

6.8.2020

Asiantuntijalausunto

Tarkastelu Kemijoen luokituksesta vesipuitedirektiivin ja siihen liittyvän ohjeistuksen mukaisesti

Jukka Muotka
Senior advisor

6.8.2020

Tarkastelu Kemijoen luokituksesta vesipuitedirektiivin ja siihen liittyvän ohjeistuksen mukaisesti

1 Vesipuitedirektiivi

Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) on hakenut Kemijoen voimalaitosten kalatalousvelvoitteiden muuttamista. Hakemuksessaan ELY-keskus on muiden perusteiden ohella vedonnut vesipuitedirektiiviin¹ (2000/60/EY) ja siihen liittyen laatimaansa vesienhoitosuunnitelmaan² vuosille 2016-2021. ELY-keskuksen hakemuksessa viitattu luokitus on tehty 2. kauden ohjeistuksen mukaisesti³. Tässä asiantuntijalauseunnossa tarkastellaan voimakkaasti muutetun vesimuodostuman käsitettä ja luokittamista vesipuitedirektiivin ja tuon ELY-keskuksen käyttämän toisen kauden Suomen ohjeistuksen mukaisesti. Lisäksi on tarkasteltu mahdollisia muutoksia kolmannen kauden ohjeistuksen perusteella ja soveltuvien osin EU:n jäsenmaiden, komission ja sidosryhmien yhteistoimintastrategiatyössä (CIS) tehtyjen keinokehoisten ja voimakkaasti muutettujen ohjeiden⁴ mahdollisia eroja Suomen luokitusohjeeseen. Liitteenä Energiatieteiden muistio: "Voimakkaasti muutettu vesimuodostuma - työkalu vesivoiman ja muiden tärkeiden käyttäjien toiminnan turvaamiseksi". Myös tuossa muistiossa tarkastellaan vesipuitedirektiivin vaatimuksia ja niiden tulkintaa CIS-ohjeissa ja Suomen ohjeissa (liite 1).

Suomen kolmannen kauden luokitusohjeistossa ohjeistoja on yhdistetty ja vanha keinokehoisten ja voimakkaasti muutettujen ohje on pääpiirteissään sisällytetty yhdistettyyn ohjeeseen. Kolmannen kauden ohjeistoon on lisäksi liitetty ohjeet (Kimmo Aronsuon laatimat powerpoint kalvosarjat) vesimuodostuman keinokehoiseksi tai voimakkaasti muutetuksi nimeämisen⁵ ja luokittelun⁶ vaiheittaisesta tekemisestä ja tietojärjestelmään kirjaamisesta. Lisäksi kolmannella kaudella voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien luokituksessa tarkasteltavien toimenpiteiden listaa on täydennetty ottamalla huomioon soveltuvien osin EU:n jäsenmaiden, komission ja sidosryhmien yhteistoimintastrategiatyössä laaditun, voimakkaasti muutettuja vesimuodostumia koskevan ohjeiston liite tarkasteltavista toimenpiteistä⁴. Luokittelun periaatteet ovat kuitenkin samat kuin toisella kaudella käytetyssä ohjeistuksessa⁷. Kolmannen kauden luokitus vahvistetaan vuoden 2021 lopulla.

Hakijan mukaan hakemuksessa esitetyn ratkaisun tavoitteena on panna täytäntöön toimenpiteet vesipuitedirektiivin ja hakemuksen liitteenä 8 olevan vesienhoitosuunnitelman ekologisten tilatavoitteiden saavuttamiseksi. Hakijan mukaan Kemijoen ekologisen tilan parantaminen edellyttää kalateiden rakentamista. Hakijan mukaan Kemijoki on merkittävä vaelluskalavesistö, jossa tulee toteuttaa teknis-taloudellisesti toteuttamiskelpoiset toimenpideyhdistelmät, joilla voidaan saada aikaan vaelluskalojen kestävä luontaisesti lisääntyvät kannat.

