulukko 1. Analyysissä käytetyt, fosforimallista poikkeavat tuotantoarviot sekä niiden laskentaperuste. BM=biomassasta laskettu, 0,2*varovainen biomassa-arvio. SA=saalisaineiston keskitasosta päätelty. *

Järvi	Pinta-ala (ha)	Kokonais- fosfori (mikro-g/l)	tuotantoarvio (kg/ha/a)	tuotannon laskentaperuste
Ala-Rikinjärvi	124	10	8	BM
Ala-Suolijärvi - Oivanjärvi	5589	9	2	SA+BM*
Keltinki - Räväjärvi - Kurtinjärvi	771	9	6	BM
Kuontijärvi	597	19	12	BM
Kuusamojärvi	4118	19	5	SA
Pikku-Rävä	108	5	5	BM
Yli-Suolijärvi	3308	13	2	SA+BM*

*Suolijärvien saalisaineisto viittaa 1kg/ha vakiotuotantoon, mikä on odotettua (2,3-3,2kg/ha) alhaisempi, mutta saaliin romahdukseen johtanut poistokalastussaalessa (7,4kg/ha) viittaa samaan suuntaan (1,5kg/ha). Koska järvessä ei kalasteta runsaita sivualtaita eikä harrasteta kutukalastusta, kokonaistuotantoarvio on nostettu kahteen kiloon.

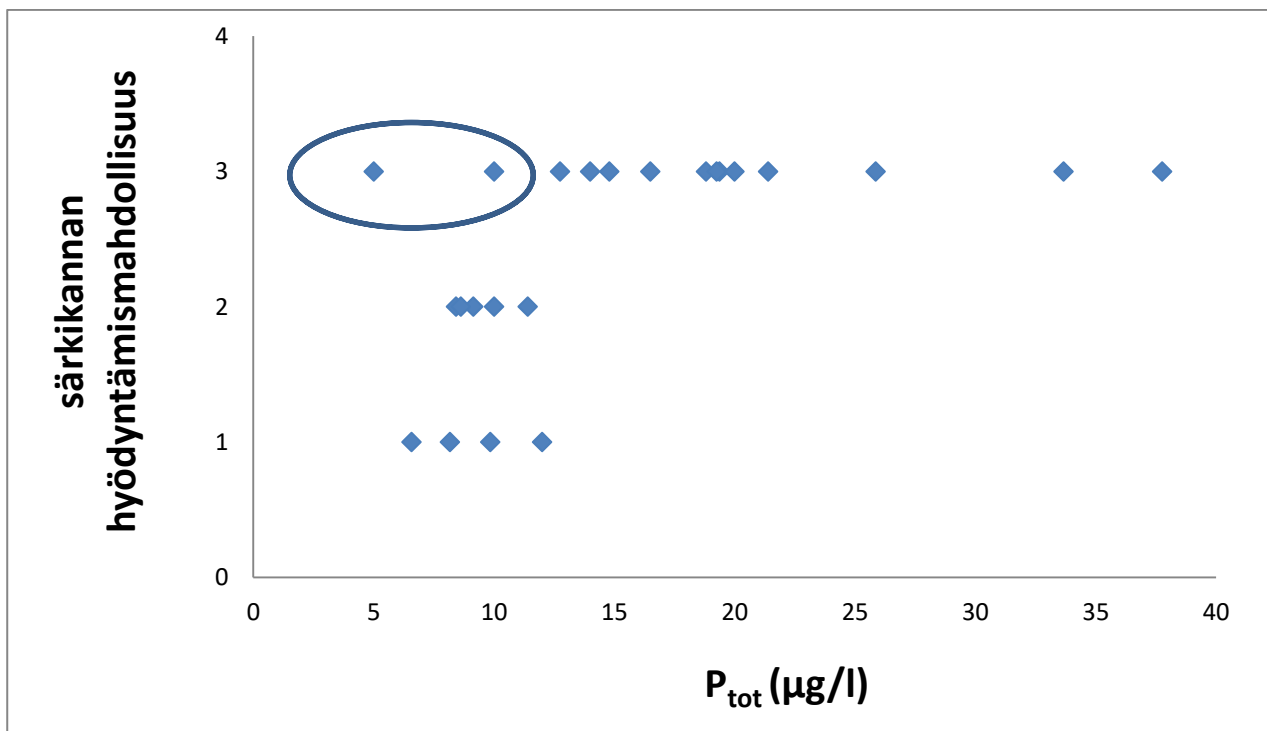
2.2 Fosforipitoisuus kalaston tuoton mittarina

Taustaa

Positiivinen yhteys fosforipitoisuuden ja kalabiomassan, erityisesti särkikalojen välillä on tunnettu ja tutkittu (esim. Jeppesen & Sammalkorpi 2002, Tammi ym. 2006), mutta yhteys on todettu pääosin rehevien ja eteläisempien järvien aineistoista. Tammi ym. (2006) mukaan kuormitetuissa tutkimusjärvissä yhteys fosforipitoisuuden ja särkikalojen yksikkösaaliin välillä on vahvempi kuin luonnontilaisissa, ja fosforipitoisuuden ennustama biomassa suurempi. Hayden ym. (2017) totesivat yhteyden olevan vahvempi, kun fosforipitoisuus ylittää 22µg/l, muissa tutkimuksissa (Brucet ym 2013) fosforin tilastollisen vaikutuksen todetaan olevan 20-25µg/l rajan yläpuolella. Koska hankealueella järvien fosforipitoisuus on pääosin matalampi ja koska em. analyysit ovat osittain monilajianalyysseja, tätä tutkimusta varten oli tutkittava erikseen särkisaaliin yhteys veden fosforipitoisuuteen. Olin ym. (2002) todistivat särkikalojen biomassan olevan yhteydessä kokonaisfosforiin eteläsuomalaisissa järvissä. Heidän tutkimista tekijöistä (kokonaisfosfori, lämpötila, maatalousalue ja muita maantieteellisiä tekijöitä) fosfori selitti aineiston särkikalojen biomassan parhaiten, mutta tässäkin tapauksessa järvet olivat pääosin rehevempiä kuin hankealueen useimmat järvet.

Vesikemian vaikutusta kalastuksen saaliisiin on tutkittu myös hankealueella, mutta tulokset eivät sovellu tähän tutkimukseen (*joten tätä pykälää kannattaa vain lukea, jos kiinnostaa, miksi näin on*): 1980-90 -luvulla Ranta ja Lindström ynnä muut ovat tutkineet kalastuksen tuottavuutta kokonaissaaliina nimenomaan Kuusamon järvillä sekä muualla Suomessa. Heidän käyttämä aineisto on kerätty 1970-1980 -luvulla ja käsittää järvien kokonaissaaliita (kaikki lajit yhteensä) sekä pyyntiponnistuksen mittarina joko kalastajien järvikohtaiset määrät (myös vapaa-ajan kalastajat) tai standardoidut pyydystyypit. Osittain fosfori oli mittarina mukana, osittain vain korreloivat kemialliset tekijät kuten sähkönjohtavuus. He tarkastivat vesikemian vaikutusta kokonaissaaliiseen yksittäisillä järvilla ja päättelivät, ettei järvikohtaista

kokonaissaalista voi päätellä järven yksittäisistä kemiallisista aineista (Ranta & Lindström 1990, Ranta & Lindström 1998,) tai kemiallisista gradienteista (Ranta & Lindström 1989, Ranta ym. 1992). Heidän loppupäätelmät ovat aineiston ja tavoitteen mukaan perusteltuja, mutta eivät päde tähän tutkimukseen, koska: 1. Kokonaissaaliissa ylikorostuvat muikku ja siika, koska ne ovat erittäin haluttuja saaliskaloja, ja koska ne ovat muita tavoitelajeja matalammalla ravintoverkon tasolla eli tuottavatkin enemmän. Alikalastetut, vähemmän tuottavat lajit eivät näy niin hyvin kokonaissaaliissa ja rehevien järvien tuotantopotentiaali jää huomaamatta. 2. Kaikkien kalastajien mukaanotto sekä pyydysten standardointi luovat liikaa vaihtelua. 3. Tässä tarkastetaan yksittäistä lajia suhteutettuna yksittäiseen selittäjään, joten joukkoanalyysit eivät ole verrattavia. Rannan ym. (1992) esittämä pyyntiponnistuksen käyttö kalastuksen tuotannon mittarina hylättiin, koska hankealueella pyyntiponnistuspotentiali (kalastajien määrä, joka siirtyy kalastamaan särkeä, kun se tulee kannattavaksi) ylittää kantokyvyn erittäin todennäköisesti. Yhdessä artikkelissa Ranta ym. (1992) tarkastavat myös kemiallisen gradientin vaikutusta lajikohtaiseen saaliiseen. Loppupäätelmä on edelleen, että lajikohtainen saalis ei korreloi vesikemian kanssa, vaan pyyntiponnistuksen kanssa. Heidän esittämät tulokset, joiden särkisaalis korreloi suoraan kalastajien määrän kanssa, osoittaa, että kyseessä on alikalastettu sivusaalislaji. Tähän viittaa myös särjen keskisaalis (0,7kg/ha/a) ja enimmäissaalis (3,4kg/ha/a) koko Suomen aineistossa, jotka ovat hyvin alhaisia tämän hankkeen tuloksiin verrattuna. Särjen saaliit kertovat siis vain, paljonko on muita lajeja kalastettu, eli tekijöiden loppupäätelmä ei päde särkeen yksittäisenä lajina.



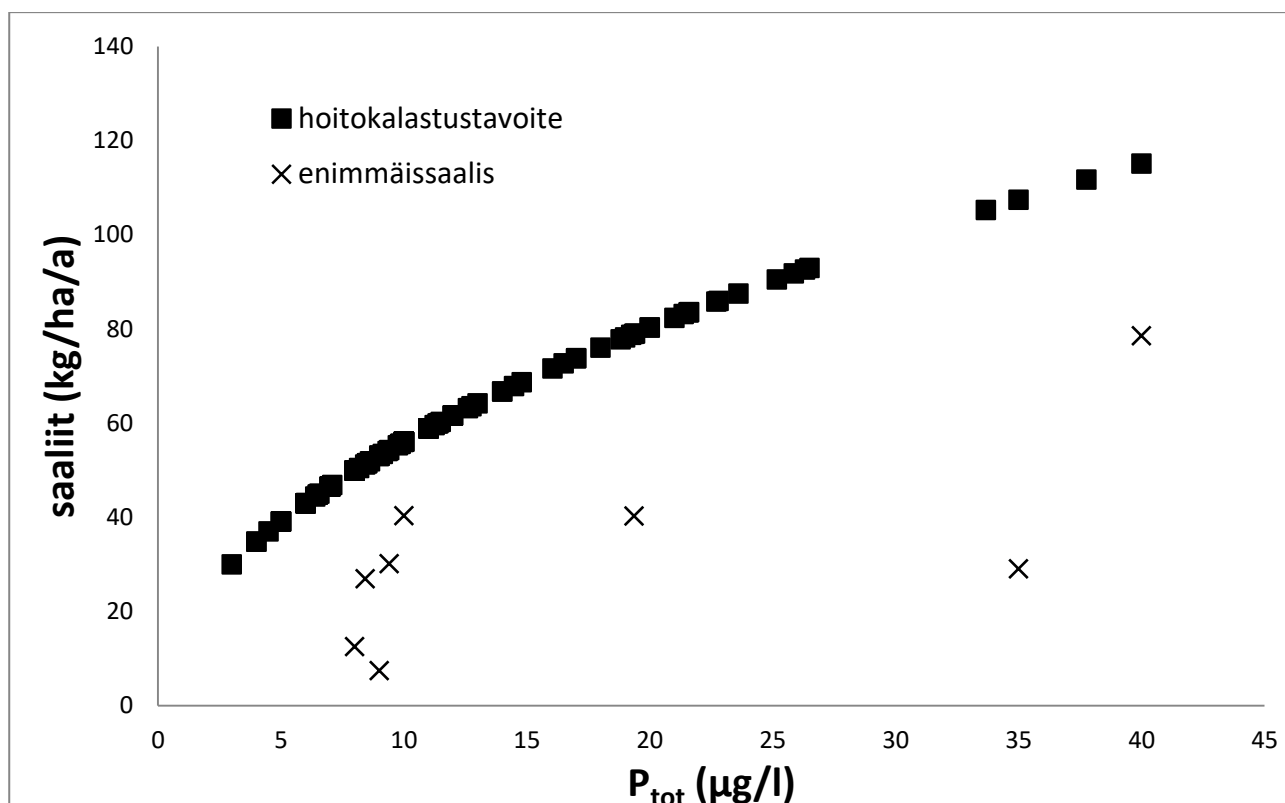
Kuva 2. 23 kuusamolaisen järven tunnettujen särkikantojen subjektiivinen hyödyntämismahdollisuus suhteutettuna järven pintaveden kokonaisfosforipitoisuuteen. Kaikki järvet ovat yli 100ha. Hyödyntämismahdollisuus on arvioitu kalastajien haastatteluiden perusteella kolmiasteisella asteikolla: 1. - ei kalastettavaa kantaa, 2. – kalastettava kanta, ei liian tiheää, 3. – ylitiheäksi koettu kanta, hoitokalastus tavoitteena tai käytössä. Särkivapaita järviä ei ole arvioitujen järvien joukossa. Ympäröitynä ovat 2 varmaa tilastollista poikkeustapausta: Pikku-Rävän (P=5µg/l) särkikanta on ilmeisesti vaelluksen tulos. Lisäksi erityisen

matalan järven perustuotanto voi periaatteessa ylläpitää suurta särkikantaa. Ala-Rikisen ($P=10\mu\text{g/l}$) kalabiomassasta suuri osa oli ennen poistokalastusta särkeä. Syinä todennäköisesti järven keskisyvyys (järvi koostuu pääosin litoraalista), sekä vinoutunut kalastus yhdistettynä veden tummuuteen (kilpailukyky nousee suhteessa ahvneen). Myös vaelluksella voi olla pieni osuus.

Tämän hankkeen yhteydessä kerätyn järviaineiston perusteella **Kuusamossa järvien fosforipitoisuuden ja niiden särkikantojen vahvuuden välillä on viitteellinen positiivinen yhteys** (kuva 2). Kannat ovat kalastukselle riittävän vahvoja myös suhteellisen karuissa järvissä, joten fosforin vaikutusta oli tutkittava hankealueen järville erikseen. Lähdettiin saatavissa olevan kalastusaineiston avulla testaamaan oletusta ja valittiin sopivat kaavat seuraavien kappaleiden kuvauksen mukaisesti.

Hoitokalastusarvojen soveltuvuus

Etelä-Suomen rehevillä järvillä on tehty tutkimuksia nimenomaan särkikalojen ylikalastuksesta hoitokalastuksen ja biomanipulaation näkökulmasta, joiden avulla voisi päätellä rehevien järvien ylikalastusrajoista. Nämä tutkimukset käsittävät kuitenkin luonnostaan särkikalavaltaisia järviä, joissa ei ole muita merkittäviä tuottaja- ja kilpailijalajeja ja pieni saalistuspaine, joten ne yliarvioisivat karujen, lajirikkaiden järvien tuotantoa ja kantojen elpymiskykyä. Hankealueen vesistöt ovat pääosin lähellä luonnontilaa ja kalasto on monipuolinen. Verrattiin Jeppesenin ja Sammalkorven (2002) kehittämän poistotavoitekaavan oletussaaliita hankealueella ja lähialueilla tehtyjen poistokalastusten saaliisiin (kuva 3). Mikään tarkasteltu poistokalastus ei ole saavuttanut tämän kaavan antamia tasoja, vaikka kannat käytännössä romahtivat, osittain katosivatkin. **Kaava ei siis ole sovellettavissa hankealueella.**

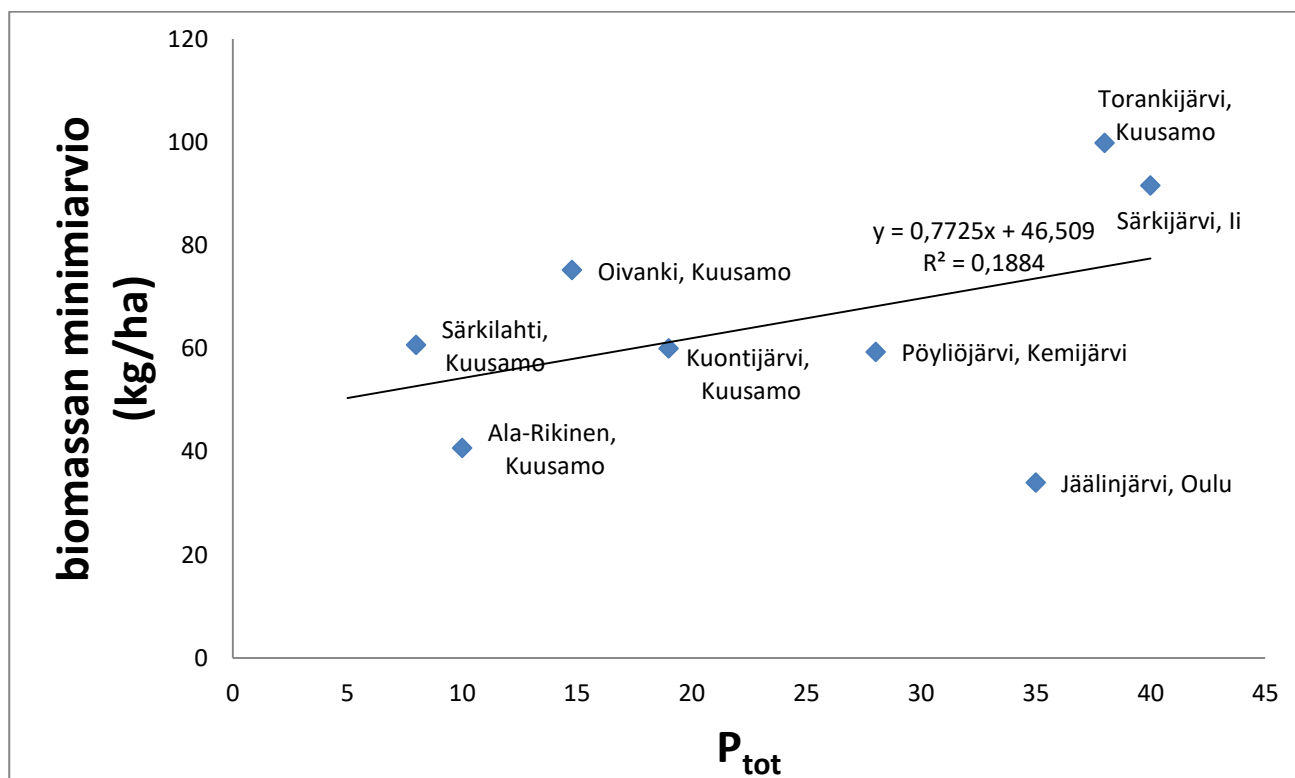


Kuva 3. Laskennallinen hoitokalastustavoite (laskettu 106 Pohjois-Suomen järvelle) sekä 8 onnistuneen poistokalastuksen enimmäissaaliit suhteutettuna järven kokonaisfosforipitoisuuteen. HUOM: Hoitokalastuksen tavoitteena on veden laadun muutos,

mutta karumpien järvien tavoite on yleensä kalaston tasapaino. Mittarina on käytetty kannan romahdus, josta seuraavat molemmat tavoitteet.

Hankealueella useampi järvi on hoitokalastettu ja osassa kannat on saatu täysin romahtamaan, eli seuraavien vuosien kattava kalastus ei tuottanut tulosta. Poistokalastukset poistavat kalaa noin 10-20g koosta lähtien, joten niiden voi olettaa poistavan suurimman osan biomassasta.

Kuvassa 4 on koottu varovaiset biomassa-arviot suhteutettuna järven fosforipitoisuuteen. Aineisto on tutkimusalueelta sekä Pohjois-Pohjanmaalta. Karumpien järvien suuret biomassat ovat todennäköisesti vinoutuneen kalastuksen sekä osittain vaelluksen tulosta. Ne eivät siis heijasta luonnollisen tuotantokyvyn tasoa, vaan tämä ja luonnollisen tasapainon biomassa on oletettavasti pienempi. Tästä kertoo myös kantojen hidas elpyminen poistokalastusten jälkeen. Toinen syy lienee kyseisten järvien perusteellinen tyhjennys särjistä, eli saadut saaliit ovat lähempänä todellista biomassaa kuin rehevämmissä järvissä. Rehevistä järvistä Särkijärvi ja Toranki vastaavat odotuksia, mutta Jäälinjärven pieni biomassa selittyy järven humuksisuudella sekä vaeltavalla särkikannalla (suuri osa biomassasta oleskelee Perämeressä). Isolla aineistolla fosforin vaikutus biomassaan tulee todennäköisesti olemaan suurempi. Saman voi päätellä koeverkotusaineistojen tarkastelussa (ks. seuraava kappale).



Kuva 4. Muutaman pohjoissuomalaisen järven särkikannan biomassa-arvio (yhden - kolmen peräkkäisen poistokalastuksen hehtaarisäiliit, toisen ja kolmannen vuoden 33% lisäkasvu vähennettynä), jossa kannat ovat taantuneet selvästi. Biomassa-arviot eivät todennäköisesti vastaa luonnollista biomassapotentiaalia, joten tuotantopotentiaalın suhteellinen osuus nousee selvemmin (selitys yo. tekstissä). Särkilahden ja Oivangin biomassoihin on voinut vaikuttaa tulomuutto. Jäälinjärvi poikkeaa tilastollisesti muista järvistä, sillä järvessä on vaeltava merisärkikanta. Ilman Jäälinjärveä $R^2=0,63$.

