

Saija Koljonen, Markku Maunula, Janne Artell, Antti Belinskij, Seppo Hellsten, Ari Huusko, Artti Juutinen, Mika Marttunen, Jyri Mustajoki, Aki Mäki-Petäys, Pia Rotko, Niko Soininen, Teppo Vehanen

Vaelluskalakantojen elvyttäminen – ympäristövirtaama ja muut ratkaisut

Lokakuu 2017

Valtioneuvoston selvitys-
ja tutkimustoiminnan
julkaisusarja 69/2017

KUVAILULEHTI

Julkaisija ja julkaisuaika	Valtioneuvoston kanslia, 30.10.2017		
Tekijät	Saija Koljonen, Markku Maunula, Janne Artell, Antti Belinskij, Seppo Hellsten, Ari Huusko, Artti Juutinen, Mika Marttunen, Jyri Mustajoki, Aki Mäki-Petäys, Pia Rotko, Niko Soininen, Teppo Vehanen		
Julkaisun nimi	Vaelluskalakantojen elvyttäminen – ympäristövirtaama ja muut ratkaisut		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 69/2017		
Asiasanat	Ympäristövirtaama, vaelluskalat, vesivoima, vesistöjen säännöstely		
Julkaisun osat/ muut tuotetut versiot			
Julkaisuaika	10, 2017	Sivuja 53	Kieli FI

Tiivistelmä

Vaelluskalakantojen elvyttämiseen rakennetuissa ja säännöstellyissä jokivesissä liittyy ympäristövirtaaman määrittely ja huomioon ottaminen juoksutuskäytännöissä. Ympäristövirtaamalla tarkoitetaan riittävää veden määrää lajistolle tärkeiden elinvaiheiden aikana, alueellisten ja ajallisten virtaamatarpeiden vaihdellessa kohde- ja lajikohtaisesti. Ympäristövirtaaman ohella tarvitaan myös muita ratkaisuja uhanalaisten vaelluskalapopulaatioiden luontaisen lisääntymisen turvaamiseksi. Näiden yhteydessä on otettava huomioon eri osapuolten tavoitteet ja pyrittävä sovittamaan ne yhteen.

Tässä raportissa esitetään toimenpiteitä, joiden avulla voidaan päästä kohti kokonaisvaltaista vaelluskalakantojen elvyttämistä. Vaelluskalojen ja vesivoimatuotannon vuosikellojen yhteensovittaminen vaatii vesistöjen säännöstelykäytäntöjen kehittämistä siten, että suojellisesti tärkeissä kohteissa vaelluskalojen elinvaatimukset otetaan huomioon nykyistä paremmin. Muita uusia tapoja parantaa vaelluskalojen elinvoimaisuutta ovat esimerkiksi kompensatiomekanismien käyttö nykyistä laajemmin sekä elvyttämistoimenpiteiden joustavoittaminen. Elvyttämiskohteita tulee pyrkiä priorisoimaan kustannus-hyötyanalyysien avulla ekologisten ja yhteiskunnallisten hyötyjen perusteella. Toimenpiteiden toteuttamiseksi raportissa esitetään muun ohella muutoksia Suomen vesilainsäädäntöön.

Liite 1 Ympäristövirtaaman määrittelyn menetelmät – tapaustutkimukset Suomessa

Liite 2 Kirjallisuuskatsaus virkistyskalastuksen rahassa mitattaviin hyötyihin

Liite 3 Lohen luontaisen elinkierron palauttamisen kustannustehokkuus ja yhteiskunnallinen kannattavuus: Kymijoen mallitarkastelu

Liite 4 Sidosryhmätyöpajan ohjelma ja muistio

Tämä julkaisu on toteutettu osana valtioneuvoston vuoden 20xx selvitys- ja tutkimussuunnitelman toimeenpanoa (tietokaytoon.fi).

Julkaisun sisällöstä vastaavat tiedon tuottajat, eikä tekstisisältö välttämättä edusta valtioneuvoston näkemystä.

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare & utgivningsdatum	Statsrådets kansli, 30.10.2017		
Författare	Saija Koljonen, Markku Maunula, Janne Artell, Antti Belinskij, Seppo Hellsten, Ari Huusko, Artti Juutinen, Mika Marttunen, Jyri Mustajoki, Aki Mäki-Petäys, Pia Rotko, Niko Soininen, Teppo Vehanen		
Publikationens namn	Återupplivning av vandringsfiskstammarna – ekologisk vattenföring och andra lösningar		
Publikationsseriens namn och nummer	Publikationsserie för statsrådets utrednings- och forskningsverksamhet 69/2017		
Nyckelord	Ekologisk vattenföring, vandringsfisk, vattenkraft, reglering av vattendrag		
Publikationens delar /andra producerade versioner			
Utgivningsdatum	10, 2017	Sidantal 53	Språk FI

Sammandrag

Återupplivningen av vandringsfiskstammar i byggda och reglerade i älvar och åar hänger ihop med en definiering av ekologisk vattenföring och beaktande av detta i avtappningen. Med ekologisk vattenföring avses en tillräcklig mängd vatten under livsskeden som är viktiga för arten, då de regionala och tidsbundna vattenföringsbehoven varierar per objekt och art. Vid sidan av den ekologiska vattenföringen behövs även andra lösningar för att säkerställa den naturliga förökningen hos hotade vandringsfiskstammar. I samband med detta ska de olika parternas mål beaktas och sammanjämkas.

I den här rapporten presenteras åtgärder för att komma närmare en helhetsmässig återupplivning av vandringsfiskestammarna. Att sammanjämka vandringsfiskarnas och vattenkraftproduktionens årsklockor kräver utveckling av vattendragens regleringspraxis på så vis att vandringsfiskarnas levnadskrav beaktas bättre än idag vid skyddsmässigt viktiga objekt. Andra metoder för att förbättra vandringsfiskarnas livskraft är till exempel en mer omfattande användning av kompensationsmekanismer än idag samt att göra återupplivningsåtgärderna smidigare. Återupplivningsprojekten bör prioriteras med hjälp av kostnads-nyttanalyser enligt den ekologiska och samhällliga nyttan. För att verkställa åtgärderna presenterar rapporten bland annat ändringar i Finlands vattenlagstiftning.

Bilaga 1 Metoder för att definiera ekologisk vattenföring, fallstudier i Finland

Bilaga 2 Litteraturinblick i rekreativfiskets nytta som går att mäta i pengar

Bilaga 3 Kostnadseffektiviteten och den samhällliga nyttan med att återställa laxens naturliga livscykel: Kymmene älvs modellgranskning

Bilaga 4 Program och promemoria från intressentgruppsworkshopen

Den här publikation är en del i genomförandet av statsrådets utrednings- och forskningsplan för 20xx (tietokayttoon.fi/sv).

De som producerar informationen ansvarar för innehållet i publikationen. Textinnehållet återspeglar inte nödvändigtvis statsrådets ståndpunkt

DESCRIPTION

Publisher and release date	Prime Minister's Office, 30.10.2017		
Authors	Saija Koljonen, Markku Maunula, Janne Artell, Antti Belinskij, Seppo Hellsten, Ari Huusko, Artti Juutinen, Mika Marttunen, Jyri Mustajoki, Aki Mäki-Petäys, Pia Rotko, Niko Soininen, Teppo Vehanen		
Title of publication	Revitalizing migratory fish stocks – environmental flow and other solutions		
Name of series and number of publication	Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 69/2017		
Keywords	Environmental flow, eflow, migratory fish, salmonids		
Other parts of publication/ other produced versions			
Release date	October, 2017	Pages 53	Language FI

Abstract

Revitalizing migratory fish stocks in constructed and regulated waterways is associated with a definition of an environmental flow and flow regulation according to it. The environmental flow refers to sufficient flow of water during the important stages of migratory fish life cycle, where the spatiotemporal flow requirements vary in terms of site and affected species. Ensuring natural reproduction of endangered migratory fish populations requires also other measures. It is important that in the choice of the measures different objectives of stakeholders are reconciled.

This report presents measures toward comprehensive restoration of migratory fish stocks. Matching the annual operation schedule of hydropower and the natural migration cycles call for developing water flow regulation to better take into account the requirements of fish at sites with high conservation importance. Other new ways to improve the vitality of migratory fish species are, for example, to widen the use of compensation mechanisms and provide more flexibility to restoration measures. Restoration order of sites requiring actions should be prioritized using cost-benefit analysis that incorporates ecological and societal benefits. The report also presents changes required in Finnish water laws to allow the implementation of the proposed measures.

Appendix 1 Methods to determine environmental flow – Finnish case studies (in Finnish)

Appendix 2 A literature review on the monetary values of recreational fishing (in Finnish)

Appendix 3 The cost efficiency and societal benefits of restoring the natural life cycle of salmon: Case study on the River Kymijoki model (in Finnish)

Appendix 4 The agenda and memorandum of the stakeholder workshop (in Finnish)

This publication is part of the implementation of the Government Plan for Analysis, Assessment and Research for 20xx (tietokayttoon.fi/en).

The content is the responsibility of the producers of the information and does not necessarily represent the view of the Government.



SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
1.1 Vaelluskalakantojen elinvoimaisuuden vahvistaminen	1
1.2 Työn organisointi	1
1.3 Raportti ja suositukset	2
2 VAELLUSKALAT JA VESIVAROJEN KÄYTTÖ	3
Ihmistoiminnot heikentävät elinoja	3
Erilaisilla vesivuosilla ja vesistön ominaispiirteillä on suuri merkitys vaelluskalojen elinvoimaisuudelle	3
Vaelluskalakantojen elvyttämisessä eri tekijät otettava huomioon	3
Vaelluskalojen yleinen elinkierto	4
3 TUTKIMUKSELLINEN TAUSTA	6
3.1 Vesistöjen säännöstelyn kehittäminen	6
Ilmastonmuutos	7
Vesivoimalaitosten merkityksestä	7
Vesivoimalaitosten lyhytaikaissäännöstely	8
3.2 Ympäristövirtaaman hyödyntäminen	8
Menetelmien eroja	8
3.3 Oikeudellinen nykytila	11
Uudet ja vanhat vesiluvat	11
Uusien vesilupien kalatalousmääräykset	11
Vanhojen vesilupien kalatalousmääräysten muuttaminen	12
Uusien kalatalousmääräysten lisääminen vanhoihin vesilupiin	13
Vanhojen vesilupien säännöstely- ja juoksutusmääräysten muuttaminen	14
Vesienhoidon vaatimukset vaelluskalakantojen elvyttämiseksi	15
Vesienhoidon ympäristötavoitteiden korostunut merkitys	16
3.4 Taloudellinen arvottaminen	17
Hyötyjen arvottaminen kiinteä osa kustannus-hyötyanalyysiä	17
Vaelluskalojen taloudellisesta arvosta ja asenteista vain vähän tietoa	17
3.5 Vaelluskalojen palauttamisen hyötyjen ja kustannusten kokonaisvaltainen tarkastelu	19
Hyötyjen rahallinen arvo on kustannuksia suurempi	20


Virtaamamuutokset	20
Virkistyskalastuksen arvo.....	20
Mallitarkastelun sovellettavuus muille.....	21
3.6 Sidosryhmäyöskentely ja monitavoitearviointi	22
Sidosryhmien osallistumisen ja tavoitteiden yhteensovittamisen merkitys	22
Sidosryhmien välisen vuorovaikutuksen ja osallistumisen tukeminen.....	22
Ongelman ja siihen liittyvien olennaisten tekijöiden tunnistaminen ja jäsentely	23
Vaihtoehtojen monitavoitteinen ja läpinäkyvä tarkastelu eri näkökulmista	23
Tapaustutkimukset	24

4 Keskeiset aihepiirit..... 26

4.1 Säännöstelyn kehittäminen ja tavoitteiden yhteensovittaminen	26
Vesistöjen säännöstelyjen tavoitteiden yhteensovittaminen	26
4.2 Arvio oikeudellisen sääntelyn muutostarpeista	27
Toimintaympäristön muutokset ja oikeus.....	27
Uusien vesilupien kalatalousmääräykset	27
Vanhojen vesilupien kalatalousmääräysten muuttaminen.....	28
Kalatalousmääräysten lisääminen vanhaan vesilupaan	28
Säännöstely- ja juokutusmääräysten muuttaminen	29
Vaelluskalaesteiden poistaminen.....	29
4.3 Kompensaatio vaelluskalakantojen hoidossa	29
Kompensaation määritelmä	29
Kompensaatio ja vesilain sääntely.....	30
Kompensaatiolla vaikuttavuutta	30
4.4 Kohteiden ja toimenpiteiden valinta	31
Kustannustehokkuus ja yhteiskunnallinen kannattavuus.....	31
Tarvittavat toimenpiteet.....	31
Poikkitieteellinen ja monitavoitteinen tarkastelu tarvitsee uutta tietoa	31
Kohteiden priorisointi vaelluskalojen kannalta tärkeisiin kohteisiin sekä vesivoiman kannalta tärkeisiin kohteisiin	32

5 Ratkaisuja ja ehdotuksia toimenpiteiksi

5.1 Vuosikelloajattelun yhteensovittaminen säännöstelyn kehittämisen kanssa.....	37
Vesistöjen säännöstely	37
Vesivoimalaitosten lyhytaikaisäännöstely	37
5.2 Uusien kalatalousmääräysten lisääminen vesilupaan	38
5.3 Kompensaatiotoimenpiteet	39



5.4 Priorisointi ja arvottaminen.....	40
5.5 Sidosryhmien näkemysten yhteensovittaminen.....	41
5.6 Sopeutuva toimintamalli.....	41
6 Tunnistettuja tutkimustarpeita.....	42
LÄHTEITÄ JA TAUSTA-AINEISTOJA	43

1. JOHDANTO

1.1 Vaelluskalakantojen elinvoimaisuuden vahvistaminen

Kansallisen kalatiestrategian (Valtioneuvosto 2012) tavoitteena on Suomen uhanalaisten ja vaarantuneiden vaelluskalakantojen elinvoimaisuuden vahvistaminen. Kalatiestrategian mukaan vesistöjen säännöstelykäytäntöjen kehittämistoimenpiteiden tulisi tukea erityisesti vaelluskalojen nousumahdollisuuksia ja poikasten alusvaellusta.

Tämän raportin tarkoituksena on löytää ratkaisuja vaelluskalakantojen elvyttämiseen. Raportissa keskitytään erityisesti vaelluskalojen elinkierron kannalta tarpeellisiin alueellisiin ja ajallisiin virtaamiin (ympäristövirtaama) sekä niiden ja vesivoimatuotannon yhteensovittamiseen siten, että vesivoimatuotannolle ei aiheuteta kohtuutonta haittaa. Tietotarve liittyy EU:ssa vireillä olevaan ympäristövirtaaman määrittelyyn ja sen soveltamiseen EU-oikeudessa. Raportissa arvioidaan tarpeita kehittää myös Suomen lainsäädäntöä vesivoimatalouden ja vesienhoidon tavoitteiden yhteensovittamiseksi.

Raportin tarkempina tavoitteina on tukea rakennettujen vesistöjen käytön ja kalakantojen hoidon kehittämistä:

- tuottamalla uutta tietoa ympäristövirtaaman merkityksestä vaelluskalojen elinvoimaisuudelle,
- edistämällä rakennettujen vesien käytön, erityisesti vesivoiman ja vesienhoidon vuoropuhelun tavoitteiden ja toimenpiteiden yhteensovittamista,
- arvioimalla vaelluskalan palauttamisen toimien kustannustehokkuutta ja hyötyjä kokonaisvaltaisesti sekä
- tarkastelemalla vesilain muutostarpeita ja muutosten oikeudellisia reunaehtoja vaelluskalakantojen elvyttämiseksi ja ympäristövirtaamien varmistamiseksi rakennetuissa vesissä

1.2 Työn organisointi

Raportin taustalla olevaan selvityshankkeeseen osallistuivat Suomen ympäristökeskus (SYKE), Luonnonvarakeskus (Luke) sekä Itä-Suomen yliopisto (UEF). Hankkeessa järjestettiin sidosryhmille työpaja 9.5.2017. Työpajan tavoitteena oli löytää uusia toimintamalleja ympäristövirtaamiin, vesivoimatuotantoon ja virkistyskäyttöön liittyvien tavoitteiden yhteensovittamiseksi. Työpajassa esitettiin uusia ehdotuksia vaelluskalakantojen elvyttämiseksi ja pohdittiin, mitä ne tarkoittaisivat käytännössä sekä mitä hyviä ja huonoja puolia niihin liittyy.

Työpajaan osallistui 26 henkilöä, joiden joukossa olivat keskeisten sidosryhmien edustajat: ministeriöt (MMM, OM ja TEM), aluehallintovirasto, ELY-keskusten kalaviranomaiset ja ympäristöpuoli, Helen Oy, Energiategollisuus ry, Metsähallitus, Suomen Vapaa-ajankalastajien Keskusjärjestö ry, Kalatalouden keskusliitto, Suomen Luonnonsuojeluliitto sekä tutkijat SYKEstä, Luke:sta ja Itä-Suomen yliopistosta. Työpajan muistio ja osallistujalista ovat raportin liitteenä.

1.3 Raportti ja suositukset

Tässä raportissa esitetään luvussa viisi (5 Ratkaisuja ja ehdotuksia toimenpiteiksi) seuraavat toimenpiteet vaelluskalakantojen elvyttämiseksi:

- Vesistöjen säännöstelykäytäntöjen kehittäminen siten, että virtaamien ajallinen vaihtelu otetaan vaelluskalojen elinkierron periaatteiden mukaisesti huomioon.
- Vesilain muuttaminen niin, että uusien kalatalousmääräysten lisääminen vanhaan vesilupaan tulee mahdolliseksi.
- Kompensointi eli uuden tai vanhan hankkeen aiheuttamien vaelluskalahaittojen korvaaminen joko toisessa osassa tai jopa toisessa vesistöissä, jos haittojen ehkäisy ja vähentäminen ei ole mahdollista hankkeen vaikutusalueella.
- Joustavuuden lisääminen elvyttämistoimenpiteiden toteutuksessa siten, että toimintamallit ovat sopeutuvia ja pystyvät reagoimaan olosuhteiden muutoksiin.
- Priorisointi eli toimenpiteiden kustannustehokas kohdistaminen erityisen tärkeisiin kohteisiin ekologisten ja yhteiskunnallisten arvojen perusteella.
- Läpinäkyvät tarkastelut vuorovaikutuksen tukemiseen ja eri osapuolten tavoitteiden yhteensovittamiseen kaikissa vaelluskalojen elvyttämishankkeissa.

Esitettyjen suositusten tutkimuksellinen tausta esitellään luvussa kolme (3 Tutkimuksellinen tausta). Luvussa neljä (4 Keskeiset aihepiirit) käydään puolestaan läpi vaelluskalakantojen elinvoimaisuuteen vaikuttavia tekijöitä vesivoimatuotantoon otetuissa joissa.

Tekstissä on erillisiä (oranssilla rajattuja) tietolaatikkoja, joissa kuvataan käytännön esimerkkien avulla kulloisenkin otsikon aihepiiriä tai toteutettua tutkimusta.

Raportin liitteissä kuvataan tarkemmin taustoja, joiden perusteella suosituksiin on päädytty:

- Ympäristövirtaamaselvityksiä on taustoitettu käyttäen lähteenä lähes kaikkia Suomessa toteutettuja aihepiirin tutkimuksia, joista on kattavasti aineistoa saatavilla (Luke, Fortum Oyj, SYKE). Ympäristövirtaaman määrittelyn menetelmät – tapaus-tutkimukset Suomessa (Liite 1).
- Vaelluskalakantojen arvottamista on taustoitettu kirjallisuuskatsauksella, jossa esimerkkejä on etenkin Pohjois-Amerikasta. Kirjallisuuskatsaus virkistyskalastuksen rahassa mitattaviin hyötyihin (Liite 2).
- Kymijoen kokonaisvaltaisen kustannus-hyöty-analyysin kuvaus. Lohen luontaisen elinkierron palauttamisen kustannustehokkuus ja yhteiskunnallinen kannattavuus: Kymijoen mallitarkastelu (Liite 3).
- Sidosryhmätyöpajan ohjelma ja muistio (Liite 4).

2 VAELLUSKALAT JA VESIVAROJEN KÄYTTÖ

Suomessa vesistöillä on suuri merkitys asutukselle, elinkeinotoiminnoille, vapaa-ajan vietoille sekä energian tuotannolle. Vesivoima on tällä hetkellä kustannustehokkain ja teknisesti paras tapa tuottaa sähköjärjestelmän tarvitsemaa säätövoimaa ja siten vastata sähkön kulu- tushuippuihin. Vesistöjä käytetään monitavoitteisesti ja järvien säännöstelyllä pyritään vesi- voiman tuotannon edistämisen ohella torjumaan tulvia ja tuottamaan virkistyskäytön ja vesi- liikenteen kannalta sopiva vedenkorkeus ja virtaama.

Vesiympäristö on jokien lähellä asuville tärkeä viihtyvyystekijä. Kalastusmatkailijoille on puolestaan merkitystä kalojen määrällä ja lajilla sekä kalastustavalla. Vaelluskalakantojen palauttaminen ja vakiintuminen, erityisesti lohen ja taimenen, lisäävät jokivesistöjen veto- voimaa. Väestötiheydet joen lähellä, kulkuyhteydet, maisema, matkailu- ja kalastuspalvelu- jen saatavuus sekä kalastuksen sääntely vaikuttavat siihen, kuinka virkistyskalastus ja ka- lastusmatkailu kehittyvät vaelluskalojen palautuessa jokivesistöön.

Ihmistoiminnot heikentävät elinoja

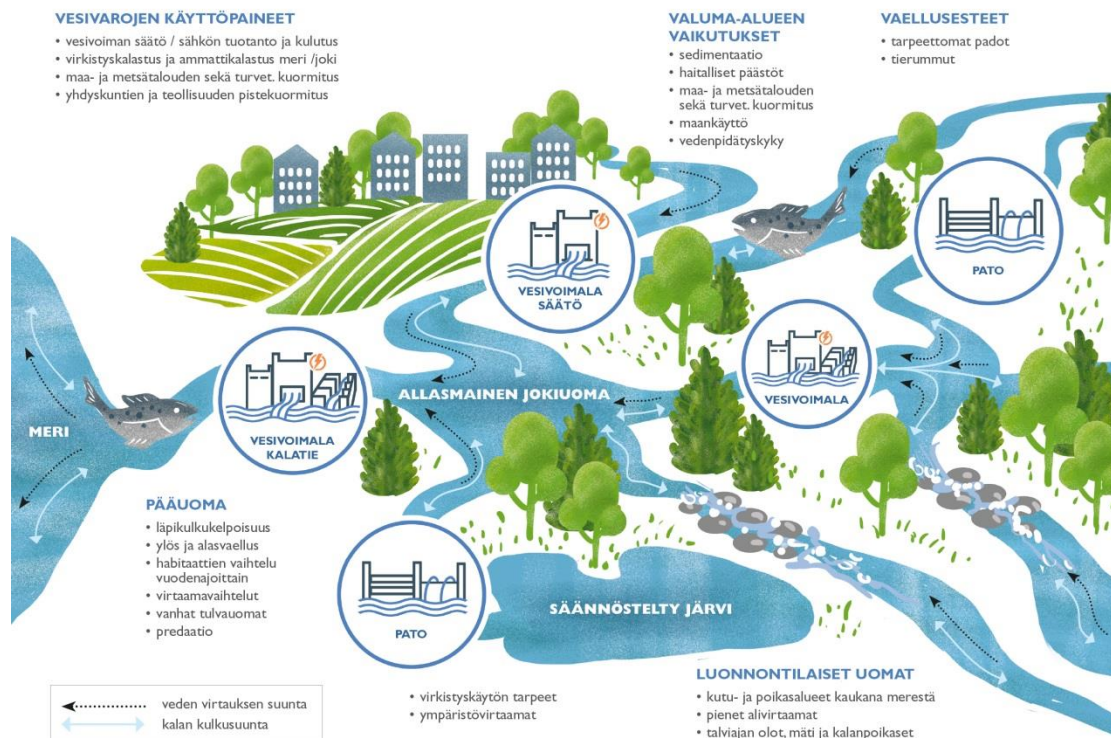
Vesiympäristöä muuttaneet toimenpiteet, kuten vesivoima, yhdyskuntien ja teollisuuden kuormitus sekä maa- ja metsätalous ja turvetuotanto, ovat heikentäneet vaelluskalojen elin- olosuhteita. Ravinne- ja kiintoainekuormitus heikentää kalojen kutu- ja suojavaikkeitä. Vesis- töjen latvavesillä tai pienen valuma-alueen jokivesissä on puolestaan usein patoja ja oja- rumpuja tai muita vaellusesteitä. Vaelluskalalajit ovat laajan elinpiirin ja vaelluskäyttäytymi- sen vuoksi myös erityisen alttiita kalastuksen vaikutuksille ja ovat kärsineet niistä syönnös- alueilla joko suoraan tai sivusaaliina.