¹ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY, 23.10.2000

² Elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus, RAPORTEJA 89 I 2015, VESIEN TILA HYVÄKSI YHDESSÄ KEMIJOEN VESIENHOITOALUEEN VESIENHOITOSUUNNITELMA VUOSIKSI 2016–2021

³ Voimakkaasti muutettujen ja keinokehoisten pintavesien tunnistaminen ja tilan arviointi, Suomen ympäristökeskus 15.3.2013

⁴ Common Implementation Strategy for Water Framework Directive Guidance documents: No. 4 Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies ja No. 37 Guidance Document No. 37 Steps for defining and assessing ecological potential for improving comparability of Heavily Modified Water Bodies ja Guidance Document No. 37 Mitigation Measure Library.xls

⁵ Keinokehoiseksi tai voimakkaasti muutetuksi nimeäminen. Vesienhoidon suunnittelu vuosille 2022-2027.

⁶ Keinokehoiseksi tai voimakkaasti muutetun vesimuodostuman luokittelu. Vesienhoidon suunnittelu vuosille 2022-2027

⁷ Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37 2019 s. 101:

"Kolmannella suunnittelukaudella toimenpidekohtaiseen arvioon lisättiin kaksi luokkaa (hyvin vähäinen vaikutus, ei vaikutusta). Toisella kaudellakin käytettiin valmista toimenpidelistasta, mutta sitä on muokattu kolmannelle kaudelle ja yhdennetty soveltuvissa määrin EU-ohjeen toimenpidelistauksen kanssa. Muutoin luokittelun periaatteet olivat toisella kaudella samat kuin kolmannella kaudella käytettävät"

6.8.2020

1.1 Voimakkaasti muutettu vesimuodostuma, sen vertailuolosuhteiden määrittäminen ja luokitus vesipuitedirektiivin viitekehyksessä

Vesipuitedirektiivissä voimakkaasti muutettujen ja keinotekkoisten vesimuodostumien luokituksessa käytetään luonnon vesimuodostumien ekologisen tilan vastineena termiä ekologinen potentiaali. Luokat ovat (englanniksi/suomeksi):

- Maximum ecological potential (MEP)/Paras mahdollinen ekologinen potentiaali
- Good ecological potential (GEP)/Hyvä ekologinen potentiaali
- Moderate ecological potential/Tyydyttävä ekologinen potentiaali
- Poor ecological potential/Välttävä ekologinen potentiaali
- Bad ecological potential/Huono ekologinen potentiaali

Suomen vesienhoitolaissa (1299/2004) ”ekologinen potentiaali” on korvattu termillä ”saavutettavissa oleva tila”, jota käytetään myös Suomen ohjeistoissa.

Voimakkaasti muutettu vesimuodostuma on vesipuitedirektiivin artiklan 2.7 mukaan pintavesimuodostuma, jota ihmisen toiminta on merkittävästi muuttanut fyysisesti, kuten jäsenvaltio on määritellyt direktiivin liitteen II mukaisesti. Artikla 4.3 mukaan voimakkaasti muutetuksi nimeämisen edellytyksenä on lisäksi, että pintavesimuodostuman hyvän tilan saavuttaminen edellyttäisi niiden fyysisten olosuhteiden muuttamista sillä tavoin, että siitä aiheutuisi merkittävää haittaa tärkeälle käytölle. Voimakkaasti muutettu vesimuodostuma on vesipuitedirektiivin järjestelmässä (vesipuitedirektiivi, liite II) oma pintavesijaotteluryhmänsä, jokien, järvien ja rannikkovesien ohella.

Voimakkaasti muutetulle vesimuodostumalle tuleekin määrittää omat vertailuolosuhteet ja luokkarajat. Voimakkaasti muutetun vesimuodostuman vertailuolosuhteita ei kuitenkaan määritellä jokien ja järvien tapaan ns. tyyppikohtaisilla häiriintymättömän veden olosuhteilla, vaan kukin voimakkaasti muutettu vesimuodostuma on tavallaan oma tyyppinsä, jolle tulee määrittää omat vertailuolosuhteet.