Karujen järvien kannat eivät yleensä elpyneet ilman vaellusta. Kuusamon alueella useampi särkikanta ei ole toipunut monena vuotena (kuvassa olevien lisäksi esim. Kerojärvet ja Leskelänjärvi, joista ei ole tarkkaa kalastusaineistoa, mutta hehtaarisaaaliit olivat kalastajien mukaan kymmeniä kiloja). Tämä kertoo pienestä tuotannosta ja toipumiskyvystä. Rehevän Iin Särkijärven särkikanta puolestaan toipui ylikalastuksesta kolmessa vuodessa. **Tuottavuuserot fosforigradientillä on otettava huomioon ennustemallissa** joko olettamalla pienempiä biomassoja karuille järville (tämä on todellisuus kannan siirtyessä hyötykäyttöön) tai laskemalla tuotanto biomassaa-aineistosta riippumatta. **Tässä tutkimuksessa malli olettaa kalastetuille kannoille pienempiä biomassoja kuin saalisaineiston perusteella voisi olettaa. Oletettu tuotanto pysyy vakiona.**

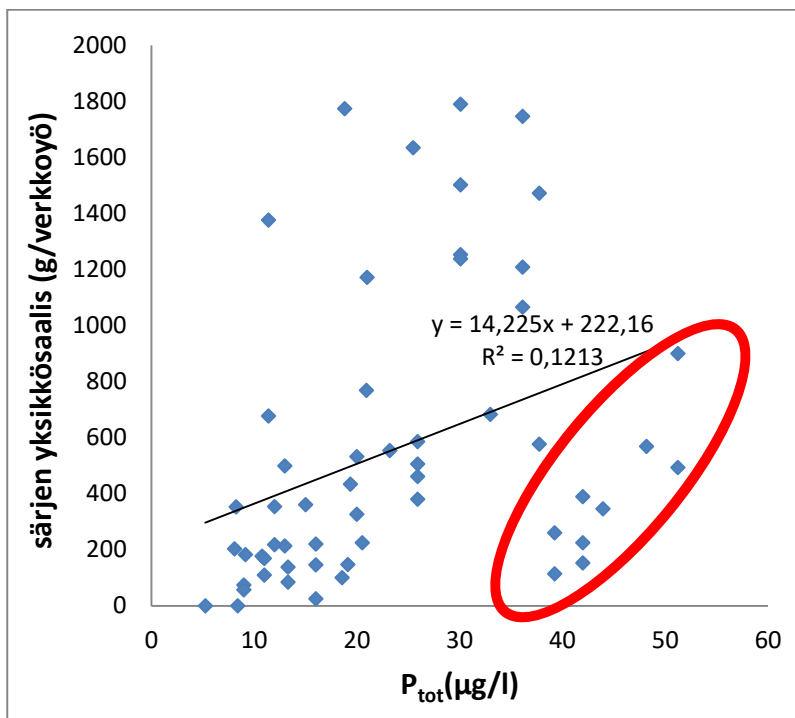
Koekalastusaineistojen ja fosforiarvojen yhteys

Koeverkotusaineisto ei ole kovin kattava. Koekalastuksia on tehty vain muutamalla järvellä, usein vain kerran. Tämä tarkoittaa, ettei aineisto ole kovin edustavaa, koska sään ja kalan vuosikierron vaikutuksen takia saaliit voivat muuttaa muutaman päivän sisällä, ja vuosien väliset kannanvaihtelut saattavat ylikorostua esim. poistokalastuksen jälkeen. Näin esim. Kuusamon Torankijärven aineistossa särjen osuus on paljon pienempi kuin voisi fosforipitoisuuden perusteella olettaa – järveä on ennen koekalastuksia hoitokalastettu, jonka jälkeen ahven elpyi voimakkaammin. Ala-Kitkan koekalastuksesta ei löydy lainkaan särkiä, vaikka laji on alueella hyvin runsas (2018) ja on ollut jo koekalastuksen aikana yleinen (2011).

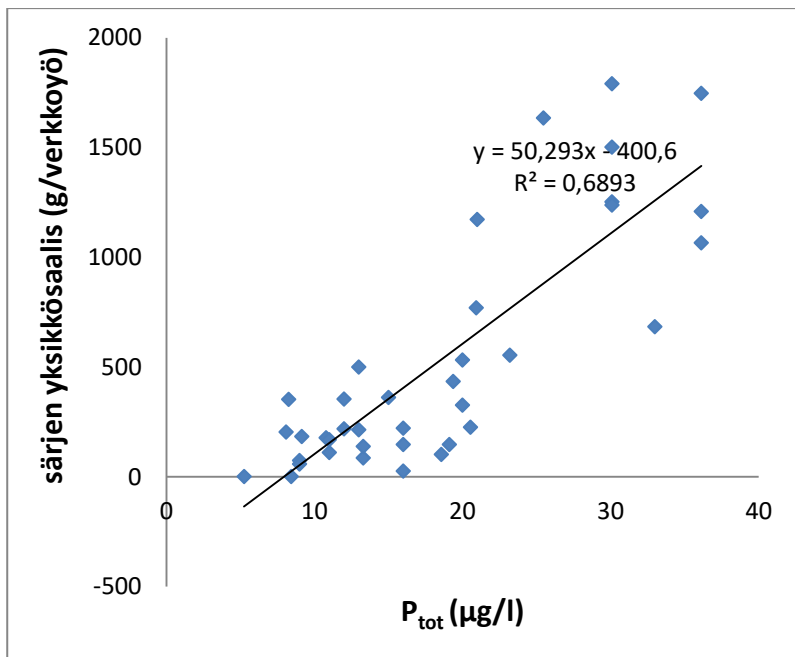
Myös järvien edustavuus alueellisella tasolla on huono, sillä koekalastukset tehdään pääosin järvillä, joilla on syytä tarkastaa kalakannan tilaa esim. hoitosuunnitelmien yhteydessä. Nämä ovat oletettavasti rehevempiä kuin alueen järvet keskimäärin. Tarkasteltujen koekalastusaineistojen järvien keskimääräinen fosforipitoisuus oli 24 µg/l (37 järveä) ja Kuusamo-Posio-Taivalkoski –alueella vastaava arvo oli 20 µg/l (11 järveä). Saman alueen kaikkien yli 100ha järvien keskiarvo oli 12 µg/l. Kalastusaineisto voi kuitenkin olla suuntaa antava, vaikka osa järvityypeistä on ylliedustettuna.

Tarkastettiin 85 koekalastusta 65 eri järvestä Kainuun, Koillismaan sekä itäisen Lapin alueelta. Saman järven koekalastukset on tehty vähintään kahden vuoden välein ja osa eri paikoilla, joten joka koekalastus käsiteltiin erillisenä tapauksena. Näistä poimittiin 38 tuotannon arvioinnin yhteydessä tarkastettua järveä ja yhteensä 58 koekalastusta. 28 tapausta hylättiin, koska järvien taustasta ei ollut riittävää tietoa. Ne olivat pääosin hankealueen eteläisimmistä laidasta ja Lapissa osittain sen ulkopuolella. Lisäksi eteläisimmät järvet olivat osittain Talvivaaran kaivoshankkeen yhteydessä tarkastettuja, joten tulokset voivat heijastaa poikkeavia tilanteita. Suurin osa hylätyistä järvistä oli hyvin pieniä, joten niistä ei saatu luotettavaa fosforiaineistoa, ja loput olivat pääosin matalia humusjärviä (Mh) tai matalia runsashumuksisia järviä (MRh), joita aineistossa muutenkin riittää.

Kaikkien järvien koekalastusaineisto korreloi vain hyvin heikosti fosforipitoisuuden kanssa (kuva 5), mutta matalat runsashumuksiset sekä suuret vähähumuksiset järvet eroavat selvästi joukosta (kuva 5 ja liitekuva 1). Yksittäisten ympäristötyyppien tarkastelu erikseen on mahdotonta, koska aineisto ei ole riittävän laaja. Joillakin ympäristöillä sama suunta on kuitenkin tunnistettavissa (liitekuva 1). Siivottiin siis vain edellä mainitut ympäristötyypit aineistosta (yhteensä 19 tapausta), jolloin korrelaatio on hyvin selkeä (kuva 6).



Kuva 5. 54 koekalastuksen särjen yksikkösaaliit suhteutettuna järvien (37kpl) pintaveden kokonaisfosforipitoisuuteen. Fosforimittaukset on suoritettu kasvukauden aikana (1.5.-30.9.) 0-2m syvyydessä. Ympäröidyt pisteet ovat kaikki MRh-tyypin järviä.



Kuva 6. 35 koekalastuksen särjen yksikkösaaliit suhteutettuna järvien (18kpl) pintaveden kokonaisfosforipitoisuuteen. Fosforimittaukset on suoritettu kasvukauden aikana (1.5.-30.9.) 0-2m syvyydessä. Aineistosta on poistettu seuraavat ympäristötyypit: MRh ja SVh sekä MVh (vain yksi hoitokalastettu järvi).

Koekalastusten särkeisaaliit siis nousevat useimmissa järvissä selkeästi kokonaisfosforipitoisuuden noustessa. **Koekalastussaaaliit eivät ole täysin verrannollisia biomassaan, vaan suuremmilla biomassoilla suhteelliset saaliit jäävät yleensä heikommiksi.**

Koska emme tunne koekalastussaaaliiden suhdetta biomassaan, emme voi johdattaa kaavaa biomassan arvioimiseksi fosforipitoisuuden avulla. Saamme kuitenkin varmistuksen, että **biomassan ja fosforin lineaarisen tai lähes lineaarisen suhteen oletus on hyväksyttävä.**

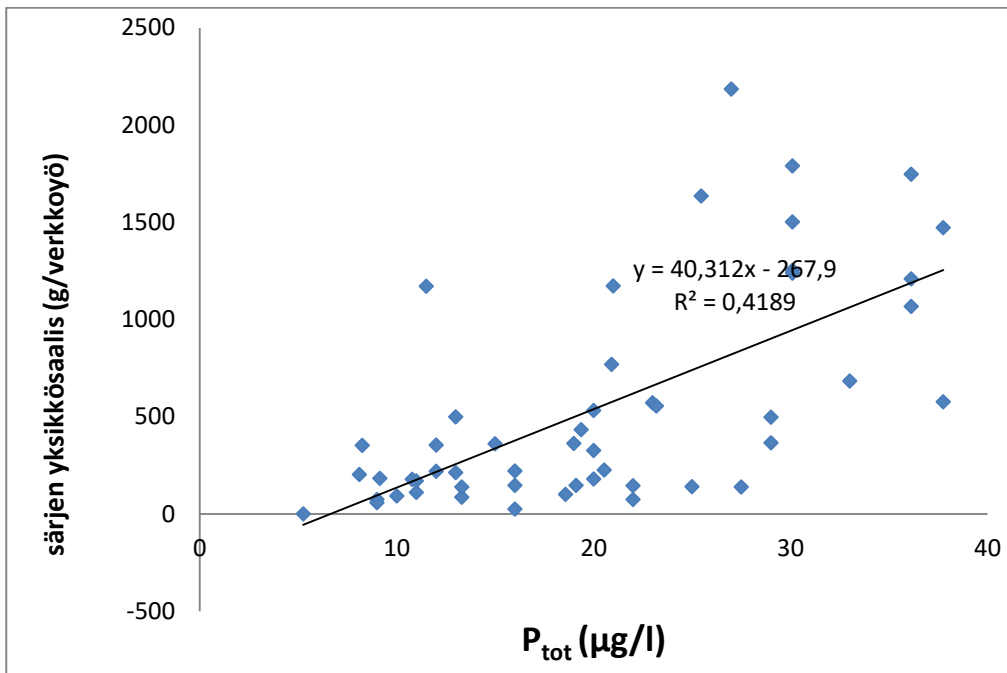
Suuri osa matalista runsashumuksisista (MRh) järvistä antaa myös selkeän kuvan nousevasta suhteesta pienemmällä tuotantotasolla (katso liitekuva 1), mikä sopii hyvin teoriaan, jonka mukaan tummavetisten järvien tuotanto pysyy pitkälti ns. mikrobisilmukassa. Aineiston pienuus ja kaksi poikkeavaa järveä estävät johtopäätösten tekemisen. **MRh -ryhmän järvien biomassaa ei voi arvioida fosforipitoisuuden mukaan, vaan on lähdettävä alhaisesta hehtaariohtaisesta tuotantotasosta.** Järvityypin merkitys hankelalueen kokonaistuotannolle on hyvin pieni pienen keskikoon takia, kalastettavien joukossa ei ole yksikään MRh-järvi. Suuret vähähumuksiset järvet (SVh) näyttävät tuottavan muita järviä enemmän. Ilmiön syitä on keskusteltu kappaleessa Kuusamon ja Posion vedet (3.2). Aineisto (3 tapausta) ei kuitenkaan riitä kaavojen soveltamiseen eikä edes oletuksen perusteluun. Varovaisuusperiaatteen mukaan sovelletaan samaa kaavaa kuin muille järvityypeille.

Koekalastusten perusteella fosforipitoisuuden ollessa alle 8µg/l ei pitäisi keskimäärin tulla särkiä vastaan. Sellaisia järviä ei kuitenkaan ole lähtöaineistossa kuin yksi, joka on hyvin suljettu, ja jossa oletus pitää varmasti paikkansa. Saadussa kalastusaineistossa on kuitenkin 5-8 µg/l reittijärviä, joista on saatu runsaasti särkeä. Tuotantoanalyysissä käsiteltävät erittäin karut järvet ovat nimenomaan reittijärviä, joten **fosforin alarajaa ei sovelleta tuotantoarvioon.** Särkivapaita, suljettuja, tuotantoanalyysin kynnyksikoja (100-1001ha) ylittäviä järviä on erittäin vähän.

Virhemahdollisuuksien tarkastus

Alussa hylättyjen koekalastusaineistojen lisääminen (pienimmät lammet jätettiin edelleen pois) lisää aineiston hajontaa (kuva 7), mutta suunta on edelleen selkeä. Hajonnan syynä voi olla, että lisätyt eteläisen Kainuun järvet ovat keskimäärin hyvin humuksisia ja pienikokoisia, Lapin lisätyt järvet puolestaan ovat mahdollisesti jo liian kaukana särjen optimista (esim. Unari). Näin ollen ne poikkeavat laadullisesti tässä tarkastetusta järviryhmästä ja vaihtelun lisääminen on oletettava. Oletus, että suurempi fosforipitoisuus tuottaa keskimäärin suuremman särkibiomassan, joka näkyy saaliissakin, kuitenkin säilyy.

Fosforipitoisuudesta lähtevä biomassan arviointi on ehdottomasti vain perusteltu aluetasolla, riittävän isolla järvijoukolla. Suuren biologisen vaihtelun takia yksittäisien järvien todellista särkikantaa ei voi ennustaa luotettavasti fosforipitoisuuden perusteella.



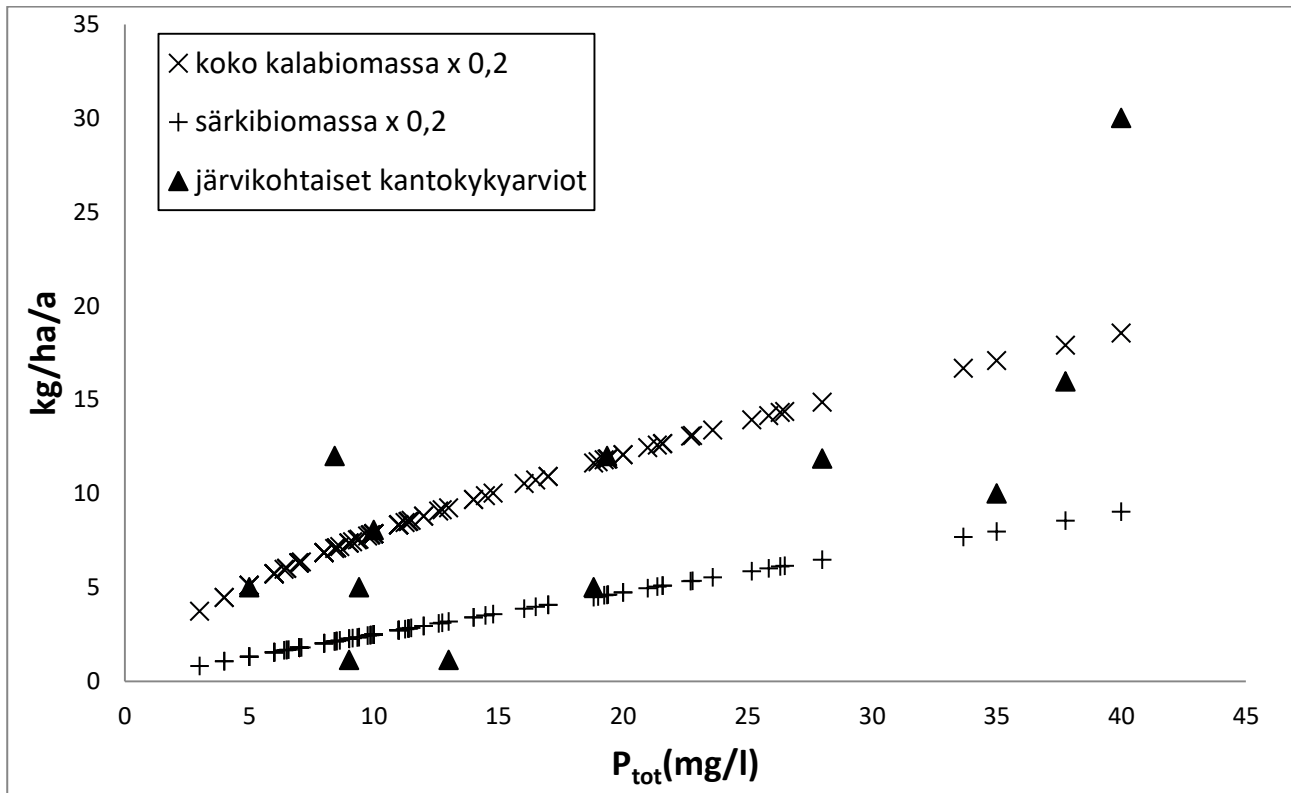
Kuva 7. 52 koekalastuksen särjen yksikkösaaliit suhteutettuna järvien (42kpl) pintaveden kokonaisfosforipitoisuuteen. Fosforimittaukset on suoritettu kasvukauden aikana (1.5.-30.9.) 0-2m syvyydessä. Aineistosta on poistettu seuraavat ympäristötyypit: MRh ja SVh sekä MVh (vain yksi hoitokalastettu järvi).

Oikean kaavan valinta

Koska oman, hanke-alueelle sovelletun kaavan kehittämiseen ei ollut riittävän kattavaa saalis- tai biomassa-aineistoa, päätettiin soveltaa olemassa oleva kaava. Oletuksena on, että kaavan antamat arvot sopivat hyvin esimerkkitapauksille arvioitun kantokyvyn kanssa.

Kirjallisuudesta (mm. Jeppesen ja Sammalkorpi, 2002) löytyy erilaisia kaavoja, joilla voidaan laskea järven kalabiomassat rehevyytason (yleensä kokonaisfosforipitoisuuden) avulla. Näiden kaavojen ongelma on, että niitä on kehitetty pääosin lauhkean vyöhykkeen aineistolla, ja että ne eivät ota eri lajien osuuksia ja vuorovaikutuksia huomioon. Niistä biomassoista on arvioitava tuotanto kasvutietojen mukaan. Särjelle yleisesti oletetaan tuotannon olevan 30-40% biomassasta (Sammalkorpi, henkkoht. tiedonanto). Särkivaltaisissa järvissä suuri osa tuotannosta voidaan käyttää kalastustuotantona, kun taas suurimassa osassa hankealueen järvistä huomattava osa vuosituotannosta pysyy ravintoketjussa, koska petokalojen osuus kalastosta on suuri. **Tässä oletettiin kalastustuotannon arvoksi 20% oletusbiomassasta.** Biomassa laskettiin kaavalla: **Biomassa = 1,46 * kokonaisfosfori^{0,93}** (Jeppesen ja Sammalkorpi, 2002). Kaava kuvaa alun perin planktonia ja pohjaeläimiä syövien kalojen biomassaa (eli sisältää mm. ahvenen, siian ja muikun), mutta näyttää hyvin kuvaavan hankealueen kalastettuja särjen biomassoja. Kaavan oletetaan tässä kuvaavan särkikalojen luonnollista, ei-vinoutunutta biomassaa. Muiden lajien kuin särjen biomassaosuus on niin pieni, ettei niitä oteta huomioon. Todelliset biomassat saattavat olla varsinkin karuissa järvissä ennusteita suurempia vinoutuneesta kalastuksesta johtuen, mutta oletettavasti näiden kantojen kalastustuotanto ei ole yhtä suuri. Hyödynnetyn kannan biomassa tulee vähenemään huomattavasti.

Kaavan antamat arvot verrattiin muutamasta järvestä saatuihin kalastusaineistoihin, joista arvioitiin kestävän kalastuksen viitteellistä saalismäärää (kuva 8). Kaava näyttää keskimäärin aliarvioivan todellista saalismäärää. On kuitenkin huomioitavaa, että järvillä, joista on saatu käyttökelpoista särjen saalisaineistoa, on yleensä särkiongelmia, eli suuri biomassa ja/tai tuotanto. Poikkeuksena ovat Suolijärvet, joiden hoitokalastus kohdistui kaikkiin lajeihin, erityisesti siikaan ja haukeen. Nämä järvet jäävätkin reilusti alle mallin arvion. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti mallia ei korjata ylöspäin.



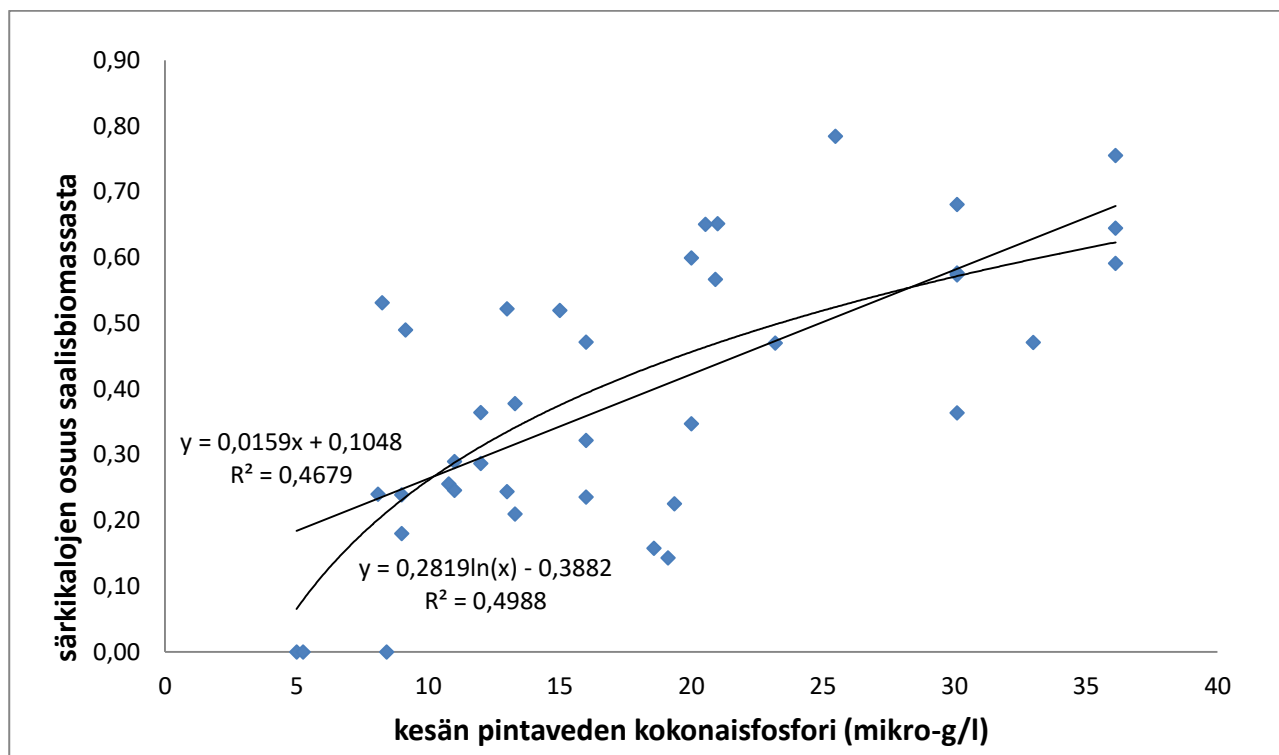
Kuva 8. Kalastusaineiston perusteella päätelty järvikohtaiset kantokyvyt muutamalle pohjoissuomalaiselle esimerkkijärvelle suhteessa veden fosforipitoisuuteen. Taustalla 106 pohjoissuomalaiselle järvelle lasketut tuotanto-oletukset (20%) koko kalabiomassalle sekä särjen biomassalle.