Erilaisilla vesivuosilla ja vesistön ominaispiirteillä on suuri merkitys vaellus- kalojen elinvoimaisuudelle

Vähäjärvisissä, pienissä vesistöissä ja vesistöjen latvajoissa ja puroissa virtaamat vaihtelevat huomattavasti eri vuodenaikoina ja eri vuosina. Vähävetisissä olosuhteissa kutu- ja suo- vavaikkeitä saattavat kuivua vaikuttaen merkittävästi kalakantoihin. Myös talviolosuhteet, esi- merkiksi poikkeukselliset jääolot, voivat merkittävästi heikentää mm. lohen ja taimenen joki- poikasvaiheen elinoloja. Hauet ja muut petokalat saalistavat vaelluskaloja heikentäen erityi- sesti vaelluskalapoikasten selviytymistä.

Vaelluskalakantojen elvyttämisessä eri tekijät otettava huomioon

Vaelluskalakantojen elvyttämisessä on otettava huomioon kokonaisuus, johon kuuluvat sekä ihmistoimintojen vaikutukset että vesistön hydrologiset ja muut ominaispiirteet. Pelkäs- tään vaelluskalojen ylös- ja alasvaellusta helpottavilla infrastruktuuriratkaisuilla, esimerkiksi kalateillä, ei vaelluskalakantoja pystytä elvyttämään (Kuva 1).



Kuva 1. Vaelluskalojen ja vesivoimatuotannon yhteensovittaminen kohdekohtaisesti on haasteellinen kokonaisuus. Kuva Marianna Korpi.

Vaelluskalojen yleinen elinkierto

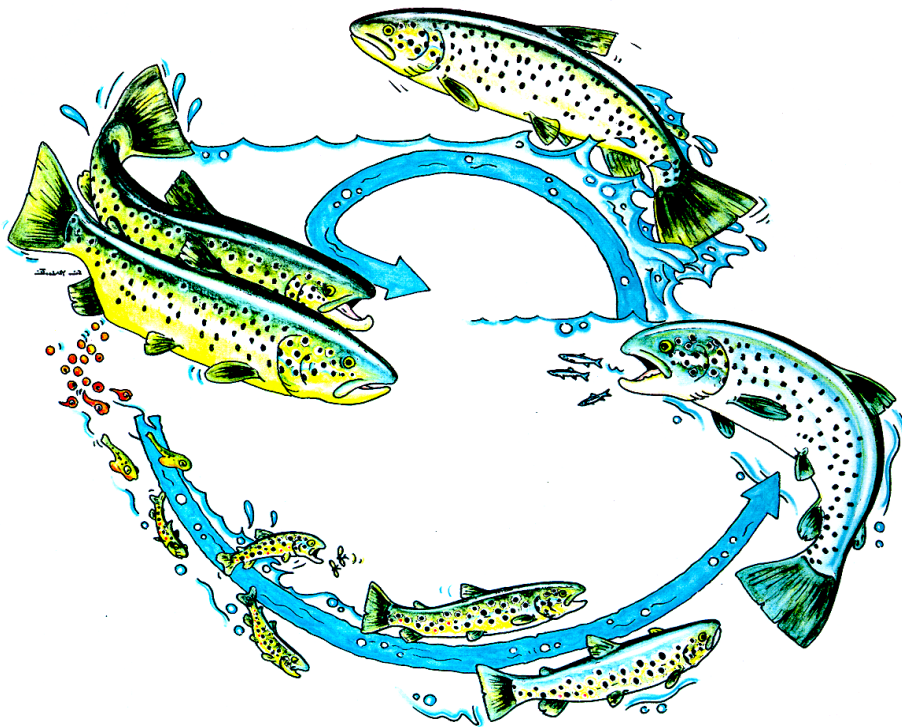
Aikuiset, lisääntymisikäiset lohet ja taimenet nousevat kutemaan jokien voimakasvirtaisiin, sorapohjaisiin koskiin syys- ja marraskuun välisenä aikana (Kuva 2). Kutupaikan valintaan vaikuttavat erityisesti pohjan laatu, vesisyvyys ja virtausnopeus. Nousevat kalat ovat kotipaikkakansallisia eli pyrkivät löytämään takaisin siihen jokeen, josta ovat vaellukselle lähteneet. Luontaisesta kannasta peräisin olevat yksilöt suosivat jopa samaa koskialuetta, mutta istukkaat eivät tutkimusten perusteella ole näin vahvasti leimautuneita. Uusia kalakantoja istutettaessa olisikin tärkeä pyrkiä käyttämään mahdollisimman pieniä poikasia ja suosia ennen kaikkea luontaista kantaa ja pyrkiä toimenpiteillä luontaisen elinkierron palauttamiseen.

Kudessa naaras valitsee paikan ja kaivaa kutukuopan pyrstöllään. Naaras laskee mädin kutukuopan pohjalle, ja koiras hedelmöittää mädin laskemallaan maidilla. Hedelmöityneet kehittyvät mätimunat ovat seuraavan talven yli soran sisällä. Veden virtaus mätitaskujen läpi on tärkeää; virtaava vesi tuo happea kehittyville alkiolle ja estää samalla mädin jäätyksen.

Mäti kuoriutuu keväällä. Poikaset viettävät elämänsä ensi viikot soran suojissa ennen nousemista avoimeen veteen. Poikaset etsivät itselleen reviirit koskesta. Tästä vaiheesta alkaa ns. jokipoikasvaihe, joka kestää tyypillisesti 2-5 vuotta. Poikasvaiheen aikana kesällä suu-remmat virtaamat yleensä lisäävät sopivan elinympäristön määrää, sillä ranta-alueiden mataluus ja sopiva virrannopeus sopivat ravinnonhankintaan. Talven aikana poikaset pysyvät suurimmaksi osaksi paikoillaan - tällöin tärkeitä asioita elinympäristössä ovat sopiva suoja ja se, että vesi ei jäädy. Talviaikaan alivirtaamakaudet voivat olla erittäin haitallisia elinympäristön kutistumisen ja alijäähtymisen aiheuttamien haittojen takia.

Riittävän koon saavuttamisen jälkeen poikaset smolttiutuvat eli käyvät läpi muodonmuutoksen. Poikasista tulee vaelluspoikasia, jotka ovat valmiita vaeltamaan kasvualueelle mereen tai järveen. Nämä vaelluspoikaset eli smoltit ovat pituudeltaan yleensä 15-20 cm. Ne muistuttavat ulkoasultaan jo aikuista kalaa. Vaellus kasvualueelle tapahtuu tavallisesti keväällä tulvahuipun jälkeen.

Vaelluskalan kasvuvaihe meressä tai järvessä on riippuvainen ravintovaroista ja kestää yleensä vuodesta neljään vuoteen. Kalan selviytymiseen vaikuttaa etenkin kalastuksen aiheuttama kuolleisuus. Kasvuvaiheen jälkeen lohiet ja taimenet saavuttavat sukukypsyyden ja nousevat takaisin jokiin lisääntymään. Elinkierto alkaa jälleen alusta. Elämänsä aikana lohet ja taimenet voivat kutea useamman kuin yhden kerran.

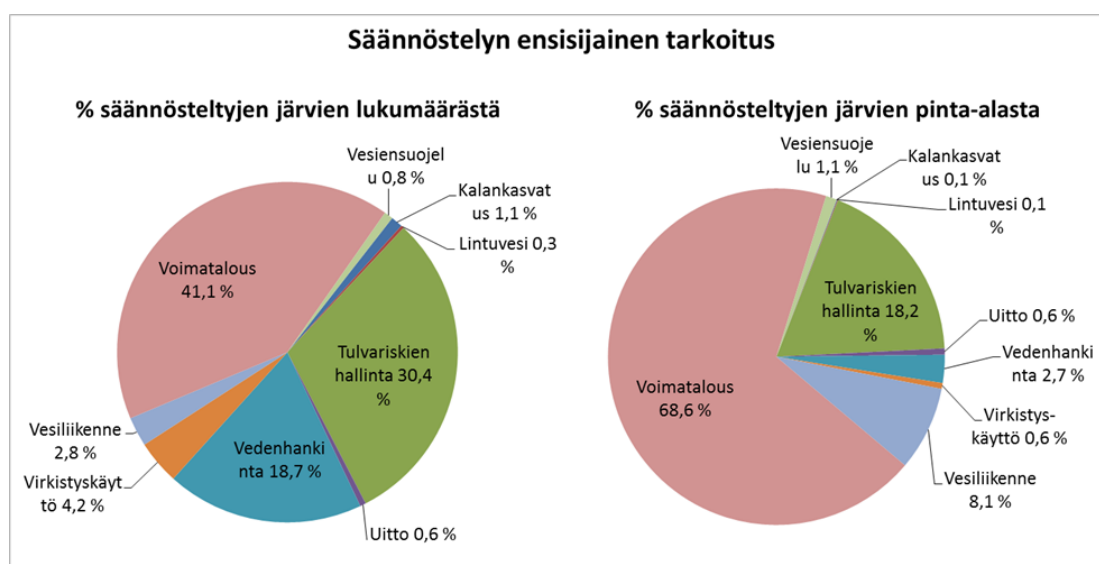


Kuva 2. Vaelluskalojen elinkierto. Kuva Simo Yli-Lonttinen.

3 TUTKIMUKSELLINEN TAUSTA

3.1 Vesistöjen säännöstelyn kehittäminen

Vesistöjen säännöstelyllä tarkoitetaan juoksutusten ja vedenkorkeuksien jatkuvaa säätelyä luonnontilasta poikkeavalla tavalla. Säännöstelyt perustuvat vesilain mukaisiin säännöstelylupiin. Suomessa on yli 240 voimassa olevaa säännöstelylupaa, joilla vaikutetaan lähes 400 järven vedenkorkeuksiin. Tämä vastaa noin kolmannesta koko maan järvipinta-alasta, sillä säännöstellyt järvet ovat yleensä suuria. Säännöstelyjen ensisijaiset tarkoitukset, joita voi olla useita samanaikaisesti, on esitetty kuvassa 3 (Vesivarojen arvo Suomessa, SYKEN raportti 23/2016).



Kuva 3. Säännöstelyn ensisijainen tarkoitus suhteutettuna säännöstelyjen järvien lukumäärään ja kokonaispinta-alaan.

Vesistösäännöstelyjen kehittämisessä päähuomio on ollut järvien säännöstelyissä sekä vesiluonnon tilan ja virkistyskäytön edistämisessä. Kehittämishankkeissa on tarkasteltu myös säännöstelyn vaikutuksia alapuolisen vesistön virtaamiin erityisesti voimatalouden ja tulvariskien hallinnan näkökulmasta. Jos alapuolisessa vesistössä on ollut merkittäviä muita käyttötarpeita tai erityisiä suojelevarvoja, on nämä myös otettu huomioon. Järvissä keskeisinä säännöstelyn kehittämistoimenpiteinä ovat olleet vedenpinnan nosto keväällä luontaista aikaisemmin virkistyskäytön ja vesiluonnon kannalta sopivalle tasolle sekä vedenpinnan pitäminen sopivalla tasolla virkistyskäyttökaudella.

Vaelluskalakantojen elvyttämisen ja vesienhoidon tavoitteiden saavuttamiseksi on viime vuosina kiinnitetty yhä enemmän huomiota jokivesistöihin ja niiden virtaamiin. Säännöstelyissä vesistöissä päädytään helposti tilanteeseen, jossa järven virkistyskäytön ja ympäristötilan tavoitteiden saavuttaminen heikentää vastaavia tavoitteita alapuolisissa vesissä etenkin keväisin ja kesäisin kuivissa vesiolosuhteissa.

Vesistösäännöstelyjen juoksutusten optimointi vesistön eri osien tavoitteet huomioon ottaen edellyttää tutkimustietoa vedenkorkeuksien ja virtaamien vaikutuksista. Vaelluskalojen elin-

kierron eri vaiheiden virtaamapreferenssit voivat poiketa huomattavastikin. Vajavaisin tiedoin tehdyt juoksutus päätökset voivat tarkoittaa, että juoksutukset alapuoliseen vesistöön ovat vaelluskalakannalle yhtäältä liian pieniä. Toisaalta ne voivat olla niin suuria, että järvillä aiheutuu kohtuutonta haittaa suhteessa vaelluskalakannoille syntyvään hyötyyn.

Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutos vaikuttaa merkittävästi vesistöjen hydrologiaan sademäärissä, lämpötilassa ja haihdunnassa tapahtuvien muutosten kautta. Etelä- ja Keski-Suomessa kevättulvat ovat jo pienentyneet talvisen lumipeitteen määrän vähennyttyä. Tulvien pienentyminen voi lieventää järvien ja niiden laskujokien säännöstelyn usein toisilleen vastakkaisia tavoitteita, sillä kevätalenema voi jatkossa olla aikaisempaa pienempi. Toisaalta pidempi kasvukausi ja kasvava haihdunta voivat hankaloittaa vesitilannetta kesällä ja loppukesästä. Vaelluskalojen nousun kannalta on tärkeää, että jokien virtaamat nousuaikana heinäkuusta lokakuuhun olisivat riittävän suuret, mikä toisaalta voi johtaa matalampiin vedenkorkeuksiin järvissä.

Ilmastoskenaarioiden perusteella laskettujen hydrologisten skenaarioiden mukaan vesimäärät sekä vesistöjen vedenkorkeuksien ja virtaamien vuodenaikaisvaihtelut tulevat muuttumaan merkittävästi (Veijalainen ym. 2012). Esimerkiksi kymmenissä säännöstelyluvista määrätty päivämääriin sidottu vedenkorkeuden alentaminen keväisin käy skenaarioiden mukaan monessa tapauksessa epätarkoituksenmukaiseksi (Dubrovin 2015). Arviolta seitsemän Kalatiestrategian kärkikohteen yläpuolella on tällaisia säännöstelylupia. Näissä kohteissa tulisi selvittää mahdollisuudet riittävän ympäristövirtaaman turvaamiseen.

Vesivoimalaitosten merkityksestä

Sähköjärjestelmässä tarvitaan tuotantokapasiteettia, jonka avulla pystytään reagoimaan hyvin nopeisiin kuorman tai tuotannon muutoksiin ja esimerkiksi vuorokauden sisäisiin sekä arjen ja viikonlopun välisiin kulutuksen vaihteluihin. Tuulivoima tuo edelleen uudenlaisen vaihtelun sähkömarkkinoille: satunnaisen tuulioloista aiheutuvan tuotannon vaihtelun. Sähköntuotannon ja kulutuksen tehotasapainoon voidaan myötävaikuttaa sähkön varastoinnin tai kysyntäjouston avulla (Energiateollisuus ry ja Fingrid Oyj, 2012, Mistä lisäjoustoa sähköjärjestelmään?).

Sähköntuotantomuodoista vesivoima soveltuu parhaiten säätötehtävään, erityisesti kaikkein nopeimpaan säätöön. Tuntitason ja sitä nopeammassa säädössä vesivoima on ylivoimaisesti edullisin vaihtoehto. Pääosa päivittäisten kulutuserojen tasaamisesta hoidetaan vesivoimalla. Suomen vesivoimakapasiteetti on kuitenkin vain osittain käytettävissä nopeaan säätöön, sillä siihen tarvitaan tehokasta lyhytaikaissäännöstelyä ja riittäviä vesivarastoja. Säätömahdollisuudet riippuvat vesitilanteesta, vuodenajasta, vesistöistä ja turbiinityypistä.

Suomessa sähkön vuosittaiset kulutushuiput esiintyvät talvella kylminä pakkaspäivinä. Fingridin käytönvalvontamittausten mukaan Suomen sähkönkulutuksen tuntikeskiteho nousi talven ennätykseen lähes 14 300 megawattiin 5.1.2017 kello 17-18 kirstyneen pakkasen vuoksi. Suomessa tuotettiin samalla hetkellä noin 10 000 megawatin teholla sähköä ja 4 300 megawattia tuotiin naapurimaista. Suomessa on yli 220 vesivoimalaitosta, joiden yhteenlaskettu teho on noin 3 100 MW. Säätöön pystytään käyttämään noin kahta kolmannesta vesivoiman koko kapasiteettista eli vesivoiman säätötehoksi arvioidaan noin 2 000 MW.

Vesivoimalaitosten lyhytaikaissäätö

Vesivoimalaitosten lyhytaikaissäätö aiheuttaa vedenpinnan korkeuden muutoksia sekä yläpuolisessa että alapuolisessa vesistöissä. Rakennetuissa ja allasmaisissa, porrasteisissa vesistöissä vedenkorkeuden vaihtelut ovat yleensä huomattavasti pienemmät kuin sellaisissa uomissa, joissa on myös koskia. Vesivoimalaitoksen lupaehdoissa voidaan rajoittaa lyhytaikaissäätöä haitallisten vedenkorkeusvaihteluiden pienentämiseksi.

Vesivoimalaitosten lyhytaikaissäätötavoitteiden kannalta ongelmana ovat yhtäältä varastoaltaiden riittämättömyydestä johtuvat runsaan virtaaman ja toisaalta hyvin pienen virtaaman ajat. Tuotanto-/säätötarvetta voi tulevaisuudessa olla myös entistä vaikeampi ennustaa. Pieniä jokivoimalaitoksia ei useinkaan voida riittämättömien varastoaltaiden takia lyhytaikaissäätöllä, ja alivirtaamatilanteissa varsinkin vanhoja laitoksia joudutaan ajoittain "katkokäyttämään" sähkön tuotannon mahdollistamiseksi.

3.2 Ympäristövirtaaman hyödyntäminen

Ympäristövirtaaman laskemiseksi on käytetty kymmeniä eri menetelmiä. Valittava menetelmä riippuu tarkasteltavasta näkökulmasta ja myös käytävissä olevista resursseista. Yksinkertaisilla hydrologisilla tai hydraulisilla menetelmillä voidaan ympäristövirtaama määrittää helposti usealle kohteelle, mutta yksittäisen kohteen tarkastelu voi jäädä vähäiseksi. Tulokseen sisältyy tällöin epävarmuuksia ympäristövirtaaman toimivuudesta verrattuna tilanteeseen, jossa kohde tunnetaan hyvin ja mallinnus on ollut monipuolista. Poikkitieteellisillä (holistisilla) menetelmillä voidaan tarkastella paremmin paitsi biologisia myös ympäristövirtaamaan liittyviä sosio-ekonomisia kysymyksiä, kuten toimenpidealueen virkistysarvoja maaseman ja kalastuksen muuttuessa. Tällaisia tarkasteluja suositellaan niiden resurssitarpeiden vuoksi kuitenkin vain merkitykseltään suurehkoille kohteille.

Ympäristövirtaama on määritelty Suomessa jo lukuisissa erityyppisissä kohteissa useilla erilaisilla menetelmillä. Yksityiskohtaisesti menetelmät valituista kohteista (yhteensä 16 joki-kohdetta) on esitelty raportin liitteessä (Liite 1: Ympäristövirtaaman määrittelyn menetelmät -tapauksittain Suomessa).

Selvitysten perusteella suosittelemme käyttämään Building Block -menetelmää ympäristövirtaaman määrittämiseksi Suomessa. Edellytyksenä tälle on, että asiantuntijoilla on käytössään hyvät taustatiedot kohteen virtaamasta, sen vaihtelusta ja vaikutuksesta eliöstöön. Habitaattimalli antaa parhaat perustiedot kohteesta, kun se toteutetaan erilaisilla virtaamilla, joita kohteessa eri aikoina esiintyy. Hyvässä tilanteessa asiantuntijoilla on käytössä mallinnustietoa, esimerkiksi elinympäristömallinnuksen tuloksia, siitä miten virtaamavaihtelu vaikuttaa kohde-eliön tai -eliöstön elinympäristön laatuun eri vuodenaikoina.

Menetelmien eroja

Suomessa käytetyistä ympäristövirtaamien laskemisen menetelmistä yksinkertaisin hydrologinen menetelmä, Tennantin menetelmä, on varsin helppokäyttöinen. Laskennassa ympäristövirtaaman määrittelyyn tarvitaan ainoastaan vuoden keskivirtaama. Kokemusten mukaan menetelmällä saadaan elinympäristömallinnukseen verrattuna toimivia tuloksia kuitenkin vain silloin, kun käytetään luonnontilaista ja luontaisesti vaihtelevaa jokivirtaamaa tulvajaksoneen. Lähes kaikissa muissa tilanteissa, mukaan lukien jokireittien kohteet, menetel-

mällä lasketut ympäristövirtaamat ovat olleet muita arvioita alhaisempia. Wetted Perimeter -menetelmä on puolestaan hydraulinen menetelmä, jossa tarkastellaan poikkileikkauksen märkäpiirin muutosta suhteessa virtaaman muutokseen. Selvityksen tulosten mukaan menetelmään liittyy runsaasti epävarmuuksia. Molemmat menetelmät ovat myös herkkiä uoman muodon vaihtelulle ja antavat hyvin erityyppisiä arvioita loiva- ja jyrkkäreunaisille uomille.

Building Block -menetelmässä kootaan yhteen olemassa oleva taustatieto virtaamasta ja sen muutoksista sekä näiden vaikutuksista eliöstöön. Näiden tietojen perusteella rakennetaan kohteen ympäristövirtaama. Aiemman selvityksen (Koljonen ym. 2016) mukaan menetelmä ei toimi tilanteessa, jossa riittäviä taustatietoja ei ole, koska laskelmien pohja ja perusteet tulevat aina kohdekohtaisesta virtaamasta ja etenkin virtaaman sekä elinympäristöjen välisestä suhteesta. Riittäväillä taustatiedoilla menetelmää voidaan pitää tarkastelluista menetelmistä parhaana. Menetelmässä voidaan hyödyntää kaikki saatavissa oleva tieto sekä ottaa huomioon ja hyödyntää eri vuodenaikojen luontaisesti vaihteleva virtaama. BB-menetelmä soveltuu myös muita menetelmiä laajemmin erilaisten vesistön käyttömuotojen, kuten virkistyskäytön ja voimatalouden huomioon ottamiseen erilaisine tarpeineen. Menetelmässä perusajatuksena on ottaa ekologisille muuttujille elinkiertoon pohjautuvat virtaamatarpeet ensisijaisesti muuttujiksi, jolloin esimerkiksi lohikalojen elinkierron vaiheet avataan alla esitetyn tietolaatikon kuvaamalla tavalla. Näin mädinkehityksen, pienpoikasvaiheen ja kudun erilaiset elinympäristövaatimukset ovat nähtävissä ja linkittyvät virtaaman vaihtelun tuottamiin muutoksiin.