Artiklan 4.3 lisäedellytyksestä taas seuraa, että kunkin voimakkaasti muutetun vesimuodostuman vertailuolosuhteiden ns. maksimi ja hyvä potentiaali tulee voida saavuttaa sellaisissa fyysisissä olosuhteissa, joiden aikaansaamisesta ei aiheudu merkittävää haittaa tärkeälle käytölle. Merkittävä haitta riippuu kunkin vesimuodostuman tärkeän käytön ominaispiirteistä ja toisaalta erilaisten fyysisten olosuhteita muuttavien lieventämistoimenpiteiden vaikutukset biologisiin laatutekijöihin ovat erilaisia eri vesimuodostumuksissa. Tästä syystä vertailuolosuhteet eri voimakkaasti muutetuissa vesimuodostumuksissa ovat yksilöllisiä.

Vesipuitedirektiivi edellyttää, että jäsenmaat määrittävät kaikille voimakkaasti muutetuille vesimuodostumille nämä vertailuolosuhteet (Vesipuitedirektiivi liite II 1.3. i - ii), biologisten laatutekijöiden luokkarajat (Vesipuitedirektiivi liite V 1.4.1 i-iii) ja fysikaalis-kemiallisten laatutekijöiden luokkarajat (Vesipuitedirektiivi Liite V 1.4.2 ii).

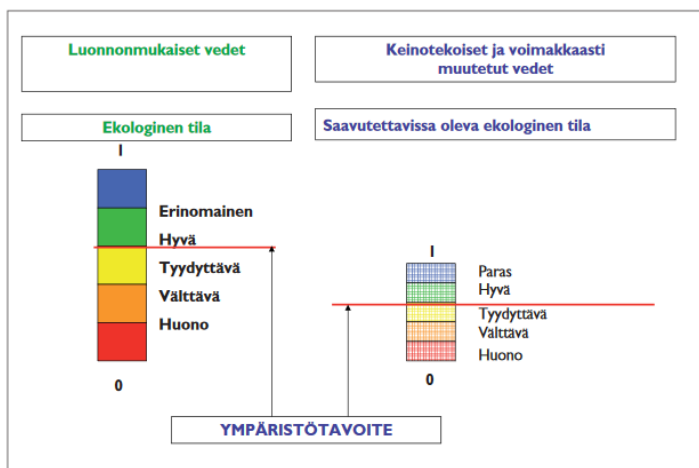
Artiklan 4.3 mukaan voimakkaasti muutettu vesimuodostuma ei siis voi saavuttaa hyvää ekologista tilaa ilman että sen fyysisiä ominaisuuksia muutetaan niin paljon, että esimerkiksi vesivoimalle aiheutuu merkittävää haittaa. Tämän vuoksi:

- Biologisille laatutekijöille määriteltävissä vertailuolosuhteissa ympäristötavoite eli hyvä ekologinen potentiaali samoin kuin paras ekologinen potentiaali ovat

6.8.2020

hyvän ekologisen tilan, eli luonnonmukaisen vesimuodostuman tavoitetilan alapuolella (ks. kuva alla).

- Parhaan potentiaalin määrittelyssä ei voida käyttää lieventämistoimenpiteitä, joista aiheutuisi merkittävää haittaa tärkeälle käytölle, esim. vesivoimalle (Voimakkaasti muutettujen ja keinotekoisien pintavesien luokitusohje, Suomen ympäristökeskus 15.3.2013, sivut 17 ja 19³, Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019 sivu 97⁷, sekä CIS ohje No. 4 sivu 56 ja ohje No. 37 sivu 43⁴).



Kuva 7. Periaatteellinen kaavakuva vertailutilan ja ympäristötavoitteiden määrittämisestä luonnonmukaisissa ja keinotekoisissa ja voimakkaasti muutetuissa vesissä.