Poikkeukset

Tapauksissa, joissa kestävä saalistaso on tunnettu (mm. Kuusamojärvi), se sovellettiin mallin käytön sijaan. Tapauksissa, joissa taustatieto järvestä antaa syytä olettaa, että mallin antama arvio on liian suuri, arvio korjattiin varovaisuusperiaatteen mukaisesti pienemmiksi (mm. Oulujärvi).

Rehevissä järvissä todetaan yleensä särkikalojen kalabiomassaosuuden nousu sekä särkikalojen kilpailukyvyyn nousu karumpiin järviin verrattuna. Tämä ilmenee myös tässä tutkimuksessa käytetystä koekalastusaineistosta. Koekalastuksen aineiston mukaan myös särkisaaliin vaihtelu vähenee fosforipitoisuuden kasvaessa (kuva 6). Suurten särkikantojen poistokalastuksista seuranneet kadot eivät yleensä esiinny rehevillä järvillä, vaan kannat toipuvat muutamassa vuodessa. Suurempien biomassa- tai tuotantoarvioiden käyttö reheville järville on perusteltu, koska ne tuottavat luotettavammin teoreettisen kykynsä mukaan särkeä. Vaikka rehevät, kalastettavan kokoiset järvet ovat hankealueella harvinaisia, niiden

kantojen tuotanto, ylikalastuksen kestävyys sekä kalastuksen helppous voivat tehdä niistä tärkeitä tuotantoalueita.



Kuva 9. 35 koekalastuksen särkikalojen osuus kokonaissaaliista suhteutettuna järvien (19kpl) pintaveden kokonaisfosforipitoisuuteen. Fosforimittaukset on suoritettu kasvukauden aikana (1.5.-30.9.) 0-2m syvyydessä. Aineistosta on poistettu seuraavat ympäristötyypit: MRh ja SVh sekä MVh (vain yksi hoitokalastettu järvi). HUOM: koeverkkokalastukset voivat aliarvioida muikun ja kuoreen biomassaosuuden, jolloin särjen osuus järven todellisesta kalabiomassasta olisi varsinkin karuissa järvissä alhaisempi.

Hankealueella särkivaltaisuus on silmämääräisesti havaittavissa noin 20 µg/l tai rehevämmissä järvissä. Tässä on otettu suhde muikkuun huomioon, jota koekalastusaineistossa ei näy. Siirtyminen särkivaltaisuuteen 20 mikrogramman yläpuolella näkyy myös koekalastusaineistossa (kuva 9). Hayden ym. (2017) totesivat, että subarktisisissa järvissä fosforipitoisuuden vaikutus kalastoon näkyy tilastollisesti selvemmin, kun fosforipitoisuus ylittää 22 µg/l. Särkikalavaltaisuus alkaa kyseisessä tutkimuksessa kuitenkin vasta, kun fosforipitoisuus ylittää 30 µg/l. Tässä arvioinnissa käytetään suurempi biomassa-arvio järville, joiden fosforipitoisuus on vähintään 22 µg/l. Käytetty kaava on Jeppesenin ja Sammalkorven (2002) kehittämä ja käsittää koko kalabiomassan. Oletus on, että 50% kalabiomassasta on särkeä (10 ei-kunnostetun tapauksen keskiarvo 59% särkikalaa) ja tuotanto on 33%. Kuvassa 8 näkyy, että kaavan oletama biomassa pysyy noin todellisten saaliiden keskiarvolla. **Yli 22 µg/l järville sovelletaan siis seuraava kaava:**

$$\text{Kokonaisbiomassa} = 9,42 \cdot \text{kokonaisfosfori}^{0,62}$$

$$\text{Tuotanto} = \text{kokonaisbiomassa} \cdot 0,165$$

Rehevimmissä järvissä muillakin särkikalalajeilla kuin särjellä voi olla merkittävä osuus särkikalajien biomassasta (Olin ym 2002). Hankealueella tämä koskee pääosin lahnaa, jota voidaan käyttää samalla tavalla kuin särkeä. Lisäksi lahnan merkitys kokonaistuotannosta on suhteellisen pieni. Näistä syistä **kaavoissa ei otettu huomioon, että muita särkikalalajeja voi esiintyä** ja että niillä voi olla erilaisia tuotantoarvoja tai vaikutusta särjen tuotantoon.

2.3 Kalastuskapasiteetin määrittäminen

Kalataloustieteessä määritetään yleensä kantoihin kohdistuva pyyntiponnistus eli standardoitujen pyydysten määrä kerrottuna pyyntipäivien määrällä. Vaihtoehtoisesti ilmoitetaan kalastuskapasiteetti suoraan kalastajien/alusten tai pyydysten määränä. Tässä kuvatussa kalastuksessa kalastuskapasiteetin määrittäminen on erittäin vaikeaa, koska suurin osa kalastajista pystyy kalastamaan vähäarvoisia kaloja, muttei tee sitä ainakaan isommassa mittakaavassa. Saalismäärät toisiinsa verrattavilla pyydyksillä vaihtelevat muutamasta kilosta muutama tonniin. Ainoa järkevä lähestymistapa on arvioida teoreettinen kalastuskapasiteetti olemassa olevien kalastajien määrän perusteella asettamalla ehtoja, joilla kalastajat aloittavat kalastuksen. Tälle tapaukselle on karkeat arviot saalismääristä olemassa, sillä pieni osa kalastajista on jo erikoistunut kyseisiin lajeihin.

Valmius kalastamaan riippuu kolmesta tekijästä: saaliista saatavan hinnan kilpailukyvyystä suhteessa muihin kalastusmuotoihin, pyynnin subjektiivisesta mahdollisuudesta (tähän kuuluu myös sopivien pyydysten olemassaolo) sekä hyvin olennaisesti myös oma voitonodotus (tähän vaikuttavat kokemukset kyseisistä lajeista, pyyntiosaaminen ja asiakassuhteen olemassaolo ja luotettavuus). Useimmilla alueen kalastajilla on sopivia, harvalla optimaalisia pyydyksiä kohdelajien kalastukseen. Pyyntikokemus ja -osaaminen vaihtelevat suuresti. Suurena esteenä ovat kilpailevat kalastukset. Varsinkin muikun kalastajat joutuvat myös ylläpitämään asiakassuhteitaan, mikä estää särjen hetkellisen kalastuksen tulomahdollisuuksista huolimatta. Myös mahdottomuus myydä kalaa pyöreänä ja monien kalastajien huono pääsy käsittelytiloihin estävät kalastusta, koska kalasta ei saa käytännössä rahaa. Pyydysinvestoinnit vaativat varmuutta tuloista, jota tällä hetkellä on vain harvalla kalastajalla.

Kalastajien määrän lisäksi osaaminen ja kokemus vaikuttavat huomattavasti kalastuskapasiteettiin, sillä erikoistunut kalastaja saa kymmenien tonnien kausisaaliita, mutta kokematon saattaa jäädä jopa saaliitta.

Pyyntivalmiuteen vaikuttaa myös asiakasverkosto ja kalastuskulttuuri. Nykyään vain Kuusamo-Posio -alueella on särjen kalastuskulttuuria, jolloin siellä kalastajien rekrytointi on helppoa. Lisäksi Lokalla ja Oulujärvellä on ammattimaista kiinnostusta ja valmiutta opetella menetelmiä. Muualla alueella kiinnostus on pääosin satunnainen tai epärealistinen. Niiden alueiden kalastuskapasiteetti on tällä hetkellä pieni, mutta oletettavasti toimivat markkinat ja muiden kalastajien menestys laukaisevat kalastuspotentiaalin aktivoinnin muutamassa vuodessa.

Haastatteluiden perusteella ammattikalastajat ovat pääosin valmiita kalastamaan vähäarvoista kalaa, jos joku ostaa sitä kilpailukykyisellä hinnalla. Tällä hetkellä osa saaliista toimitetaan rehuksi (luultavasti kymmeniä tonneja koko tutkimusalueella) myynti- ja käsittelymahdollisuuden puuttuessa. Osa kalastajista on valmis lähtemään jopa 100-200km kalastamaan vähäarvoista kalaa, jos saalismäärät ja hinnat ovat kannattavia ja lupaehdot hyviä.

Tässä tutkimuksessa lähdetään siitä, että kalastajien ilmoittama taloudellinen hinta (noin 1€, laskelmissa käytetään 1,11€ (alv 0 %)) riittää motivoimaan huomattavan osan kalastajista kalastamaan ainakin muutamana päivänä särkikaloja sekä toimittamaan merkittävät sivusaaliit käsittelyyn. Hauen hinta on jo nyt riittävä sivusaaliiden käyttöönotolle, muttei yleensä riitä kohdistettuun kalastukseen. Oletus on, että särkikaloja kannattaa kalastaa vain parveilun aikana eli kevyällä ja syksyllä, jolloin nuotalla tai rysällä voi saada riittävän suuret saaliit (satoja kiloja kerrallaan). Noin 200 - 1000kg päiväsaaliita pidetään realistisina, jotka ovat suoraan myytyinä kannattavia.

Kalastuskapasiteettiin lasketaan vain ns. ammattikalastajia eli kalastuslain 88 §:n tarkoittamia ryhmään I kuuluvia kaupallisia kalastajia, koska oletettavasti muilla pyytäjillä ei tule olemaan kuin vähäinen, hyvin paikallinen merkitys, ja sisävesisaaliita ei saa myydä kuin kaupallinen kalastaja. Ammattikalastajiksi katsotaan vain ykkösr ryhmän kalastajat, koska heillä on selvästi kyky ja halu toimia taloudellisesti ja heillä on yleensä riittävät pyydykset sekä kokemusta.

Yksin Koillismaan Luonnonkalalla on 11 osakasta, joista vain 2-5 kalastaa kohdistetusti särkeä (riippuu vuoden keleistä ja päällekkäisistä kalastuksista) saaliinaan 20-40t elintarvikesärkeä. Jos oletus on, että yksi kalastaja pyytää kaudella noin 10t särkiä jalostukseen, kaikki osakkaat saisivat 110t. Myös Lokan kalastajat ovat kalastaneet särkeä yli 10t/kalastaja noin euron kilohinnalla ja ovat valmiita jatkamaan toimintaa, jos myyntihinta on kilpailukykyinen. Voidaan siis pitää 10t/kalastaja/vuosi realistisena, vaikka särki ei ole päälaajina. Tiedossa on, että särkeen erikoistuneet kalastajat ovat saaneet 20-40t/kausi, vaikka itse käsittelivät kalaa. Kalastuksessa erikoistuminen on ansaintamahdollisuuden sekä kalastajan historian ja kiinnostuksen tulos, joten voi olettaa, että toimiva kalan osto aiheuttaa sen, että muutama kalastaja riittää kalastamaan jopa satoja tonneja. Noin kahden tonnin päiväsaalis voi olla realistinen tavoite erikoistuneelle kalastajalle.

Riittävä ostohinta, toimiva logistiikka ja ohjaus, käsittelyn ulkoistaminen sekä jatkuva toiminta ja tiedon siirto ovat edellytykset koko kalastuspotentiaalin (ks. kpl 4.1) hyödyntämiseksi.

3. Tutkimusalueen kuvaus: nykyinen kalastus, saalisaineisto ja kestävyys

3.1 Kalastusaineistojen arviointi

Yleisesti vähäarvoisten kalojen saaliit ovat alle potentiaalin ja huonosti raportoituja. Lajikohtaiset kuvaukset on listattu alla.

Pitkäaikaisaineistoissa näkyy monesti nousu vähä-arvoisten kalojen saaliissa. Tämä voi kuvata todellisen muutoksen kalastossa, sillä alueella on kalastajien mukaan havaittu särjen ja hauen, osittain ahvenen ja säyneenkin runsastuminen. Samalla siika- ja taimensaaliissa on havaittavissa romahdus monissa järvissä. Synä voivat olla ilmastonmuutos, samanaikainen vesiruton tulo, joka on saattanut muuttaa ekosysteemit, muutokset kalastuksessa (esim. verkkokalastuksen väheneminen), muutokset ravinnetilassa tai muita fysikaalis-kemiallisia muutoksia.

Monissa järvissä myös muutokset raportoinnissa (esim. Kuusamojärvellä ja muuallakin sivusaaliita ei ennen edes raportoitu) tai kalastusmuodoissa (esim. siirto verkkokalastuksesta vapa- ja katiskakalastukseen) voivat aiheuttaa tilastollisen harhan, eikä kalaston koostumus olekaan muuttunut.

Jos ei ole viitteitä järven tilan muutoksiin, mutta saaliit ovat nousseet, käytetään viime vuosien saalismääriä viitearvoina järven tuotannolle, sillä ne todennäköisemmin kuvaavat tulevien vuosien saalispotentiaalia.

Särki

65 koekalastetusta Koillisen Suomen järvestä särkiä on tavattu 62:sta, ja yhdessä on tiettävästi runsas särkikanta nollasaaliista huolimatta. Särki esiintyy lähes kaikissa kalastettavan kokoisissa järvissä ja muodostaa jopa karuissa järvissä kalastettavia kantoja.

Kuusamon ja Posion alueella pyydettiin viime vuosina noin 50-140t vuosittain (liitekuva 2), suurin osa rehukäyttöön. Huomattava osa raportoiduista saalisieristä oli yksittäisten kantojen poisto- eli ylikalastuksista peräisin.

Särjen käyttökelpoinen saalisaineisto on pääosin hoitokalastussaalista. Hankealueella pääosin Kuusamon järvillä on ollut pitkäaikaista kaupallista särjen kalastusta: Kuusamojärvi, Yli- ja Ala-Kitka, Muojärvi-Kirpistö. Niissäkin kalastukseen liittyi hoitotavoite. Muut aineistot käsittävät pääosin kertaluonteisia poistokalastuksia – onnistuneita ja epäonnistuneita – sekä pienen pyyntiponnistuksen hoitokalastuksia. Kuusamon ulkopuoleltakin saatiin aineistoja: Kostonjärvestä ja Tyräjärvistä (Taivalkoski), Suolijärvistä (Posio), Lokan ja Porttipahdan tekojärvistä sekä hankealueen ulkopuolelta Jäälinjärvestä (Oulu) ja Särkijärvistä (Ii). Muutoshavainnot kannoissa perustuvat pääosin kalastajien havaintoihin, ei saalisaineistoihin.

Yleinen kuva on, että humusjärvissä vain rehevät järvet tuottavat särkeä, mutta kirkkaissa järvissä hyvinkin karut järvet voivat tuottaa särkeä yli odotusten (esim. Säkkilänjärvi, Kuusamo).

Yleisesti isommissa järvissä särkikanta koostuu useammasta populaatiosta, jolloin tiettyjen kutupaikkojen kannat ehtyvät muutaman vuoden kalastuksen jälkeen (esim. Muojärvi-Kirpistö, Ala-Kitka, Tyräjärvi, Kuva 14), mutta järven särkikannassa ei havaittu muutosta. Myös tyhjennetyt selät eivät heti eivätkä seuraavana vuonnakaan täyttyneet muiden selkien särjillä (Kuusamojärvi, Ala-Kitka). Toisaalta suositut syönnös- tai talvehtimisalueet saattavat nopeastikin täyttyä naapurialueiden kaloilla, jolloin hehtaarisaliit näyttävät isommilta (esim. Kitka-Räväjärvet-Kurtinjärvi-Keltinki-Kitkajoki, Oivankijärvi), mutta todennäköisesti romahtavat, kun lähdealueillakin verotetaan kantoja. Vaellukset voivat ulottua myös toisistaan erillään oleviin järviin, kuten Kuusamojärven yläpuolisissa järvissä, joiden välillä on havaittu useamman tonnin vaelluksia. Tästä johtuen joidenkin järvien hehtaarisaliit voivat ylittää järven oman tuotannon moninkertaisesti (esim. Oivankijärvi).

Raportoiduista hoitokalastussaalista usein yli puolet on liian pientä elintarvikekäyttöön. Tämä paljastaa sekä ylikalastusongelman että vaikeuden ennustaa todelliset kaupalliset saalispotentiaalit hoitokalastuksen saaliin perusteella.

Hauki

Haukea kalastetaan ammattikalastajien toimesta pääosin sivusaaliina. Suurempi osa nykypäivän haukisaaliista nousee vapaa-ajan kalastajien pää- ja välttämättömänä sivusaaliina. Jälkimmäisestä huomattava osa on uistelijoiden ja muiden vapakalastajien saalis, jota ei raportoida (ks. esim. Kostonjärvi). Suurin osa raportoiduista saaliista on nuotta- ja verkkokalastuksen sivusaalista, joistakin kohdista poistokalastuksen pääsaalista, eli kutupyynnin ja uistelukilpailujen saalis (esim. Kuusamojärvi). Joidenkin kalastuskuntien saaliskirjanpidon mukaan haukisaalis on Kuusamossa 0,4-1,7kg/ha/a. Uistelun ja muun vapakalastuksen saalis: Kuusamossa vapakalastuksen raportoimaton saalis lienee samaa luokkaa kuin raportoitu saalis. Esim. tuottoisan Kuusamojärven dokumentoitu haukisaalis on pitkällä välillä n. 0,5kg/ha/a eli alle kolmasosa Rukajärven kalastuskunnan saaliista (1,7kg). Kuusamojärvellä on kuitenkin aktiivinen uistelukalastus, jota kalastajien kesken todetaan tehokkaaksi hauen kalastusmenetelmäksi. Jos hauen ylikalastus ei ole aiheuttanut Kuusamojärven haukituotannon vähenemistä, voi olettaa, että varsinkin uistelijoiden saalis ylittää nuottauksen ja seisovien pyydysten saaliit.

Haukeen liittyy tutkimusalueella paitsi roskakalan maine myös vahva uskomus, että sen poistamisella voisi saavuttaa parannuksia arvokalojen menestymisessä. Muutama poikkeus lukuun ottamatta (esim. laitostuneet istutuskalat, joille riittää ravintoa) oletukselle ei löydy tieteellistä perustaa isoissa järvisysteemeissä, toisin kuin toivotun vaikutuksen vastakohtalle. Yksinomaan huippupedon poisto yleensä huonontaa arvokalojen kasvun ja terveydentilan.

Hauen kantokykyarvoa ei kannata sitoa vesistön tuottavuuteen, sillä karuissa järvissä on yleensä suhteellisesti suurempi petokalatiheys, ja mahdollisista kertoimista ei ole tarpeeksi tietoa. Lisäksi tämän hetken ammattikalastus, jonka sivusaaliina hauet yleensä ovat, keskittyy isompiin ja karumpiin järviin.

Luken tilaston mukaan Kuusamossa on pyydetty 2017 8t haukea, eli kalastettaville järville laskettuna alle 0,13kg/ha/a. Tietävästi monien pienempien järvien haukikantaa ei käytetä tällä hetkellä. Siksi hauen ammattikalastuspotentiaali nostetaan 0,2 kiloon/ha. Tämä arvo on kaukana 1-2kg todellisista hehtaarisaaalista, mutta ottaa huomioon tulevat konfliktit sekä hauen roolin huippupetona. Arvio lähtee siitä, että kohdistettu kalastus on harvinainen ja valtaosa haukisaaliista on sivusaalista. Arvion nousu yli 0,5kg on realistinen, jos hauesta tulee pääsaalis.

Lahna

Lahnasta ei ole erillisiä kattavia saalisaineistoja. Lahnan kalastuspotentiaaliin Koillismaalla ja Lapissa pitää suhtautua varovasti, ja pitkäaikaisia jalostusinvestointeja ei kannata laskea ainoastaan tämän lajin varaan. Eteläisessä Kainuussa lahna on yleinen kala ja muodostaa usein tiheitä, säännöllisesti lisääntyviä kantoja. Siellä laji saattaa olla särkeä tärkeämpi saaliskala.

Tuotantoarviossa oletetaan, että lahna sisältyy särkeäkalatuotantoarvioon, koska lahnan ekologinen lokero sopii kaavojen oletuksiin. Käytännössä voidaan olettaa, että lahnakannat kärsivät ja korvautuvat osittain särjillä, jos lajia hyödynnetään massakalana.

Säyne

Säyne esiintyy hyvin hajanaisesti. Monista vesistöistä se puuttuu tai on hyvin harvinainen. Tästä syystä saalistietoja ei voi yleistää kaikille järville. Ongelmallista on myös se, että vain isot säyneet raportoidaan.

Koekalastusaineiston ja kalastajien tiedon perusteella hankealueella on merkittäviä esiintymiä Kuusamojärven, Muojärven ja Kiitämän pääaltaissa ja yläpuolisissa järvissä. Säyneen tuotannon ainoa tunnettu vertailukohde on Kuusamojärvi, jossa raportoidut saaliit ovat olleet keskimäärin 0,4kg/ha/a. Hauen tavoin voi olettaa, että suuri osa saaliista jäi raportoimatta. Säyneen satunnaiset saaliit voivat olla noin 1kg/ha, mikä näyttää olevan myös pienten järvien saalistaso. Isompia saaliita voi harvassa järvessä odottaa, koska säyne on petokala ja kilpailee hauen ja erityisesti ahvenen kanssa saaliistaan. Pitkäikäisen lajin ison biomassan ansiosta kestävämmät kertasaaliit, varsinkin kutupyynnissä, voivat olla moninkertaisia.

Kalastusaineisto ei anna syytä sitoa säyneen saalisarviota tuottavuuteen. Toisin kuin lahna, säyne ei ole osa särkikalatuotantoa.