Asiantuntijaryhmä määrittä 6.11.2015 Oulussa järjestetyssä työpajassa lohikalojen jokivaiheen kannalta tärkeimmät lijoen luonnonuoman (Kipinän alue) virtaaman "rakennuspalikat" (Building Blocks). Ympäristövirtaaman määrittämisen kannalta tärkeiksi vaelluskalojen menestymiseen vaikuttaviksi virtaaman rakennuspalikoiksi valikoituivat: poikasten talvihabitaatti ja mäti, "flushing flow" (puhdistava tulvavirtaama), talvikkovaellus, smolttivaellus, kutunousu, poikasten kesähabitaatti sekä kutu. Vaelluskaloista asiantuntijaryhmä keskittyi loheen, jonka katsottiin olevan taimenta luontaisempi laji lijoen luonnonuoman olosuhteisiin. Building block -ympäristövirtaamien määrittelyssä käytettiin lijoen virtaamatietoja ennen ja jälkeen säännöstelyn, tietoja veden lämpötilasta sekä virtaus- ja elinympäristömallinnusten tuloksia lohikaloille soveltuvan elinympäristön määrän muutoksista virtaaman muuttuessa.

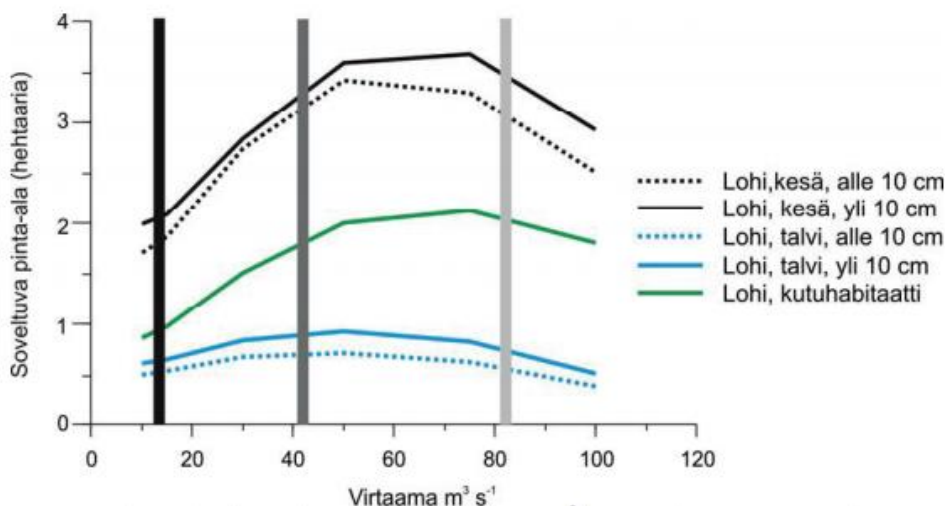
Virtaaman rakennuspalikka	Vuoden ajalle	Virtaama (m ³ /s)	Virtaaman vaihtelu (m ³ /s)	Sanallinen perustelu
Kutu	15.9.-30.10.	50 m ³ /s	50-70 m ³ /s	Kudun suhteen hyvä tila säilyy välillä 50-70 m ³ /s
Poikasten talvihabitaatti ja mäti	15.11.-15.4.	40 m ³ /s	30-50 m ³ /s	Hyvä tilanne säilyy välillä 30-50 m ³ /s
"Flushing flow"	1.5.-20.5.	250-300 m ³ /s		Tennantia mukaillen, luonnonmukaista vaihtelua seuraten (ajassa).
Talvikkovaellus				Sama kuin flushing flow tai hieman alempi. Vaeltavat merelle ennen smolteja
Smolttivaellus	10.5.-20.6.		Tulvapiikistä kesävirtaamaan 250→60-70 m ³ /s	Vaeltavat mereen laskevassa tulvassa, veden lämpötila vaikuttaa ajoittumiseen. Huomioitava vaelluksen luonnonmukainen vaihtelu ajassa.
Kutunousu	15.6.-15.9.	60-70 m ³ /s		Luonnonmukainen virtaamavaihtelu (kesätulvat)
Poikasten kesähabitaatti	20.6.-15.9.	60-70 m ³ /s		

Vesistön eri käyttömuotojen tarpeet vaihtelevat vuodenajoittain. Esimerkiksi kasteluvettä tarvitaan yleensä vain kuivimpaan kesäaikaan ja yleinen virkistyskäyttö on merkittävintä avovesikaudella. Maiseman merkitysikin voi olla erilainen kesällä ja talvella, kun taas kalastus eri muodoissa (ja erilaisin virtaamatarpein) voi olla lähes ympärivuotista. Nämä kaikki voidaan merkitä muuttujiksi ympäristövirtaaman tarkastelussa.

Vesivoiman osalta tärkeimpiä muuttujia ovat etenkin kohdekohtainen minimivirtaama, jolla voimalaitos pystyy tuottamaan sähköä, sekä suurin mahdollinen virtaama, josta yli menevä osuus johdetaan esimerkiksi tulvauomaan. Vesivoiman jatkuva säädön tarve tuo keskeisimmän haasteen ympäristövirtaaman yhteensovittamiseen, ja todellisten reunaehtojen mukaan ottaminen tarkasteluun muuttujina auttaa selvittämään käytännön mahdollisuuksia ja rajoitteita.

Elinympäristöjen ja vaelluskalojen ekologian kannalta tarkin menetelmä on elinympäristömallinnus (habitaattimallinnus), jossa kohdelajin elinympäristövaatimukset mallinnetaan suhteessa virtaamaan tarkan topografisen ja hydraulisen mallin avulla. Elinympäristömallinnus on tässä käsitellyistä menetelmistä kallein toteuttaa, mutta siihen liittyvien työvaiheiden (etenkin pohjan topografian mittaaminen) kehittyessä mahdollisuudet paranevat lähivuosina. Voimatuotannossa olevien kohteiden rajallisen määrän vuoksi habitaattimallien laajaa soveltamista tärkeimmissä vaelluskalakohteissa tulisi suosia, sillä saatu tulos on merkittävästi parempi verrattuna muihin menetelmiin. Ympäristövirtaaman määrittämistä varten virtaamati-lanteita tulisi olla useampia ja kattavasti kohteesta riippuen, jotta voitaisiin luotettavasti tulkit-ta, millaisissa virtaamamäärissä tapahtuu selkeitä muutoksia soveltuvan elinympäristön määrässä (esim. kohta jolloin soveltuvan habitaatin määrä (WUA) kääntyy laskuun).

lijojen työpajassa taustatietona käytettiin habitaatti- eli elinympäristömallinnuksen tuloksia, joiden avulla pystytään arvioimaan virtaaman ja käytettävissä olevan elinympäristön (soveltuva pinta-ala, ha) välistä suhdetta. Elinympäristömallinnuksen mukaan lohenpoikasille soveltuvan elinympäristön määrä on esimerkkinä olevassa Vuormankoskessa suurimmillaan kesällä 50-70 m³/s virtaamilla ja talvella 40-50 m³/s virtaamilla.



Lohen poikasille soveltuva elinympäristö (WUA, m²) Vuormankoskessa eri virtaamilla. Kuvaan on piirretty myös Tennantin menetelmän mukaiset ympäristövirtaamat (pystyviivat): musta: huono tai minimi-tilanne, harmaa: hyvä tilanne ja vaalean harmaa: erinomainen tilanne. Mallinnetun alueen vesipinta-ala on 30 m³/s virtaamalla 23,5 ha ja 100 m³/s virtaamalla 32,8 ha.

3.3 Oikeudellinen nykytila

Uudet ja vanhat vesiluvat

Vaelluskalakysymykset ovat oikeudellisesti erilaisia riippuen siitä, onko kysymys uuden vesiluvan myöntämisestä vai vanhan vesiluvan muuttamisesta. Edelleen vanhojen lupien kohdalla on olennaista, muutetaanko lupaan sisältyviä kalatalousmääräyksiä vai lisätäänkö lupaan kokonaan uusia määräyksiä. Vaelluskalakantojen elvyttämisen kannalta vanhojen vesilupien muuttaminen on olennaisinta, sillä suurin osa merkittävistä virtavesistöistä on jo rakennettu.

Uusien vesilupien kalatalousmääräykset

Vesitaloushankkeen haittojen ehkäisy ja vähentäminen sidotaan vesilaissa (VL, 587/2011) tietyistä hankkeista tietyille vaikutusalueelle aiheutuviin vaikutuksiin. Haittojen minimointiperiaatteen mukaan vesitaloushankke ei saa aiheuttaa vältettävissä olevaa yleisen tai yksityisen edun loukkausta, jos tämä on mahdollista ilman kustannusten kohtuutonta lisääntymistä (VL 2:7).

Lupaviranomaisen tulee määrätä vesiluvassa kalatalousvelvoitteesta tai maksusta aina, jos vesitaloushankkeesta aiheutuu kalakannoille tai kalastukselle vahinkoa. Toimenpiteiden suorittamisesta ei kuitenkaan saa aiheutua hankkeesta vastaavalle kohtuuttomia kustannuksia niillä saavutettaviin hyötyihin verrattuna (VL 3:14). Kalatalousmääräysten asettaminen edellyttää tapauskohtaista harkintaa (HE 277/2009 vp, s. 69).

Kalatalousvelvoite tarkoittaa vesilaissa niitä toimenpiteitä, jotka hankkeesta vastaavan tulee suorittaa kaloille aiheutuvan vahingon ehkäisemiseksi tai vähentämiseksi. Niihin voivat kuulua esimerkiksi kalatie, kalataloudellinen kunnostustoimenpide ja istutus. Kalatalousmaksu kattaa puolestaan kalataloustoimenpiteiden kohtuulliset kustannukset tilanteessa, jossa hankkeesta vastaava ei määrätä niitä suorittamaan. (VL 3:14). Luvassa voidaan määrätä myös kalatalousvelvoitteen ja maksun yhdistelmästä. Lisäksi kalatalousvelvoitteeseen voidaan liittää toimenpiteiden tuloksellisuuden tarkkailu. Kalatalousmaksu käytetään sillä vesialueella, johon hankkeen vahingollinen vaikutus ulottuu.

Kalatiestrategiassa ohjeistetaan viranomaisia esittämään uusiin vesitalouslupiin lupamääräyksiä, joiden avulla säilytetään mahdollisuus vaelluskalojen luonnolliseen lisääntymiseen, sekä tarkkailuvelvoite. Erityisesti tulisi kiinnittää huomiota kalojen alasvaelluksen onnistumiseen sekä menetettyjen lisääntymis- ja poikastuotantoalueiden korvaamiseen. (Kalatiestrategia 2012, s. 11–12)

Toiminnanharjoittajan tulee tuottaa uuden voimalaitoshankkeen vesilupakäsittelyyn runsaasti tutkimustietoa kalakantojen tilasta, alkuperäisyydestä ja uhanalaisuudesta samoin kuin kalastuksen sosioekonomisista vaikutuksista. Samoin tulee selvittää kalojen vaellusyhteyden säilyttäminen, häviävien poikastuotantoalueiden kompensointi, vaelluspoikasten alasvaelluksen turvaaminen sekä mahdolliseen kalatiehen ohjattava houkutus- ja ekologinen virtaama. (Kalatiestrategia 2012, s. 11)

Viime vuosina uudet vesivoimahankkeet ovat keskittyneet erityisesti pienvesivoimalaitosten saneeraukseen. Kalatalousmääräysten asettamisen kannalta on olennaista, tarvitaanko saneerauksen yhteydessä voimalaitokselle uusi lupa vai muutetaanko olemassa olevaa lupaa. Vesivoimakoneiston uusiminen ei lähtökohtaisesti edellytä uutta lupaa, jos hankkeen

vaikutukset eivät sanottavasti muutu (KHO 1995 A 46). Tällöin myös mahdollisuudet kalatalousmääräysten uudelleenarviointiin ovat rajatut. Jos taas hankkeelle tarvitaan uusi lupa, sen hakeminen ja lupaan mahdollisesti liittyvät kalatalousmääräykset esimerkiksi kalatien rakentamisesta saattavat johtaa laitoksen kannattavuuden huomattavaan vähentymiseen ja toiminnan lopettamiseen (Kalatiestrategia 2012, s. 11).

Uusista vesivoimahankkeista esimerkkinä on Sierilän voimalaitoksen tapaus. Se valaisee hyvin sitä, että kalatalousvahinkojen ehkäisy ja vähentäminen keskittyvät vesilaissa yksittäisen hankkeen vaikutuksiin.

KHO 2017:87. Vaasan hallinto-oikeus ja korkein hallinto-oikeus hylkäsivät vaatimukset kalatien rakentamisesta sillä perusteella, että Kemijokeen neljä aikaisempaa voimalaitospatoa estivät virtakutuisten kalojen nousemisen merestä Sierilän alapuolelle. Hallinto-oikeus viittasi myös siihen, että kalakannan hoitoa varten oli määrätty kalatalousmaksu ja kalanpoikasten istutusvelvoite. Hallinto-oikeus kuitenkin lisäsi lupaan lupamääräykset, joiden mukaan voimalaitoksen rakenteiden suunnittelussa tuli varautua kalatien rakentamiseen ja luvan saajan tuli arvioida tarvetta tähän kymmenen vuoden kuluessa voimalaitoksen käyttöön ottamisesta. Korkein hallinto-oikeus pysytti lupamääräykset.

Vesilain ohella ympäristönsuojelulaissa edellytetään kalatalousmääräysten antamista, jos jäteveden tai muun aineen päästämistä voi aiheutua kalakannoille tai kalastukselle vahinkoa (YSL 57 §). Usein esimerkiksi turvetuotannon ympäristöluvan yhteydessä määrätään kalatalousmaksuista. Myös ympäristönsuojelulaissa kalatalousmääräykset on tarkoitettu yksittäisestä hankkeesta aiheutuvien kalataloushaittojen korvaamiseen.

KHO 2016:36. Turvetuotannon harjoittajan tuli maksaa vuoteen 2018 saakka kalatalousmaksua 1800 euroa ja vuodesta 2019 alkaen 900 euroa vuosittain. Maksu käytetään vesistöön johdettavien päästöjen vaikutusalueen kalastolle ja kalastukselle aiheutuvan haitan ehkäisemiseen.

Vanhojen vesilupien kalatalousmääräysten muuttaminen

Vanhojen vesilupien määräyksiin sovelletaan pääsääntöisesti luvan myöntämisen aikaista sääntelyä, ellei tästä ole erikseen poikettu (VL 19:4; HE 277/2009 vp, s. 30). Jos toisin ei ole säädetty, nykyisen vesilain lupamääräysten muuttamista koskevat säännökset (VL 3:21 ja 3:22) soveltuvat ainoastaan sellaisten hankkeiden arviointiin, joille on myönnetty lupa uuden vesilain nojalla. Muussa tapauksessa säännösten soveltaminen on mahdollista ainoastaan siinä määrin ja siinä laajuudessa, kuin vesilain siirtymäsääntely (VL 19 luku) antaa tähän mahdollisuuden.

Nykyisen vesilain siirtymäsääntely sisältää verraten laajat mahdollisuudet tarkistaa vanhojen vesilupien lupamääräyksiä (VL 19:10). Määräysten tarkistaminen edellyttää kuitenkin useiden kriteerien täyttymistä. Ensiksi kalatalousveloitteen tai -maksun tarkistaminen edellyttää, että tarkistamista on pidettävä yleisen edun tai tärkeän yksityisen edun kannalta tarpeellisena (VL 19:10). Tarkistuspäätöksessä tulee myös ottaa huomioon kalatalousmääräyksen antamisesta kuluneen ajan pituus ja muut asiaan vaikuttavat seikat (VL 19:10). Toiseksi kalatalousmääräysten tarkistaminen edellyttää, että olosuhteet ovat olennaisesti

muuttuneet luvan myöntämisen aikaisesta tilanteesta tai velvoite on osoittautunut kalataloudellisesti epätarkoituksenmukaiseksi tai vuosittain suoritettavan kalatalousmaksun perusteena oleva kustannustaso on muuttunut (VL 3:22).

Jos kalatalousmääräysten tarkistaminen aiheutuu olosuhteiden olennaisesta muuttumisesta tai kustannustason noususta, ei sille ole edellä esitettyjen ohella erityisiä lisäkriteerejä (VL 3:22). Kalatalousmääräyksiä voidaan olosuhteiden olennaisesti muututtua tarkistaa, vaikka tämä lisäksi merkittävästi veloitteen toteuttamiskustannuksia (Hepola 2007, s. 217–218). Sen sijaan kalataloudellisesti epätarkoituksenmukaiseksi osoittautunutta veloitetta voidaan tarkistaa vain, jos sen kalataloudellista tulosta voidaan parantaa ilman, että samalla merkittävästi lisätään veloitteen toteuttamiskustannuksia.

Tapauksessa KHO 2004:98 oli kysymys vuoden 1961 vesilain (VVL, 264/1961) 2:22.4 ja 2:22 c:n tulkinnasta suhteessa 1937 ja 1945 myönnettyjen vesilupien kalatalousmääräyksiin. Maa- ja metsätalousministeriö oli hakenut vesioikeudelta voimalaitosyhtiöille A ja B määrättyjen, kalataloudellisesti epätarkoituksenmukaisiksi osoittautuneiden kalateiden rakentamisveloitteiden tarkistamista. A:n laitokselle oli vesiluvan mukaisesti rakennettu kalahissi, joka ei toiminut, kun taas B:n laitokselle ei ollut lainkaan rakennettu luvassa edellytettyä kalatietä. Lisäksi ministeriö oli hakenut voimalaitosyhtiölle C määrätyn kalatalousmaksun muuttamista olosuhteiden olennaisen muuttumisen perusteella.

Korkein hallinto-oikeus katsoi, että epätarkoituksenmukaisiksi osoittautuneet yhtiöiden A ja B kalateiden rakentamisveloitteet voitiin poistaa ja määrätä yhtiöt maksamaan kalatalousmaksuja. Kalatalousmaksun suuruutta määrättäessä voitiin ottaa huomioon rakentamis- ja käyttökustannukset, jotka olisivat aiheutuneet uusien kalateiden rakentamisesta. A:n osalta tuli huomiota kiinnittää lisäksi siihen, että kalatalousvelvoite oli aikanaan täytetty rakentamalla sittemmin toimimattomaksi osoittautunut kalahissi. Korkein hallinto-oikeus totesi, että yhtiöiden A ja B veloitteiden kalataloudellista tulosta voitiin VVL 2:22.4:ssä (553/1994) tarkoitetulla tavalla parantaa niiden toteuttamiskustannuksia merkittävästi lisäämättä.

Voimalaitosyhtiö C:n vesilupapäätökseen sisältynyt maksuvelvoite kalakannan suojaamiseksi voitiin korkeimman hallinto-oikeuden mukaan muuttaa rahamäärältään suuremmaksi olosuhteiden olennaisen muuttumisen johdosta. Korkein hallinto-oikeus viittasi täältä osin kalastoa koskevan tiedon lisääntymiseen ja vesistön tilan parantumiseen.

Edellä esitetyn ratkaisun valossa tiedon lisääntyminen voi täyttää tai ainakin muodostaa osan olosuhteiden olennaisesta muuttumisesta. Tämä on olennainen näkökohta, kun mietitään esimerkiksi istutusveloitteiden muuttamista kalatieveloitteiksi siltä pohjalta, että kalateihin ja niiden toimivuuteen liittyvä tieto on lisääntynyt.

Uusien kalatalousmääräysten lisääminen vanhoihin vesilupiin

Uusien kalatalousmääräysten lisääminen vanhoihin vesilupiin on rajatusti mahdollista vesilain siirtymäsääntelyn nojalla (VL 19:5). Säännöksen mukaan lupaviranomainen voi hakeuksesta antaa uusia lupamääräyksiä noudattaen vesilain kolmannen luvun sääntelyä.

Lupamääräyksiä voidaan lisätä olemassa olevaan lupaan muun muassa sillä perusteella, että hankkeen toteuttamisesta lupamääräysten mukaisesti aiheutuu haitallisia vaikutuksia, joita lupamääräyksiä annettaessa ei ole ennakoitu ja joita ei muutoin voida riittävästi vähentää. Määräysten lisääminen on myös mahdollista, jos hankkeen toteuttamisesta lupamääräysten mukaisesti aiheutuu olosuhteiden muutosten vuoksi haitallisia vaikutuksia, joita ei muutoin voida riittävästi vähentää. (VL 3:21)

Uusien kalatalousmääräysten lisääminen ei kuitenkaan saa sanottavasti vähentää hankkeesta saatavaa hyötyä, ja uusien määräysten antamisesta aiheutuvat muut kuin vähäiset edunmenetykset määrätään hakijan korvattaviksi (VL 3:21). Nämä edellytykset rajoittavat merkittävästi mahdollisuuksia lisätä vesilupiin uusia kalatalousmääräyksiä vaelluskalakantojen elvyttämiseksi.

Tapauksessa KHO 4.4.2013, t. 1160 oli kysymys kalatalousmääräysten lisäämisestä vanhaan vesilupaan. Aluehallintovirasto ja Vaasan hallinto-oikeus katsoivat, ettei kalatalousvelvoitteiden muuttamista ja tarkistamista koskevien vesilain säännösten perusteella voida määrätä kokonaan uudesta velvoitteesta. Tämä on yleisesti oikeuskäytännössä omaksuttu kanta. Korkein hallinto-oikeus pysytti päätökset.

Vanhojen vesilupien säännöstely- ja juoksutusmääräysten muuttaminen

Vaelluskalakantojen luonnonkierron palauttaminen edellyttää usein virtavesien vähimmäisvirtaaman turvaamista. Tämän johdosta kalatalousmääräysten sekä juoksutus- ja säännöstelymääräysten välille ei kaikissa tapauksissa ole tehtävissä selkeää eroa.

Säännöstely- ja juoksutusmääräysten tarkistamiseen ja uusien määräysten antamiseen sovelletaan kalatalousmääräysten sääntelystä poikkeavia säännöksiä. Näistä ensimmäinen koskee tilanteita, joissa ennen 1.5.1991 luvan saaneesta vesitaloushankkeesta aiheutuu huomattavia haitallisia vesistövaikutuksia, eikä haittoja voida vähentää muutoin kuin uusia lupamääräyksiä antamalla tai vanhoja määräyksiä tarkistamalla (VL 19:7–8). Tällöin edellytyksenä määräysten tarkistamiselle tai uusien määräysten antamiselle on ensiksikin, että säännöstelystä aiheutuu huomattavia haitallisia vaikutuksia vesiympäristölle ja sen käytölle. Tämän jälkeen on vielä kolmen oikeudellisen kriteerin täytyttävä: 1) tarkistamisesta saatava hyöty on olosuhteisiin nähden yleisen edun kannalta merkittävä, 2) lupamääräysten muuttaminen ei olennaisesti muuta hankkeen alkuperäistä tarkoitusta ja 3) lupamääräysten muuttaminen ei merkittävästi vähennä hankkeesta saatavaa kokonaisyötyä. Muut kuin vähäiset edunmenetykset määrätään hakijan korvattavaksi (VL 19:7. Ks. myös HE 17/1994 vp, s. 31; sekä KHO 2005:7).