Kuva 1 Luonnonmukaisten ja voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien erot.⁸

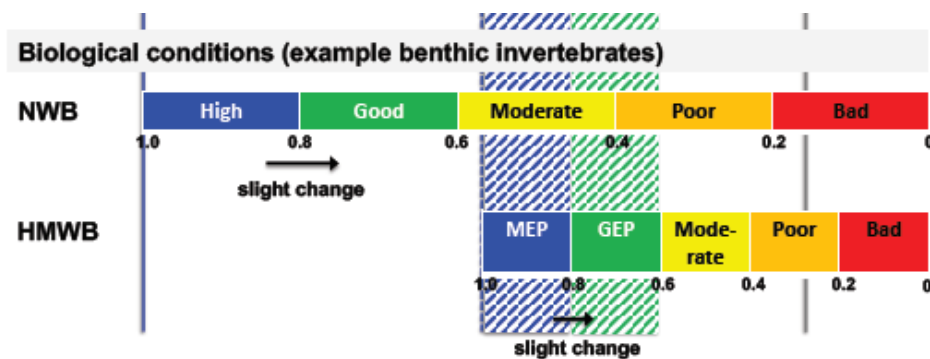
Kuten kuvasta ilmenee, voimakkaasti muutetun vesimuodostuman biologisten laatutekijöiden arvot hyvässä potentiaalissa saavat siten olla luonnonmukaiseen vesimuodostumaan verrattuna tyydyttävässä tai välttävässä tilassa. Vesipuitedirektiivin liitteen V 1.2. joen normatiivisten määritelmien mukaan:

- Pohjaeläimistön tyydyttävä tila:
 - ”tärkeitä taksonomisia ryhmiä puuttuu...”
 - ”Muutosherkkien taksonien ja epäherkkien taksonien suhde sekä monimuotoisuustaso ovat merkittävästi pienempiä kuin tyypille ominainen taso...”
- Kalaston tyydyttävä tila
 - ”Kalaston ikärakenteessa on suurehkoja ihmistoiminnasta johtuvia muutoksia siinä määrin, että kohtalaisen suuri osa tyypille ominaisia lajeja puuttuu...”

Voimakkaasti muutettu vesimuodostuma on siten kalaston osalta tavoitetilassaan, vaikka kohtalaisen (tai hieman suurempi) suuri osa tyypille ominaisista lajeista puuttuu.

⁸ Keinotekoiset ja voimakkaasti muutetut vedet vesienhoitosuunnitelmassa, Suomen Ympäristö 8/2006, Ympäristöministeriön 9.6.2004 asettaman vesienhoidon asetustoimikunnan alajaoksen loppuraportti, s 22

6.8.2020



Example: 5 equidistant classes for ecological potential based on complete gradient