3.2 Alueet ja esimerkkijärvet

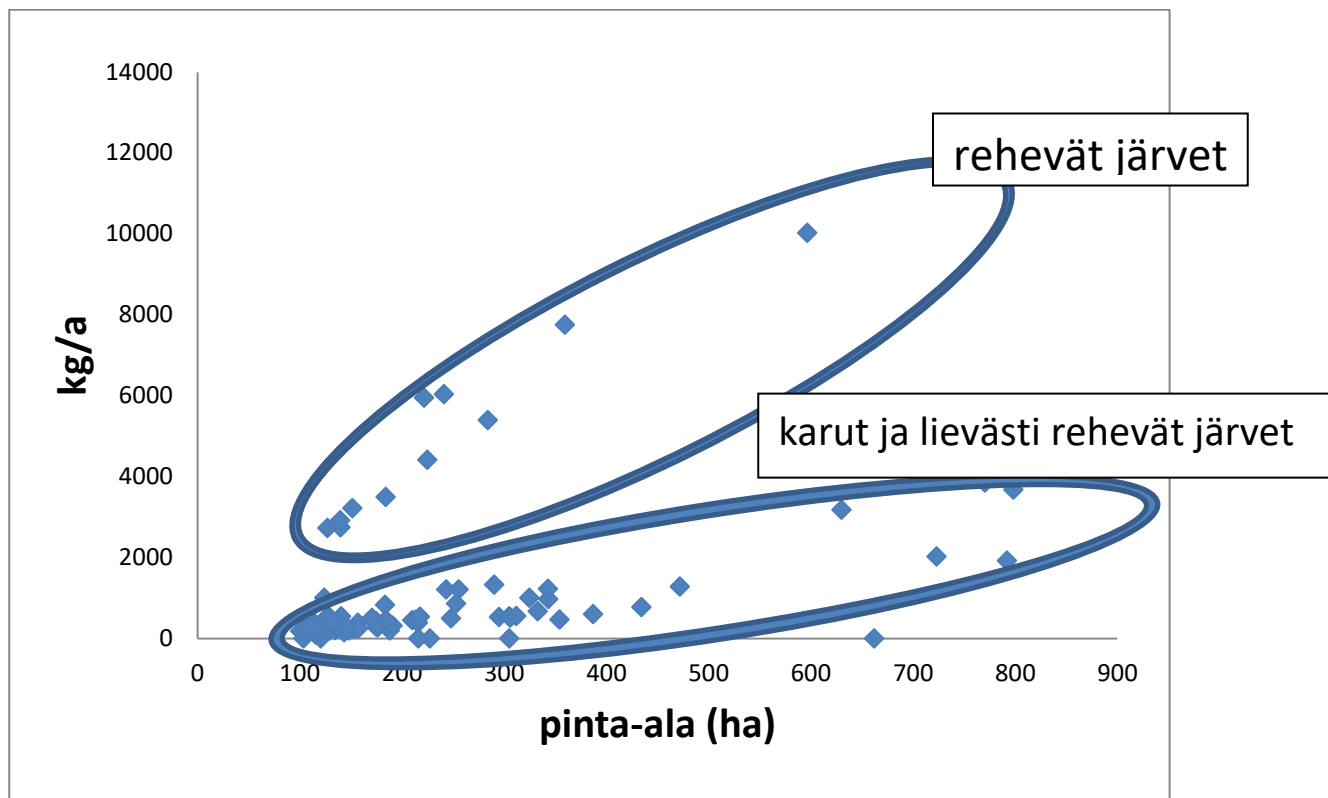
Tässä tarkastelussa otetaan vain järvet huomioon. Mainittakoon, että erityisesti li- ja Kemijoen vesistöissä on paljon suvantomaisia, usein padottuja jokiosuuksia, joilla saattaa olla suuri potentiaali vähempiarvoisen kalan tuotannossa, jota on kuitenkin vaikeaa arvioida. Tämän ja epätarkkojen ympäristötietojen takia joet jätettiin pois tarkastelusta. Tarkastelussa on huomioitu vain yli 100ha olevien järvien potentiaali, koska useimmat tätä pienemmät järvet eivät tuota tarpeeksi kalaa, että niitä voisi säännöllisesti kalastaa. Lisäksi vesille pääsy on usein vaikeaa ja ympäristötieto hyvin puutteellinen. Varsinkin Kuusamon alueella pienemmät järvet ovat osa yhtenäisiä särkikantoja, joita on taloudellisesti kannattavaa kalastaa tai jotka kuuluvat isompaan, tässä arvioituun järveen. Näiden tuotantopotentiaalia ei voitu ottaa huomioon, eikä sitä kannata tehdä, koska tällaiset kannat on usein helppo ylikalastaa, joten kalastuksen toteutuessa kantokyky ylitettäisiin ja saalisarvio ei täyty jatkossa enää. Tällaiset kertaluonteiset saaliit eivät kuulu pitkäaikaiseen saalisarvioon. Pienten sivujärvien tuotto näkyy kuitenkin mm. Kuusamojärvelle ja Kitkajärville erikseen lasketuissa saalisarvioissa, sillä pienet järvet ovat olennainen osa näiden isojen järvien kantojen elinkiertoa. Yli 100ha kokoiset järvet ovat suurin osa tarkastetun alueen vesialasta, joten muutaman kannattavasti kalastettavan, pienemmän järven tuotannon puuttuminen on merkitykseltään.

Aineistoista on poistettu myös järvet, joilla ei tietävästi ole merkittävää särkikantaa. Tämän selvittämiseen ei ole kuitenkaan käytetty resursseja, joten arvioon sisältyy edelleen moni järvi, jolla ei ole merkittävää kantaa.

Lisäksi kalastuspotentiaalista on poistettu monia järviä alueittain vaihtelevin kriteerein, jotka on listattu kullekin alueelle erikseen (ks. seuraavat kappaleet).

Kuusamon ja Posion vedet

Kuusamon ja Etelä-Posion järvet ovat keskimäärin kirkkaita ja vähähumuksisia, mikä kasvattaa niiden tuotantopotentiaalia ja edistää keskimääräistä tasapainoisempia ja monipuolisempia kalastoja. Molempien kuntien kalastuksen keskeinen vesistö on Kitkajärvet, ja kalavesien käyttö, alkukäsittely ja myyntikanavat ovat pitkälti yhteiset. Siksi kunnat käsitellään yhdessä. Alue on tämän tarkastelun ydinalue, jossa on olemassa olevaa toimintaa sekä huomattava luonnontuotannon, ammattiosaamisen ja käsittelykapasiteetin keskittymä.



Kuva 10. Kuusamolaisien 100-1000ha järvien laskennallinen vuosituotanto. Reheville järville on käytetty eri laskukaava kuin kynnysarvoa alittaville järville, joten pienimpienkin rehevien järvien tuotantoarvio on yli 2000kg/a.

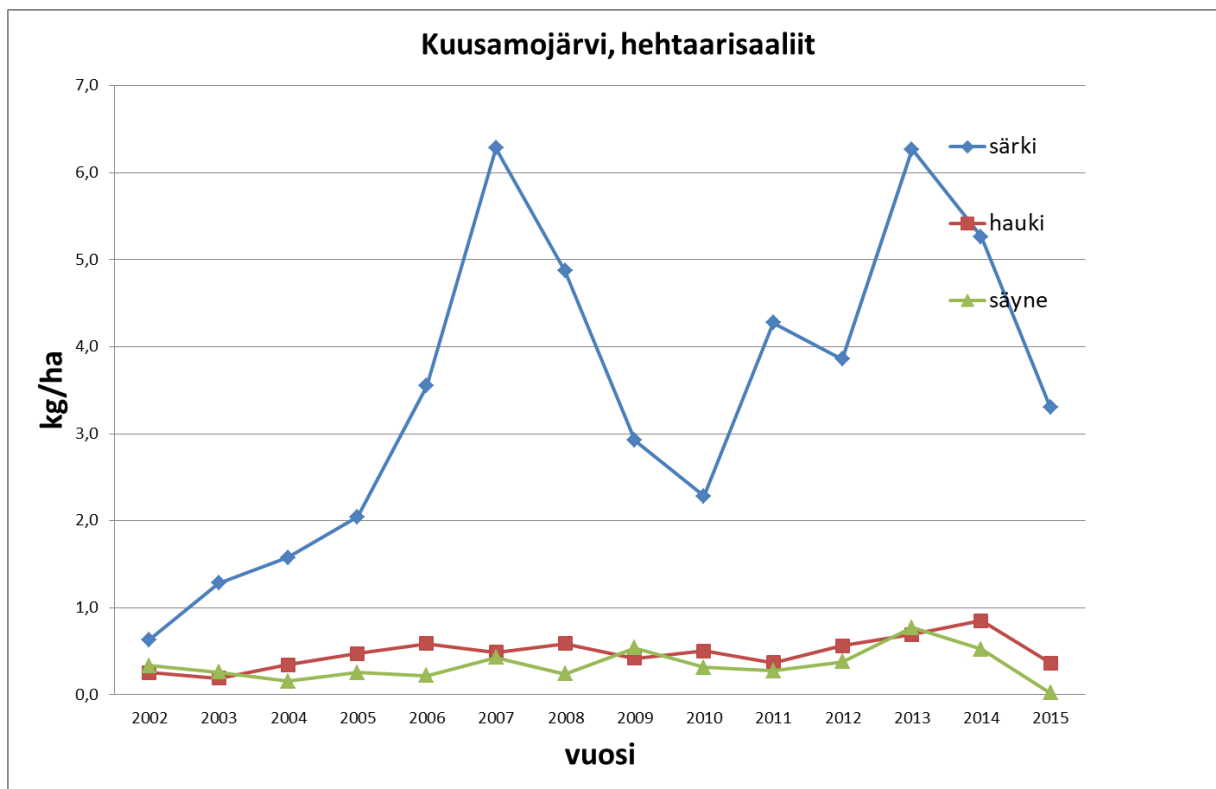
Kuusamon ja Posion isommat järvet ovat tällä hetkellä alueen ammattikalastajien käytössä, joten tuotantopotentiaaliaineistosta on poistettu vain järvet, joissa kalastus on tällä hetkellä mahdoton puuttuvan liikenneyhteyden tai muun pääsyräjoituksen (rajavyöhyke) takia sekä järvet, joissa ei ympäristöolojen takia voi olla kalastettavia kantoja. Nykyisen kalastuksen kalastuspotentiaalini arvioon laskettiin vain yli 500ha järvet, vaikka joitakin 100-500 hehtaarin järviä on viime vuosina kalastettu. Syynä siihen on, että pienempien järvien tuotto on niin pieni, että monia järviä ei enää kannattaisi kalastaa, jos tähänastiset hoitokalastuskorvaukset jäävät pois. Myös lupien saanti on yleensä vaikeampaa. Lisäksi kannan romahduksen vaara on suuri, joten saaliit eivät olisi kestäviä. Arvioon lisättiin myös Kuusamon 100-500ha järvien tuotanto, jos fosfori oli varmistetusti vähintään 22 µg/l. Näiden järvien kalastus on Kuusamossa kannattava ja kestävä hoito on mahdollinen. Rehevien järvien hoitotarpeen takia lupien saanti on todennäköinen. Tällaisia järviä löytyi Posiolta vain yksi, joka on liian kaukana muilta kalastuskohdilta, joten sitä ei laskettu mukaan. Kauempana olevien pienten rehevien järvien kestävä käyttöönotto ei ole lähiaikoina realistinen.

Kuusamon 83092ha ja Posion 50515ha vesialasta 101570ha eli 76% on >100ha järviä. Niistä 82933ha katsotaan nykyään ammattimaisen elintarvikesärjen kalastuksen piirissä oleviksi. Alueen kalastuksen nykytuotanto on n. 50t elintarvikesärkeä (Koillismaan luonnonkala) sekä karkealta arviolta 20t rehusärkeä (huippuvuosina yli 100t) ja muita vähäarvoisia lajeja. Särki on alueellisesti alihyödynnetty. Hauen luonnontuotannosta noin 5-10t on ammattikäytössä. Haukikanta lienee useimmissa isoissa järvissä

ekologisen kantokyvyn rajalla, ja suurin osa saaliista on vapaa-ajan kalastajien osuus. Kaupalliseen käyttöön menevät haukimäärät voisi kasvattaa vain muuttamalla eri käyttäjien osuudet esim. kohdennetulla pyynnillä tai jälleenmyynnillä. Ensimmäinen ei ole järkevää, koska se kasvattaa myös kokonaissaaliin kestäättömäksi. Jälkimmäinen on kalastuslain mukaan mahdoton. Alueella on noin 1-3t luokan hauen hoitokalastussaalet, joka jo nyt ohjataan osittain kaupalliseen käyttöön, joten kasvua ei ole siinäkään odotettavissa. Alueen säynepotentiaali lienee n. 7,4t/a, pääosin sivusaaliina. Lahnan merkittäviä esiintymiä on vain Kuusamojärvässä, josta pyydetään tällä hetkellä korkeintaan muutama 100kg/a.

Kuusamojärvestä on melko hyvä saalisaineisto, sillä järvestä on pyydetty säännöllisesti elintarvikesärkeä ja hoitosaaletta jo noin 10 vuotta (kuva 11). Aineistossa esiintyvä vaihtelu perustuu pyyntiponnistukseen, ei saaliin tiheyksiin. Aineiston perusteella noin 5kg/ha on realistinen, mikä ylittää fosforiperusteisen arvion hieman. Kannassa on edelleen monta pyyntikokoista vuosiluokkaa ja isojakoin kaloja. Kalojen vuosikasvu ei saavuta esim. Kitkajärvien tasoa, joten harvennukselle olisi varaa. Pienen kalan osuus on kuitenkin suuri ja yli 15-vuotiaat kalat puuttuvat lähes täysin, joten kalastuksen vaikutus näkyy, ja saalismäärän reipas nosto nykytasosta saattaa aiheuttaa ylikalastusta. Kuusamojärven eri selkien kannat ovat osittain erillään toisistaan, sillä selkäkohtaisten hoitokalastusten jälkeen kannat eivät heti palautuneet (mm. Kuusiselkä, Kirkkolampi), ja jäljelle jääneet kalat saattavat olla paremmassa kunnossa (Lampiselkä). Järvessä on havaittu selkeitä kutualueita eikä kaikilta seliltä havaittu poikasalueita, joten kutu- ja syönnösvaellukset ja osakantojen sekoittuminen ovat mahdollisia. Tähän viittaa myös saman saaliserän kalojen suuri kokoero ikäluokkien sisällä (kaikki tiedot: Talvisärki-hanke, loppuraportti, julkaisematon). Kuusamonjärven yläpuolisissa pikkujärvissä on pääosin runsaat särkikannat, ja useita tonneja käsittäviä kutuvaelluksia ylävirtaan on havaittu. Pikkujärvet saattavat olla tärkeä poikasalue, mutta niiden pinta-alaa ei ole laskettu mukaan Kuusamojärveen, koska niillä on oma särkituotantonsa (esim. Torankijärvi, Kolvankijärvi, Leskelänjärvi), joka on saatu Leskelänjärvessä hoitokalastamalla myös pysyvästi romahtamaan. Alapuolisten järvien kantojen kanssa saattaa myös olla vahvat yhteydet, mutta koska kalastuspaine on noin sama koko alueella, niitä ei tarvitse ottaa huomioon. Järvi on melkein rehevä ja yhteydet muihin kantoihin vähentää romahdusriskiä, joten voimakas kalastus on suhteellisen turvallista. Laskelman mukaiset 24t vuosisaaliit ovat jo todellisuutta ja näyttävät kestävilä. Nyt riippuu kalastuksen säätelystä ja jalostustekniikasta, meneekö koko saalis elintarvikekäyttöön. Talvisärkihankkeelta saadun ikämateriaalin mukaan ikäluokkia riittää, pieniä kaloja on paljon ja kasvu pysähtyy n. 60-100g kokoisilla kaloilla. Tämän perusteella pienten kalojen (30-60g) hyödyntäminen on perusteltua.

Järvessä on myös hyvä säynekanta ja huomattava osa vapaa-ajan kalastajien sivusaaliista ei ole tilastoitu, joten tilastoitu 0,4kg/ha todennäköisesti aliarvioi kestäväen saaliin. Säyneen poikasalueita on havaittu monista järven laskevista joista ja ojista, joista kutukalat olisi helppoa kalastaa vaellukseltaan aiheuttaen kannan romahduksen. Tätä ei kuitenkaan kannata tehdä (ks. kpl. 3.1, Säyne). Lahnakanta on paikoin vahva, mutta kalastajien mukaan kertasaaliit ovat harvoin enemmän kuin kymmeniä kiloja, joten se on vain arvoton sivusaalis. Haukea kalastetaan nykyään voimaperäisesti ja n. puolen kilon raportoituun hehtaarisaaletseen voi lisätä vähintään saman verran, todennäköisesti jopa kilon vapakalastajien saaliita. Tästä vain murto-osa menee ammattikäyttöön, ja kokonaissaaliin tai ammattilaisten osuuden kasvattamisen varaa ei siis ole.



Kuva 11. Kuusamojärven vähäarvoisten kalojen vuosisaaliit. Saalistiedot ennen 2006 ja vuonna 2015 ovat puutteellisia. Koko aineistosta puuttuu yhden kalastuskunnan aineisto osittain, jossa on mm. hoitokalastettu säännöllisesti. Särjen hehtaarisaalet ovat todellisuudessa noin 1kg suurempia.

Kitkajärvet ovat alueen suurin vesistö ja tunnettu karuina muikku- ja siikavesinä. Viime vuosina on kuitenkin särki lisääntynyt voimakkaasti ja on nykyään koeverkotusten pääsaaliina (Sutela, 2015). Kitkajärvien ominaispiirre on, että monet lahdet ja yläpuoliset vedet ovat pääallasta huomattavasti rehevämpiä ja saattavat tuottaa hyvin särjenpoikasia, jotka kirkkaisiin pääaltaisiin päästyään voivat hyödyntää runsasta pohjaeläimistöä. On oletettava, että vuosituotanto ainakin saavuttaa tai jopa ylittää fosforiperusteisen ennusteen pääaltaiden karuudesta huolimatta. Järville laskettuihin fosforin keskiarvoihin karummat selkävedet vaikuttavat eniten. Lahtien korkeampien arvojen painoa ei ole muutettu tässä arvioinnissa, koska niiden suhteellinen osuus pinta-alasta on pienempi. Tieto lahtien vaikutuksesta vaikuttaa kuitenkin, koska näin karulle järvelle pitäisi muuten laskea varovaisempi saalisennuste, kuin fosforin perusteella on laskettu. Arvioitu vuosituotanto on 10t Ala-Kitkalle (2,1kg/ha) ja 66t Yläkitkalle (2,8kg/ha). Saalismäärät ovat joinakin vuosina lähennelleet tuotantopotentiaalia, mutta tarkkaa aineistoa ei ole saatavissa huonon raportoinnin ja omistuksen hajanaisuuden takia. Kookkaiden kalojen määrä ja kannan jatkuva kasvu antavat syytä olettaa, että potentiaalia on vielä hyödyntämättä. Samaan kantajatkumoon kuuluvasta Kitkajoesta saatu 18-vuotias särki painoi n. 380g. Viisitoistavuotiaana kala oli painanut arviolta yli 300g, kun samanikäinen Kuusamonjärven kala painaa reilut 100g. Tästä ja Kitkan särkisaaliiden hyvästä keskikoosta voi päätellä, että resurssit riittävät nykyiselle biomassalle ja että arvottomien pikkusärkien pyynti ei ole perusteltua, joten koko kalastuspotentiaali on hyödynnettävissä. Kitkan kalojen hyvä laatu ja järven kalastettavuus antavat syytä olettaa, että potentiaalia tullaan

hyödyntämään täysin, ja ylikalastuksen riski on silloin suuri. Ylikalastusta saatetaan myös tavoitella nykyisin taantuvien siikakantojen elvyttämiseksi.

Posionjärvi on osa Kitkajärvien särkikantajatkumoa ja kalastajien tietojen mukaan kutu- ja poikasaluetta. Rehevä järvi voisi tuottaa noin 14kg/ha eli 27t. Järvestä on saatu kutupyynnissä 30t vuonna 2013 ilman havaittua vaikutusta kantaan. On kuitenkin syytä olettaa, että kyseessä oli Yli-Kitkalta kudulle tulleet kaloja. Ei ole syytä epäillä näin suurta tuotantokapasiteettia, mutta mahdollisesti osa Posionjärven tuotannosta on kalastettava Yli-Kitkasta, jos pienet särjet vaeltavat tähän järveen syönnökselle. Posionjärven mahdollisen osakannan merkitys Kitkajärvien tuotannolle on otettava huomioon tulevaisuuden kalastusta suunnitellen, sillä poikasia "hoitokalastamalla" voi periaatteessa tuhota Kitkan tuotannon ja viedä useamman kalastajan vuositulot. Tämä ei ole välttämättä näin, mutta asiaa kannattaa tutkia.

Suolijärvet ovat ryhmä säännösteltyjä, kohtalaisen vähäravinteisia järviä, ja pinta-alaltaan Posion suurin pyyntialue Kitkajärvien jälkeen. Järvien yhteispinta-ala on 10 872ha, josta yli 500ha järvioltaita on yhteensä 8897ha. Alle 500ha sivualtaita ei ole lisätty tuotantoarvioon, koska tuotanto on epävarma ja se on mahdollisesti osa isoista altaista saatua tuotantoarviota. Järviä on hoitokalastettu 2010-2014, pääosin särjistä koostuva saalis oli 2014 24t, eli 38% kaikkien lajien kokonaissaaliista. Särjen ja hauen osuus kalastosta on kasvanut viime vuosina ja molempia on hoitokalastettu (Paksuniemi 2013). Hoitokalastus romahdutti kannan, jonka jälkeen ylläpitävä hoitokalastussaalessa on pysyvästi noin 1,5kg/ha, josta särkeä on alle 1kg/ha. Särkitiheys on suurempi Alasuolijärvellä. Ongelmana kalastukselle on seipin ja pikkuahvenen suuri osuus sekasaaliista. Sivualtaita ei hoitokalasteta eikä harjoiteta särjen kutupyyntiä, jolloin särjen potentiaalinen kokonaissaalis voisi nousta hoitokalastuksen loputtua. Yli-Suolijärven tuotantoarvio on vähennetty varovaisuusperiaatteella kahteen kiloon/ha.

Taivalkosken järvet

Taivalkosken alueella ei ole mittavaa ammattikalastusta. Isompien järvien kalastus kuitenkin kannattaisi, mutta sekakalastukseen lupien saanti saattaa olla vaikeaa, varsinkin ulkopaikkakuntalaisille. Tästä syystä alueen järvistä huomioidaan muutamien poikkeuksin vain >1000ha järvet (Koston- Tyrä-, ja Korvuanjärvi). Myös pienemmissä järvissä on suuri potentiaali, varsinkin hoitokalastuksen yhteydessä.