Toinen säännös koskee tilanteita, joissa haitalliset vesistövaikutukset aiheutuvat padotus- tai säännöstelyhankkeesta riippumattomista syistä (tulva tai kuivuus), joihin voidaan reagoida uusia lupamääräyksiä antamalla tai vanhoja määräyksiä tarkistamalla (VL 18:3 a). Lupamääräysten tarkistaminen tai uusien määräysten lisääminen on mahdollista muun muassa tilanteissa, joissa aiheutuu suurta vahinkoa yleiselle edulle tai suurta ja laaja-alaista vahinkoa yksityiselle edulle, eikä näitä vaikutuksia muutoin voida riittävästi vähentää. Lupamääräysten tarkistaminen tai lisääminen ei saa sanottavasti vähentää hankkeesta saatavaa hyötyä (VL 3:21). Lupamääräysten tarkistamisesta tai uusien määräysten antamisesta seuraavat, muut kuin vähäiset edunmenetykset määrätään hakijan korvattaviksi (VL 3:21).

Tapauksessa KHO 29.1.2013 t. 357 oli kysymys vesivoimalaitoksen lupamääräysten muuttamisesta järvilohikannan turvaamiseksi. Korkein hallinto-oikeus katsoi, että vesiluvan haltijalle voidaan asettaa kokeiluluontoinen lisäjuoksutuksia ja vähimmäisvirtaamaa koskeva velvoite. Juoksutusta koskeva määräys asetettiin poikkeuksellisesti määräaikaisena ja luvanhaltija velvoitettiin seuraamaan vähimmäisvirtaamaan noston vaikutuksia järvilohikantaan. Määräaikainen kalatalousmääräys ja sen seuranta olivat välttämättömiä, koska virtaamavaikutuksia järvilohelle ei voitu selvittää mallintamalla, eikä kalataloushyötyä saatu aikaan muilla toimenpiteillä.

Vesienhoidon vaatimukset vaelluskalakantojen elvyttämiseksi

Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain (1299/2004) mukaan vesienhoidon ympäristötavoitteena on, että pintavesimuodostumien tila ei heikkene ja että niiden tila on vähintään hyvä. Jos kysymys on esimerkiksi voimalaitosten rakentamisen takia tai muuten fyysisesti voimakkaasti muutetusta vesimuodostumasta, tavoitteena on hyvä saavutettavissa oleva ekologinen tila. Pintavesimuodostumia tulee suojella, parantaa ja ennallistaa siten, että niiden tilatavoitteet saavutetaan (21–22 §).

Vesipuidedirektiivissä (2000/60/EU) säädetään tarkemmin vesimuodostumien tilan luokittelusta. Jokien ja järvien osalta tila on sidoksissa muun muassa kalaston koostumukseen, runsaussuhteisiin ja ikärakenteeseen sekä virtauksen määrään ja dynamiikkaan. Hyvän tilan tavoite sallii merkkejä ihmistoiminnasta johtuvista vähäisistä muutoksista esimerkiksi kalakantoihin ja virtaamiin, mutta vesimuodostuman laatutekijöiden arvot saavat erota vain vähän niistä arvoista, jotka tavallisesti liitetään kyseisen pintavesimuodostumatyyppin häiriintymättömiin olosuhteisiin (liite V).

Voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien kohdalla vesipuidedirektiivissä sovelletaan osin erilaisia vesimuodostuman tilan luokittelun kriteerejä. Niiden paras mahdollinen ekologinen potentiaali edellyttää muun ohella, että toteutetaan lieventäviä toimenpiteitä, joiden avulla päästään mahdollisimman lähelle parasta toteutettavissa olevaa ekologista jatkumoa. Ekologista jatkumoa tulee tarkastella erityisesti eläimistön vaelluksen ja sopivien kutemis- ja lisääntymisalueiden kannalta. Voimakkaasti muutetuissa vesimuodostumissa virtaaman riittävyttä arvioidaan biologisten kriteerien, kuten kalakantojen tilan, kautta. Jos voimakkaasti muutetun vesimuodostuman tila paranee esimerkiksi kalataloudellisten toimenpiteiden ansiosta, voi sen luokittelu voimakkaasti muutetuksi tulla uudelleen harkittavaksi (liite V).

KHO 2015:63. Korkein hallinto-oikeus linjasi Kantturakosken vesivoimalaitoksen lupaehdojen muuttamista käsitelleessä päätöksessä, että vesistön luokittelu voimakkaasti muutetuksi ei tarkoita vapautusta velvollisuudesta sen tilan parantamiseen. Voimalaitoksen vaikutusten kohteena ollut Virojoen alaosa oli määritelty voimakkaasti muutetuksi vesimuodostumaksi ja sen ekologinen tila tyydyttäväksi. Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelmassa oli katsottu, että Virojoen alaosa oli lähellä parasta saavutettavissa olevaa tilaa muun ohella sen takia, että tilan parantaminen olisi aiheuttanut merkittävästi haittaa vesivoiman tuotannolle (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2009, s. 1–4). Korkeimman hallinto-oikeuden mukaan voimalaitoksen vaikutusten kohteena olleen Virojoen alajuoksun määrittely voimakkaasti muutetuksi vesimuodostumaksi ei kuitenkaan merkinnyt, etteikö uoman tyydyttäväksi luokiteltua ekologista tilaa olisi tarpeen parantaa.

Vesienhoidon ympäristötavoitteiden korostunut merkitys

Vesienhoidon ympäristötavoitteiden oikeudellinen merkitys oli pitkään epäselvä. Keskustelua käytiin siitä, velvoittavatko vesipuidedirektiivissä (4 art.) – ja Suomen vesienhoitolaissa – tarkoitettut ympäristötavoitteet jäsenvaltiota ryhtymään ainoastaan toimenpiteisiin tavoitteiden saavuttamiseksi (obligation of best effort) vai velvoittavatko ne oikeudellisesti sitovalla tavalla estämään vesimuodostumien tilan heikentämisen ja saavuttamaan niiden hyvän tilan tai hyvän ekologisen potentiaalin (obligation of result). EU-tuomioistuin korosti vuonna 2015 Weser-joen tapauksessa C-461/13 ympäristötavoitteiden oikeudellista sitovuutta.

EU-tuomioistuin C-461/13 (Weser-joen tapaus): Tapauksessa oli kysymys Saksan liittovaltion hallintotuomioistuimen ennakkoratkaisupyynnöstä, jonka se esitti Weser-joen laivaväylien syventämistä käsitelleessä asiassa. Ennakkoratkaisukysymykset käsitelivät sitä, 1) tuleeko jäsenvaltion hylätä vesipuidedirektiivin ympäristötavoitteiden vastainen hanke, jos hankkeeseen ei sovelleta direktiivissä tarkoitettua poikkeamista ympäristötavoitteista; ja 2) millä kriteereillä pintavesi-muodostuman tilan huonontumista tulee arvioida (kohdat 28–29 ja 52).

EU-tuomioistuin antoi ennakkoratkaisukysymyksiin seuraavat ratkaisut: 1) Vesipuidedirektiivin nojalla (4 art.) jäsenvaltion on, jollei poikkeusta sovelleta, evättävä lupa sellaiselta hankkeelta, joka voi aiheuttaa pintavesimuodostuman tilan huononemisen tai joka vaarantaa pintavesien hyvän tilan tai pintavesien hyvän ekologisen potentiaalin ja hyvän kemiallisen tilan saavuttamisen. 2) Pintavesimuodostuman tilan huononeminen on kyseessä heti, kun ainakin yhden direktiivin liitteessä tarkoitettun laadullisen tekijän tila huononee yhdellä luokalla, vaikka huononeminen ei johtaisi pinta-vesimuodostuman luokan huononemiseen kokonaisuudessaan. Jos laadullinen tekijä kuuluu alimpaan luokkaan, sen kaikenlainen huononeminen merkitsee pintavesimuodostuman tilan huononemista.

Weser-joen tapauksen perusteella vesipuidedirektiivissä – ja vesienhoitolaissa – veloitetaan jäsenvaltio ensinnäkin saavuttamaan pintavesien hyvä tila tai hyvä ekologinen potentiaali ja hyvä kemiallinen tila, ellei kysymykseen tule erityisten poikkeamismahdollisuuksien soveltaminen (ks. poikkeamisista vesienhoitolain 23–25 §). Toiseksi jäsenvaltio ei voi myöskään sallia pintavesimuodostuman tilan huononemista ilman poikkeusten soveltamista. Kolmanneksi – ja vesienhoidon ympäristötavoitteiden sitovuutta edelleen korostaen – jo yhden laadullisen tekijän huononeminen tarkoittaa vesimuodostuman tilan huonontumista.

Vesienhoidon ympäristötavoitteiden oikeudellisen sitovuuden korostuminen EU-oikeudessa heijastuu myös vanhojen vesivoimalupien tarkistamiseen. Vesipuidedirektiivissä edellytetään pintaveden patoamisen ennakoivalvontatoimenpiteiden säännöllistä tarkistamista ja tarvittaessa ajan tasalle saattamista. Tämä on yksi perustoimenpiteistä vesienhoidon toimenpideohjelmassa, jonka tarkoituksena on saavuttaa juuri vesienhoidon ympäristötavoitteet (11 art.). Ympäristötavoitteiden sitovuuden korostuminen tarkoittaa väistämättä myös sitä, että vaatimukset olemassa olevien vesivoimalupien ympäristötavoitteiden mukaisuudesta vahvistuvat.

Johdantoa siihen, miten EU suhtautuu vesivoimahankkeiden ja vaelluskalakysymyksen yhteensovittamiseen on saatavissa EU-tuomioistuimen vuonna 2016 ratkaisemasta Schwarze Sulmin tapauksesta C-346/14. Siinä EU-tuomioistuin yhtäältä suhtautui uuteen vesivoimahankkeeseen uusiutuvan energian hankkeena hyvin myönteisesti ja katsoi, että hanke saattoi täyttää vesipuidedirektiivissä (4(7) art.) tarkoitetut vesienhoidon ympäristötavoitteista poikkeamisen edellytykset. Toisaalta tuomioistuin edellytti yksiselitteisesti, että vesivoimalaitoksen rakentamisen yhteydessä tulee vesipuidedirektiivin perusteella ryhtyä toimenpiteisiin kalojen vaellusesteiden rajoittamiseksi ja tarvittaessa vaelluksen muuksi tukemiseksi.

3.4 Taloudellinen arvottaminen

Hyötyjen arvottaminen kiinteä osa kustannus-hyötyanalyysejä

Kustannus-hyötyanalyysejä käytetään yhteiskunnallisen päätöksenteon apuvälineenä tarkastelemalla, ylittävätkö käsillä olevasta toimenpiteestä tai hankkeesta saadut hyödyt sen kustannukset. Menetelmän soveltaminen vaatii usein hyötyjen muuttamista vertailukelpoisiksi kustannusten kanssa eli hyötyjen rahamääräistämistä. Esimerkiksi virkistyskalastuksen hyötyjen arvo ei ilmene suoraan havaittavina markkinahintoina. Markkinattomien ympäristö- ja virkistyshyötyjen arvo määritetään taloudellisilla arvottamismenetelmillä. Arvottamistutkimuksissa puhutaan usein keskimääräisestä maksuhalukkuudesta määrätystä muutoksesta tietyssä ympäristön tilassa; esimerkiksi kalatien mahdollistamasta kalansaaliista (ns. käyttöarvo) tai tietoisuudesta uhanalaisen kalalajin kannan paremmasta tilasta (ns. käytöstä riippumaton arvo) tietyllä joella. Keskimääräisen maksuhalukkuuden avulla voidaan laskea kokonaisarvo kertomalla yksilökohtainen arvo hankkeen vaikutuspiiriin kuuluvien yksilöiden lukumäärällä.

Keskiarvoista maksuhalukkuutta kuvataan yhdellä euromääräisellä luvulla. Se on helppo tapa viestiä taloudellisen arvon suuruudesta, mutta ei ota kantaa maksuhalukkuuden jakaumaan tai sen tasa-arvoon erituloisten kansalaisten välillä. Tämä on syytä ottaa huomioon arvottamistutkimusten tuloksia käsiteltäessä. Kustannus-hyötyanalyyseissä voidaan ottaa huomioon, missä kansalaiset ovat valmiita osallistumaan vaelluskalojen luonnollisen kierron palauttamiseen ja millä ehdoin. Sen pohjalta voidaan tehdä toimenpiteitä kustannuksiltaan tehokkaasti siellä, missä hyötyä saadaan eniten. Raportin liitteessä 2 kuvaillaan tarkemmin ympäristöhyötyjen arvottamisen taustaa, mitä arvoilla tarkoitetaan ja arvottamisen tuloksia vaelluskalojen tilan parantamisesta rakennetuissa vesistöissä.

Vaelluskalojen taloudellisesta arvosta ja asenteista vain vähän tietoa

Arvottamiskirjallisuutta tarkastelevassa katsauksessa (liite 2) havaittiin, että suomalaisia vaelluskalojen luonnollisen kierron palauttamisen hyötyjä rakennetuissa joissa kartoitettavia arvottamistutkimuksia ei ole. Vaelluskaloihin liittyvää virkistyskalastuksen arvoa on tarkasteltu ainoastaan Simojoella opinnäytetyönä (Parkkila 2005). Tilanteissa, joissa arvottamistutkimuksen teko ei tule kyseeseen kustannusten tai aikataulun vuoksi, voidaan käyttää tulosten siirtoa. Tulosten siirrolla pyritään arvioimaan aiemmin arvioimattoman ympäristöhyödykkeen arvoa käyttämällä aiempia tutkimustuloksia toisilta mahdollisimman samankaltaisilta alueilta.

Ruotsissa tehtyjen tutkimusten mukaan kalastajat eivät ole kovin herkkiä saalismäärien rajoittamiselle. Pyydystä-ja-päästä -ohjeistuksella voidaan osaltaan suojella kalakantoja samalla ylläpitäen virkistyskalastusta. Pelkillä kalastuksen virkistysarvoilla ei voida perustella suuria muutoksia vesivoimantuotannossa, paitsi jos (potentiaalinen) kalastajamäärä on huomattavan suuri. Kirjallisuudessa on kuitenkin viitteitä siitä, että vaelluskalakantojen tuottamien käytöstä riippumattomien hyötyjen taloudellisen arvon huomioon ottaminen voi kääntää vaelluskalojen elvyttämisen hyödyt kustannuksia suuremmiksi myös silloin, kun maksuhalukkuuden mahdollinen hypoteettinen virhe otetaan huomioon (Whitehead ym 2016).

Vaelluskalakantojen tilaa parantavien toimenpiteiden tuottamien taloudellisten hyötyjen tutkimuksessa on esimerkkejä erilaisista toimenpiteistä (kalateiden rakentaminen, kutualueiden parantaminen, joen virtaaman muuttaminen luonnollisemmaksi, pienten ja suurten patojen purkaminen). Tutkimukset ovat kuitenkin luonteeltaan tapauskohtaisia. Ruotsissa tehdyt tutkimukset ovat mielenkiintoinen vertailukohta Suomeen, joskin tutkimusten tulosten siirto ei ole yksinkertaista – arvostukset voivat muuttua ajan mukana ja kalastajaryhmien samankaltaisuudesta ei ole tietoa.

Isännättömien tai vanhojen huonokuntoisten vesirakenteiden purkamisen hyötyjä ei ole tarkasteltu viimeaikaisessa kirjallisuudessa. Syitä voi olla useita; rakenteita ei ole välttämättä tunnistettu, yksittäisen rakenteen purkamisen hyödyt eivät välttämättä ole niin suuret, että niistä kannattaisi tehdä laajaa arvottamistutkimusta, ja tutkimusrahoittajien näkökulmasta vesivoimantuotannon, ilmastovaikutusten ja luontoarvojen keskinäinen tasapainottaminen voi olla mielenkiintoisempaa.

Kirjallisuuskatsauksen ulkomaisten tutkimusten tulosten perusteella voidaan sanoa, että vaelluskalakantojen parantaminen tuottaa merkittäviä taloudellisesti mitattavia hyötyjä. Nykyisellä tiedolla on kuitenkin hankalaa arvioida, miten suomalaiset kalastajat reagoisivat erilaisiin kalastusrajoituksiin, -maksuihin ja uusiin kalastusmahdollisuuksiin verrattuna muihin tutkimusmaihiin. Toivosen ym. (2004) vuosituhannen vaihteessa tehdyn kyselyn mukaan suomalaiset ja ruotsalaiset olivat melko lähellä toisiaan virkistyskalastuskäyttäytymisen suhteen. Käytöstä riippumattomien arvojen eroamisen suhteen tiedämme vähemmän.

Esimerkki kustannus-hyötyanalyyseista Ruotsissa

Håkansson (2009) arvottaa Ruotsissa luonnonlohikannan tilan parantamista Uumajan ja Vindelns-joilla. Håkanssonin tutkimus ottaa huomioon niin käyttö- kuin käytöstä riippumattomat arvot. Koko Uumajanjoen virtaama on säätelyn alaista ja luonnonlohen suurin vaelluseste on Stornorrforssin vesivoimala (teho 590 MW, 75 m putouskorkeus), johon kyselyssä ehdotettiin kalatietä. Tutkimuksessa selvitettiin kertaluonteista maksuhalukkuutta biologisen mallinnuksen avulla muodostettuihin lohikannan muutosarvioihin.

Kyselyn tulokset paljastivat ruotsalaisten olevan huolissaan eritoten luonnonlohen säilymisestä (käytöstä riippumaton arvo), vähemmän lohien määrästä. Vastaajien käyntikertojen määrä joella on etäisen sijainnin vuoksi hyvin vähäinen.

Håkansson tarkastelee kustannus-hyötyanalyyseissä tuhannen nousuloheen vuosittaisen lisäämisen skenaariota (4000 nousulohta 100 gigawattitunnin sähköhäviöllä vuosittain). Kalatien rakentamisen ja sopivan virtaaman ylläpidon kustannusten arviointi on vaikeaa koska turbiinien ohi juoksutetun veden kustannus riippuu sähkön hinnan kehityksestä ja säätekijöistä. Kustannusten epävarmuuden vuoksi kalatien rakentamisen hyöty vaihtelee kahden miljardin Ruotsin kruunun nettokustannuksista 400 miljoonan kruunun nettohyötyihin.

Suurimmat kustannukset syntyvät luonnollisesti sähkön hinnan säilyessä korkeana ja ohijuoksutusten jatkuessa pidempään. Håkanssonin johtopäätös on, että kustannukset ovat todennäköisesti hyötyjä suurempi. Hän huomauttaa myös, että suurin osa hyödyistä muodostuu käytöstä riippumattomista arvoista – rajoittamalla tarkastelu lohenkalastajien virkistyskäytön arvoon valtaosa hyödyistä olisi jäänyt toteamatta. Kysely paljastaa myös ruotsalaisten suosivan luonnollista vaelluskalojen kiertoa verrattuna mekaanisiin ratkaisuihin; esimerkiksi lohien autokuljetukseen ylävirralle – kansalaiset siis välittivät myös siitä miten vaelluskalojen ylösvaellusta helpotetaan. Vuonna 2010 rakennetun kalatien läpi kulki noin 6400 (230) luonnonlohta (taimenta), 2700 (30) istutettua lohta (taimenta) vuonna 2016.

3.5 Vaelluskalojen palauttamisen hyötyjen ja kustannusten kokonaisvaltainen tarkastelu

Vaelluskalojen luontaisen elinkierron palauttamiseen rakennettuun jokeen liittyy monia näkökohtia. Vaellusmahdollisuuden palauttaminen vaellusesteiden ohi, kuten kalateiden rakentaminen, on yksi keskeinen seikka. Tämän ohella on elinkierron palauttaminen voi edellyttää tuki-istutuksia, kalastuksen sääntelyä, joen virtaamien muuttamista ja virtavesien kunnostamista.

Näistä toimenpiteistä aiheutuu sekä kustannuksia että hyötyjä. Esimerkiksi veden juoksutaminen kalaportaisiin vähentää vesivoimatuotantoa eli aiheuttaa kustannuksia, mutta pitkässä juoksussa kalakantojen kohentuminen lisää kalastuksesta saatavia hyötyjä. Toimenpiteet ovat yhteiskunnallisesti kannattavia, mikäli saadut hyödyt ylittävät aiheutetut kustannukset.

Numeerisen optimointimallin avulla voidaan tarkastella vaelluskalojen elinkierron turvaamiseksi tehtävien toimenpiteiden hyötyjä ja kustannuksia kokonaisvaltaisesti. Mallitarkastelun esimerkkinä on Kymijoen alaosan kosket ja itäisen haaran voimalaitokset. Laskelmat on kuvattu tarkemmin liitteessä 3. Laskelmat eivät sisällä olemassa olevien kalateiden raken-

tamis- ja ylläpitokustannuksia eivätkä nykyisistä ohjuuksutuksista aiheutuvia vesivoiman menetyksiä.

Hyötyjen rahallinen arvo on kustannuksia suurempi

Korkeakoskeen rakennutetut kalaportaat antavat hyvän lähtökohdan lohen luontaisen elinkierron palauttamiselle Kymijokeen yhteiskunnallisesti kannattavasti. Mallitarkastelun tulosten mukaan lohen palauttamisen hyötyjen rahallinen arvo on huomattavasti kustannuksia suurempi johtuen etenkin virkistyskalastuksen korkeasta arvosta ja siitä, että lisääntymisalueet ovat välittömästi voimalaitoksen yläpuolella.

Lohen palauttamiseksi tarvitaan tuki-istutuksia noin viiden ensimmäisen vuoden aikana. Tehokkainta olisi tehdä tuki-istutusten ohella ylisiirtoja alkuvuosina. Ammattikalastuksen sääätely tarkastelujakson alkuvuosina on myös tehokas toimenpide, mikäli se on käytännössä toteutettavissa. Säätelyn myötä voitaisiin vähentää ylisiirtoja ja tuki-istutuksia. Palauttamistoimet ovat siis jossain määrin toisiaan korvaavia edellyttäen, että tuki-istutuksia on riittävästi lohen luonnollisen elinkierron palautumiseksi.

Palauttamistoimilla ei kuitenkaan ole kannattavaa eikä mahdollista ottaa Kymijoen koko laskennallista tuotantopotentiaalia käyttöön. Tämä johtuu monista hävikkiä aiheuttavista tekijöistä, mutta etenkin kalojen nousun onnistumisesta kalaportaisissa ja säännöstelypadolla; noususteiden olemassaolo joka tapauksessa hieman pienentää lohikannan kokoa verrattuna rakentamattoman joen tilanteeseen (Mäki-Petäys ym. 2013).

Virtaamamuutokset

Tulokset tukevat sitä näkemystä, että nousun onnistumista voisi olla kannattavaa pyrkiä edistämään virtaamamuutosten avulla kalojen parhaimpaan nousuaikaan elo-lokakuussa ohjaamalla Koivukosken voimalaitokselta vettä säännöstelypadon ylijuuksutuksiin. Korkeakoskella puolestaan voitaisiin pyrkiä lisäämään pumppaamalla houkutusvirtaamaa, mikäli tämä on mahdollista nykyisten rakenteiden puitteissa. Kyseiset toimenpiteet ovat yhteiskunnallisesti perusteltuja, jos niiden myötä lohen nousumahdollisuudet kohentuvat Koivukosken haarassa kolme ja Korkeakosken haarassa yhden prosenttiyksikön. Päätelmän tueksi tarvitaan kuitenkin vielä empiiristä aineistoa lohen nousun onnistumisesta Kymijoen kalaportaisissa.