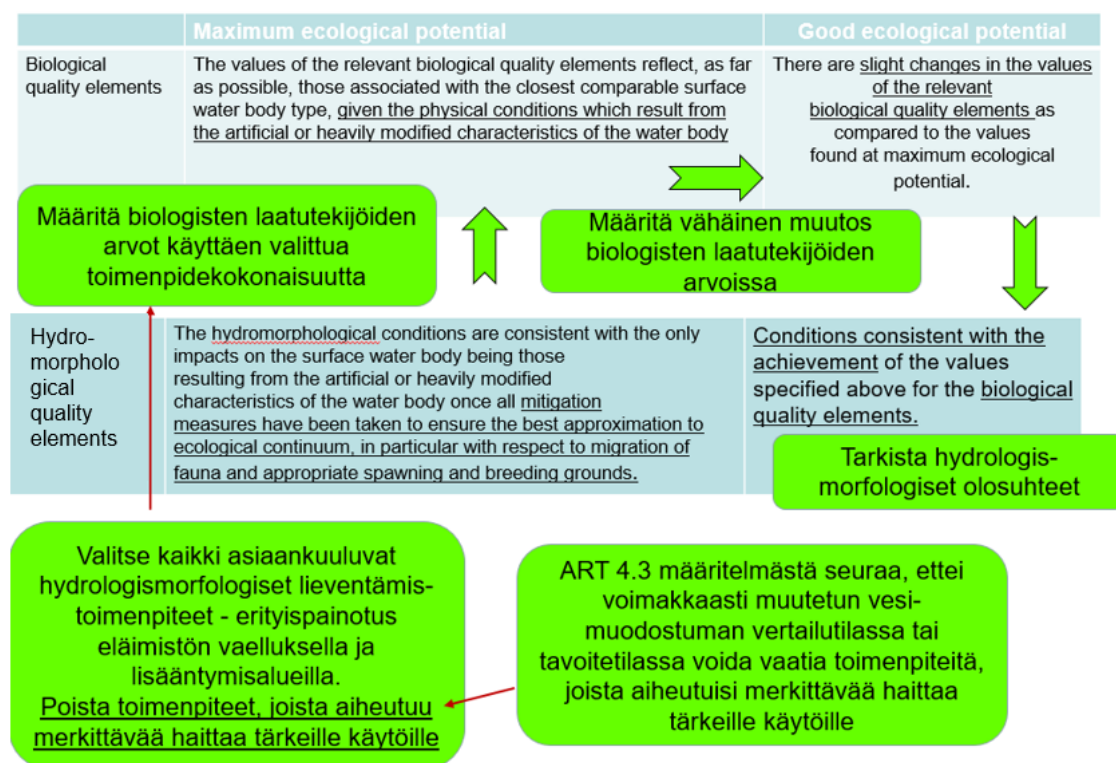
Kuva 2, Biologisten laatutekijöiden erot luonnonmukaisissa ja voimakkaasti muutetuissa vesimuodostumissa, esimerkkinä pohjaeläimet. Kuva perustuu syksyllä 2019 valmistuneeseen uuteen lisäohjeeseen parhaan ja hyvän potentiaalin määrittämiseksi (CIS Guidance Document No. 37).⁴

Normatiivisten määritelmien (vesipuidedirektiivin liite V 1.2.5) mukaan keinotekkoisten ja voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien parhaassa potentiaalisissa biologisten laatutekijöiden arvojen tulisi vastata mahdollisimman hyvin lähinnä vastaavan luonnonmukaisen pintavesimuodostumatyyppin (joki, järvi) arvoja ottaen huomioon muuttuneet fyysiset olosuhteet.

Näiden arvojen määrittelyssä tulee käyttää vain fyysisiä olosuhteita muuttavia (=hydrologis-morfologisia) lieventämistoimenpiteitä (Suomen ohje toiselle kaudelle sivu 17 ja kolmannelle kaudelle sivu 97, CIS ohje No. 4 sivu 56 ja No. 37 sivu 38). Normatiivisten määritelmien tarkasteluun tulee ottaa kaikki toteutettavissa olevat hydrologis-morfologiset lieventävät toimenpiteet ja erityisesti sellaiset, joilla parannetaan eliöstön vaellusta ja lisääntymisalueita. Artikla 4.3 määrittelyn mukaan tarkasteltavista toimenpiteistä poistetaan kuitenkin ne, joista aiheutuu merkittävää haittaa tärkeälle käytölle (ks. myös Suomen ohje 2. kaudelle sivut 17 ja kuva 2 sivulla 19 ja ohje kolmannelle kaudelle sivu 97 kuva 15, CIS ohje No. 4 sivu 56 ja ohje No. 37 sivu 38 ja 43).^{3,7,4}

Vesipuidedirektiivi siis edellyttää voimakkaasti muutetuilla vesimuodostumilla vertailuolosuhteiden määrittämistä biologisille laatutekijöille. Tämä kuitenkin tapahtuu määrittämissä ensin hydrologis-morfologiset lieventämistoimenpiteet parhaan potentiaalin hydrologis-morfologisten laatutekijöiden normatiivisten määritelmien mukaan (kuva 3. VPD liite V 1.2.5, katso myös CIS ohje No. 4 kohdat 7.2.2 ja 7.2.4 sivut 56-59⁴).