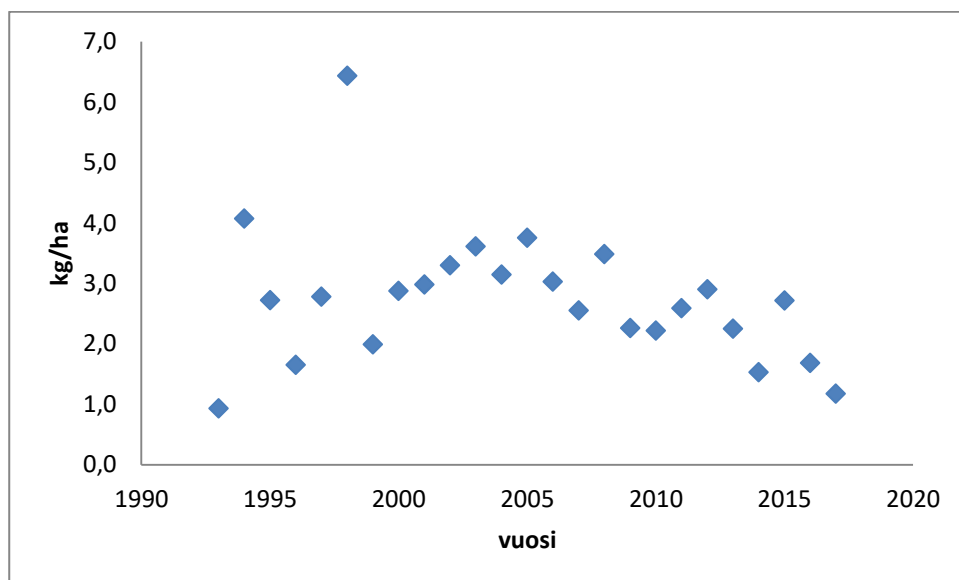
Taivalkosken 21250ha vesialasta 13913ha on >100ha järviä ja 8972ha katsotaan kannattavan kalastuksen piiriin saataviksi.

Kostonjärvi on periaatteessa Kuusamon kalastajien toiminta-alueella, mutta järvelle ei ole saatu perinteiseen kalastukseen lupia. Järvellä on vain yksi paikallinen ammattikalastaja, joka ei kalasta vähäarvoista kalaa kaupallisesti. Järvelle saisi lupia vähäarvoisten kalojen poistokalastukseen ehdoilla, jotka estävät arvokalan kalastuksen. Sekä särjen että hauen kohdistettuun kalastukseen suhtaudutaan pääosin myönteisesti.

Järvi on karu, mutta sillä on alihyödynnetty särki- ja haukikanta. Nykyiset ammattikalastuksen hehtaarisaalet (särki: 0,9kg/ha, hauki 0,3kg/ha) eivät vaikuta kantoihin: särki on pieni ja runsas, hauet kasvavat kookkaiksi. Fosforin perusteella järvestä saisi vähintään 10,9t/vuosi (2,5kg/ha) särkeä. Ongelmana on järven runsas salakka- ja kiiskikanta sekä lahnan havaittu paluu järveen. Kostonjärvellä on vähäisessä käytössä oleva kalasatama, mikä edistäisi tämän järven hyödyntämistä. Kalastustiedustelun mukaan hauen

kokonaissaalis on ollut 2006, 2010 ja 2016 1,7 ja 1,0 ja 1,5 kg/ha (Paksuniemi, 2017). Kevätpyyntin yhteydessä hauen ammattikalastuksen hehtaarisaaLiin saisi nousemaan lähemmäs 1kg/ha. Tämä voi olla sosiaalisesti kestävä, sillä hauki ei ole vapaa-ajan kalastajien tavoitesaaliina, vaan lähinnä taimenen verkkokalastuksen ja uistelun sivusaaliina. Nykyisellä lupakäytännöllä ainakin särjen ja hauen yhdistetty kutupyynti kannattanee. Särjen syysnuottausta ja hauen verkkopyyntiä helpottaisi sekakalastusta salliva lupakäytäntö, sillä järvi on karu ja odotettava sivusaaliin osuus suuri.

Tyräjärvä halutaan hoitokalastaa, ja järvelle on kunnostushanke suunnitteilla. Särjen kohdistettu kalastus olisi tervetullutta. Tyräjärven fosforiperusteinen hehtaarisaaLi on 5kg/ha eli 11,8t, koko järvisysteemin (Tyräjärvä-Tyrälampi-Koviojärvi) vuosisaaLi olisi 17t. Pitkän aikasarjan hoitokalastussaaLi on ollut n. 10t/a ilman huomattavaa vaikutusta kannan kokoon. Saaliit ja saaliskalojen keskikoko ovat viime vuosina tasaisesti laskeneet, mutta syynä voi olla paikallisen kutukannan suhteellinen pieneneminen (kuva 12) eli osakannan lievä ylikalastus, sillä kalat on pyydetty vain yhdeltä kutupaikalta. Suunnitellun kunnostuksen takia lähivuosien saaliit tulevat olemaan moninkertaisia (laskennallinen tarpeellinen vuosisaaLi 59t/Tyräjärvä; 78t/koko systeemi), minkä seurauksena on odotettavissa saaliiden romahdus. Tyräjärven särkikanta muodostaa todennäköisesti kantajatkumon koko järvisysteemissä. Ne ovat saman osakaskunnan aluetta, joten ne laskettiin kaikki kalastuksen piirissä oleviksi. Myös alapuolisen Jokijärven ja Iijoen kanssa voi olla vahvoja yhteyksiä, mikä voi nostaa järven hehtaarisaaLiita ja pitkittää ylikalastuksen tuottavaa aikaa. Tyräsalmen jatkuvan hoitokalastuksen saaliin keskikoon pieneneminen viittaa todennäköisesti siihen, että kutupyyntin kohteena on vain alueellinen kutukanta, sillä muilla pyyntipaikoilla ei ole havaittu koon muutoksia. Tällä hetkellä särjen keskikoko on huolestuttavan pieni, mikä tarkoittaa, että tarpeellisesta hoitokalastussaaLiista vain osa on hyödynnettävissä. Keskikoko tulee kuitenkin nousemaan kunnostuksen onnistuessa, jonka jälkeen liian pientä kalaa ei tarvitse enää pyytää. Tämä voisi olla perusta pienen saalistason ylläpitohoitokalastukselle, joka voi perustua ainoastaan kaupalliseen kalastukseen. Järven kunnostustarpeen takia haukea ei pitäisi kalastaa kohdistetusti.



Kuva 12. Tyräjärven särkisaaliit hehtaarisaaLiina. Saaliit pääosin Tyräsalmesta, hehtaarisaaLi on laskettu koko järvisysteemille.

Suuri epävarmuustekijä on järvessä esiintyvä kuore, joka kilpailee särjen poikasten kanssa samoista resursseista ja voi estää kannan toipumista ja kasvun paranemista harvennuksen jälkeen. Siitä huolimatta järvi on kannattava kalastuskohde. Koe- ja hoitokalastusten tulosten perusteella järvessä on erittäin runsaasti särkeä (65% koeverkotuksen biomassasta), ja ympäristö sallii ison särkikannan ylläpitoa (kohtalainen humuspitoisuus, jatkuva ravinnekuormitus). Yksin hoitokalastusten tarpeellinen saalis on niin suuri, että ammattimaiseen kalastukseen kannattaa ryhtyä.

Pudasjärven järvet

Pudasjärven järvistä otettiin suuren etäisyyden (n. 120km) vuoksi vain >1000ha olevat Puhosjärvi ja Jongunjärvi (yhteensä 4895ha) huomioon. Puhosjärvessä on koekalastusraportin (Sairanen ja Halonen, 2009) perusteella pieni mutta kalastettavan kokoinen särkikanta (30% saalisbiomassasta), jolla on hyvä keskikoko. Jongunjärvi on suhteellisen rehevä ja saalisaineistosta (Moilanen ja Luhta, 2011) löytyy särkeä ja lahnaa.

Kemijärven alue

Kemijärven kunnan alueella (vesipinta-ala 425930ha, yli 100ha 29934ha) vain Kemijärvi (yhteensä 23021ha) on riittävän iso kalastettavaksi. Järvellä ei ole mittavaa ammattikalastusta, mutta paljon kiinnostusta ammattikalastusta kohtaan. Järven rannalle on rakenteilla kalankäsittelytila, joka voisi luoda perusteet myös paikalliselle kalastustoiminnalle. Särkikanta on kalastettavan tiheä (32% kalabiomassasta), mutta mallin ennustamat 3,8kg eli lähes 90t/a eivät näytä tuolla osuudella toteutuvan. Siitä huolimatta jo murto-osa saalisennusteesta riittäisi perustelemaan etäkalastuksen aloittamista. Haukea esiintyy runsaasti ja sen kalastukselle löytyy hyväksyntää. Haukikannan väliaikaisesti voimakas uistelukalastus aiheutti kuitenkin silmämääräisen vähenemisen, joten romahtamisen vaara on olemassa, ja ammattimainen kalastus on aloitettava maltillisesti. Säynekanta on harva, mutta vesistön koon puolesta voisi olla kestävästi kalastettava. Alueella on muutama hoitokalastettu pikkujärvi, josta voisi tulla yksittäisiä saaliseriä. Kemijärven kuorekanta on samalla niin ongelma kuin voimavarakin, sillä yhdessä muikun kanssa se merkitsee kymmenien tonnien kalastuspotentiaalia, jos kalastusta halutaan kehittää.

Ranua

Ranualla vain Simojärven selät, yhteensä 22114ha, ovat kalastettavan kokoisia.

Lokka ja Porttipahta

Lokka ja Porttipahta (kokonaispinta-ala 46400ha) ovat tekojärvinä hyvin erikoisia ja sijaitsevat muuta hankealuetta pohjoisempina. Särjen historiallinen levinneisyysraja (suomenkielisten paikannimien perusteella arvioitu) sijaitsee noin Lokan kohdalla. Lähtökohtaisesti altaiden vuosituotanto on alhaisempi ja vaihtelevampi ilmastollisista syistä. Lisäksi laskenut tuottavuus ja erikoinen lajikoostumus antavat syytä olettaa, että särkikanta ei ole kovin tuottava. Suuri kokonaispinta-ala, toimiva kalastus sekä järvien särkiongelma tekee järvistä kuitenkin kiinnostavan.

Järvien kokonaissaaliit ovat tippuneet 90-luvun huippuvuosista (6-7kg/ha) kalastuksen muutosten, petokaloihin siirtymisen ja rehevyyden laskun myötä alle kolmen kilon hehtaarisaaaliiseen 2000-luvulla. Kalastosta hyödynnetään pääosin petokaloja, joten särkituotanto voisi olla huomattavasti suurempi. Vuosien 2010-2012 hoitokalastuksissa poistettiin vuosittain 1,7-2,8kg/ha särkiä Lokasta. Porttipahdan

saaliit olivat merkityksettömiä. Tuloksia ei näkynyt tutkijoiden mielestä särki- eikä kilpailevassa siikakannassa, mutta seurantaan ei ollut varoja. Kalastajien mielestä särki väheni poistoalueiden pyydyksissä, ja kasvu poistoalueilla parani. On syytä olettaa, että vaikutukset olivat paikallisia ja että kanta kestää sellaista pyyntirasitusta. Myös isommat kestävät saaliit ovat mahdollisia. Kannan romahtamisen vaara on muuttuvissa tekojärvissä aina ja siihen kannattaa varautua. Järvissä on vahva siika- ja ahvenkanta, joka kilpailee samoista resursseista. Samalla on ilmaantunut muikku, joka voisi syrjäyttää särjet varsinkin Porttipahdan ulapalta, jolloin särkituotanto romahtaisi (Tätä pidetään paikallistasolla epätodennäköisenä). Kannanhoidollisista syistä särjen ylikalastus on toivottua mutta vaikeaa. Jos aletaan kalastaa särkeä, järviltä on odotettavissa yli kolmen kilon hehtaarisaaletti muutamana keväänä, jos hinta on kilpailukykyinen. Ekologisesti nuorten järvien tuotanto laskee ja kalasto käy luonnollisen suksessioprosessin läpi eli särkikanta pienenee luonnollisestikin. Siksi ylikalastuskäsitettä on vaikea soveltaa. Särkikannan romahduksesta odotetaan ammattikalastuksen kannattavuuden paranemista. Jos tämän hetken massaesiintymästä voi saada hyvät tulot, niitä kannattaa kalastaa mahdollisuuksien mukaan. Varovaisuusperiaatetta täytyy soveltaa tarkistamalla ekologiset seuraukset.

Paikallisen kalastuksen suurin ongelma on kalastajien puute sekä raivaamattoman Lokan altaan vaikea kalastus. Särkeä voi kalastaa tehokkaasti vain kutuaikaan kesäkuussa. Keväällä 2012 saadut 128t (2,8kg/ha) ovat nykyisen kalastuskapasiteetin yläraja, joka kasvanee vain osaamisen ja tulojen paranemisen myötä. Järvien särkeä voisi myös kalastaa kesällä pienin tuloksin. Porttipahdan syysnuottoaus tai troolaukset on mahdollista, mutta siihen ei ole nyt teknisiä edellytyksiä. Lokassa on käsittelyinfra perkuuseen, todennäköisesti pian massaan asti sekä valmiit markkinakanavat. Vain kevätkaalis ylittävät Lokan suunnitellun jalostuksen ja myynnin kapasiteettia. Samaan aikaan on muutakin kalastusta, joten särjen pyynnin on oltava hyvin kannattava, että siihen löytyisi tekijöitä.

Järvien suuret kevätkaaliit (odotettavissa noin 100t) tulevat muuta hankealuetta myöhemmin ja mahdollistavat jalostuksen tasaamista. Ne myös riittävät kustantamaan kuljetusta. Järvistä kiinnostaa vain särki ja toistaiseksi vain kesäkuussa. Hauet jalostetaan jo nyt paikan päällä, ja säyteen osuus on marginaalinen.

Sodankylä, Savukoski, Salla, Pelkosenniemi

Alue olisi Lokan ja Porttipahdan hankintareitin varrella, joten kuljetukset voisi yhdistää. Alueelta löytyy 61417ha yli 100ha järviä, mutta ei kuitenkaan löydy isojen, riittävän tuottavien järvien keskittymiä, joilta voisi odottaa pohjoista sijaintiakin huomioiden säännöllisiä, riittävän suuria saaliita. Siksi alue suljettiin kokonaan pois.

Oulujärvi ja Kainuu

Kainuussa on koko Oulujärvi mukaan lukien 233597ha yli 100ha järviä. Kalastettavan kokoisia (>1000ha) on 185270ha.

Oulujärvessä (87814ha) ja Etelä-Kainuun isoissa järvissä esiintyy särjen lisäksi runsaasti lahnaa. Kalastajien mukaan lahnaa voi olla jopa enemmän, mutta koekalastusten tulokset eivät tue tätä näkemystä. Kumpaakaan lajia ei hyödynnetä, mutta Oulujärvellä särkikalajien elintarvikekalastusta harkitaan. Kalastajia on yli 20, joten kapasiteettia riittää. Riittävää käsittelykapasiteettia ei ole, vaikka Paltamon kunta

suunnittelee kalataloa. Alue on ainakin kahden vähäarvoista kalaa käyttävän yrityksen hankinta-alueita eli kilpailu raaka-aineista on mahdollista. Oulujärven saalisarvio on korjattu puoleen mallin arviosta, koska järveä tuntevien asiantuntijoiden mukaan se oli liian suuri. Särkikalan saalisodote on edelleen 198t/a. Oulujärven suuret selät ja rantaviivan vähyys tukevat pienempää odotetta, koska särkikalat eivät ole ulappakaloja.

Alueella kalastetaan kuhaa, mikä tarkoittaa, että huomattava osa hauista ja isoista lahnoista ei ole tässä tutkitulle arvoketjulle käytettävissä, koska ne ovat kuhan kalastuksen sivusaaliita ja menevät hukkaan tai samoihin keräilykanaviin kuin kuha.

3.3 Ylikalastuksen vaara ja kestävä kalastus

Särkikaloilla on vuosituotantoon nähden suuri biomassa ja kalastettava kanta käsittää monta vuosiluokkaa. Rekryytti-iässä (jolloin kala tulee kohdistetun kalastuksen kohteeksi), särki ja hauki ovat n. 5v., säyne ja lahna n. 10v.. Näiden johdosta ylikalastus ei välttämättä näy ensimmäisinä kalastusvuosina, vaan kannat romahtavat vasta muutaman vuoden päästä. Tämä voi tapahtua silloin hyvin nopeasti, varsinkin kun kalastus kohdistuu kaloihin ennen sukukypsyyttä.

Tarkastelluilla lajeilla paitsi säyneellä on suuri fekunditeetti (tämä myös säyneellä) eli jälkeläisten määrä, suuret kannat, laaja ekologinen lokero, riittävästi kutupaikkoja ja pieni paikkauskollisuus sekä heikko vaelluskäyttäytyminen. Näin ollen näiden lajien **paikallinen sukupuutto** kuten lohikaloilla tai kannan pysyvä romahdus kuten kuhalla tai siialla (**kestämätön kalastus**) on lähes mahdoton. Kanta tulisi ylikalastuksesta vähenemään tietylle tasolle, josta se toipuisi muutamassa vuodessa kalastuksen loputtua. Jos kalastus jatkuu, kanta ei toivu ja tuotanto jää murto-osaan potentiaalista. Hauen ylikalastus tapahtuu pääosin sivusaaliina sekä vapakalastajien toimesta. Särjen ja lahnan osalta useimmat sidosryhmät (vesien omistajat, vapaa-ajan kalastajat, veden muut käyttäjät, ympäristöviranomaiset) tulevat pyrkimään ylikalastuksen tilaan. Tämä on taloudellisesti mahdollista, koska särkikalat kokoontuvat syksyisin ja kutuaikaan parviin, joissa niitä voi kustannustehokkaasti kalastaa kannan tilasta riippumatta. Kalatalouden kannalta tämä ratkaisu on usein huono.

Kustannustehokkuuden kannalta mahdollisimman isot kannat ovat hyviä, sillä kalastuksen kilokohtainen kustannus vähenee. Riittävän vahva kalastuspaine takaa kuitenkin pienemmän kokohaarukan, mikä vähentää käsittelykustannuksia. Näiden kompromissi on tässä tapauksessa suurin taloudellisesti kestävä saalis.

Särjen ja lahnan kantojen vähentäminen on ekologisesti järkevää kaikissa järvissä, joissa niihin kohdistuu vähemmän kalastuspainetta kuin muihin kaloihin, jotta ekologinen tasapaino palautettaisiin lähemmäs luonnontilaa. Ihmisen muokkaamissa vesistöissä lievä ylikalastus täyttää nämä ehdot, jos muokkaukset suosivat särkikaloja. Patoaltaiden ylikalastuksesta voi puhua vain sosiaalis-taloudellisessa yhteydessä.

Haukeen isona petokalana kohdistuu jo nyt suuri kalastuspaine. Hauen verkko- tai koukkukalastus uhkaa myös muita petoja ja kookkaita kaloja. Jossain määrin isot hauet ovat myös taloudellisesti arvokkaita (matkailu). Hauen kantokyvyn ylittämistä ei pidä edistää, koska se ei ole ekologisesti eikä sosiaalisesti kannattavaa.

Säyne on ainoa laji tässä tarkastelussa, jonka voi ylikalastaa romahdukseen ja sukupuuttoon asti. Säyne on hidaskasvuinen, pitkäikäinen kala, joka lisääntyy vasta suurikokoisena. Monissa vesistöissä sillä on vain hyvin rajoitetut kutupaikat ja ilmeisen suuri poikaskuolevuus. Siksi säyne on altis ylikalastukselle, jopa paikalliselle sukupuutolle, vaikka joissakin järvissä sen biomassa on suuri. Petokalana se on myös tärkeä ekosysteemille ja kalastuspaine (sivusaaliina) on kohtalainen. Siksi säynettä ei pidä kalastaa kudulta - myös silloin huonon lihalaadun takia. Lajia voi ja pitääkin käyttää sivusaaliina, mutta siihen kohdistettu kalastus on harvoin kestävä kannan suuren romahdusvaaran ja hitaan elpymisen takia.

Kannan kääpiöityminen isojen kalojen poiston seurauksena on mahdollinen varsinkin rehevissä järvissä (ei hauella), suurimmassa osassa tutkimusalueen järvistä vaara on silti pieni hyvän petokalakannan ja vähenevän kutukannan johdosta. Isojen kalojen valikoivan pyynnin vaikutus perimään on epätodennäköinen särjen kohdalla, koska petokalojen valintapaine toimii vastapainona, ja ainakin naarassärjet joutuvat saaliiksi jo ennen sukukypsyyttä. Kookkaiden kalojen kohdalla ongelma on olemassa mutta ei ajankohtainen (geneettiset muutokset ovat hitaita). Ongelmaa koskevaa tutkimustietoa on olemassa ja sitä kannattaa tulevaisuudessa hyödyntää.

3.4 Kalastustavat

Yleisesti vähempiarvoista kalaa täytyy pyytää kohdistetusti, jotta eräkoko olisi taloudellinen ja työvaltaisilta, kannattamattomilta sekasaaliilta välttyttäisiin. Suurikokoisten sivusaaliskalojen käyttö voi olla kannattavaa.

Särkeä, säynettä ja lahnaa voidaan kalastaa taloudellisesti rysällä, katiskalla ja padoilla kutuvaellukselta sekä nuotalla syysparveutumisen aikana. Tutkimusalueella käytetään merkittävässä määrin vain rysää ja nuottaa. Hauki sekä isot säyneet ovat yleinen sivusaalis muissa kalastusmuodoissa. Jossain määrin harjoitetaan hauen ympärivuotista katiska-, verkko- ja koukkukalastusta. Myös hauen rysä- ja katiskapyynti kutupaikoilta on yleinen, mutta ei aina kestävä.

Muun kaupallisen kalastuksen yhteydessä tulee sivusaaliina pääosin haukea, paikoin myös isoa lahnaa ja säynettä. Näiden kookkaiden kalojen käyttö on usein kannattavaa, mutta markkinat puuttuvat tai kalastajilla ei riitä työaikaa näiden käsittelyyn.

Muikun nuottauksen ja rysäpyynnin yhteydessä saattaa tulla satojen kilojen särki- tai pikkulahnaeriä, joille ei ole yleensä käyttöä. Sivusaaliin suurin ongelma on liian pienet eräkoot sielläkin, missä osataan muuten käyttää särkikaloja. Näiden erien käyttöönotto voisi kasvattaa myös muikun kalastuksen kannattavuutta. Niiden merkitys särkikalojen kokonaiskalastukselle on kuitenkin pieni.

Kertapoistot ja kiertokalastus

Pienten järvien kohdalla taloudellisen saalismäärän pyynti ylittää vuoden luonnontuotannon reilusti, mutta on ainoa mahdollinen tapa toteuttaa kannattavaa kalastusta. Nykyään tätä toistetaan poistokalastustarkoituksessa kunnes kanta romahtaa. Särkikalojen monivuotinen kantarakenne ja lisääntymiskyky sallivat kuitenkin hetkellisen ylikalastuksen, jos jätetään kanta muutama vuosi kalastamatta. Kalastus olisi edelleen kestävä ja samalla taloudellisesti kannattavaa.