Virkistyskalastuksen arvo

Analyysin tulokset riippuvat olennaisesti virkistyskalastuksen kysynnästä ja arvosta. Mitä suurempi virkistyskalastuksen kysyntä tai arvo on, sitä enemmän kannattaa toteuttaa lohen palauttamistoimia ja rajoittaa ammattikalastusta, jolloin virkistyskalastuksen hyödyt kasvavat. Kymijoen virkistyskalastuksen arvosta ei ole olemassa tutkimuksia, joten tuloksia on pidettävä lähinnä suuntaa-antavana. Laskelmissa käytetty virkistyskalastuksen arvo perustuu Vindel-jokea koskevaan arvottamistutkimukseen (Håkansson 2008, 2009) ja Kymijoen kalastajamääriä koskeviin ennusteisiin.

Mallitarkastelun sovellettavuus muille joille

Edellä tarkasteltiin lohien palauttamista Kymijolle, mutta vastaavia laskelmia voitaisiin tehdä myös muille rakennetuille joille (esim. Nieminen 2017). Edellytyksenä on, että tarkastelun kohteena olevan kalalajin elinkierto kyseisellä joella tunnetaan riittävän tarkasti. Ongelmaksi voi muodostua se, että kalan nousun onnistumista ja siihen vaikuttavia tekijöitä ei ole tutkittu. Puute korostuu etenkin useita voimaloita sisältävillä joilla. Lisäksi tarvittaisiin tutkimuksia lohien palauttamisen markkinattomien hyötyjen arvosta, kuten virkistyskalastuksesta.

Kymijoen mallitarkastelussa lohien luontaisen elinkierron palauttamistoimien vaikutuksia tarkastellaan skenaarioiden avulla. Skenaarioissa A ja B optimoinnin tavoitteena on minimoida palauttamistoimien kustannuksia sillä rajoitteella, että lohien luonnollinen elinkierto saavutetaan. Eli skenaarioissa A ja B maksimoidaan palauttamistoimien kustannustehokkuutta. Skenaariossa A optimoituavana päätösmuuttujana on tuki-istutus ja skenaariossa B ylisiirto ja tuki-istutus. Ammattikalastuksen osalta skenaarioissa A ja B käytetään kiinteää kalastuskuolevuutta (35 %). Skenaariossa C tuki-istutusten ja ylisiirtojen ohella optimoidaan (säädellessään) ammattikalastuksen saalismäärää. Optimoinnin tavoitteena on maksimoida nettohyötyjä: ammattikalastuksen tulot miinus palauttamistoimien kustannukset. Skenaario D on muuten samanlainen kuin skenaario B, paitsi että optimoituvaan nettohyötyyn lasketaan myös virkistyskalastuksen hyödyt. Skenaariossa D maksimoidaan siis palauttamistoimien yhteiskunnallista kannattavuutta.

Kustannusten ja hyötyjen nykyarvot 50 vuoden aikavälillä (miljoonaa euroa).

	SKENAARIOT			
	A	B	C	D
Kustannukset yhteensä	1,84	1,77	1,13	1,65
Ylisiirrot	0,00	0,13	0,09	0,24
Tuki-istutukset	1,84	1,63	1,04	1,41
Hyödyt yhteensä	21,93	21,92	21,44	23,57
Kaupallinen merikalastus	2,96	2,95	2,44	1,82
Virkistyskalastus	18,97	18,97	19,00	21,75
Nettohyödyt	20,09	20,15	20,31	21,92

A = Palautetaan lohien luontainen elinkierto kustannuksia minimoiden tuki-istutusten avulla.

B = Palautetaan lohien luontainen elinkierto kustannuksia minimoiden tuki-istutusten ja ylisiirtojen avulla.

C = Palautetaan lohien luontainen elinkierto maksimoiden ammattikalastuksen ja tukitoimien nettohyötyjä tuki-istutusten, ylisiirtojen ja ammattikalastuksen sääntelyn avulla.

D = Palautetaan lohien luontainen elinkierto maksimoiden ammattikalastuksen, virkistyskalastuksen ja tukitoimien nettohyötyjä tuki-istutusten, ylisiirtojen ja ammattikalastuksen sääntelyn avulla.

Tuloksista nähdään, että lohien luontaisen elinkierron palauttaminen on yhteiskunnallisesti kannattavaa. Ylisiirtojen ja tuki-istutusten yhdistelmä on taloudellisesti parempi vaihtoehto kuin pelkkä tuki-istutusten käyttö. Skenaarioissa A ja B tuki-istutuksia tehdään vain aikajakson alussa viiden vuoden ajan. Skenaariossa B lohia siirretään padon yli noin 200 yksilöä vuodessa kolmen vuoden ajan ja tämän jälkeen noin 100 yksilöä viiden vuoden ajan. Skenaariossa C saavutetaan edelleen lisähyötyjä ammattikalastuksen säätelyn avulla. Optimaalista on rajoittaa ammattikalastusta alkuvuosiina, jolloin voidaan vähentää ylisiirtoja ja tuki-istutuksia vastaavasti. Ylisiirtoja tehdään vain kolmena ensimmäisenä vuonna. Skenaariossa D tehdään enemmän palauttamistoimia kuin skenaariossa C, erityisesti ylisiirtoja tehdään vaihtelevasti koko tarkastelujakson ajan, koska tämä lisää virkistyskalastuksesta saatavaa hyötyä. Samasta syystä rajoitetaan voimakkaammin ammattikalastusta.

Skenaarioiden nettohyödyt eivät poikkea toisistaan kovinkaan paljon, koska nettohyödyn arvo määräytyy pääosin virkistyskalastuksen hyötyjen kautta. Virkistyskalastuksen hyödyn arvo on korkea kaikissa skenaarioissa lohien luontaisen elinkierron palautumisen myötä.

3.6 Sidosryhmätyöskentely ja monitavoitearviointi

Sidosryhmien osallistumisen ja tavoitteiden yhteensovittamisen merkitys

Sidosryhmien tavoitteiden yhteensovittaminen on keskeinen kysymys vaelluskalojen elvyttämishankkeissa. Usein eri toimenpidevaihtoehdot edistävät joitakin tavoitteita, mutta samalla aiheuttavat haittaa joillekin toisille. Parhaita ovat ratkaisut, jotka joko parantavat kaikkien osapuolten tilannetta tai eivät ainakaan ole millekään osapuolelle aikaisempaa huonompia. Aina tällaisia ratkaisuja ei ole, jolloin edellytyksenä yhteisymmärrykselle on, että osapuolet ovat valmiita kompromisseihin.

Eri osapuolten tavoitteiden yhteensovittamista voidaan edistää järjestelmällisellä suunnitellulla. Osapuolet tulee ottaa aktiivisesti ja vuorovaikutteisesti mukaan suunnitteluun. Siten voidaan tunnistaa osapuolten tavoitteita ja edistää rakentavan työskentelyilmapiirin syntymistä, luottamuksen rakentamista hanketta kohtaan ja parhaimmillaan uusien luovien ratkaisujen löytymistä. Samalla voi parantua myös valmius kompromissiratkaisuille ja yhteisesti hyväksyttävien ratkaisujen löytämiselle. Toisinaan prosessin edetessä huomataan, että joidenkin osapuolten tavoitteet eivät ole niin voimakkaassa ristiriidassa kuin hankkeen aluksi luultiin.

Sidosryhmätyöskentelyn ja tavoitteiden yhteensovittamisen tukeminen voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri osa-alueeseen:

- Sidosryhmien välisen luottamuksen rakentaminen sekä vuorovaikutuksen ja osallistumisen tukeminen
- Ongelman ja siihen liittyvien olennaisten tekijöiden tunnistaminen ja jäsentäminen
- Vaihtoehtojen monitavoitteinen ja läpinäkyvä tarkastelu eri näkökulmista

Kunkin osa-alueen tukemiseen on olemassa erityyppisiä menetelmiä, joita kuvaamme seuraavaksi.

Sidosryhmien välisen vuorovaikutuksen ja osallistumisen tukeminen

Vuorovaikutuksen ja osallistumisen tukemisen kannalta on olennaista saavuttaa osapuolten välinen luottamus. Tätä voidaan tukea järjestämällä tilaisuuksia, joissa eri osapuolet kohtaavat. Tilaisuuksien suunnitteluun on syytä kiinnittää erityistä huomiota ja kutsua kaikki sidosryhmät paikalle. Hyvä tapa luottamuksen rakentamiseen on ryhmäyttää osallistujat huolella aloittaen keskustelut ensin pari- ja pienryhmäkeskusteluina. Kun sidosryhmät saavat kertoa tavoitteistaan ja odotuksistaan heti alussa ja saavat kokemuksen kuulluksi tulemisesta, ovat jatkokeskustelut usein hedelmällisempiä. Vuorollaan eri ryhmien asioihin, ongelmiin ja tavoitteisiin paneutuminen auttaa ryhmiä asettumaan toistensa rooleihin ja lisäämään yhteisymmärrystä.

Yhteisymmärryksen syntymistä voi tukea myös roolien vaihdoilla. Keskusteluja käydään aluksi helpommista aiheista ja syvennetään aiheita vähitellen. Asioiden näkyväksi tekeminen esim. seinälle vaikkapa post-it lapuilla, fläppitaululle kirjoittamalla tai kuvakorttien ja symbolien avulla pöydälle tai valkokankaalle heijastamalla helpottaa yhteisen kuvan muodostamista. Visualisointi auttaa myös turvaamaan, että asioista keskustellaan samalla tasolla. Oleellista on, että ohjaaja kuuntelee kaikkia ja huolehtii ohjauksellaan, että osallistujat voivat osallistua yhdenvertaisella tavalla. Myös ohjaajan tuki kaikkia ryhmiä kohtaan on olta- va tasapuolista.

Varsinaisia yhteisten tavoitteiden muodostamista, toimenpiteiden arvioimista ja suunnittelua varten on mietittävä kysymykset mahdollisimman konkreettisiksi. Suunnittelussa on hyvä pohtia, missä aiheissa sidosryhmät kannattaa sekoittaa ja milloin keskustelut käydä ryhmittäin. Suunnitelmia on syytä tarvittaessa muuttaa. Jos osallistujat kaipaavat lisää tietoa, voidaan tähän tarpeeseen vastata seuraavassa kokouksessa. Työskentelyn lomassa yhteistä ymmärrystä ja luottamusta lisää myös, kun asioita käsitteellistetään välillä ja kerrataan, mistä asioista on sovittu ja miten avoimien asioiden käsittelyä jatkossa jatketaan. Käsiteltäviä asioita voidaan myös peilata muiden vastaavien asioiden käsittelyihin ja vaikutuksiin yhteiskunnassa.

Ongelman ja siihen liittyvien olennaisten tekijöiden tunnistaminen ja jäsentely

Ongelman tunnistamisen ja jäsentelyn tukemiseen on lukuisia menetelmiä, joiden perusperiaatteena on järjestelmällisesti käydä läpi ongelman eri osa-alueet ja tunnistaa niistä olennaiset ongelmaan vaikuttavat tekijät sekä näiden väliset vaikutussuhteet (esim. Mustajoki ym. 2015). Menetelmän valinnassa on syytä ottaa huomioon tarkastelun tavoitteet. Mikäli tavoitteena on lähinnä havainnollistaa ongelman eri tekijöiden välisiä suhteita ja tukea sidosryhmien välistä vuoropuhelua yhteisen ymmärryksen luomisessa tarkasteltavasta ongelmas- ta, voi riittää yksinkertainen käsitteellinen vaikutuskaavio, jossa nuolilla kuvataan asioiden välisiä keskinäisriippuvuuksia. Sidoryhmien tavoitteita tunnistettaessa saadaan usein heterogeeninen luettelo tärkeistä asioista. Näiden ryhmittely perimmäisiin tavoitteisiin (vastaa kysymykseen miksi?), keino- tavoitteisiin (vastaa kysymykseen miten?) ja prosessitavoitteisiin (vastaa kysymykseen miten prosessi pitäisi toteuttaa?) auttaa tavoitteiden jäsentämisessä. Perimmäisten tavoitteiden ja keino- tavoitteiden ryhmittelyyn voidaan puolestaan hyödyntää hierarkkisia kaavioita. Mikäli on tarpeen tuottaa vaihtoehtojen vertailua varten yksityiskohtaista tietoa esimerkiksi vaihtoehtojen vaikutusten epävarmuusjakaumista ja näiden muodostumisesta, voidaan hyödyntää esimerkiksi Bayes-verkkoja.

Ongelman jäsentelyprosessin suunnittelussa on myös tärkeää pohtia, miten sidosryhmät otetaan mukaan suunnitteluun. Heiltä saadaan tietoa siitä, mitkä asiat ovat kaikkein olennaisimpia, ja myös sellaista paikallistuntemusta, jota asiantuntijoilla ei välttämättä ole. Lisäksi monissa hankkeissa on aluksi tarpeen ylipäänsä muodostaa yhteinen näkemys suunnittelu- tilanteesta, jolloin olennaista on myös sidosryhmäyhteistyötä tukevien menetelmien hyödyntäminen yhdessä ongelman jäsentelyä tukevien menetelmien kanssa.

Vaihtoehtojen monitavoitteinen ja läpinäkyvä tarkastelu eri näkökulmista

Monitavoitearviointi on järjestelmällinen lähestymistapa erilaisten toimenpidevaihtoehtojen arviointiin tilanteissa, joihin liittyy monia eri tavoitteita ja usein myös monia eri sidosryhmiä, joilla on erilaisia näkemyksiä tavoitteiden tärkeyksistä. Kuten ongelmien jäsentelymenetelmien kohdalla, myös monitavoitearvioinnin yläkäsitteen alla on monia eritasoisia menetelmiä (esim. Marttunen ym., 2008; Mustajoki ym., 2015). Yksinkertaisimmillaan voidaan tunnistaa eri sidosryhmien tavoitteiden välillä olevat ristiriidat ja havainnollistaa näitä erilaisin kuvaajin, joiden avulla keskustelua voidaan ohjata olennaisiin kysymyksiin.

Monitavoitearviointi tarjoaa myös hienostuneempia ja syvällisempää asiantuntemusta vaati- via menetelmiä vaihtoehtojen vertailuun ja eri näkemysten mallintamiseen. Esimerkiksi arvopuuanalyysissä ongelma jaetaan hierarkiaksi, jossa ylätasolla on yleisempiä tavoit- teita (esim. taloudellinen hyvinvointi tai ympäristön tilan parantaminen), jotka voivat jakautua yksityiskohtaisempiin tavoitteisiin (esim. luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen tai vesien

tilan parantaminen). Vaihtoehtoja arvioidaan erikseen eri tavoitteiden suhteen ja tavoitteita painotetaan sen mukaan, kuinka tärkeinä sidosryhmät pitävät näitä. Tuloksena saadaan kunkin sidosryhmän edustajan mukaiset vaihtoehtojen kokonaisarvot, jotka kuvaavat sitä, kuinka hyvänä kyseinen edustaja näkee eri vaihtoehdot. Tuloksia tarkastelemalla voidaan tunnistaa eri sidosryhmille tärkeitä tavoitteita ja sitä, miten eri vaihtoehdot täyttävät nämä tavoitteet. Tarkastelu auttaa ymmärtämään monimutkaiseen ongelmaan liittyviä eri näkökulmia sekä mahdollisesti löytämään yhteisesti hyväksytyjä ratkaisuja ongelmaan.

Varsinaisissa monitavoitearvioinnin menetelmissä keskiössä on vaihtoehtojen järjestelmällinen tarkastelu ja vertailu. Yhteisesti hyväksyttävien ratkaisujen löytämiseksi on kuitenkin olennaista, että sidosryhmät ymmärtävät toistensa näkemyksiä ja löytävät yhteisen tahtotilan ratkaisujen saavuttamiseksi. Tämän vuoksi monitavoitearviointi on hyödyllisintä toteuttaa tiiviissä yhteistyössä sidosryhmien kanssa siten, että nämä osallistuvat prosessin kaikkiin eri vaiheisiin.

Tapaustutkimukset

Monitavoitearviointia sekä vuorovaikutusta ja ongelman jäsentelyä tukevia menetelmiä on sovellettu useissa vaelluskaloihin ja säännöstelyyn liittyvissä hankkeissa. Tietolaatikossa alla on esitelty kolme aiheeseen liittyvää tapaustutkimusta, jotka on kuvattu siinä järjestyksessä, kuinka vaativia monitavoitearvioinnin menetelmiä hankkeessa sovellettiin.

Iijoen vaelluskalakantojen palauttaminen (Karjalainen ym., 2011)

Hankkeessa tarkasteltiin vaelluskalojen luonnonvaraisen lisääntymisen ja voimatalouden tavoitteiden yhteensovittamista Iijolla. Hankkeessa oli suuri mahdollisuus ristiriitojen kärjistymiseen, minkä vuoksi monitavoitearvioinnin erityisiksi tavoitteiksi asetettiin vuorovaikutteisen suunnittelun ja uuden toimintamallin luominen sekä vaikutusarviointien systematisointi ja läpinäkyvyyden lisääminen. Lisäksi monitavoitearvioinnin tuli tukea eri osapuolten oppimisprosessia eli parempaa ymmärrystä asioiden mittasuhteista, tietoaoukoista, epävarmuuksista sekä eri osapuolten ja sidosryhmien tavoitteista ja näkemyksistä.

Hankkeessa sovellettiin henkilökohtaisia päätösanalyysihaastatteluja, joissa haastateltiin 25 eri sidosryhmien edustajaa. Motivaationa oli tarve jäsentää ja arvioida vaelluskalojen palauttamisen erimitallisia vaikutuksia moniin eri tekijöihin sekä tarve selvittää eri sidosryhmien näkemykset näistä vaikutuksista. Kunkin haastattelun tuotoksena saatiin haastateltavan omia arvostuksiaan ja näkemyksiään kuvaava "arvostusprofiili", johon sisältyivät haastateltavan näkemykset vaihtoehtojen vaikutuksista ja eri tekijöiden merkittävyydestä, sekä näkemysten perusteella lasketut vaihtoehtojen kokonaishyvyyspainot. Näistä tunnistettiin neljä erilaista näkökulmaa ja tarkasteltiin erilaisten painotusten vaikutusta vaihtoehtojen kokonaisarvoihin.

Kokonaisuutena sidosryhmien edustajat näkivät menetelmän soveltamisesta ja tuloksista olleen suurta hyötyä Iijoen vaelluskalahankkeelle. Monitavoitearviointi lisäsi ymmärrystä eri vaihtoehdoista, niiden vaikutuksista sekä sidosryhmien arvostuksista ja näkemyksistä. Lisäksi menetelmä auttoi vaihtoehtojen vaikutuksia koskevan tiedon ja näkemysten kokoamisessa sekä kalatiehanketta koskevien keskeisten kysymysten tunnistamisessa ja jäsentämisessä. Se myös tuki erimitallisten vaikutusten vertailua ja yhdistämistä.

Kymijoen kalatalouden kehittäminen ja vaelluskalakantojen elvyttäminen (2009–2011) (Rotko ym. 2015).

Tavoitteena hankkeessa oli luoda foorumi ja strukturoitu prosessi, jossa asianosaiset yhdessä keskustelevalle Kymijoen käytön kehittämisen tavoitteista ja keinoista niiden saavuttamiseksi. Lisäksi tavoitteena oli laatia kokonaisvaltainen eri osapuolten näkemyksiä kokoava ja yhteen sovittava toimintaohjelma, jossa esitetään jatkotoimenpiteet ja niiden kiireellisyysjärjestys.

Hankkeessa järjestettiin neljä sidosryhmätyöpajaa. Hankkeen ominaispiirteenä oli suuri määrä eri sidosryhmien edustajia, joista monilla ei ollut aiempaa kokemusta tämän tyyppisistä prosesseista. Olennaista oli osallistujien virittämiseksi samalle aaltopituudelle. Erilaisten toiminnallisten harjoitteiden ja ryhmä/parikeskustelujen avulla pyrittiin aktivoimaan keskustelua ja saamaan osallistujat asettumaan toistensa rooleihin.

Tavoitteiden tunnistamisessa hyödynnettiin ongelmanjäsentelyn järjestelmällisiä menetelmiä. Lisäksi vaihtoehtojen vaikutusten vertailussa hyödynnettiin muun muassa vaikutus- ja toimenpidetaulukoita, joilla havainnollistettiin yksittäisten toimenpiteiden vaikutuksia eri tavoitteiden suhteen. Tavoitteiden välisiä ristiriitaisuuksia havainnollistettiin matriisilla, jossa eri värein kuvattiin kunkin tavoiteparin välistä ristiriidan suuruutta.

Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyn kehittäminen (2014–2017) (Dubrovin ym. 2017)

Hankkeessa tarkasteltiin Kokemäenjoen vesistöalueen keskeisten järvien säännöstelyjä ja etsittiin keinoja vastata paremmin nykyisiin tarpeisiin ja ilmaston muuttumiseen. Kokonaisuutena ongelma oli hyvin moniulotteinen, sillä tarkasteltavana oli kuusi toisiinsa yhteydessä olevaa järveä ja lukuisia eri mahdollisuuksia toteuttaa säännöstely. Lisäksi järvillä on suuri määrä eri käyttäjäryhmiä, joilla on erilaisia näkemyksiä säännöstelystä sekä eri tavoitteita vedenkorkeuksille ja virtaamille. Näkemykset voivat kaiken lisäksi vaihdella eri vuodenaikoina ja erilaisissa vesitilanteissa.

Hankkeessa järjestettiin kaksi työpajaa, joissa hyödynnettiin toiminnallisia menetelmiä. Monitavoitearviointi tuki erilaisten toimenpidevaihtoehtojen arviointia. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin muun muassa vuosikelloajattelua tukevaa taulukkoa, jonka avulla havainnollistettiin kunkin eri tavoitteen suhteen olennaisia toivottavia vedenkorkeuksia ja näiden muutoksia eri vuodenaikoina.

Osallistujien näkemyksiä vaikutusten merkittävydestä selvitettiin kysymällä, kuinka merkittävänä he näkevät eri vaikutuksissa kuvattujen hyvän ja huonon tilanteen välisen eron. Tavoitteena oli tukea eri tavoitteisiin kohdistuvien vaikutusten välisten mittasuhteiden hahmottamista sekä eri sidosryhmien välisten näkemyserojen suuruutta. Tulosten avulla havainnollistettiin, mistä asioista sidosryhmillä on yhteneviä näkemyksiä, ja tämän avulla tuettiin kaikkia hyödyttävien ratkaisujen löytämistä. Esimerkiksi talvitulvien torjumista kaikki osapuolet pitivät tärkeänä, eikä osapuolilla ollut ristiriitaisia näkemyksiä tavoitteen suhteen. Riittävä varautuminen hyydetilanteisiin kirjattiin myös säännöstelysuosituksiin.

4 KESKEISET AIHEPIIRIT

4.1 Säännöstelyn kehittäminen ja tavoitteiden yhteensovittaminen

Vesistöjen säännöstelyjen tavoitteiden yhteensovittaminen

Säännöstelyjen vesistöjen vesialueita on tarkasteltava kokonaisuutena. Säännöstelyissä vesistöissä päädytään helposti tilanteeseen, jossa järven virkistyskäytön ja ympäristötilan tavoitteiden saavuttaminen heikentää vastaavia tavoitteita alapuolisissa vesissä etenkin keväisin ja kesäisin kuivissa vesiolosuhteissa. Vaelluskalakantojen elvyttämisen ja vesienhoidon tavoitteiden saavuttamisessa on viime vuosina kiinnitetty yhä enemmän huomiota jokivesistöihin ja niiden virtaamiin.

lijoen vesistön yläjuoksulla on vesienhoidon toimenpiteenä jokiosalle neuvoteltu muutaman kuution (m^3/s) ympäristövirtaama. Tämän seurauksena yläpuolisten järven vedenpinta voi keväisin nousta hieman hitaammin tavoitekorkeudelle. Ympäristövirtaama on kuitenkin pieni suhteessa tulvan aikaiseen tulovirtaamaan ja siksi virtaamatavoitteen saavuttamisen ei arvioida vaikuttavan haitallisesti ekologisen tilan ja virkistyskäytön edistämiseksi asetettujen vedenkorkeustavoitteiden saavuttamiseen. Ympäristövirtaaman aiheuttamaan muutokseen varaudutaan hienosäätämällä järven säännöstelykäytäntöä.

Vesistösäännöstelyjen juoksutusten optimointi vesistön eri osien tavoitteet huomioon ottaen edellyttää tutkimustietoa vedenkorkeuksien ja virtaamien vaikutuksista. Vaelluskalojen elinkierron eri vaiheiden virtaamapreferenssit voivat poiketa huomattavastikin. Jos juoksutuspäätökset tehdään vajavaisilla tiedoilla, on mahdollista, että juoksutukset alapuoliseen vesistöön ovat vaelluskalakannalle liian pieniä tai ne ovat niin suuria, että aiheutetaan kohtuutonta haittaa järvillä suhteessa vaelluskalakannoille syntyvään hyötyyn.

Isot, voimakkaasti porrastetut voimatalousjoet ovat useimmiten ympäristövirtaaman kannalta erittäin haasteellisia, sillä isollakaan virtaaman muutoksella habitaatin määrässä ja laadussa ei tapahdu selviä muutoksia. Usein erilaiset virtaamat eivät ratkaise koskialueiden puutetta ja vaelluskalojen suosimat habitaatit voivat puuttua pääuomasta täysin. Käytännössä ympäristövirtaamatavoitteiden avulla hyöty saadaankin lähinnä latva- ja sivu-uomien koskia ja kutualueita hyödyntämällä. Toisaalta isojen jokien tulvauomien tai vanhojen kivi- ja jäänneiden luonnonuomien hyödyntäminen voisi myös usein tarjota toimivan ratkaisun.

4.2 Arvio oikeudellisen sääntelyn muutostarpeista

Toimintaympäristön muutokset ja oikeus

Kalankulkua estävillä pato- ja muilla rakenteilla on tavallisesti vesilainsäädännön mukainen lupa, ellei kysymys ole aivan pienistä rakenteista. Monet lupapäätökset ovat kuitenkin vanhoja ja niiden ehdot usein puutteellisia vesivoima- ja vaelluskalaintressien yhteensovittamisen kannalta. Samanaikaisesti vesivoimalupien oikeudellinen pysyvyysuoja on arvioitu vahvaksi (Pietilä 1973, s. 197–200; Pokka 1991, s. 89–201, erityisesti s. 183–184; Hepola 2005, s. 423–424; Ekroos 2008, s. 2; Hollo 2014, s. 161–163).

Keskeiset oikeudelliset epäselvyydet ovat liittyneet siihen, millä edellytyksillä vesilupapäätösten kalatalousmääräyksiä voidaan muuttaa tai lisätä tällaisia määräyksiä lupiin ja miten korvauskysymykset sekä menettelyt näissä tilanteissa määräytyvät (ks. Hepola 2007, s. 254). Oikeudellisesti erityisen hankalaksi on osoittautunut uusien kalatalousmääräysten lisääminen vanhoihin vesilupiin.

Tarve vesilupien kalatalousmääräysten muuttamiseen tai uusien määräysten lisäämiseen kumpuaa toimintaympäristön muutoksista. Näitä muutoksia ovat esimerkiksi EU-oikeuden kehittyminen, vaelluskalojen luonnonkierron arvostuksen nousu sekä tutkimustiedon lisääntyminen virtavesien ekosysteemeistä ja kalataloustoimenpiteiden toimivuudesta. Samalla kun vesivoiman merkitys säätövoimana ja uusiutuvan energian lähteenä on korostunut, on sen osuus Suomen sähköntuotannosta vähentynyt 1960-luvun lopun lähes 70 %:sta 2000-luvun 12–25 %:iin (ks. Kalatiestrategia 2012, s. 7–17; Väisänen – Ahopelto (toim.) 2016, s. 37–39).

Vuosien saatossa lainsäätäjät on useaan otteeseen pyrkinyt ratkaisemaan kysymystä vesivoima- ja vaelluskalaintressien yhteensovittamisesta. Selvin esimerkki tästä on vuonna 1987 vanhaan vesilakiin sisällytetty ja edelleen voimassa oleva sääntely kalatalousmääräysten muuttamisesta olosuhteiden olennaisen muutoksen perusteella. Parhaisiin tuloksiin vaelluskalojen elvyttämisessä on usein päästy viranomaisten, voimatalouden ja kalatalouden intressiryhmien välisellä yhteistyöllä (ks. Kalatiestrategia 2012, s. 14; Hepola 2007, s. 209–210).

Olemme tunnistanee seuraavat viisi tilannetta, joiden pohjalta arvioimme tarkemmin oikeudellisen sääntelyn muutostarpeita vaelluskalakantojen elvyttämiseksi: 1) uusien vesitaloushankkeiden luvittaminen; 2) olemassa olevien vesilupien kalatalousmääräysten muuttaminen; 3) uusien kalatalousmääräysten lisääminen vanhoihin vesilupiin; 4) säännöstely ja -juokutusmääräysten muuttaminen ja 5) vaelluskalaesteiden poistaminen.

Uusien vesilupien kalatalousmääräykset

Vesilain sääntely mahdollistaa vaelluskalaintressien huomioon ottamisen ja kalatalousmääräysten asettamisen uusien hankkeiden luvituksessa (ks. 3.3 luku). Tässä suhteessa vesilakiin ei ole tarpeen tehdä suuria muutoksia. Sääntelyä yleisiin etuihin kohdistuvien kalataloushaittojen määrittämisestä ja haittojen vähentämistoimenpiteiden kohdentamisesta olisi kuitenkin tarpeen tarkistaa vaelluskalaintressien näkökulmasta.

Yleisiin etuihin kohdistuvien vaelluskalataloushaittojen määrittämisen haasteena ovat Sierilän voimalaitoksen luvittamisen kaltaiset tilanteet, joissa aikaisemmat vaelluskalaesteet ovat jo estäneet vaelluskalojen nousun luvituksen kohteena olevalle joen osalle. Tällöin uusi

vaelluskalaeste ei suoraan vaikuta vaelluskalojen luonnonkiertoon, vaikka se muodostaa lisäesteen vaelluskalakantojen luonnonkierron elvyttämiseksi. Yleisten vaelluskalaintressien kannalta voisi olla tarkoituksenmukaista, että toiminnanharjoittaja määrättäisiin osallistumaan tällaisessa tilanteessa vaelluskalahaittojen vähentämiseen. Voidaan ajatella, että vesilain nykyinen sääntely ei mahdollista hankkeesta aiheutuvien ympäristökustannusten kattamista ja jakamista toiminnanharjoittajien kesken yhdenvertaisella tavalla.

Yleisiin etuihin kohdistuvien vaelluskalahaittojen vähentämistoimenpiteiden kohdentamisen haasteena on, että vesilain perusteella toimenpiteet tulee kohdentaa yksittäisen hankkeen vaikutusalueelle. Joissain tapauksissa mahdollisuudet vaelluskalahaittojen vähentämiseen hankkeen välittömällä vaikutusalueella voivat kuitenkin olla vähäisiä, kun taas joen alaosalla tai jopa kokonaan toisessa joessa vaelluskalakantojen elvyttäminen saattaisi olla huomattavasti tehokkaampaa. Esimerkiksi kalatalousmaksun käyttäminen hankkeen vaikutusten kohteena olevalla vesialueella (VL 3:14) ei välttämättä edistä vaelluskalakantojen elvyttämisen kannalta tarkoituksenmukaista resurssien kohdentamista, jos vaelluskalakannat on merkittävältä osin menetetty samassa joessa aiemmin toteutettujen hankkeiden seurauksena.

Yllä esitetyn kaltaiset vesilain tarkistukset edellyttäisivät yksittäisten ja yleisten kalatalous-etujen erottamista toisistaan. Ainoastaan siltä osin kuin kysymys on yleisistä eduista, voidaan ajatella vaelluskalahaittojen vähentämistä hankkeen vaikutusalueen ulkopuolella. Luvussa 5 ehdotetaan tällaisen haittojen kompensoinnin käyttöön ottamista uutena vaelluskalakantojen elvyttämisen toimenpiteenä.

Vanhojen vesilupien kalatalousmääräysten muuttaminen

Nykyjärjestelmä mahdollistaa kalatalousmääräysten muuttamisen, jos muuttaminen on yleisen edun kannalta tarpeen ja olosuhteet ovat olennaisesti muuttuneet luvanmyöntämisaikakohdan mukaisesti tilanteesta. Verraten laveat kriteerit mahdollistavat virtavesien ekologisen, yhteiskunnallisen ja oikeudellisen toimintaympäristön muutosten huomioon ottamisen kalatalousmääräysten muuttamisessa. Nykysääntelyn riittävyteen on kuitenkin tehtävä samat varaukset kuin edellä uusien hankkeiden kohdalla.

Kalatalousmääräysten lisääminen vanhaan vesilupa

Keskeisin nykysääntelyn kipupiste on, ettei vanhoihin lupiin ole käytännössä mahdollista lisätä kalatalousmääräyksiä luvanhaltijan tahdon vastaisesti. Siten suurta osaa nykyisistä luvanhaltijoista ei voida velvoittaa vaelluskalaesteistä aiheutuvien kalataloudellisten kustannusten kattamiseen. Ongelman taustalla on vesilain sääntely, jonka mukaisesti uusien lupamääräysten asettamisesta ei saa aiheutua hankkeen kokonaishyödyn sanottavaa vähenemistä ja lupamääräysten muuttamista hakeva joutuu korvaamaan hyödyn vähenemisen (VL 3:21).

Se että vanhoihin vesilupiin ei voida lisätä uusia kalatalousmääräyksiä, estää vaelluskalojen elvyttämistä ja on myös oikeudellisesti ongelmallista. Oikeudelliset kipupisteet liittyvät toiminnanharjoittajien yhdenvertaiseen kohteluun sekä erityisesti vesipuidirektiivin vaatimusten täyttämiseen.

Yhdenvertaisen kohtelun näkökulmasta samankaltaisia vaelluskalavaikutuksia aiheuttavien hankkeiden luvanhaltijoita tulisi kohdella samankaltaisella tavalla. Tässä suhteessa on kyseenalaista, että kalatalousmääräysten mahdollinen sisältyminen vanhaan vesilupaan määrittää täysin sitä, minkälaisia kalataloudellisia toimenpiteitä toiminnanharjoittajalta voidaan

edellyttää. Kalatalousmääräysten sisällyttäminen eri vuosikymmeninä vesilupaun näyttäytyy osin sattumanvaraiselta, ja jos vesiluvassa ei ole ollut tarpeellisia kalatalousmääräyksiä, on toiminnanharjoittaja voinut hyötyä tästä pitkän aikaa.

Vesipuidedirektiivin kannalta kysymys on siitä, miten Suomessa toteutuu vaatimus pintaveden patoamisen ennakoivalvontatoimenpiteiden säännöllisestä tarkistamisesta ja ajan tasalle saattamisesta (11(3e) art.). Kuten tämän raportin 3.3 luvusta käy ilmi, ennakoivalvontatoimenpiteiden ajan tasalle saattaminen kiinnittyy vesienhoidon ympäristötavoitteisiin ja siten muun ohella vaelluskalaintresseihin. Direktiivissä ei tässä suhteessa anneta merkitystä vesilupien pysyvyyssuojalle tai kalatalousmääräysten puuttumiselle vanhasta luvasta.

Säännöstely- ja juoksutusmääräysten muuttaminen

Säännöstely- tai padotushankkeiden virtaamaan vaikuttavien lupamääräysten muuttamisen keskeiset kipupisteet ovat kahtaalla. Ensiksi haasteena on, että oikeudelliset edellytykset määräysten tarkistamiselle tai uusien määräysten asettamiselle ovat korkealla. Säännöstely- tai juoksutushankkeesta aiheutuvien haitallisten vesistövaikutusten kohdalla määräysten tarkistaminen tai lisääminen edellyttää muun muassa, ettei hankkeen kokonaishyöty saa merkittävästi vähentyä: esimerkiksi säännöstelyhanketta ei voida lupamääräyksiin muuttaa juoksutushankkeeksi, vaikka tämä olisi tarpeen haitallisten vesistövaikutusten ehkäisemiseksi (VL 19:7). Tulvasta tai kuivuudesta aiheutuvien vaikutusten ehkäiseminen puolestaan edellyttää muun muassa, että lupamääräysten tarkistaminen tai lisääminen ei sanottavasti vähennä hankkeesta saatavaa hyötyä (VL 18:3a; VL 3:21). Toinen kipupiste liittyy molempien säännösten kohdalla siihen, että vesivoimahyödyn väheneminen tulee pääsääntöisesti lupamääräysten muuttamista tai lisäämistä hakevan tahon korvattavaksi.

Vaelluskalaesteiden poistaminen

Nykyisellään vesilaki ei mahdollista vesitalousluvan peruuttamista ja patorakenteiden purkamista luvanhaltijan tahdon vastaisesti. Vesilupa voidaan määrätä raukeamaa ainoastaan silloin, jos 1) luvanhaltijaa ei enää ole; 2) hanke on menettänyt alkuperäisen merkityksensä; tai 3) luvanhaltija sitä pyytää (VL 3:24).

4.3 Kompensaatio vaelluskalakantojen hoidossa

Kompensaation määritelmä

Haittojen kompensaatiolla tarkoitetaan tässä yhteydessä vesitaloushankkeen vaelluskala-arvoille aiheuttamien haittojen korvaamista muualla kuin hankkeen välittömällä vaikutusalueella. Kysymys on siitä, voidaanko vanhoihin ja uusiin vesilupiin sisällyttää mekanismeja, joiden avulla hankkeen kalataloushaittoja korvattaisiin toteuttamalla vaelluskala-arvoja lisääviä hankkeita esimerkiksi joen alajuoksulla tai kokonaan toisessa joessa.

Yleisesti ottaen luonnonarvojen kompensaatiolla tarkoitetaan prosessia, jossa luonnonarvoja lisätään muualla, jos jonkin hankkeen luonnonarvoihin kohdistuvia haittoja ei pystytä välttämään tai vähentämään (ks. Nygren 2015). Luonnonsuojelulaissa säädetään kompensaatiosta liittyen Natura-verkoston suojelusta poikkeamiseen siten, että valtioneuvoston on Natura 2000 -alueen suojelusta poikkeamista koskevassa päätöksessä samalla määrättävä

Natura-verkoston yhtenäisyydelle tai luonnonarvoille aiheutuvien heikennysten korvaamiseksi tarvittavista toimenpiteistä (LSL 66 §).

Kompensaatio ja vesilain sääntely

Vesilaki ei sisällä mahdollisuuksia vaelluskalahaittojen kompensointiin hankkeen vaikutusalueen ulkopuolella. Vesilain mukaan hankkeesta vastaavan tulee korvata vesilain nojalla suoritetusta toimenpiteestä aiheutuvat edunmenetykset (VL 13:1) ja kalatalousmaksu käytetään sillä vesialueella, johon hankkeen vahingollinen vaikutus ulottuu (VL 3:14). Vaikka hankkeen sidosryhmäyöpajassa käytyjen keskustelujen perusteella kalatalousviranomaisella on jonkin verran harkintavaltaa kalatalousmaksuilla toteutettavien toimenpiteiden alueellisessa kohdentamisessa, tulee maksun käyttö pystyä liittämään siitä vastaavan hankkeen vaikutuksiin.

Kompensaatiolla vaikuttavuutta

Sääntelyn kehittämistä vaelluskalahaittojen kompensoimiseksi muualla kuin hankkeen vaikutusalueella on tarpeen miettiä, koska vaelluskalojen elvyttämismahdollisuudet vaihtelevat suuresti eri joissa ja niiden eri osissa. Osassa jokia voivat yhtäältä riittää verraten yksinkertaiset kalataloudelliset toimenpiteet, kuten yksittäisten vaellusesteiden ohittaminen ja kutualueiden kunnostaminen. Toisaalta osassa jokia vaelluskalakantojen elvyttäminen on hyvin vaikeaa ja kallista lukuisista vaellusesteistä ja epäsuotuisista olosuhteista johtuen. Ylävirran puolella tehtävät toimenpiteet eivät edesauta vaelluskalakantojen elvyttämistä, jos kalat eivät pääse nousemaan alempana olevien vaellusesteiden ohi. Esimerkiksi aikaisemmin mainitussa Sierilän tapauksessa hylättiin vaatimukset kalatien rakentamisesta sillä perusteella, että Kemijoen neljä aikaisempaa voimalaitospatoa estivät virtakutuisten kalojen nousemisen merestä Sierilän alapuolelle.

Kompensoinnin käyttöönottoa puoltaa se, että vaelluskalojen luonnonlisääntymisen edistämiseksi tulee kiinnittää entistä enemmän huomiota kalataloudellisten toimenpiteiden vaikuttavuuteen ja kohdentaa toimenpiteitä alueille, joilla vaelluskalojen elvyttäminen on tehokainta. Jos olemassa olevan vesitaloushankkeen haittojen vähentäminen ei ole tuloksellista hankkeen vaikutusalueella, voisi haittojen vähentämistoimet olla tarkoituksenmukaista kohdentaa esimerkiksi joen toiseen osaan tai kokonaan toiseen jokeen.

Vaelluskalahaittojen kompensoimiseksi on tarpeen pohtia kalataloustoimenpiteiden maksupohjan laajentamista. Voidaan ajatella, että kaikilta sellaisilta hankkeilta, jotka ovat aiheuttaneet tai aiheuttavat vaellusesteitä jokiin, edellyttäisiin kalatalousmaksujen suorittamista vaelluskalojen elvyttämiseksi. Perusteena tälle olisi se, että kukin hanke osaltaan vaikeuttaa vaelluskalakantojen elinmahdollisuuksia joessa. Tällöin vaellusesteen takia tulisi suorittaa maksu, vaikka jo alajuoksulla olevat vaellusesteet olisivat estäneet vaelluskalojen luonnonkierron.

On selvää, että kalataloudellisten toimenpiteiden vaikuttavuuden parantaminen kompensoinnin avulla edellyttäisi tuekseen tapauskohtaista suunnittelua. Lisäksi sääntelyssä on tarpeen erottaa yksityisiin etuihin kohdistuvien haittojen korvaaminen vaelluskalahaittojen kompensoinnista. Siltä osin kuin kysymys on vesitaloushankkeen yksityisiin etuihin kohdistuvien haittojen korvaamisesta, ei kompensointia voida ajatella korvaustoimenpiteenä. Sen sijaan siltä osin kuin kysymys on yleisiin vaelluskalaetuihin kohdistuvien haittojen korvaamisesta, ei kompensatiomahdollisuudesta säätämiseksi ole perustavanlaatuisia oikeudellisia esteitä.

4.4 Kohteiden ja toimenpiteiden valinta

Kustannustehokkuus ja yhteiskunnallinen kannattavuus

Vaelluskalakantojen suojelua edistävät toimet tulee kohdistaa alueille, joissa vaelluskalojen luonnollinen kierto on häiriintynyt ja missä ekologisesti vaikuttavia toimenpiteitä voidaan edistää suhteellisesti pienimmin kustannuksin yhteiskunnalle ja yrityksille. Kustannustehokkuusnäkökulmasta esimerkiksi rakennetuissa joissa toimenpiteitä kannattaa tehdä ensisijaisesti kohteissa, joissa on runsaasti poikastuotantoon soveltuvia elinympäristöjä ja mahdollisimman vähän nousuesteitä. Muissa vesistöissä on tärkeää, että alkuperäinen kalakanta ei ole kokonaan tuhoutunut. Kustannustehokkaissa kohteissa vesivoimantuotannosta joudutaan tyypillisesti tinkimään suhteellisen vähän suojelutoimien vuoksi. Suomessa on esimerkiksi kymmeniä pieniä voimalaitoksia, joiden tekniikka on uusimisen tarpeessa ja joiden purkamisen kustannustehokkuutta olisi tarpeellista selvittää.

Vaelluskalakantojen elvyttämiskohteiden priorisoinnissa voidaan kustannustehokkuuden ohella arvioida toimenpiteiden yhteiskunnallista kannattavuutta. Vaelluskalojen luontaisen elinkierron palauttamisesta aiheutuu kaupallisia hyötyjä esimerkiksi ammattikalastuksen saaliiden kasvun myötä. Lisäksi vaelluskalat voivat tuottaa merkittäviä virkistyshyötyjä ja muita kulttuurisia ekosysteemipalveluja ja toimenpiteet voivat vaikuttaa alueellisesti esimerkiksi maisemaan. Siten päätöksenteossa on otettava huomioon vaelluskaloista hyötyvät kansalaiset ja heidän arvostuksensa markkinattomista hyödyistä kaupallisten hyötyjen ja kustannusten ohella. Esimerkiksi suojelukohteet, jotka sijaitsevat asutuksen lähellä, voisivat saada virkistyshyötyjen myötä suuremman painoarvon kuin syrjäiset kohteet.

Tarvittavat toimenpiteet

Kustannustehokas tai yhteiskunnan nettohyötyjä optimoiva ratkaisu pitää sisällään tapauskohtaisia toimenpiteitä - kussakin tilanteessa vaikuttavat paikalliset tekijät. Ei siis ole olemassa yhtä ainoa toimenpidettä, joka ratkaisisi kaikki ongelmat taloudellisesti optimaalisesti. Kymijoen mallitarkastelun tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että rakennettujen jokien osalta tehokkainta on käyttää erilaisten toimenpiteiden yhdistelmää eli ylisiirtoja, tukistutuksia ja kalastuksen säätelyä. Myös virtaamamuutokset voivat olla yhteiskunnallisesti kannattavia. Tarvitaan kuitenkin mitattua tietoa virtaamamuutosten vaikutuksesta kalojen nousuun, jotta toimenpiteet voidaan valita tehokkaasti. Käytännössä tulisi seurata toimenpiteiden tuloksellisuutta ja sovittaa toimenpiteitä tiedon karttuessa.