Ammattikalastajalle tämä tarkoittaa, että käy kiertokalastusmallissa noin kolmen vuoden välein samoilla pikkujärvillä ja poistaa huomattavan osan kohdelajin kannasta. Vähäarvoiset kalat ovat pitkäikäisiä, niitä

kalastetaan vasta muutaman vuoden ikäisinä, ja niillä on suuri jälkeläismäärä. Tämän ansiosta kaikki lajit todennäköisesti kestävät kiertokalastusta hyvin. Lisäetuna on, että kalastuksen vaikutus muuhun kalastoon ja ympäristöön on hyvin pieni. Kalastuksen säätelyn kannalta kiertokalastus on helpompaa kuin muut säätelykeinot (kiintiöt, rauhoitukset, alamitat), koska kalastusta ei tapahdu, jos kanta ei ole toipunut.

Ongelmana on, että ylisuuret särkikannat eivät välttämättä palaudu samankokoisiksi poistokalastuksen jälkeen. Syynä voi olla, että muut lajit (ahven, siika, muikku, kiiski, salakka) käyttävät vapautuneet resurssit, ja särjille jää vähemmän. Toinen selitys on, että saalistajien määrä ei muutu, vaan kohdistuu jäljelle jääneisiin kaloihin ja erityisesti pieniin poikasluokkiin. Tämä on usein poistokalastuksen tavoite, joka pienissä vesissä usein toteutuukin, ainakin muutamaksi vuodeksi, kunnes kanta hitaasti palautuu. Oletettavasti kalasto saavuttaa jonkinlaisen tasapainon, jossa esim. pidempi kiertoväli mahdollistaa edelleen taloudellisia saalismääriä. Alueen kokonaistuotantoarvion teossa tätä ei oteta huomioon, koska teoreettinen vuosituotanto ei kärsi huomattavasti kiertokalastuksesta (Horppilan ja Peltosen, 1994, laskelmien mukaan 30% vuosittainen kalastuskuolleisuus vaikuttaa yhtä lailla särkikannan kokoon kuin 80% kuolleisuus kahden vuoden välein).

Tärkeää kestävyyskannalta on, että jätetään riittävästi kalaa järveen, ja että luovutaan poistokalastusaikeista. Kiertokalastus edellyttää järvikohtaisen kalakannan seurantaa ja tiivistä yhteistyötä vesien omistajien ja vapaa-ajan kalastajien kanssa. On myös tärkeää ymmärtää, että kiertomalli ei sovi moniin muihin talouslajeihin kuten muikkuun. Sitä voi soveltaa vain pitkäikäisiin, ekologisesti vahvoihin lajeihin, joiden kannoista jää riittävä määrä ikäluokkia kalastamatta.

Kiertokalastus on ainoa tapa hyödyntää taloudellisesti ja ekologisesti kestävästi pienten vesistöjen vähäarvoisia kalakantoja. Sitä harjoitetaan ”vahingossa” nykyäänkin, mutta suunnittelu ja tutkimus voisivat edistää tätä rajallisten resurssien käyttötapaa merkittävästi.

4. Tulokset

Arvioitu tuotantopotentiaali on nykytasoa korkeampi, ja alueellinen laajennus toisi huomattavia lisävolyyymeja sekä lisää käyttöaikaa. Saalisarvioon ei päästä nykyisellä kannanhoidolla, käsittelykapasiteetilla eikä raaka-aineen hinnalla. Rakenteellinen ylikalastus sekä liian pieni toimintasäde vaarantavat jopa nykypäivän saalistasoa. Saalisarvio on arvioidusta biomassasta otettava osuus. Hauen ja säynen aineisto perustuu yksinomaan käyttökelpoisiin kaloihin, joten oletus on 100%. Särjen aineisto on osittain hoitokalastusaineistoa, josta vähintään puolet on tulevaisuudessa käyttökelpoista kalaa. Jos alamittaisia kaloja ei kalasteta, käyttökelpoisen kalan saalisodote nousee, jolloin 50% on realistinen arvio, totuus voi olla tietyin ehdoin lähellä 100%.

Vyöhykkeisiin ja järvien valintakriteereihin ja näin myös alueellisiin tuotantoarvioihin on vaikuttanut oletus, että kalaa käsitellään Kuusamossa, ja että arvoketjun perustana on särki ja sen kalastus. Esim. lahnaan perustuva tai arvokaloihin kytkeytynyt arvoketju sekä eri sijainnit muuttaisivat kalastustuotantoarvionkin.

4.1 Kalastuskapasiteetin arviointi ja vyöhykejako

Kalastuskapasiteetin eli mahdollisen pyyntiponnistuksen määrityksen ongelma yksittäisillä sisävesilajeilla on kuvattu kappaleessa 2.3. Tämän tutkimuksen perusteltu arvio on, että kalastuskapasiteetti on riittävä taloudellisuusehtojen täytyessä.

Yhden tonnin päiväsaalis sesongin aikana on realistinen sekä syysnuotalla että kuturysillä. Jos jokainen ammattikalastaja pyytäisi särkikaloja 10-20 parhaana päivänä, tutkimusalueen saaliit olisivat lähellä luonnontuotantoa tai ylittäisivät sen (taulukko 2).

Taulukko 2. Tutkimusalueen eri vyöhykkeiden ykkösluokan ammattikalastajien viitteelliset määrät ja saalisodotukset (t/a), jos jokainen pyytäisi keskimäärin 10t tai 20t särkikalaa vuodessa.

Vyöhyke	ammatti- kalastajien viitteellinen määrä	10t/ kalastaja	20t/ kalastaja
1	24	240	480
2	0	0	0
3	43	430	860
4	11	110	220
yhteensä	78	780	1560

Todennäköisesti kaikki kalastajat eivät aloita pyyntiä, mutta osa erikoistuu, kuten nytkin. Suurin osa pyytää vain muutaman tonnin, mutta osa pyytää kymmeniä tonneja. Erikoistuneet kalastajat todennäköisesti kiertävät isompia alueita ja pyytävät vain, kun saaliit ovat suuria. Kahden tonnin päiväsaalis on realistinen arvio osaavalle kalastajalle, joka on investoinut pyydyksiin eikä käsittele itse. Riippuen kauden pituudesta jo 1-2 erikoistunutta kalastajaa voi pyytää nykymääriä, 2-3 kalastajaa riittäisivät ylläpitämään yli sadan tonnin vuositasoa, joka on käsittelylaitoksen tuotantotavoite (taulukko 3).

Taulukko 3. Erikoistuneiden kalastajien vuosisaalisodotus tonneina (oletus on 2t/pyyntipäivä) eripituisilla kausilla.

erikois- tuneiden kalastajien määrä	20pv/ vuosi	40pv/ vuosi
1	40	80
2	80	160
3	120	240
4	160	320
5	200	400

Varsinaista kapasiteettiongelmaa ei siis nähdä, vaan pikemminkin ohjaus-, turva- ja pääomaongelmaa, koska taloudelliset reunaehdot pitää turvata, että kalastajat erikoistuvat; pääomaa täytyy saada pyydys- ja

ajoneuvohankintoihin ja kalastus on ohjattava siten, että saaliit voidaan ottaa vastaan. Jälkimmäiseen kuuluu myös sumpituksen käyttöönotto. Lisäksi kalastuspaine täytyy hajottaa tasaisesti eri vesistöille.

Kalastuskapasiteetin alueellinen vaihtelu ei ole ongelma, sillä kaikki alueet ovat järkevässä etäisyydessä ylikapasiteetin alueilta. Tutkimusalue jaettiin sen mukaan, missä kalastajia on, miten ne voivat sitoutua suunniteltuun käsittelykeskukseen ja kuinka hyvin niiden arvioidaan aktivoituvan (taulukko 4).

Kalastuspotentialin arvioinnissa on oletettu, että kapasiteettia on riittävästi, mutta sen käyttöönottoon vaikuttavat logistiikkaongelmat ja aikaa vievät oppimisprosessit on huomioitu.

Taulukko 4. Tutkimusalueen vyöhykejako perusteluineen. Vesiala hehtaareina.

ALUE		kunnat ja/tai vesistöt	kriteerit	järviolaa (>100ha)	kalastuksen piirissä
1	Toiminta-alue	Kuusamo, Posio, Taivalkoski	Kuusamo-Posion kalastajien luonnollinen toiminta-alue	115483	91905
2	Toiminta-alueen laajennus-alue	Kemijärvi, Ranua, Pudasjärvi	100-120km toimintasäde, jossa ei merkittävää ammattikalastusta	58637	33077
3	Hankinta-alue Kainuu	Kainuu, Oulujärvi	Lähialueita, joissa merkittävää ammattikalastusta	233597	185270
4	Hankinta-alue Lappi	Lokka, Porttipahta	Merkittävä ammattikalastus, suuri särkeikanta, hyvä tahtotila	46400	46400
yhteensä				407717	310252

4.2 Määrällinen tuotanto- ja kalastuspotentiali

Särki

Särjen kalastuspotentialiksi saatiin nykyiselle toiminta-alueelle 287t/a. Toiminta-aluetta laajentamalla potentiali nousisi 417 tonniin vuodessa. Lisäksi on 114t varapotentiaali (alle500ha/1000ha järvet), jonka hyödyntäminen vaatii kehittyneempää kalastusta, ammattimaista lupaneuvottelua ja kantojen hoitoa. Kalastuspotentialin käyttökelpoisuus (kalojen koko) on nykyisin vähintään 50%.

Jos on tarkoitus rakentaa isompi käsittelykeskus ja palkata siihen käsittelyhenkilökuntaa, Lapista ja Kainuusta on mahdollista hankkia 621t. Laajentaminen vaatii omaa kuljetusinfraa ja aktiivista neuvottelua paikallisten kalastajien kanssa sekä osittain särjen kalastuksen aktivointia (mm. ”mallin näyttämistä” eli nykyisten särkikalastajien väliaikaista toimintaa hankinta-alueilla, aktiivista neuvottelua kalastusalueiden ja osakaskuntien kanssa sekä julkisten rahoittajien investointeja). Hankinta-alueiden maantieteellinen sijainti nykyisen toiminta-alueen etelä- ja pohjoispuolella tarkoittaa, että eri alueiden kalastuskaudet eivät ole

ajassa päällekkäin. Näin kalastus- ja kuljetusresurssit riittävät potentiaalin hyödyntämiseen. Käytännössä laajentaminen voi pidentää raaka-aineen toimituskauden noin kuukaudella/vuosi.

Koko kalastuspotentiaalin käyttäminen vaatii, että:

- kalastajat ovat valmiita kalastamaan särkeä (eli hinta on korkea, sosiaaliset välit ovat kunnossa, toiminnan jatkuvuus on taattu), jotkut kalastajat erikoistuvat;
- pienenkin kalan käsittely on kannattavaa;
- varsinkin pienten vesien luvista ja hoitoehdoista osataan neuvotella ammattimaisesti.
- käsittelyn vastaanottokyky on suuri, varsinkin keväällä, koska monesti luvat saa parhaiten kutukalastukseen.
- osa kalastajista käyttää sumppuja

Kaikki annetut arvot ovat enimmäisarvoja. Enempää ei ole kestävästi kalastettavissa nykyhinnoilla. Jos kalastusta jatketaan nykytasolla ja -menetelmillä, saalistaso tulee olemaan n. 60t (nykytaso, 20% potentiaalista) - 96t (nykytaso ja 20% laajennusalueen potentiaalista, ei hankintaa) vuodessa. Jos panostetaan lisää hoitokalastukseen, elintarvikekäyttöön menevä saalismäärä on pian enää muutama tonni vuodessa.

Taulukko 5. Särjen teoreettinen luonnontuotanto ja kalastuspotentiaali kolmella eri skenaariolla tutkimusalueen eri vyöhykkeille tonneina. Kalastuspotentiaalista vähintään 50% on käyttökelpoista kalaa.

Vyöhyke		Kunnat	Järviala >100ha	Kalas- tuksen piirissä	Särjen luonnon tuotanto (t)	Särjen kalastus- potentiaali (t)	Särjen kalastus- potentiaali (t) - nykytilan mukaan	Särjen kalastus- potentiaali (t) pelkällä hinnan kohoamisella
1	Toiminta-alue	Kuusamo, Posio, Taivalkoski	115483	91905	366	287	60	0
2	Toiminta- alueen laajennus- alue	Kemijärvi, Ranua, Pudasjärvi	58637	33077	165	130	36	0
3	Hankinta-alue Kainuu	Kainuu, Oulujärvi	233597	185270	616	491	0	0
4	Hankinta-alue Lappi	Sodankylä (vain Lokan ja Portti- pahdan altaat)	46400	46400	203	130	0	0
yhteensä			407717	274086	1362	1048	96	0

Käytännössä käsittelykapasiteetti rajoittaa kalastuskapasiteettia. Särjen nykyinen käsittelykapasiteetti on vain 1,5t/vrk (vain kalatalo, normityöpäivä). Jos vakinaistetaan kalastus ja palkataan työntekijöitä

käsittelyyn, viiden viikon kausiaikana vuodessa voidaan käsitellä 52,5t vuodessa. Laajennusalueen tuomat 4 lisäviikkoa nostaisivat käsittelypotentiaalia 42 tonnilla. Osan käsittelystä voi samanaikaisesti hoitaa Posion kalasatamassa, mikä mahdollistaa isompienkin määrien käsittelyn mutta alentaa katetta.

Hauki

Luonnontuotantoa ei voitu laskea, mutta kalastuspotentiaalin suora lasku on mahdollista.

Koska haukea ei kannata yleensä kalastaa kohdistetusti, ja vapaa-ajan- ja urheilukalastajien haukisaaliit tuskin tulevat vähenemään, saadut saalisaineistot oletetaan kantokyvyksi. Tässä oletetaan 0,2kg ammattikalastuksen kalastuspotentiaali (perustelu kohteessa 3.1 - Hauki). Järville, joilla ei ole kilpailevaa kalastusta eikä muita suuria petoja (laskussa vain Porttipahdan ja Lokan tekojärvet), 1kg/ha oletetaan kestäväksi saaliiksi. Kokonaiselle vesipinta-alalle laskettuna haukisaalis olisi 128t/a, särjen kalastuksen piirissä olevalta vesialalta voisi saada 61t/a. Nykyiseltä toiminta-alueelta saisi teoriassa 18t/a.

Taulukko 6. Hauen teoreettinen kalastuspotentiaali kolmelle eri skenaariolle tutkimusalueen eri vyöhykkeille tonneina. Kalastuspotentiaalista 100% on käyttökelpoista kalaa.

Vyöhyke	Kunnat	Järviala >100ha	Kalas- tuksen piirissä	Hauen kalastus- potentiaali (t)	Hauen kalastus- potentiaali (t) - nykytilan mukaan	Hauen kalastus- potentiaali (t) pelkällä hinnan kohoamisella
1 Toiminta-alue	Kuusamo, Posio, Taivalkoski	115483	91905	18	12	45
2 Toiminta- alueen laajennus- alue	Kemijärvi, Ranua, Pudasjärvi	58637	33077	7	4	17
3 Hankinta-alue Kainuu	Kainuu, Oulujärvi	233597	185270	37	0	0
4 Hankinta-alue Lappi	Sodankylä (vain Lokan ja Portti- pahdan altaat)	46400	46400	0	0	0
yhteensä		407717	274086	61	16	61

Tämän hetken haukisaaliista menee arviolta 5-6t/a Kalatalon kautta (Juha Korhonen, Koillismaan luonnonkala), muu kaupallinen saalis tuskin ylittää tämän määrän. Tämä 6-12t määrä vastaa melkein Luken tilastoja (2017 Koillismaalla kaupallinen haukisaalis oli 8074kg). Kaupallinen saalis voisi kasvaa jonkin verran parannetun logistiikan avulla, kun ohjataan enemmän sivusaalista jalostukseen ja aletaan kalastaa pieniä

järviä. Muiden alueiden haukipotentiaalia on vaikea hyödyntää kokonaisuudessaan, sillä sitä pitäisi kalastaa kohdistetusti. Muutaman tonnin kasvu on käytännössä odotettavissa. Hinnan noustessa haukea aletaan todennäköisesti kalastaa pääsaaliina, jolloin saaliiden osuus nousee vapaa-ajan kalastajien kustannuksella. Tälle tapaukselle voi olettaa 0,5kg hehtaarisaliit.

On otettava huomioon myös, että hauki on tärkeä ekosysteemeille, ja tämä ymmärretään yhä laajemmin. Lisäksi hauen suositus urheilukalana kasvaa. Näin ollen nykyisin pääosin myönteinen suhtautuminen lajin kalastukseen, jopa ylikalastukseen, tulee muuttumaan, joten lajin hyödyntäminen kannattaa suunnitella varovasti.

Hauki on käsiteltävä arvokkaana sivusaaliina ja integroitava logistiikkaan ja tuotantoon. Vähäarvoista kalaa käsiteltävän arvoketjun kehittämisessä hauelle ei kannata antaa erillistä roolia. Siihen on kaksi syytä: 1. haukea saadaan pieninä erinä. 2. hauesta tulee käsittelyinfran ja arvojen kehittämisen myötä todennäköisesti arvokala. Hauki sivusaaliina ei vie kalastusresursseja massakalalta. Se ei vie myöskään käsittelykapasiteettia, koska se fileerataan ja pakastetaan erikseen. Se ei siis vaikuta massakalan kalastuspotentiaaliin.

Säyne ja lahna

Lahna esiintyy kattavasti vain Kainuun eteläosissa, nykyisellä toiminta-alueella sillä ei ole merkitystä. Myös Kainuun lahna-alueilla lahnan osuus on särkeä pienempi, vaikka merkittävä onkin. Lahnan tuotanto sisältyy särkikalatuotantoon ja oletus on, että sitä myös kalastetaan särjen rinnalla ja käytetään pienenä massan tekoon. Tässä tapauksessa lahnan osuus kokonaissaaliista tulee todennäköisesti laskemaan nykyisestä.

Lahna tuo lisää aikaa ja lisää käsittelypotentiaalia kevätkaudelle, koska sen kutu alkaa särkeä myöhemmin ja kutu saattaa jatkua pitkään, jopa kun pohjoisen särjen kutu on jo ohi.

Ison lahnan kaupalliset nykysaaliit ovat muutama tonni vuodessa, pääosin kuhan kalastuksen sivusaaliina. Tämä potentiaali ei ole hyödynnettävissä logistiikkakanavien puuttuessa. Biomassan tuotannon mukainen potentiaali on epäilemättä suurempi, ja hyödynnettävissä kutupyynnin ja syysnuottauksen kautta. Ison lahnan tuotantoa ei yritetty laskea, koska se tulee vähenemään massakalan kalastuksen myötä. Suurusluokkaa ei tiedetä, mutta arvio on, että iso lahna saattaa hävitä lähes täysin joistakin järvistä.

Varovaisuusperiaatetta huomioiden oli laskettava säyneen tuotantoa vain nykyisen toiminta-alueen järville, joissa on todistettusti vahva säynekanta. Pinta-alalle sovelletaan 0,5kg arvio. Säyneen tuotantoarvio on siten **7,4t** Kuusamolle. Muualta ei ole riittäviä todisteita vahvasta säyneekannasta. Jos säyne otetaan käyttöön ja maksetaan sopivat hinnat, on odotettavissa Kuusamon saalisodotteen hetkellinen ylitys ja sitä seuraava romahdus. Muualla hankealueella on varmasti monen tonnin tuotantopotentiaali, varsinkin jokivesissä. Tätä potentiaalia on mahdotonta arvioida ja sitä pääsee hyödyntämään pääosin kutuaikaan tai sivusaaliin kautta. Lajin pitkäaikainen tuotantopotentiaali ilman kutuvaelluksen rauhoitusta on käytännössä nolla.

Näillä oletuksilla ei säyneen eikä lahnan kalastus rajoita massakalan tuotantoarviota, koska massalahna sisältyy siihen ja isot lahnat ja säyneet kalastetaan sivusaaliina tai särkikauden jälkeen ja käsittelykapasiteettia ei käytetä samoihin aikoihin.

Kestävyyden arviointi

Tässä kuvattujen kalastusten biologinen, ekologinen ja sosiaalinen kestävyys vaihtelee. Ylikalastus on käsitelty tarkemmin kohdassa 3.3.

Särkikalojen taloudellisesti kannattava kalastus voi olla biologisesti kestävä, sillä kannat ovat alttiita ylikalastukselle ja kannattavaksi kuvatut pyyntimenetelmät sallivat ylikalastuksen. Muiden käyttäjäryhmien intressinä oleva ylikalastus on helppoa. Kalastuksen säätely kestäväksi on yksinkertainen ja teknisesti ongelmaton. Keinoina ovat silmäkorajoitukset tai alamittaisten palautukset sekä väliuudet. Jälkimmäiset auttavat varsinkin helposti tyhjennettävissä pienissä järvissä. Isojen, rikkonaisten vesistöjen kannat voi säästää alueellisilla rauhoituksilla. Myös yllä kuvattu (3.4 Kalastustavat) kiertokalastus on särjen ja lahnan hyvästä elpymiskyvystä johtuen todennäköisesti kestävä. Biologisen kestävyys saavuttaminen riippuu pääosin yleisestä tahtotilasta. Kalastajaryhmien ja vesien omistajien on yhdessä keskusteltava ja löydettävä myös kompromisseja, jos hoitotavoitteet ovat erilaisia. Tapauskohtaisesti on ehdottomasti otettava huomioon, että biologisesti kestävä kalastus voi olla ekologisesti ja sosiaalisesti hyvinkin kestävä, jopa kestävämpää.

Säyne on erikoistapaus, sillä sen kannat ovat alttiimpia romahtamiselle, joten biologisesti kestävä kalastus vaatii mahdollisesta kutukalastuksesta pidättäytymistä tai kutupaikkojen kiertokalastusta.

Hauen kuvattu sivusaaliskalastus on ongelmaton, myös kohdistetusta kalastuksesta hauki toipuu oletettavasti hyvin. Voimakkaan kalastuksen yhteydessä on taattava riittävän poikas- ja kutukannan säilyminen. Nykytilassa hauen hoitokalastus voi vähentää haukikantojen tuotantoa huomattavasti.

Ekologinen kestävyys on biologisesti kestävästi kalastetuissa kannoissa varsin hyvä (poikkeuksena on hauen verkkokalastus, joka voi kohdistua muihin isokokoisiin lajeihin). Pyyntimenetelmät ja –ponnistus aiheuttavat suhteellisen vähän vahinkoa muulle vesiluonnolle ja sivusaaliit ovat vähissä. Särjen ja lahnan ylikalastukselle pätee periaatteessa sama. Säyneen ja varsinkin hauen voimakas vähentäminen puolestaan voi horjuttaa ekologista tasapainoa, seurauksinaan muun muassa talouslajien (särki, siika, ahven) vähentyvät kasvu ja järven sisäisen kuormituksen lisääminen.