Poikkitieteellinen ja monitavoitteinen tarkastelu tarvitsee uutta tietoa

Vaelluskalojen suojelutoimenpiteitä voidaan tehdä puhtaasi luonnonsuojelullisista syistä (vaelluskalalajien uhanalaisuus), mutta usein toimenpiteillä voidaan samanaikaisesti edistää kalojen tuottamia virkistys- ja muita hyötyjä.¹ Näin ollen kalastajien ja muiden kansalaisten mielipiteitä ja arvostuksia sekä sitä, miten he käyttävät suojelukohteita toimenpiteiden jälkeen olisi syytä tutkia. Mielipiteitä ymmärtämällä voidaan lieventää toimenpidepäätösten aiheuttamia konfliktitilanteita ja kalastajien käytöstä ymmärtämällä voidaan ennalta arvioida kalastusrajoitusten tarvetta toimenpidealueilla, joilla vaelluskalakannat ovat elpymässä. Hyötyjä seulovalla tutkimuksella voidaan lisäksi selvittää kalastajien ja muiden kansalaisten taloudellisia kompensatiohaluja (maksuhalukkuus esimerkiksi veroina tai lupamaksuina) ja

¹ Toimenpiteitä voidaan tehdä myös pelkästään virkistys- ja muiden hyötyjen vuoksi. Esimerkiksi Oulun joella on rakennettu kalaportaat Merikosken voimalaitoksen yhteyteen. Kalaportteilla ei ole nykyisellään luonnonsuojelullista merkitystä, kun joen muissa voimaloissa ei ole kalaportaita.

suhtautumista kulttuurisesti tärkeiden rakennettujen ympäristöjen muutoksiin, kun toimenpiteet kohdistuvat historiallisesti arvokkaisiin kohteisiin.

Vaelluskalojen luvanvaraisesta kalastamisesta kerätään tietoa, joka antaa osittaisen kuvan kalastajien määrästä. Tiedonkeruusta huolimatta Suomessa ei ole ajantasaista kuvaa vaelluskalojen tuottamista virkistysyödyistä (ketkä käyvät ja ketkä voisivat käydä; kuinka usein, kuinka pitkiä matkoja, mistä ja missä käydään; mistä syistä käydään tai ei käydä; onko kalastajille yhdentekevää onko saalis istutettu vai luonnossa kasvanut), ja erityisesti siitä, miten ja missä hyödyt realisoituisivat luonnollista kiertoa edistävien toimenpiteiden myötä. Suorien kalastamisen virkistysyötyjen lisäksi ympäristövirtaamaan tai muuhun vesistöä kenteiden muokkaamiseen tai purkuun liittyy muita hyötyjä ja haittoja kansalaisille. Maise-malliset vaikutukset kohdistuvat laajemmin luonnossa virkistäytymiseen ja myös asunto-markkinoihin. Esimerkiksi toimenpiteisiin liittyvä järvien pinnankorkeuden vaihtelu voi aiheuttaa rantatontin omistajille taloudellista ja virkistysyötyihin vaikuttavaa haittaa. Pienehköjen sääätelyaltaiden muutos virtaavaksi joeksi (Provencher ym. 2008) tai läheisten patojen purkaminen (Lewis ym. 2008) voi olla alueen tontinomistajille jopa taloudellisesti hyödyllistä, vaikka pelkoa päinvastaisesta kehityksestä koetaan myös (Wyrick ym. 2009).

Kohteiden priorisointi vaelluskalojen kannalta tärkeisiin kohteisiin sekä vesivoiman kannalta tärkeisiin kohteisiin

Kalatiestrategiassa ja kärkihankkeissa vaelluskalojen elvyttämisen toimenpiteet on kohdennettu pääasiassa suuriin lohijokiin. Erilaisia priorisointitarpeita on kuitenkin useita, esimerkiksi useiden meritaimenten kannat ovat erittäin uhanalaisia. On tärkeää miettiä, mitä priorisoidaan ja mihin se vaikuttaa (esim. valtion rahallinen osallistuminen vai eri toiminnanharjoittajiin eri tavalla kohdistuvat vaatimukset). Priorisoinnin kriteereissä tulee ottaa vesivoiman ohella muut tekijät huomioon, esim. museoviraston näkemykset liittyen arvokkaisiin historiallisiin rakenteisiin ja yleiset luontoarvot (Natura 2000 -alueet). Etelä-Suomessa virkistyskalastus ja matkailu ovat merkittäviä tavoitteita, koska kalastuspaine on huomattavan suuri.

Priorisointijärjestykseen vaikuttaa myös kuntien halukkuus osallistua hankkeisiin. Kunnilla on vesien kunnostamiseen muitakin intressejä kuin vaelluskalakysymys, esim. asukkaiden ulkoilu- ja virkistysmahdollisuuksien parantaminen ja matkailun edistäminen.

Vaelluskalojen uhanalaisuuden vuoksi monimuotoisuuden säilyttämistavoite ja vaelluskantojen elinvoimaisuus ovat korostuneet niiden kantojen elvyttämisessä- muut perustelut ovat ehdollisia elinvoimaiselle vaelluskalakannalle. Tämä tarkoittaa elvyttämistoimenpiteiden priorisointia alueille, joilla voidaan suojella tehokkaimmin vaelluskalojen määrää ja lajistoa. Virkistyskalastusta tai muita hyötyjä ei oteta toimenpiteissä ja kohteiden priorisoinnissa huomioon. Virkistyskalastushyötyjä ei kuitenkaan tulisi unohtaa tässä vaiheessa priorisoinnissa, sillä kysymys voi olla tulevaisuudessa merkittävästä edusta, mutta kalastusta tulisi rajoittaa priorisoitavilla alueilla niin kauan, kunnes populaatio kestää sen.

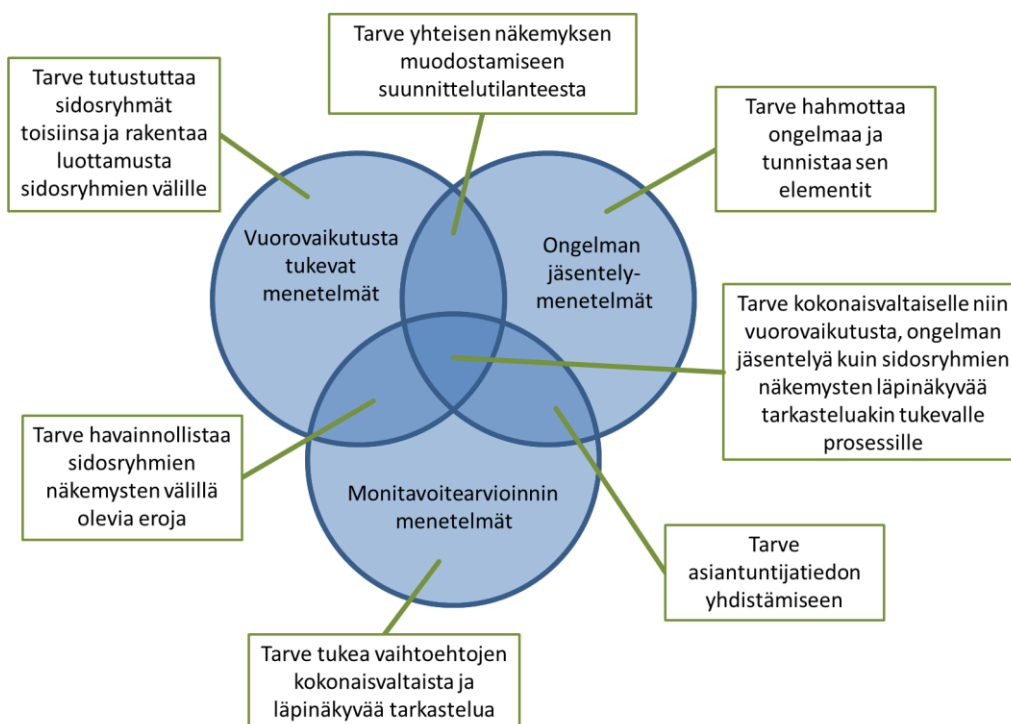
Vesivoimalla on toisaalta valtakunnallisesti suuri merkitys erityisesti vesivoiman tuotannon kannalta tärkeissä suurissa vesistöissä ja toisaalta alueellisesti huomattava arvo sellaisissa pienissä vesistöissä, joissa vesivoimalaitokset ovat hyvässä kunnossa. Vesivoiman priorisointiin vaikuttaa se, että erityisesti suurempien vesistöjen nopeasti säädettävällä vesivoimalla on huomattava merkitys uusiutuvana ja päästöttömänä energiana. Vesivoimatuotannolle tärkeillä joilla (isot voimakkaasti porrastetut joet) voi olla myös paremmat resurssit kalataloudellisten haittojen minimointiin, mutta käytännössä vaelluskalojen elvyttämisen

kannalta priorisoidut kohteet saattavat painottua pienempiin voimalaitoksiin, joiden vesistöissä vielä esiintyy luontaisia lohikalakantoja.

4.5 Tarvelähtöinen vuorovaikutus ja tavoitteiden yhteensovittaminen

Vaelluskalahankkeet voivat olla luonteeltaan hyvin erilaisia. Syviä ristiriitoja sisältävissä tilanteissa voi olla oleellista ylipäänsä saada eri osapuolet samaan keskustelupöytään, kun taas pidemmälle edenneissä hankkeissa keskiössä voi olla vaihtoehtoisten toimien läpinäkyvä ja kattava vertailu. Usein tarvitaan tukea kaikille tämän raportin 3.6 luvussa mainituille osa-alueille (vuorovaikutus, ongelman jäsentely ja vaihtoehtojen läpinäkyvä vertailu). Parhaaseen lopputulokseen päästään silloin, kun menetelmällinen tuki räätälöidään hankkeen tarpeisiin sopiviksi kaikkia näitä osa-alueita silmällä pitäen.

Kuvassa 4 on esitetty esimerkkejä siitä, mihin tarpeisiin eri osa-alueiden menetelmät tai näiden yhdistelmät soveltuvat parhaiten. Kuten tietolaatikossa sivuilla 30-31 esitettiin, monitavoitearviointia sekä vuorovaikutusta ja ongelman jäsentelyä tukevia menetelmiä on jo aiemmin sovellettu vuorovaikutteisesti useissa vaelluskaloihin ja säännöstelyyn liittyvissä hankkeissa. Seuraavassa käydään tietolaatikon kolmea esimerkkihanketta hyödyntäen läpi sitä, miten erilaisia tarpeita voidaan ottaa huomioon suunniteltaessa tukea vaelluskalahankkeissa toteutettavalle vuorovaikutukselle ja tavoitteiden yhteensovittamiselle.



Kuva 4. Eri menetelmäperheitä vuorovaikutuksen ja tavoitteiden yhteensovittamisen tukemiseen sekä esimerkkejä tarpeista, joihin eri menetelmiä tai näiden yhdistelmiä voidaan hyödyntää.

Sidosryhmien välisen vuorovaikutuksen ja osallistumisen tukeminen

Tyypillinen ongelma vaelluskalahankkeissa on ollut niiden painottuminen luonnontieteellisiin ja teknis-taloudellisiin tarkasteluihin. Tällöin hankkeen hyväksyttävyyden kannalta keskeiset sosiaaliset näkökohdat ovat jääneet usein huomattavasti vähemmälle huomiolle sekä itse suunnitteluprosessissa että vaihtoehtojen arvioinnissa. Sidosryhmien välisen vuorovaikutuksen ja osallistumisen tukeminen on tärkeää etenkin hankkeissa, joiden taustalla on pitkään jatkunutta ja voimakasta vastakkainasettelua tai joissa osallistujat eivät ennestään tunne toisiaan. Usein voi myös olla tarpeita hälventää epäilyksiä prosessia kohtaan sekä stereotyyppisiä mielikuvia, joita osapuolilla voi olla muiden osapuolten näkemyksistä.

Kymijoki-hankkeen yhtenä tavoitteena oli saada aktivoitua olennaiset sidosryhmät mukaan prosessiin. Hankkeessa järjestettiin neljä työpajaa, joihin oli kutsuttu kaikki olennaiset sidosryhmät (yhteensä 55 kpl). Näin suuren sidosryhmien määrän vuoksi hankkeessa kiinnitettiin erityistä huomiota vuorovaikutuksen onnistumiseen. Esimerkiksi toiminnallisia menetelmiä hyödyntäen pyrittiin luomaan miellyttävä ilmapiiri tukemaan keskusteluja. Lisäksi pyrittiin vuoropuhelun avoimuuteen ja työskentelyn joustavuuteen, missä osallistujia arvostava ote oli olennainen osatekijä. Iijoki-hankkeessa ja Pirkanmaan järvien säännöstelyhankkeessa sen sijaan osallistujia oli rajatumpi määrä ja nämä tunsivat toisensa jo entuudestaan paremmin. Täten näissä hankkeissa hyödynnettiin pari- ja ryhmäkeskusteluja, mutta ei nähty tarpeelliseksi soveltaa esimerkiksi toiminnallisia menetelmiä.

Ongelman ja siihen liittyvien olennaisten tekijöiden tunnistaminen ja jäsentely

Vaelluskalahankkeissa on useita epäselville ja vaikeasti hahmotettaville päätöstilanteille tyypillisiä piirteitä: moniongelmaisuus, laaja vaikutusalue, monia sidosryhmiä ja näillä erilaisia tavoitteita sekä erilaisia vaihtoehtoja kalakantojen elvyttämiseksi. Näiden lisäksi vaelluskalahankkeille tyypillinen ominaispiirre on tavoitteiden ajallinen painottuminen eri vuodenaikoihin eli vuosikelloajattelu, mikä tuo ongelmaan yhden ulottuvuuden lisää. Kaikkien ulottuvuuksien yksityiskohtainen huomioon ottaminen saattaa tehdä tarkastelusta turhan monimutkaisen. Siksi on tärkeää tunnistaa asiat, jotka kulloisessakin hankkeessa ovat kaikkein tärkeimpiä ja joihin on syytä pureutua.

Kymijoen vaelluskalakantojen elvyttämishankkeessa oli aluksi tarpeen tunnistaa, mitä eri tavoitteita Kymijoen käytölle ylipäänsä on (Rotko ym., 2015). Tämän vuoksi hankkeessa päädyttiin lähestymistapaan, jossa työpajatyöskentelyn avulla eri sidosryhmät saivat vapaasti tuoda esiin omia tavoitteitaan, joita ryhmittelemällä tunnistettiin viisi päätavoitetta. Tämän jälkeen tunnistettiin, millä eri toimenpiteillä tavoitteet voitaisiin saavuttaa. Lisäksi tietoaukkojen ja tutkimustarpeiden kartoittamiseen hankkeessa hyödynnettiin pisteytystaulukkoa, jonka avulla sidosryhmät saivat arvioida omasta mielestään tärkeimpiä ja kiireellisiä tutkimustarpeita/tietoaukkoja. Iijoella (Karjalainen ym., 2011) oli käytössä samankaltainen lähestymistapa, jossa perimmäiset tavoitteet määriteltiin yhdessä sidosryhmien kanssa, minkä jälkeen tarkasteltiin, mihin eri tavoitteisiin mahdollisesti toimenpidevaihtoehdot vaikuttavat.

Pirkanmaan järvien säännöstelyhankkeessa tavoitteista ja näiden vaikutuksista oli olemassa jo paljon asiantuntijatieta sekä aiempia tuloksia säännöstelyn tavoitteista (Dubrovin ym., 2017). Siksi asiantuntijaryhmässä oli jo hyvä tuntuma tavoitteisiin, ja tämä vaihe voitiin sivuuttaa kevyemmin. Lähtökohdaksi otettiin asiantuntijaryhmässä tehty hierarkkinen jaottelu tavoitteista. Tästä keskusteltiin työpajassa sidosryhmien kanssa. Keskusteluissa tuli ilmi esimerkiksi toutaimen kutualueista arvokasta paikallistietoa, jonka perusteella mallia täy-

dennettiin. Olennaista hankkeessa oli myös vuosikelloajattelu, jota havainnollistettiin taulukolla, jossa kuvattiin kullekin tavoitteelle olennaiset vuodenaajat ja eri vuodenaajoille toivottavat vedenkorkeudet tai niiden vaihtelut. Taulukon avulla pystyttiin havainnollistamaan sekä tavoitteiden välisiä ristiriitoja että mahdollisia synergiaetuja eri vuodenaikoina.

Vaihtoehtojen monitavoitteinen ja läpinäkyvä tarkastelu eri näkökulmista

Vaihtoehtojen kokonaisvaltainen ja läpinäkyvä tarkastelu on tärkeää etenkin hankkeissa, joissa ongelmaan on olemassa useita eri ratkaisuvaihtoehtoja, joiden paremmuus riippuu siitä, minkä eri sidosryhmän näkökulmasta asiaa katsoo. Vaelluskalahankkeissa on jo lähtökohtana tyypillisesti eri intressien välisten ristiriitojen yhteensovittaminen ja yhteisesti hyväksytyjen ratkaisujen löytäminen. Täten myös vaihtoehtotarkasteluun on syytä jo alusta asti ottaa mukaan eri sidosryhmät. Tarkasteltavan vesistön ja hankkeen ominaispiirteet vaikuttavat siihen, miten tarkastelu on tarpeen toteuttaa. Joissain hankkeissa voi olla jo valmiita vaihtoehtoja toimenpiteiksi, jolloin tarkastelun keskiössä on niiden vertailu. Sen sijaan toisissa hankkeissa tavoitteena voi olla pikemminkin tunnistaa, mitä eri tavoitteita pidetään tärkeimpinä, minkä pohjalta voidaan lähteä muodostamaan parhaita toimenpidekokonaisuuksia.

Kymijoen vaelluskalahankkeessa (Rotko ym., 2015) olennaista oli tavoitteiden ristiriitaisuuksien tunnistaminen. Tätä havainnollistettiin muun muassa taulukolla, jossa oli eri värein kuvattu sidosryhmien välisten ristiriitojen voimakkuutta kussakin tavoiteparissa.

lijoen hankkeessa oli tarve yksityiskohtaisesti jäsentää ja arvioida eri sidosryhmien näkemykset vaelluskalojen palauttamisen erimitallisista vaikutuksista sekä vertailla mahdollisia vaihtoehtoja. Tämän vuoksi päädyttiin hyödyntämään päätösanalyysihaastatteluja, joissa 25 haastattelun tuotoksena saatiin kunkin haastateltavan arvostuksia ja näkemyksiä kuvaavat kokonaisuhyvyyspainot vaihtoehdoille. Näitä yhdessä tarkastelemalla ja muodostamalla niistä kolme näkökulmaa pystyttiin havainnollistamaan perusteita eri vaihtoehtojen toteuttamiselle sekä vaihtoehtojen hyviä ja huonoja puolia. Pirkanmaalla ensisijainen tarve oli arvioida, mitkä ovat kaikkein merkittävimpiä tavoitteita. Hankkeessa ei kuitenkaan ollut yhtä paljon resursseja monitavoitearvioinnin toteuttamiselle kuin lijoella, minkä vuoksi päädyttiin lähestymistapaan, jossa eri sidosryhmät arvioivat työpajassa tehdyllä lomakekyselyllä, kuinka merkittävänä näkevät vaihtoehtojen väliset erot eri tavoitteissa. Tämän perusteella arvioitiin eri tavoitteiden merkittävyyttä, ja analyysin tuloksia hyödynnettiin laadittaessa suosituksia säännöstelylle.

Yhteenveto

Taulukossa 1 esitetään yhteenveto vuorovaikutusta ja tavoitteiden yhteensovittamista tukevista menetelmistä, sekä kuvataan, mitä tarpeita on syytä ottaa huomioon suunnittelussa.

Taulukko 1. Yhteenvedo vuorovaikutuksen ja tavoitteiden yhteensovittamisen tarvelähtöisestä suunnittelusta.

Prosessin tavoite	Sidosryhmien välisen vuorovaikutuksen ja osallistumisen tukeminen	Ongelman ja siihen liittyvien tekijöiden tunnistaminen ja jäsentely	Vaihtoehtojen monitavoitteinen ja läpinäkyvä tarkastelu eri näkökulmista
Menetelmiä tukemaan tavoitetta	<ul style="list-style-type: none"> - Toiminnalliset menetelmät - Pari- ja ryhmäkeskustelut 	<ul style="list-style-type: none"> - Tavoitehierarkiat - Vaikutuskaaviot - Toimenpidetaulukot - Bayesilaiset menetelmät 	<ul style="list-style-type: none"> - Tavoitteiden ristiriitaisuustaulukot - Vaikutusten merkittävyyden arviointi - Henkilökohtaiset päätösanalyysihaastattelut
Tilanteita, joissa vaihe erityisen hyödyllinen	<ul style="list-style-type: none"> - Aikaisemmat suhteellisen voimakkaat ristiriidat sidosryhmien välillä - Sidosryhmillä on epäluuloja hanketta kohtaan - Sidosryhmät ovat eri aaltopituudella toistensa kanssa 	<ul style="list-style-type: none"> - Ei ole selkeää kuvaa siitä, mikä ylipäänsä on ongelma - Ongelmassa on monia eri ulottuvuuksia - Ongelma sisältää monimutkaisia vaikutusketjuja 	<ul style="list-style-type: none"> - Sidosryhmien välillä on suuria näkemuseroja - Tarvitaan vaihtoehtojen kokonaisvaltaista arviointia - Tarve fokusoida keskustelua sidosryhmien kannalta olennaisiin tavoitteisiin
Lähestymistavan toteutuksen suunnittelussa huomioon otettavia seikkoja	<ul style="list-style-type: none"> - Ovatko sidosryhmien edustajat jo ennestään tuttuja toisilleen - Onko sidosryhmien edustajilla epäilyksiä prosessin tasapuolisuudesta? - Kuinka paljon sidosryhmillä on taustatietoa asiasta? - Onko sidosryhmien keskuudessa suuria ristiriitoja? 	<ul style="list-style-type: none"> - Tarkastelun taso? – Onko tarve lähinnä havainnollistaa ongelmaa vai tuottaa yksityiskohtaista tietoa vaikutuksista? - Onko tarpeen saada lisätietoa vaikutusten muodostumisesta ja vaikutusketjuista? 	<ul style="list-style-type: none"> - Tarkastelun taso? – Onko tarve yksityiskohtaisesti selvittää osallistujien näkemyksiä vai riittääkö yleisen tason tarkastelu? - Onko muutamia selkeitä vaihtoehtoja vai suurempi joukko yksittäisiä toimenpiteitä? - Kuinka paljon sidosryhmien näkemykset eroavat toisistaan? - Kuinka paljon analyysin toteuttamiseen on resursseja?
Kirjallisuutta		<ul style="list-style-type: none"> - Martinmäki et al. (2010) - Mustajoki et al. (2015) 	<ul style="list-style-type: none"> - Marttunen et al. (2008) - Rytkönen et al. (2014)

5 RATKAISUJA JA EHDOTUKSIA TOIMENPITEIKSI

5.1 Vuosikelloajattelun yhteensovittaminen säännöstelyn kehittämisen kanssa

Vesistöjen säännöstely

Vesistöissä, joissa vaelluskalakantojen elvyttäminen on tärkeä tavoite, on tarpeen selvittää juoksutuskäytäntöjen muutostarve ja mahdollisuudet. Tämä edellyttää habitaattien määrän ja laadun sekä niiden ja poikastuotannon välisen riippuvuuden selvittämistä. Lisäksi tarvitaan tietoa virtaamien vaikutuksesta kalojen nousuhalukkuuteen ja kalateiden toimivuuteen. Juoksutuskäytäntöjen muutosten vaikutukset jokivesien ekologiaan ja eri käyttömuotoihin sekä yläpuolisiin järviin on myös arvioitava. Juoksutuskäytäntöjen muutosten kustannustehokkuus ja toteuttamiskelpoisuus voidaan arvioida vain tapauskohtaisesti.