Sosiaalinen kestävyys on laaja käsite, ja siihen kuuluu sekä vaikutusta elinkeinoelämään että vesien muihin käyttäjiin. Kuvatut kalastukset lisäävät elinkeinon liikevaihtoa, vakautta ja monipuolisuutta. Lisävolyymit voivat parantaa kaikista saaliista saatavia tuloja. Myös kalastuksen vinoutuneisuus voidaan osittain korjata, mistä hyötyvät muut talouslajit. Näin ollen kalastusten kehittäminen on kestävämpää kuin siitä luopuminen. Kuvattujen lajien, hauki lukuun ottamatta, merkitys muille käyttäjille on erittäin alhainen, joten konfliktipotentiaalikin on olematon. Lajeja nähdään pikemminkin ongelmana, jolloin hyödyntäminen on tervetullutta. Sosiaaliset ongelmat syntyvät pääosin kahdesta seikasta: kestävä kalastus vaatii hoitotavoitteita, jotka voivat olla ristiriidassa nykyisen hoitokalastuskäsityksen kanssa. Toinen ongelma on, että vaadittava voimaperäinen kalastus suurine saaliineen herättää epäilyksiä ja mielikuvia ryöstökalastuksesta sekä rikastumisesta muiden sidosryhmien kustannuksella. Tämä uusi ongelma vähentää sosiaalista kestävyyttä ja sen ehkäisemiseen on panostettava. Hauen osalta sosiaaliset konfliktit vapaa-ajan kalastajien ja matkailuelinkeinon kanssa ovat todennäköisesti edessä lajin suosituksen

muuttuessa vesien sudesta rakkaaseen kohdelajiin. Ratkaisukeino tuleville ongelmille on kalastusalan kaikista vaikein: keskustelu ja kompromissien aktiivinen teko.

Kokonaiskestävyys voi siis kärsiä, jos ala kehittyy omaa tahtia. Alla kuvattujen suositusten toimeenpano parantaa kestävyyttä huomattavasti. Koska ko. lajeille on markkinat, kehitys tapahtuu väkisin. Ohjattu kehitys ja investointien teko takaavat kestävyuden. Vapaasti kehittyvän alan kestävyuden ennuste on synkempi (ks. 4.3 Eri skenaariot).

4.3 Eri skenaariot

Koska särjen tuotantoarvio perustuu pienellä aineistolla varmistetun kaavan soveltamiseen eikä kalastusaineistoon, arvoille ei voida laskea keskihajontaa eikä muita tilastollisia kuvaajia, joilla voidaan varmistaa varovaisuusperiaate. Lasketut tuotantoarviot ovat samalla ohjenuora kalastus- ja käsittelykapasiteetin tarpeen laskemiselle ja **yläraja**, jota ei alueella pidä peräkkäisinä vuosina ylittää. Käytetty menetelmä ei ole sopiva yksittäisten järvien ylärajan laskemiseen! **Alarajana** toimii nykyinen saalistaso, koska ei ole viitteitä, että nykyään alueen järvisysteemi olisi ylikalastettu. Kolmantena skenaariona arvioidaan, mitä tapahtuu, jos nykyinen kalastuskulttuuri jatkuu, mutta pyöreän kalan hinnat nousevat. Kaikkien skenaarioiden perusoletus on, että kalalle on kysyntää.

A. Kalastuskapasiteetti pystytään hyödyntämään

Koko laskennallinen kalastuskapasiteetti voidaan ottaa käyttöön näillä **edellytyksillä**: käsittelyn tehostaminen ja koneellistaminen (kapasiteetin kasvu ja pienen kalan käyttöönotto, työajan tasaus, työvoiman palkkaus), sumputuksen käyttöönotto, logistiikan kehitys ja koordinointi, kilpailukykyinen kilohinta $\geq 1\text{€}$, kalastajien asennoituminen ja verkostoituminen, toiminnan jatkuvuus, ammattimainen pyyntilupien hankinta, kalakantojen asiallinen hoito (ylikalastuksen välttäminen) ja pienempien järvien (ei luokiteltu kalastettaviksi) käyttö tuotannon puskurina.

Todennäköisesti koko potentiaalia ei voida hyödyntää, mutta ratkaisemalla suurimmat ongelmat samanaikaisesti (käsittelyn tehostaminen sekä ylikalastuksen välttäminen) voidaan päästä **hyvin lähelle laskettua potentiaalia**. Käsittelyn tehostaminen ja tuotannon tasaaminen todennäköisesti vaativat vyöhyke 1:n lisäksi vähintään laajentamista 2.-vyöhykkeeseen sekä hankintavyöhykkeiden 3. ja 4. osittaista käyttöönottoa riittävien volyymien takaamiseksi ja tuotannon tasaamiseksi sekä pidentämiseksi. Myös koneinvestointien tuki on tarpeen pääoman puuttuessa.

B. Kalastuskapasiteetti pysyy nykytasolla ja toiminta-alue laajennetaan

Markkinahintojen ja kannan tiheyden suhde voi estää ylikalastusta, koska laskevat kannat vähentävät kalastuksen kannattavuutta. Tämä ei kuitenkaan päde, jos kalat välillä parveilevat ja harvankin kannan kalastus kannattaa. Kuten lajikuvauksissa on mainittu, särkikalat ja hauki parveutuvat tiettyyn aikaan vuodesta, jolloin niiden kalastus tulee kannattavammaksi. Nykyinen kalastusjärjestelmä tukee tätä kalastusta, koska särkikalat ja osittain hauki koetaan haittalajeina. Usein lupaehtoihin kuuluu jopa vaatimus poistaa myös pieniä, käsittelykelvottomia kaloja, mikä joissakin tapauksissa voi olla kannanhoidollisesti perusteltu. Tämä kalastusjärjestelmä on onnistunut – osittain yhden euron oletushintaa pienemmillä kannustimilla - romahduttamaan monia kantoja. Nykytilanteessa kalastettavia järviä kuitenkin aina riittää, ja isoja järviä on vaikeaa ylikalastaa. **Jos toiminta laajennetaan**, esim. hoitokalastussopimuksilla,

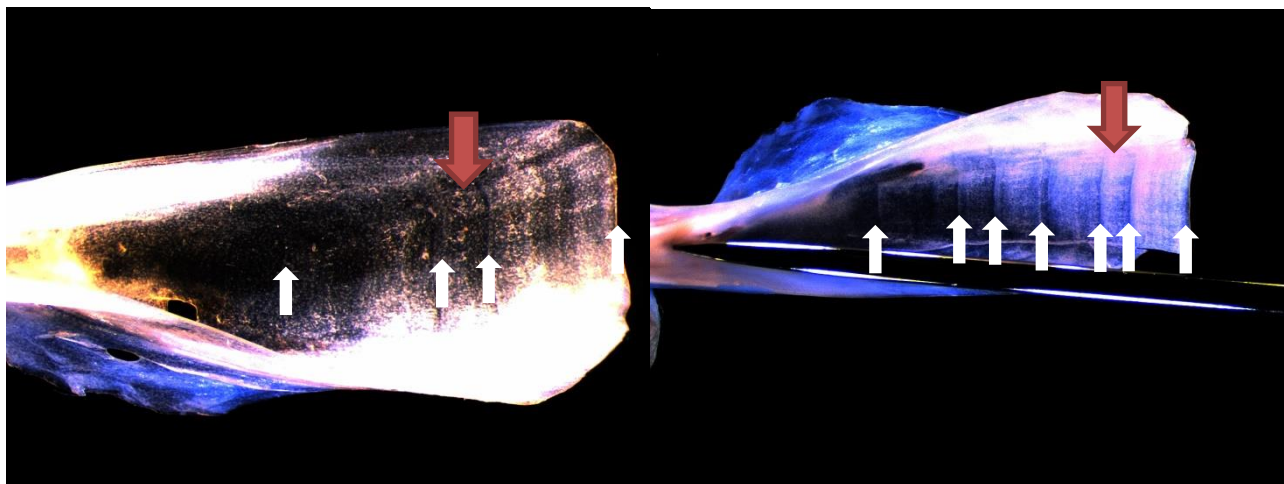
kakkosvyöhykkeeseen ja keskitytään kannattavan tiheisiin kantoihin eli annetaan tyhjennettyjen kantojen toipua, **nykyinen toiminta ja saalismäärät ovat turvattuja**, ja kasvukin on mahdollista. **Epäsäännöllinen kalastus ja pienet määrät estävät mahdollisesti työvoiman palkkaamismahdollisuudet ja konehankinnat.** Ennallaan pysyvät kapasiteetit rajoittavat kalastusta huippukaudella, mikä estänee koko systeemin ylikalastusta.

C. Vähempiarvoisen kalan arvo nousee, mutta kalastuskulttuuri ja reunaehdot pysyvät ennallaan.

Jos markkinahinnat nousevat, yllä kuvattu ylikalastus pahenee, jolloin kannat romahdutetaan täydellisesti eikä niiden anneta toipua. Tällöin koko systeemin (=alueen) tuotanto laskee niin alas, että **volyymit eivät enää riitä arvoketjun ylläpitoon** (käsittelylaitteisto, asiakassuhteet, kuljetushinnat, lopputuotteiden valmistus). Toiminnan kokonaistuoton ja volyymien laskiessa kalastajat siirtyvät kannattavampiin lajeihin. Kalastuksen tuotanto on tällöin lähellä nollaa, kunnes toipuvat kannat aiheuttavat hoitokalastusbuumin, joka ei kuitenkaan liity tässä hankkeessa tavoiteltuun arvoketjuun. **Poikkeuksena on hauki**, jonka käsittely ei ole konevaltainen ja jota on vaikeampaa romahduttaa. Ammattikalastajien saalisosuus hauen kokonaiskalastuksesta voi nousta, vaikka kannat laskevatkin. Hauen suhteen ylikalastus voi kuitenkin pitkällä tähtäimellä aiheuttaa konflikteja vesien omistajien ja vapaa-ajan kalastajien kanssa, mikä vaikeuttaa pääsyä muidenkin lajien kalastukseen.

4.4 Kalastuspotentiaalin ajallinen ja maantieteellinen jakautuminen

Lämpimän veden kalana särki kärsii kylmistä kesistä ja hyötyy lämpimistä. Yksilön kasvu näkyy kokonaisbiomassan tuotannossa. Lämpösumma ja aurinkoisuus vaikuttavat paitsi suoraan kalan kasvuun myös järven perustuotantoon, josta kärsivät kylminä, vähäaurinkoisina kesinä myös kylmän veden kalat. Kuvissa 13 a ja b näkyy vuoden 2015 huonon kesän alle puoleen vähentynyt pituuskasvu Kuusamojärven särjissä. Sama ilmiö on havaittu myös Muojärven särjissä, joten ilmiö johtuu todennäköisesti ilmastosta. Kyseisen vuoden tuotanto väheni myös alueen Muikkusaaliissa, samoin vuonna 2017. Lämpöä tarvitsevana lajina särki kärsii mahdollisesti enemmän kylmyydestä kuin muikku. Särjen kannanrakenne on kuitenkin eri kuin muikun, ja järvessä oleva kokonaisbiomassa suuri. Tästä seuraa, että kalastettavaa riittää huononkin kesän jälkeen ja kestävästi kalastettavan kannan biomassa voi jossain määrin kompensoida puuttuvan tuotannon. Toisin sanoen, särjen kalastuksessa tuotannon muutokset eivät näy heti, kuten muikulla. Tässä on myös ylikalastuksen vaaraa, mutta lähtökohtaisesti monta ikäluokkaa käsittävä särkikanta mahdollistaa tasaisemman kalastuksen, vaikka tuotannon muutoksiin täytyy sopeutua 1-2 vuoden sisällä. Samat oletukset voisi tehdä myös muista lajeista, paitsi huesta, joka tulee nuorempana pyyntikokoiseksi. Tälle ei ole kuitenkaan löytynyt näyttöä.



Kuvat 13 a ja b. Kuusamojärvestä helmikuussa 2017 pyydettyjen särkien (ikäarvio a: 4+, b: 7+) hartianlukkoluut, joissa näkyy todennäköisesti planktonia syöneen (a) sekä todennäköisesti pohja-eläimiä syöneen (b) kalan huono kasvu vuonna 2015 (punainen nuoli). Vuosikasvujen raja on merkattu valkoisilla nuolilla (lähde: Talvisärki-hanke).

Kuten yllä on mainittu, vähäarvoisten kalojen kalastus on vain parveilun aikaan taloudellista. Kutuvaellukset tapahtuvat 2-3viikon aikana jäiden lähdön jälkeen eli nykyisellä toiminta-alueella kesäkuussa. Tällöin on myös sosiaalisesti kestävin pyyntiaika, koska sivusaaliita ei käytännössä ole, ja kutupyynnille saa lupia järvillä, joihin ammattikalastajat eivät ole tervetulleita. Kalastuksen kehittyessä yli puolet vuosisaaliista voi tulla kutuaikaan. Yleensä kevätpyynti huipentuu muutamana päivänä ja on vahvasti riippuvainen keleistä. Vuonna 2017 kylmä kesäkuu aiheutti särjen saaliissa kadon. Vaihtelevalla säällä kutu voi jakautua useampaan jaksoon. Huippupäivinä saalis voi olla nykyisellä kalastuskapasiteetilla kymmeniä tonneja, ja niitä ei myöhemmin enää ole parveutuneina, eli ne on pyydetävä juuri silloin. Tämä saalispotentiaalinen aggregoituminen muutama päivään onkin suurin haaste ja siihen on vastattava käsittelyn vastaanottokyvyllä ja logistiikkaratkaisulla sekä kalastuksen suunnittelulla.

Hauella on vastaavanlainen, pienimuotoisempi kutuvaellus ja kutu alkaa aikaisemmin kuin särjen. Käytännössä haukea saa riittävästi sivusaaliina särjen kuturysillä ja haukien käyttöönotto on logistisesti helppo ja edullinen. Hauen erillistä kutupyntiä ei kestäväällä kalastuksella tule paljon olemaan. Lahnan kutuvaellus alkaa särjen kudun loppuessa ja kestää myös 2-3 viikkoa usein jaksoina. Paikat voivat olla samoja, mutta usein pyydykset on siirrettävä. Saalishuiput ovat matalampia ja saalismäärät kalastetuissa kannoissa huomattavasti pienempiä. Kohteena on arvokkaampi iso lahna, koska terveissä kannoissa lahna kutee vasta yli 500g kokoisena. Logistisena haasteena ei ole niinkään suuret kertaerät, vaan riittävän suurien erien saanti kannattavalle keruulogistikalle. Säyteen kutuvaellus tapahtuu noin viikko ennen särkeä. Sitä kannattaa käyttää vain poikkeustapauksissa, ja käytetty kalastuskapasiteetti on tällöin pois hauen ja alkavan särjen pyynnistä. Kertasaaliit voivat olla monta tonnia isommissa joissa, ja siihen on varauduttava sumputuksella.

Syys-lokakuun aikaan veden viilentyessä särki ja lahna parveutuvat syvänteisiin tai lahtiin ja ovat nuottauksen kohteena. Parveutuminen voi alkaa jo loppukesällä, mutta varsinainen pyyntikausi on vasta 2-4 viikkoa ennen jäiden tuloa. Kalan tulo on varmempi ja tasaisempi kuin keväällä, mutta haasteena on mätimuikun hyvin kannattavan pyynnin päällekkäisyys eli kalastusresurssien vähyys. Syyskalan laatu on

parempi, kalastus paremmin suunniteltavissa, käsittely alhaisen lämpötilan vuoksi helpompaa, ja sumputusmahdollisuus parempi, joten syysnuottaus kannattaa hyödyntää kalastuksen päämuotona siellä, missä se on mahdollista. Ehtona on toimintavarmuus, että kalastajia siirtyy muikusta särjen pyyntiin.

Särjen pienimuotoisia parveutumisia tapahtuu, kun jään lumipeite sulaa ja valo pääsee jään alle. Etelämpänä yleinen särjen katiskakalastus ei kannata hankealueella (Talvisärki-hankkeen tuloksia), mutta rysäpyynti saattaa olla kannattava ratkaisu. Kevättalven pyynti ei kuitenkaan hyödynnä suuria parvia, joten kalan tulo jäänee alle nykykapasiteetin (1,5t/vrk). Se kannattanee pääosin isoilla järvillä ja tuottaa vain murto-osan vuoden kalamäärästä huhti-toukokuun aikana.

Haukea, säynettä ja isoa lahnaa tulee ympäri vuoden verkko-, rysä- ja nuottakalastuksen yhteydessä. Volyymit ovat pieniä, jolloin hyödyntämiskonseptin täytyy perustua arvokalana käsittelyyn (fileeraus, jalostus tai pakastus, myynti tuoreena perattuna).

Luonnontuotanto jakautuu tasaisesti tutkimusalueen järville rehevyytason mukaisesti. Kalastuspotentiaali puolestaan keskittyy isojen järvien keskittymien alueisiin, eli pääosin Järvi-Kuusamo-Kitka -akseli, Kemijärvi, Lokka-Porttipahta ja Oulujärvi-Sotkamo-Kuhmo -akseli. Näistä vakain tuotanto tulee olemaan Kuusamo-Kitkan alueella, koska alueella on valmiiksi osaamista ja kiinnostuneita kalastajia. Myös Oulujärven seutu voi nousta merkittäväksi keskukseksi, koska alueella on paljon muutakin kalastusta ja kiinnostusta särkikaloja kohtaan. Ison lahnan ja hauen merkittävä ympärivuotinen sivusaalistuotanto ei kuitenkaan välttämättä ohjaudu hankealueelle, vaan massakalojen kalastus on aloitettava irrallisena perinteisistä logistiikkajärjestelmistä. Keskusalueisiin keskittyneen tuotannon avulla voi rakentaa toimivan logistiikkajärjestelmän ja yhteistyöverkoston, jonka avulla pienten kohtien tuotanto voidaan ottaa askeleittain käyttöön.

5. Yhteenveto

Vähempiarvoisten kalojen kalastuspotentiaali perustuu hankealueella särkeen ja (laajennusalueilla) myös lahnaan. Muiden lajien kalataloudellinen kasvupotentiaali löytyy pääosin jalostuksen ja markkinoinnin kehityksestä. Kalastuspotentiaalia ei hyödynnetä ilman rakenne- ja asennemuutoksia. Nämä vaativat julkisia investointeja. Suurimmat ongelmat ovat ylikalastus ja tehoton käsittely. Jos mitään ei muuteta, vähempiarvoisen kalan kalastus loppuu pitkällä tähtäimellä.

Särjen ennustettu kalastuspotentiaali on kohtalaisen pieni massakalaksi. Muikun nykyiset pyyntimäärät ovat huomattavasti suurempia (300-500t vuodessa Kuusamo-Posion alueella) samalla alueella ja tulevat todennäköisesti aina olemaan. Muikku sijaitsee yleensä muita kaloja paljon alempana ravintoverkossa ja pystyy siksi tuottamaan enemmän. Siitä huolimatta särjen luonnontuotanto on hyvin merkittävä ja ylittää mahdollisesti ahvenen ja siian tuotannon. Siian luonnontuotanto vähenee jatkuvasti (ilmeisesti ilmaston- ja ympäristömuutoksista johtuen) ja särki valtaa monissa järvissä siian ekologisen lokeron yhdessä ahvenen kanssa. Yllättäen suuret, vähähumuksiset järvet eli perinteiset muikkujärvet näyttävät olevan nykyisen toiminta-alueen särkituotannolle ydinasemassa. Pienten ja humusjärvien kokonaispotentiaali on kuitenkin moninkertainen ja senkin hyödyntämiseen on panostettava.

Särki on jo nyt toiseksi tärkein kalastuslaji Koillismaalla ja todennäköisesti se ei menetä tätä asemaa. Muikku on ja tulee olemaan alueen tärkein talouslaji, mutta se ei yksin riitä ja siian huvetessa kalastajat tarvitsevat uusia tukijalkoja. Särjen hyödyntäminen vaatii koneellistamista, alojen yhteistyötä ja tuotannon koordinoitua. Tuotantoarviot antavat lupaa sijoita tehokkaampaan käsittelyyn, josta hyötyvät myös muikun, hauen ja erityisesti ahvenen arvonmuodostus paikallistasolla. Laitteita ja kapasiteetteja suunniteltaessa muutkin lajit sekä särjen kapasiteettihiiput on otettava huomioon.

Särjen hyödyntämiseen liittyvät uudet haasteet. Särki on hyvin altis ylikalastukselle, ja investoinnit käsittelyinfraan vaativat myös muutoksia kalastuskulttuurissa. Jos nämä muutokset eivät tapahdu, romahdus on mahdollinen. Särjen kalastus on biologis-taloudellisista syistä hyvin sesonkiluonteinen, ja tähän on reagoitava työnjaolla, käsittelykapasiteetilla ja varastokapasiteetilla sekä koordinoinnilla, joita ei vielä ole.

Toisin kuin muikun ja etelämpänä kuhan kalastus, särjen kalastuksen säätely ei hoidu markkinahintojen ja yleisten pyyntirajoitusten yhteisvaikutuksella, vaan se vaatii yhteistyötä ja julkista tukea. Jos näitä ei ole riittävästi, vähempiarvoisten lajien elintarvikekalastus ei kehity tai jopa romahtaa.

Särjen nykyinen haittavaikutus Koillis-Suomessa lienee rahassa kymmeniä tai satoja tuhansia euroja (hoitokalastuskorvaukset, kunnostukset, muiden lajien saaliin menetykset, kalastajien lisätyö), lajiin perustuva liikevaihto (elintarvikemyynti, hoitokalastuspalkat, petojen ravintovaikutus) lienee samaa luokkaa. Jos alaa ei kehitetä, voitto saattaa vähetä (ks. kohta 4.3, skenaariot B ja C), haitta vähetä tai jopa kasvaa (skenaario C). Investoinnit särkikalajien kalastukseen tuottavat onnistuessaan miljoonaluokan liikevaihtoa (jos osa jalostuksesta sijoittuu hanke-alueeseen) ja siihen kuuluvia työpaikkoja. Lisäksi käsittelyn tehostaminen ja jalostuksen ja markkinoinnin kehitys vaikuttavat väkisin muuhunkin kalastukseen, kalastajan elinkeinon elinvoimaisuuteen ja alueen elintarvikealaan.

6. Suositukset

Toiminnan edistys ja tukitarpeet

Koneinvestoinnit ovat kalastajayrittäjille liian suuria, pääomaa ja riskinottohalua ei ole riittävästi, vaikka laskelmat lupaisivatkin voittoa. Investointituet sekä tuetut laina- tai omistusratkaisut voivat edistää kannattavaa toimintaa. Tehtävien investointien taloudellisuus on kuitenkin todistettava ja koneiden yhteiskäyttö muissa kalastuksissa tärkeä ehto. Kapasiteetteja ja varastokeinoja suunniteltaessa särjen taloudellisen kalastuksen vahva kausiluonteisuus on otettava huomioon.