Suosituksena esitetään, että

- **vesistöjen säännöstelyjen kehittämisessä sekä padotus- ja juoksutussääntöjen tarkistamisessa ympäristövirtaamatavoitteet on otettava huomioon entistä paremmin vaelluskaloille tärkeissä vesistöissä,**
- **vaelluskalojen virtaamatavoitteet ylös- ja alasvaelluksen sekä elinkierron muiden vaiheiden aikana otetaan huomioon vesistöjen operatiivisessa vuosisäännöstelyssä,**
- **vähennettäessä tulvasta ja kuivuudesta aiheutuvia haitallisia seurauksia vesilain nojalla kiinnitetään huomiota vaelluskalojen tarvitsemiin ympäristövirtaamiin, ja**
- **selvitetään lyhytaikaisten juoksutuspulssien hyötyjä, kustannuksia ja toteuttamiskelpoisuutta vaelluskalojen kulun parantamiseksi.**

Vesivoimalaitosten lyhytaikaissäännöstely

Valtakunnallisesti lähinnä isoilla, porrastetuilla vesistöillä ja vesivoimalaitoksilla on merkittävä lyhytaikaissääntöarvo. Pelkällä ympäristövirtaamien määrittämisellä ja käyttönotolla ei niissä yleensä ole mahdollista saavuttaa vaelluskalojen kannalta merkittäviä hyötyjä kohtuullisin kustannuksin. Tämän lisäksi vaelluskalakantojen elinvoimaisuuden parantaminen isoissa porrastetuissa jokivesissä vaatii joen läpikulkukelpoisuuden parantamista (toimiva ylös- ja alasvaellus).

Lyhytaikaissäännöstelyn vaikutus on eliöstölle merkittävä ja ympäristövirtaaman määrittely kannalta sen merkitys on todennäköisesti suurempi kuin vuodenaikaiseen vaihteluun perustuvien virtaamatasojen kohtuullisen vaihtelun merkitys. Kohteissa, joissa lyhytaikaissäännöstely on voimakasta, tulisi ympäristövirtaaman näkökulmia (eliöiden ekologia, elinkiertojen luontainen toimivuus) lähestyä lyhytaikaissäännöstelyn merkityksen kautta eli selvittää voidaanko lyhytaikaissäännöstelyn vaikutuksiin puuttua aiheuttamatta merkittävää haittaa vesivoimantuotannolle.

Suosituksena esitetään, että

- yhteiskunnallisesti vähämerkityksellisissä kohteissa virtavesilajistolle saavutettavissa olevaa hyötyä verrataan vesivoimatuotannolle ja muille toiminnoille aiheutuviin haittoihin; jos hyödyt ovat haittoja suuremmat, niin lyhytaikais-säännöstelystä luovutaan tai sitä lievennetään, ja
- suojelullisesti tärkeissä kohteissa (esim. tietyt taimenkannat) luovutaan voimakkaasta lyhytaikais-säännöstelystä.

5.2 Uusien kalatalousmääräysten lisääminen vesilupa-

Viitaten 4.2 luvussa esitettyyn arvioon sääntelyn muutostarpeista vesilakia tulisi muuttaa siten, että uusien kalatalousmääräysten lisääminen vanhaan vesilupa-

oli käytännössä mahdollista. Perusteina tälle ovat paitsi Kalatiestrategiassa esitetyt vaelluskalojen elvyttämisen tavoitteet myös vaatimukset toiminnanharjoittajien yhdenvertaisesta kohtelusta sekä vesipuidedirektiivissä tarkoitettu velvollisuus saattaa pintaveden patoamisen ennakoivalvontatoimenpiteet ajan tasalle (11(3e) art.).

Suosituksena esitetään, että vesilakia muutetaan seuraavasti:

- VL 3 luvun 22 §: Lupaviranomaisen tulisi pystyä nykyisen kalatalousmääräysten muuttamisen ohella lisäämään vesilupa-

usia kalatalousmääräyksiä, jos olosuhteet ovat olennaisesti muuttuneet,

- VL 19 luvun 10 §: Myös siirtymäsääntelyssä tulisi viitata vanhojen lupien kalatalousmääräysten muuttamisen lisäksi mahdollisuuteen lisätä vanhaan lupaan uusia kalatalousmääräyksiä,
- VL 3 luvun 22 §: Uusien kalatalousmääräysten lisäämisen ja kalatalousmääräysten muuttamisen edellytyksenä voitaisiin viitata VL 3 luvun 14 §:n sääntelyyn; VL 3:14:n mukaan kalatalousveloitteen toimenpiteiden suorittamisesta ei saa aiheutua niillä saavutettavaan hyötyyn verrattuna hankkeesta vastaavalle kohtuuttomia kustannuksia.

5.3 Kompensaatiotoimenpiteet

Luvussa 4.3 tarkastellun kompensointiajattelun täytäntöönpano edellyttäisi muutoksia vesilain sääntelyyn. Muutosten tarkoituksena olisi mahdollistaa vanhan tai uuden vesitalous-hankkeen aiheuttamien vaelluskalahaittojen kompensointi muualla kuin hankkeen vaikutus-alueella. Haittojen kompensointia ennen olisi tullut huolehtia siitä, että haittoja ehkäistään ja aiheutuvat haitat minimoidaan.

Tällaisen kompensointisääntelyn tarkoituksena olisi parantaa vaelluskalojen elinmahdollisuuksia laajalti koko maata ajatellen. Se mahdollistaisi sellaisten kalataloudellisten toimenpiteiden priorisoinnin, jossa etusijalla olisivat helpoiten toteutettavat ja vaikutuksiltaan merkittävimmät kohteet. Sääntely myös laajentaisi vaelluskalojen elvyttämistoimenpiteiden maksupohjaa kaikkiin vaellusesteiden omistajiin. Erityisen tärkeää olisi ulottaa sääntely vanhoihin vesilupiin.

Suosituksena esitetään, että

- **selvitetään kompensointisääntelyn sisällyttämistä vesilakiin ja ympäristön-suojelulakiin,**
- **kompensaatiotoimenpiteet mahdollistavien vesilain muutosten päälinjat voisivat olla seuraavanlaisia:**
 - **pääsääntönä nykyinen hankkeesta aiheutuvien kalataloushaittojen ehkäisy ja vähentäminen hankkeen vaikutusalueella,**
 - **jos haittojen ehkäisy ja vähentäminen ei ole mahdollista vaikutusalueella, viranomaisella on mahdollisuus määrätä haittoja korvaava kalatalousmaksu, jolla vaelluskalahaittoja voidaan kompensoida joen toisessa osassa tai kokonaan toisessa vesistöissä,**
 - **vaellusesteen aiheuttavasta hankkeesta vastaavan edellytetään osallistuvan vaelluskalahaittojen vähentämiseen, vaikka hanke ei suoraan vaikuttaisi kalakantojen tilaan muiden vaellusesteiden takia,**
 - **kalatalousmääräysten lisääminen mahdollistetaan nykyistä joustavammin (ks. edellä luku 5.2).**

5.4 Priorisointi ja arvottaminen

Suojelubiologiset kriteerit, kuten uhanalaisten lajien esiintyminen ja poikastuotantoalueiden laatu ja määrä, ovat keskeisellä sijalla kohteiden priorisoinnissa. Kaikissa vesistöissä ei ole mahdollisuutta lajin luontaisen elinkierron palauttamiseen. Suojelubiologisten kriteerien ohella on otettava huomioon suojelutoimista aiheuttavat kustannukset. Toimenpiteet tulisi suunnata kohteisiin, joissa suojelutavoitteet saavutetaan mahdollisimman vähäisin kustannuksin. Tärkeitä näkökulmia ovat myös hankkeiden yhteiskunnallinen vaikuttavuus ja kannattavuus.

Vaelluskalakantojen palauttamisen toimenpiteet aiheuttavat kustannuksia ja hyötyjä eri osapuolille, kuten vesivoiman tuottajille, ammatti- ja virkistyskalastajille sekä yleisesti paikallisille asukkaille ja kansalaisille. Toimenpiteitä priorisoitaessa hyötyjä ja kustannuksia on pyrittävä tarkastelemaan kokonaisvaltaisesti. Samoin on syytä selvittää toimijoiden näkemyksiä ja asenteita toimenpidevaihtoehtoja kohtaan. Esitetyllä tavalla toimien on paremmat mahdollisuudet yhteen sovittaa erilaisia tavoitteita ja siten edistää eri toimijoiden (kalastajat, kansalaiset, museovirasto, sähköntuottajat) halukkuutta osallistua toimenpiteiden toteuttamiseen.

Suosituksena esitetään, että

- **kalatiestrategian valmistelussa tunnistettujen kärkikohteiden osalta selvitetään vaihtoehtoisten toimien kustannukset ja ekologiset vaikutukset,**
- **selvitetään kärkikohteiden virkistyskalastuspotentiali ja -paine ympäristövirtaaman soveltamisen myötä**
- **selvitetään kansalaisten asenteet suojelun ja kulttuuriympäristön muutosten yhteensovittamiseksi historiallisesti tärkeillä toimenpidealueilla, ja**
- **suunnitellaan toimintajärjestys edellä esitetyn perusteella.**

5.5 Sidosryhmien näkemysten yhteensovittaminen

Vaelluskalakantoja koskevissa hankkeissa on usein monia eri ulottuvuuksia, mukaan lukien erityyppisiä kulkuesteitä, monia eri sidosryhmiä ja näillä erilaisia tavoitteita sekä monia eri tapoja tukea kalakantojen elvyttämistä. Laadukas päätöksenteko edellyttää sidosryhmien rakentavaa vuoropuhelua, ongelman syvällistä ymmärtämistä ja sen eri ulottuvuuksien tunnistamista sekä läpinäkyvää vaihtoehtojen vertailua eri näkökulmista.

Hankkeen alkaessa on tärkeää paneutua huolella suunnitteluongelman taustoihin, sen ominaispiirteisiin ja rajaukseen, jotta voidaan arvioida, minkä tyyppisille vuorovaikutusta ja tavoitteiden yhteensovittamista tukeville menetelmille on tarvetta ja mitkä ovat menetelmien hyödyntämisen reunaehdot. Etenkin laajoissa monia eri sidosryhmiä koskevissa hankkeissa on olennaista tunnistaa kaikki eri sidosryhmät ja osallistaa ne jo hyvin aikaisessa vaiheessa hanketta.

Suosituksena esitetään, että

- **monia eri sidosryhmiä koskevan hankkeen aluksi tehdään kartoitus, jossa tunnistetaan olennaiset sidosryhmät ja kutsutaan nämä mukaan hankkeeseen,**
- **hankkeen alkuvaiheessa tunnistetaan olennaisimmat tarpeet tukea sidosryhmien vuorovaikutusta, ongelman jäsentelyä ja tavoitteiden yhteensovittamista; tarkastelun perusteella valitaan tarkoituksenmukaisimmat menetelmät näiden osa-alueiden tukemiseen, ja**
- **hankkeen aikana arvioidaan kriittisesti vuorovaikutusta ja tavoitteiden yhteensovittamista tukevien menetelmien tuomia hyötyjä suhteessa käytettäviin resursseihin; tarkastelut kohdistetaan joustavasti olennaisiin asioihin sidosryhmiltä saadun palautteen perusteella.**

5.6 Sopeutuva toimintamalli

Vaelluskalakantojen elvyttämistä tukevien toimenpiteiden vaikutusten arviointiin liittyy paljon epävarmuutta, mitä ei ole mahdollista poistaa huolellisilla taustaselvityksilläkään. Siksi sopeutuvan käytön ja hoidon (adaptive management) periaatteiden noudattaminen vaelluskalojen elvyttämishankkeissa parantaisi niiden onnistumismahdollisuuksia. Olennaista on hypoteesien määrittäminen toimenpiteiden vaikutuksille, toimenpiteiden vaikutusten seuranta sekä ajan kuluessa tapahtuva oppiminen ja reagointi uuden tiedon perusteella. Kalakantojen tilan kehittymistä ennustavat systeemi- ja optimointimallit ovat tärkeitä työkaluja vaikutuksia koskevien hypoteesien muodostamisessa.

Suosituksena esitetään, että

- **sopeutuvaa toimintamallia edistetään kokeiluhankkeilla, joissa oikeissa elvyttämiskohteissa seurataan erityyppisten toimenpiteiden vaikutuksia vaelluskalojen elinkierron eri vaiheisiin, ja**
- **seurannan tulosten perusteella muutetaan toimenpiteitä tai otetaan käyttöön uusia.**

6 TUNNISTETTUJA TUTKIMUSTARPEITA

Hankkeen selvitystyössä tunnistettiin erilaisia tutkimustarpeita, joiden avulla tuloksien käyttööön vieminen helpottuisi tai olisi paremmin hyödynnettävissä. Osa tutkimustarpeista on perustiedon puuttumista samankaltaisista tilanteista, jolloin ehkä vain Suomen olosuhteet kuvaavat tilannetta.

Tällaisia tutkimustarpeita ovat esimerkiksi:

- korvaavien habitaattien merkitys ja mahdollisuudet erityyppisissä kohteissa,
- vesivoiman, erityisesti pienvesivoiman, taloudellinen merkitys ja patojen purkamisen mahdollisuudet,
- kompensatiomahdollisuuksien ja -sääntelyn tarkempi selvittäminen,
- oikeudelliset esimerkit vaelluskalojen elvyttämisestä muissa maissa,
- vaelluskalojen elvyttämisen valtiosääntöoikeudelliset rajat,
- isännättömien patojen ja muiden vaellusesteiden tunnistaminen ja poistaminen,
- vaellusesteiden poistamisen ja kutualueiden parantamisen joukkoistamisen tavat ja menetelmät
- ilmaston lämpenemisen vaikutukset vaelluskaloihin rakennetuissa vesistöissä
- kuinka vieraslajien, esim. hopearuutanan, leviämisen uhka pitäisi ottaa huomioon vaellusyhteyksien avaamisessa?

LÄHTEITÄ JA TAUSTA-AINEISTOJA

- Liite 1** Ympäristövirtaaman määrittelyn menetelmät – tapaustutkimukset Suomessa
- Liite 2** Kirjallisuuskatsaus virkistyskalastuksen rahassa mitattaviin hyötyihin
- Liite 3** Lohen luontaisen elinkierron palauttamisen kustannustehokkuus ja yhteiskunnallinen kannattavuus: Kymijoen mallitarkastelu
- Liite 4** Sidosryhmätyöpajan ohjelma ja muistio

Ahtiainen, H., Artell, J., Pouta, E., Lankia, T. 2015. Valuation of ecosystem services. Raportissa Towards a sustainable and genuinely green economy. The value and social significance of ecosystem services in Finland (TEEB for Finland): Synthesis and roadmap. Koonneet Jäppinen, J-P. ja Heliölä, J. The Finnish Environment 1/2015.

Czajkowski, M., Ahtiainen, H., Artell, J., Meyerhoff, J. 2017. Choosing a functional form for an international benefit transfer: Evidence from a nine-country valuation experiment. Ecological Economics 134: 104-113. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.01.005

Duffield, J.W. 2011. The political economy of hydropower and fish in the Western US. Luku 8. Kirjassa Modern cost-benefit analysis of hydropower conflicts, toim. Johansson, P-E. ja Kriström, B. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, Iso-Britannia. ISBN 978 1 84980 880 4.

Dubrovin, T., Isid, D., Kumpumäki, M., Mustajoki, J., Jakkila, J., Marttunen, M. 2017. Kehittämissuositukset Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyille. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 26/2017.

Ekroos, A. 2008. Vesivoiman käyttöoikeuden päättymisen – ongelmia ja mahdollisia ratkaisuja. Edilex 2008/18. Edita Publishing Oy 2008. Saatavilla <https://www.edilex.fi/artikkelit/5511.pdf> (tarkistettu 1.3.2017).

HE 17/1994 vp: Hallituksen esitys Eduskunnalle laiksi vesilain muuttamisesta.

HE 277/2009 vp: Hallituksen esitys Eduskunnalle vesilainsäädännön uudistamiseksi.

Hepola, M. 2005. Oikeusvoimaopin transformaatio. Siviiliproessioikeudellisen oikeusvoimaopin muuttuminen ja siirtyminen hallinto- ja ympäristöoikeuteen ympäristöluvan pysyvyyden kannalta. Helsinki 2005.

Hepola, M. 2007. Kalatalousvelvoite muutoksen tuulissa. Teoksessa Vesi, ympäristö ja oikeus: Juhlakirja Pekka Kainlaurille. Vaasan Hallinto-oikeus, Vaasa 2007.

Hollo, E. J. 2014. Vesioikeus. Porvoo 2014.

Håkansson, C. 2009. Costs and benefits of improving wild salmon passage in a regulated river. Journal of Environmental Planning and Management 52: 345-363. DOI: 10.1080/09640560802703249

Håkansson, C. 2008. A new valuation question: Analysis of and insights from interval open-ended data in contingent valuation. Env. Res. Econ. 39: 175-188.

Kalatiestrategia: Valtioneuvoston päätös 8.3.2012. Kansallinen kalatiestrategia.

Karjalainen, T.P., Rytkönen, A.-M., Marttunen, M., Mäki-Petäys, A., Autti, O. 2011. Monitoivoitearviointi Iijoen vaelluskalakantojen palauttamisen tukena. Suomen ympäristö 11/2011.

Koljonen, S., Ahopelto, L., Hellsten, S., Olin, S., Keto, A. 2016. Ympäristövirtaaman määrittäminen erityyppisissä jokivesistöissä. Hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskus.

Marttunen, M., Hellsten, S., Kerätär, K., Tarvainen, A., Visuri, M., Ahola, M., Huttunen, M., Suomalainen, M., Ulvi, T., Vehviläinen, B., Vántänen, A., Päiväniemi, J., Kurkela, R. 2004a. Kemijärven säännöstelyn kehittäminen: yhteenveto ja suositukset / Rovaniemi: Lapin ympäristökeskus. - 236 s. : kuv. + taul. ISBN 952-11-1796-6; 952-11-1797-4 (pdf) (Suomen ympäristö, ISSN 1238-7312 ; 718) (Luonto ja luonnonvarat)

Marttunen, M., Nieminen, H., Keto, A., Suomalainen, M., Tarvainen, A., Moilanen, S., Järvinen, E., A. 2004b Helsinki : Suomen ympäristökeskus, Pirkanmaan keskeisten järvien säännöstelyjen kehittäminen: yhteenveto ja suositukset - 192 s. : kuv. + taul. ISBN 952-11-1664-1; 952-11-1665-X (pdf), URN:ISBN:952111665X nid. (Suomen ympäristö, ISSN 1238-7312 ; 689) (Luonto ja luonnonvarat)

Marttunen, M., Järvinen, E., A. 1999. Päijänteen säännöstelyn kehittäminen: yhteenveto ja suositukset / Helsinki: Suomen ympäristökeskus- 168 s. : kuv. + taul. ISBN 952-11-0602-6, (Suomen ympäristö, ISSN 1238-7312; 357) (Luonto ja luonnonvarat)
Martinmäki, K., Marttunen, M., Ulvi, T., Visuri, M., Dufva, M., Sammalkorpi, I., Ahtiainen, H., Lemmelä, E., Auvinen, H., Partanen-Hertell, M., Lehto, A., Väisänen, T., Mustajoki, J., Ihme, R. (2010). Uusia menetelmiä järven kunnostushankkeen suunnitteluun. Suomen ympäristö 19/2010.

Marttunen M., Mustajoki J., Verta O.-M., Hämäläinen R.P. 2008. Monitavoitearviointi vuorovaikutteisessa ympäristösuunnittelussa – Menetelmä ja sen soveltamisesimerkkejä vesistöjen käytössä ja hoidossa. Suomen ympäristö 11/2008, pp. 71.

Mustajoki J., Marttunen M., Hokkanen J. 2015. Monitavoitearviointin ja ongelmien jäsentelymenetelmien hyödyntäminen ympäristövaikutusten arvioinneissa. IMPERIA Projektiraportti, Suomen ympäristökeskus, pp. 97.
<https://www.jyu.fi/bioenv/osastot/ymp/imperia/tuotokset/Monitavoitearviointinjaongelmienjäsentelymenetelmienhydyntminenympristvaikutustesarvioinneissa.pdf>

Mäki-Petäys, A., van der Meer, O., Romakkaniemi, A., Orell, P., Erkinaro, J. 2013. Kymijoen lohikannan elvyttäminen – populaatiomallinnus tuki- ja säätelytoimien vaikutuksesta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. RKTL:n työraportteja 5/2013.

Nieminen, E. 2017. Bioeconomic and game theoretic applications of optimal Baltic Sea fisheries management. Towards a holistic approach. Academic Dissertation. University of Helsinki, Department of Economics and Management, Publications Nr. 65, Environmental and Resource Economics, Helsinki.

Parkkila, K. 2005. Simojen lohen saalismäärän lisääntymisen taloudellinen arviointi contingent valuation-menetelmällä. Pro gradu, marraskuu 2005. Helsingin Yliopisto, maatalous- metsätieteellinen tiedekunta, taloustieteen laitos, ympäristöekonomia.
<https://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/maa/talou/pg/parkkila/>

Pearce, D. 2002. An Intellectual History of Environmental Economics. Annual Review of Energy and the Environment 27:57-81. DOI: 10.1146/annurev.energy.27.122001.083429

Pietilä, J. 1973. Vesioikeus. Vammala 1973.

Pokka, H. 1991. Rakennettujen vesistöjen jälkivalvontajärjestelmät. Vammala 1991.

Rotko, P., Marttunen, M., Vehanen, T., Orell, P., Saura, A., Koivurinta, M., Vanninen, V., Pakarinen, T., Kaukoranta, M. 2015. Kymijoen kalatalouden kehittämisen monitavoitearviointi vaelluskalakantojen elvyttämiseksi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus, 32/2015.

Rytkönen, A.-M., Marttunen, M., Kurkela, A., Karjalainen, N., Alaraudanjoki, T. 2014. Kemi-joen tulvariskien hallinnan suunnittelun monitavoitearviointi – Toimenpiteiden arvioinnin

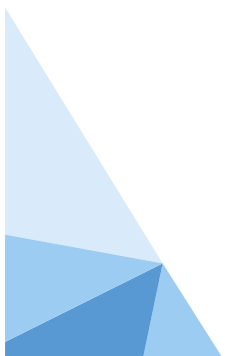
toteutus ja tulokset. Hankkeen loppuraportti, Suomen ympäristökeskus ja Lapin ELY-keskus. – Hankkeessa toteutetun monitavoitearvioinnin kuvaus.

Toivonen, A.-L., Roth E., Navrud, S., Gudbergsson, G., Appelblad, H., Bengtsson, B., Tuunainen, P. 2004. The economic value of recreational fisheries in Nordic countries. *Fisheries Management and Ecology* 11: 1-14. DOI:10.1046/j.1365-2400.2003.00376.x

Väisänen, S., Ahopelto, L. 2016. Vesivarojen arvo Suomessa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 23/2016.

Whitehead, J.C., Weddell, M.S., Groothuis, P.A. 2016. Mitigating hypothetical bias in stated preference data: Evidence from sports tourism. *Economic Inquiry* 54: 605-611. DOI:10.1111/ecin.12253

Wyrick, J.R., Rischman, B.A., Burke, C.A., McGee, C., Williams, C. 2009. Using hydraulic modeling to address social impacts of small dam removals in southern New Jersey. *Journal of Environmental Management* 90: S270-S278. DOI:10.1016/j.jenvman.2008.07.027





ITÄ-SUOMEN
YLIOPISTO



S Y K E



LUONNONVARAKESKUS

VALTIONEUVOSTON
SELVITYS- JA TUTKIMUSTOIMINTA

tietokayttoon.fi

ISSN 2342-6799 (pdf)
ISBN 978-952-287-461-0 (pdf)
ISBN 978-952-287-460-3