Kalastusta uhkaa asenteellinen ongelma, tietämättömyys sekä ns. vapaamatkustajailmiö (eli yhteiskäytössä olevaa resurssia käytetään kestävästi siinä pelossa, että joku toinen saisi suuremman hyödyn) eli tuttavallisemmin kateus. Tällä hetkellä sekä vesien omistajat että kalastajat tukevat särjen ja hauen ylikalastusta. Tämä on saatava loppuun tiedotuksen, keskustelun ja sopimusten sekä hyvien esimerkkien avulla. Ehdotus asian ratkaisemiseksi olisi monivuotinen pilottihanke, joka palkkaa riippumattoman kalastusneuvottelijan, joka toimii ammattikalastajien ja vesien omistajien sekä kolmansien sidosryhmien välittäjänä. Monen vuoden palkka on niin suuri investointi, että hankealueen täytyy olla suuri ja mukana

täytyy olla useampi kalastusyritys, joka tosissaan haluaa kalastaa vähäarvoista kalaa. Tällainen hanke vaatii myös tieteellisen tarkistustahon (yliopisto, Luke), jolla on riittävät resurssit esimerkkikantojen seurantaan.

Kalastus

Särki on luonnollinen osa Koillis-Suomen vesiluontoa. Sitä on ollut paikanniemiä perusteella koko suomalaisasutuksen aikana, ja sen merkitys ekosysteemeissä on noussut, ilmeisesti ihmisen aiheuttamien muutosten sekä ilmastomuutoksen myötä. Samalla noin samaa lokeroa käyttävä siika vähenee nopeasti, kuten lähes kaikkialla muuallakin Suomessa. Haukikin näyttää hyötyvän muutoksista, ja lahnan ja säyneen olot eivät ainakaan huonone. Muutos on otettava vastaan, ja nämä lajit on hyväksyttävä Koillis-Suomessakin massalajeina, joita täytyy hyödyntää kestävästi. Jos niitä on järvessä luonnostaan paljon (vaikka ennen ei ollut), ne ovat sille järvelle parhaiten sopivat lajit, ja niiden hyödyntäminen on taloudellisesti usein ja ekologisesti aina parempi vaihtoehto kuin varoja syövä torjunta ja poisto. Hoitosuunnitelmien täytyy ottaa nämä lajit talouslajeina huomioon. Tämä tarkoittaa esim., että pieniä kaloja ei kalasteta missään nimessä pois, jos järvessä ei ole todettu ravintopulaa ja kääpiöitymistä. Se tarkoittaa myös, ettei tuhota koko kantaa. Särjen vähentämisestä hyötyvät muut talouslajit, pääosin ahven ja siika, mutta jopa muikku. Silti osa kannasta kannattaa aina jättää, jos sille löytyy käyttöä, koska harvennettu kanta käyttää vain lajin ominta resurssilokeroa, jota muut lajit eivät pysty käyttämään tehokkaasti. Lisäksi särjen poikaset ovat tärkeä osa petokalojen ravintovalikoimaa.

Vähempiarvoisten kalojen kalastuksen täytyy olla hyvin taloudellista, jos niitä halutaan hyödyntää. Lupaehtojen täytyy sallia särkikalojen pyyntiä parveutumisen aikaan eli pääosin katiska- ja rysäpyynti kevätyömailta ja kutupaikoilta sekä syysnuottoa. Sivusaaliita (erityisesti alimittaisia kaloja) välttävät keinot on sallittava ja käytettävä. Niistä tärkein on riittävän harva silmäkoko. Helposti kalastettavissa järvissä nämä pyyntimuodot johtavat helposti ylikalastukseen, joten riittävän kalamäärän eloonjäänti on varmistettava silmäkoko- ja määrärajoituksin tai kutualuerauhoituksin. Hauen ja säyneen kohdalla tällainen parvipyyntistrategia ei ole yleensä suositeltava, jos pyyntiä ei pystytä rajoittamaan, koska niiden kalastuskuolevuus on sivusaaliinakin suuri ja petojen ylikalastusta ei kannata edistää.

Kalastajien kannattaa kehittää ja koordinoita särkikalojen kalastusta, neuvotella aktiivisesti uusista pyyntialueista ja kehittää tässä yhteydessä helposti hyväksyttäviä toimintamalleja kuten pelkästään särkeen (ja vaikka haukeen ja muikkuun) kohdistuvia lupasopimuksia. Kalastajien pitää myös itse välttää ylikalastusta. Yleisesti yhteistyö vesien omistajien kanssa tulee yhä tärkeämmäksi. Kalojen käsittelyn ja jalostuksen kannalta tärkeää toimintavarmuutta täytyy edistää yllä mainittujen sopimusten sekä toiminta-alan laajennuksen avulla. Lisäksi varastointi (sumputus) nousee tärkeäksi tekijäksi. Särkikalojen kalatalous voi nousta pysyvästi tärkeäksi toiminta-alaksi, mutta se ei tule toimimaan ilman kalastajien ja muiden tahojen yhteistyötä.

Vesistöillä, joilla ei ole vähempiarvoisten kalojen kalastusta, mutta sitä halutaan edistää, kannattaa tukea paikallisia kalastajia (hyvillä lupaehdoilla tai lainattavilla pyydyksillä) tai aloittaa neuvottelut ulkopuolisten kalastajien kanssa. Tässä kestävyys on alusta lähtien otettava huomioon.

Hoitokalastus ja vähempiarvoisten kalojen elintarvikekalastus ovat eri asioita ja ne kannattaa erottaa selkeästi tukisäännöissä. Tämän ymmärtämisen eteen on tehtävä edelleen paljon työtä. Hoitokalastuksen

tarve vähenee, mutta ei aina katoa. Hoitokalastusaikeissa täytyy tarkistaa, onko poistokalastus tarpeen, vai täyttyvätkö tavoitteet kestäväällä hyödyntämisellä (vinoutunut kalasto terveessä järvessä ei yleensä vaadi poistokalastusta!). Hoitokalastuksille on asetettava tavoitteet ja tarkistettava keinot ja vaikutukset. Pienten särkien poisto on monissa järvissä turha, toisissa järvissä pelkkä elintarvikekalan poisto pahentaa tilan. Tilanne on aina tarkistettava järviakohtaisesti ja sitä on seurattava. Pienille järville on suunniteltava kiertokalastusjärjestelmä.

Kalastusta suunniteltaessa on aina otettava huomioon koko ekosysteemi ja kaikki kalastettavat lajit ja niiden taloudellinen arvo. Särkikalat ja hauki ovat vain yksi osa siitä, vaikka niiden merkitys tulee kasvamaan, jos ilmastonmuutoksen ennusteet pitävät paikkansa. Kehitystyössä on otettava huomioon, että särjen ylikalastus voi olla kalataloudelle kokonaisuutena positiivinen ja suositeltava ilmiö. Tämä on kuitenkin arvioitava järviakohtaisesti.

Kannan hoidossa ja kalastuksen suunnittelussa tärkein yksikkö on yksittäinen järvi tai järviryhmä, jonka sisällä kalat elävät. Kannat on arvioitava järviakohtaisesti, kalastus suunniteltava tulevaisuudessa järvitietojen perusteella koko alueelle. Tässä käytetyt menetelmät eivät sovi yksittäisen järven tai kannan tuotannon arviointiin, vaan siihen on käytettävä kalastuskirjanpitoa.

Käsittely ja logistiikka

Särjen ja lahnan kalastuspotentiaali keskittyy ajallisesti muutamaan viikkoon ja, kuten muunkin kalastuksen tavoin, päivien välillä voi olla valtavat erot saalismäärissä. Käsittelyjärjestelmän täytyy kyetä vastaanottamaan koko vuoden saaliit muutaman viikon aikana ja varastoimaan tai kanavoimaan syntyvät alkutuotteet (pääosin massa, mutta myös sivusaaliin fileet) heti. Käsittelyjärjestelmän oikeaan mitoittamiseen kuuluu myös korkea käyttöaste. Tätä edistävät työnjako, pyyntihuippujen tasausvarastointi (sumputus) ja kalastajien ohjaus.

Suuren käsittelykapasiteetin rahoittamiseksi koneiden ja tilojen monikäyttö ja pidennetty toimintakausi ovat tarpeen. Toiminta-/hankinta-alueen laajentaminen on tärkeää käsittelyjärjestelmän toimintakauden pidentämiseksi, koska pyyntikaudet voivat olla laajennetun toiminta-/hankinta-alueen etelä- ja länsireunoilla 2-3 viikkoa aikaisemmin/myöhemmin kuin pohjois- ja koillisosissa. Myös sään alueellinen vaikutus päivän saalismäärään voi tasaantua näin isolla alueella. Monikäyttömahdollisuudet ovat hyviä muikun ja siian ympärivuotisen kalastuksen ansiosta. Lisää volyymia on haettava massa-ahvenen kalastuksesta ja kuoreesta, varsinkin jos hankinta-aluetta laajennetaan.

Toiminta-alue kannattaa aktiivisesti laajentaa ison tuotannon kohteista alkaen. Myös raaka-aineen hankinta on aloitettava paikoilta ja yrittäjiltä, joiden raaka-aineen saatavuus on taattu. Laajentamisella on noudatettava kestävä kalastuksen periaatetta ja varmistettava toiminnan jatkuvuus ja luotettavuus.

Muut lajit ja tulevaisuus

Tässä käsiteltyjen lajien lisäksi hankinta-aluetta laajentaessa myös pikkuahvenilla ja kuoreella voi olla taloudellinen merkitys, ja ne kannattaa ottaa huomioon jo särjen ja hauen arvoketjua kehittäessä.

Pikkuahvenen tuotanto voi olla lähellä särjen tuotantoa ja se hyötyy särjen kalastuksesta. Ahvenen liittyy paljon konfliktipotentiaalia, koska pienen ahvenen kalastus voi vähentää arvostettujen isojen ahventen

määrää. Varsinkin rehevissä järvissä voi käydä myös toisin, ja paikoin on pikkuahvenongelma. Jälleen kerran tarvitaan järvi-kohtainen arviointi ja keskustelua vesien omistajien kanssa. Kuusamossa isompien ahventen kalastus on paikoin vähentänyt kantoja, mutta järkevällä kalastuksella pikkuahvenen potentiaali voi olla kymmeniä tonneja. Edellytys on koneellisen käsittelyn kehitys.

Kuore on joissakin hankinta-alueen järvissä yleisin kala ja se on samalla ravintoverkon tasolla kuin muikku, eli sen järvi-kohtainen tuotantopotentiaali on teoriassa moninkertainen verrattuna särkeen. Kuoreen etu on melkein ympärivuotinen kalastusmahdollisuus sekä parveutuminen ennen särkeä. Suurimmat ongelmat ovat puuttuvat markkinat ja koneellisen perkuun puute. Kalastuspotentiaali voisi olla toiminta-/hankinta-alueella jopa satoja tonneja, joten lajin hyödyntämistä on pidettävä särjen kalastuksen kehittämisen yhteydessä silmällä. Kalastusominaisuuksiltaan ja saalismääriltään kuoreen pyynti voisi toimia vastapainona muikun kannanvaihteluille. Kuoreen kestävä hyödyntäminen vaatii kuitenkin kannanvaihteluiden tieteellistä tukimusta ja perkuutekniikan kehitystä valtakunnallisen tason kehitysbudjetilla.

Tutkimus

Yllä mainitun kuoreen käyttöön liittyvän tutkimuksen lisäksi tarvitaan tarkempia arviointeja kaikkien massalajien ja petojen tuotantopotentiaalista, joita on tehtävä tarkemmalla kalastusaineistolla. Myös tässä käytetty kaava särjen biomassan laskemiseksi on liian epätarkka. Tutkimukset täytyy tehdä valtakunnallisella tai laajemmalla tasolla.

Kiertokalastuksen mahdollisuuksista ja rajoista täytyy myös saada tieteellistä näyttöä, koska paine käyttää yhä hajanaisempia resursseja kasvaa tulevaisuudessa.

Kirjallisuus

Brucet S, Pedron S, Mehner T, Lauridsen TL, Argillier C, Winfield IJ, Volta P, Ennrich M, Hesthagen T, Holmgren K, Benejam L, Kelly F, Krause T, Palm A, Rask M & Jeppesen E 2002, Fish diversity in European lakes: geographical factors dominate over anthropogenic pressures

Hayden B, Myllykangas J-P, Rolls R & Kahilainen K 2017 Climate and productivity shape fish and invertebrate community structure in subarctic lakes. *Freshwater Biology* 62:990–1003

Horppila, J. & Peltonen H. 1994: The fate of a roach *Rutilus rutilus* stock under an extremely strong fishing pressure and its predicted development after the cessation of mass removal. *J. Fish Biol.* 45: 777-786.

Jeppesen E & Sammalkorpi I 2002. Lakes. Teoksessa: Perrow MR & Davy AJ, Handbook of ecological restoration. Vol. 2. Restoration in practice. Cambridge University Press, s. 297-324

Marjomäki T J, Keskinen T, Karjalainen J 2016. The potential ecologically sustainable yield of vendace (*Coregonus albula*) from large Finnish lakes. *Hydrobiologia* 780/125-134

Moilanen E & Luhta P-L 2011. Iijoen kunnostettujen jokien kalataloudellinen seuranta 2005–2010. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 159

Olin M, Rask M, Ruuhijärvi J, Kurkilahti M, Ala-Opas & Ylönen O. 2002. Fish community structure in mesotrophic and eutrophic lakes of southern Finland: the relative abundances of percids and cyprinids along a trophic gradient. *Journal of Fish Biology* 60, 593–612

Paksuniemi S 2017. Kostonjärven Kalastustiedustelu 2016. Pohjolan Voima: Kalatalousvelvoite -raportit

Paksuniemi S 2013. POSION SUOLIJÄRVEN KALATALOUSVELVOITTEEN TARKKAILUTULOKSET 2009-2012. Pohjolan Voima: Kalatalousvelvoite -raportit

Sairanen S & Halonen J 2009. PUDASJÄRVEN PUHOSJÄRVEN KOEKALASTUKSET VUONNA 2009. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon riistan- ja kalantutkimus
(<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B064D3853-4DC4-418D-BCAA-2EC6AFCDD9CE%7D/94640>)

Sutela T & Vehanen T 2015. Kalat. Kitkan-MuHa-raportissa, Karjalainen SM & Hellsten S. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 20/2015

Ranta E & Lindström K 1990. Water Quality versus other determinants of Species-specific yield in northern Finnish lakes. *Fisheries Research* 8: 367-379

Ranta E & Lindström K 1998. Fish yield versus variation in water quality in the lakes of Kuusamo, northern Finland. *Ann. Zool. Fennici* 35: 95–106

Ranta E & Lindström K 1989. Prediction of lake-specific fish yield. *Fisheries Research* 8: 113-128

Ranta E, Lindström K & Salojärvi K 1992. Water quality, fishing effort and fish yield in lakes. Fisheries Research 15: 105-119

Tammi J, Rask M & Olin M 2006. Kalayhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa – Alustavan luokittelujärjestelmän perusteet. Kala- ja riistaraportteja 383

Westermarck A 2008. Humuksen vaikutus järvien kalayhteisöihin sekä humusjärvien kalayhteisöperusteinen ekologinen luokittelu. Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto.

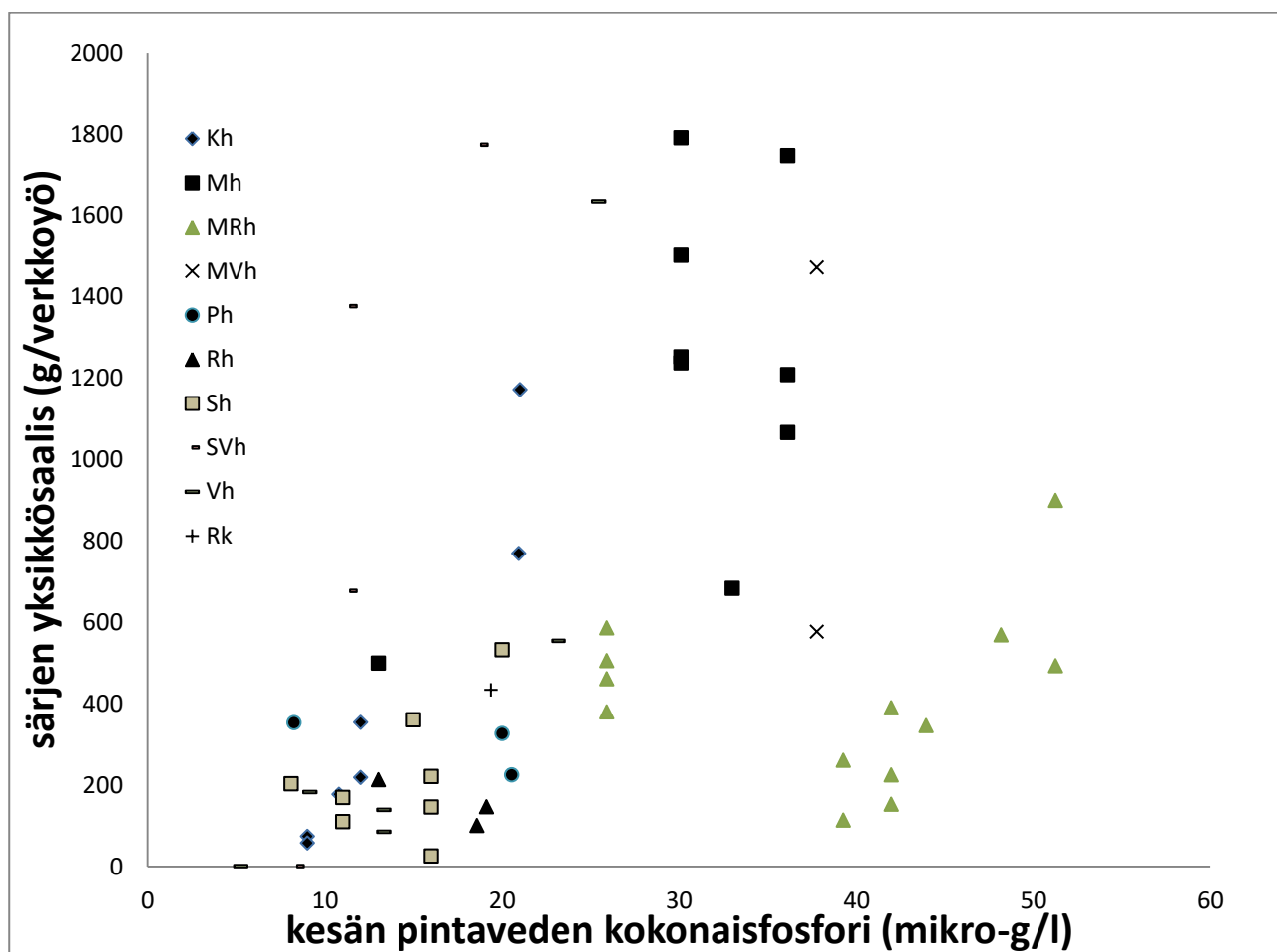
Verkkolähteet

1. Luken kala-atlas: <http://kalahavainnot.fi/kartta>

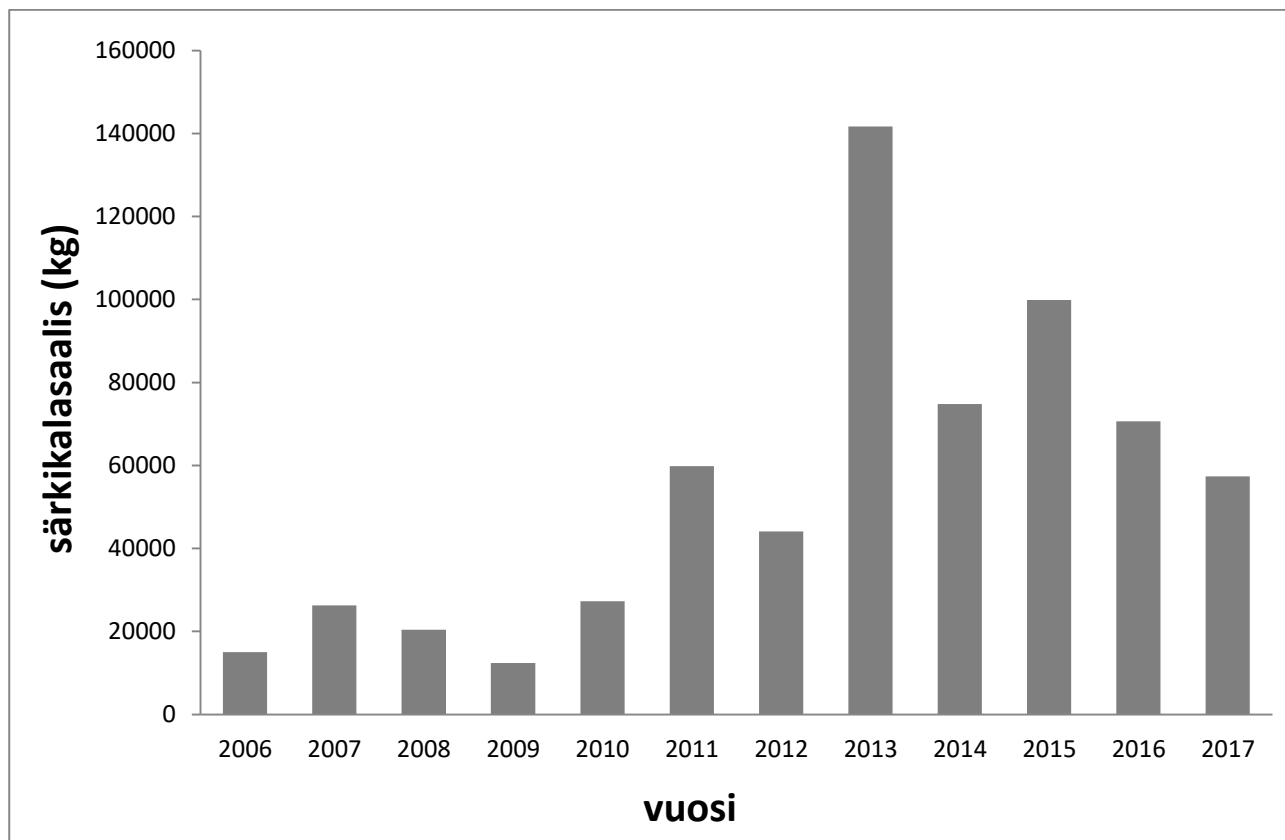
2. Vesikartta:

http://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviewers/Html5Viewer_2_5_2/Index.html?configBase=http://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/Vesikartta/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirector/Resources/Config/Default

LIITTEET



Liitekuva 1. 54 koekalastuksen särjen yksikkösaaliit suhteutettuna järvien (37kpl) pintaveden kokonaisfosforipitoisuuteen. Fosforimittaukset on suoritettu kasvukauden aikana (1.5.-30.9.) 0-2m syvyydessä. Järvet on eritelty ympäristötyypinsä mukaan.



Liitekuva 2. Kuusamon ja Posion yhteenlaskettu särkisaalis vuosilta 2016-2017. Tilastot ennen 2012 ovat hyvin puutteellisia. Huomattava osa saaliista oli liian pieni elintarvikekäyttöön. Ennen 2015 suurin osa saaliista meni rehuksi, myöhemmin n. 20-40t otettiin elintarvikekäyttöön.