6.8.2020



Kuva 3, Vesipuitedirektiivin artikla 4.3:n ja liitteen V 1.2.5 normatiivisten määritelmien merkitys keinotekoisten ja voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien vertailuolujen ja tavoitetilan määrittämisessä.

On huomattava, että kaikki tämä tehdään vertailuolosuhteiden (MEP) määrittämiseksi. Esimerkiksi jokivesimuodostumissa tarkasteluun valitaan yleensä aina kalatiet, alasvaellusrakenteita ja elinympäristökunnostuksia. Jos arviointi kuitenkin osoittaa, ettei näillä toimenpiteillä saada aikaan itseään ylläpitävää vaelluskalakantaa, niin nämä toimenpiteet eivät vaikuta kalaston laatutekijän arvoihin vertailuolosuhteissa. Parhaan potentiaalin arvojen laskemisen jälkeen jäsenmaiden tulisi määrittää biologisille laatutekijöille luokkarajat vähintäänkin hyvän ja tyydyttävän potentiaalin välille (vrt. myös CIS ohje No. 37 sivut 31 ja 34)⁹.

Tämän jälkeen luokitus on mahdollista perustaa seurantatuloksiin, kuten vesipuitedirektiivin liite V 1.4.1 edellyttää. Jos hyvää potentiaalia ei ole vielä saavutettu, niin toimenpideohjelmaan tulee ottaa toimenpiteitä siihen pääsemiseksi. Tällöin voidaan käyttää myös muita, kuin hydrologismorfologisia toimenpiteitä (ks. Suomen ohje sivu 19, CIS ohje No. 4 sivu 38)^{3, 10}.

Koska keinotekoisten ja voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien vertailuolosuhteiden ja ympäristötavoitteiden määrittämisessä tulee käyttää vain hydrologis-morfologisia lieventämistoimenpiteitä niin ympäristötavoite voi olla merkittävästikin alhaisempi, kuin

⁹ CIS Guidance document No. 37, sivut 31 ja 34. "It is noted that in the mitigation measures approach, mitigation measures by themselves are not the GEP objective, but a means to define GEP, GEP is defined as the biological quality element conditions which are expected to be achieved after implementation of the mitigation measures (prognosis of ecological effect)"

¹⁰ CIS Guidance document No. 4 Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies, sivu 38: "The non-hydromorphological measures will not be considered in this Guidance Document but will be part of the programmes of measures (POM) to be set up for the RBMP"

6.8.2020

seurannassa havaittu nykytila, jota on jo parannettu muillakin kuin hydrologis-morfologisilla toimenpiteillä.

Vesipuidedirektiivin mukaan toimenpideohjelmaan tulee ottaa kustannustehokkaimmat toimenpiteet (vesipuidedirektiivi liite III, kohta b)¹¹. Esimerkiksi parhaan potentiaalin määrittelyssä mahdollisesti käytetyn kalatien voi toimenpideohjelmassa korvata edullisempi hydrologis-morfologinen toimenpide, kuten kalojen ylisiirto (vrt. myös CIS ohjeen liite tarkasteltavista toimenpiteistä)¹² tai vaikka kalojen istutus. Norjassa jatkuvalla kalkituksella pidetään suuri joukko jokivesimuodostumia hyvässä ekologisessa tilassa ja Suomessa mm. järvien syvänteiden ilmastuksella ja hoitokalastuksella on tärkeä rooli toimenpideohjelmissa.¹³

1.2 Keinotekoisten ja voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien luokittelu

Vesipuidedirektiivin mukaisesti vesimuodostumien luokittelu tulisi siis tehdä perustuen vesistön biologisten, fysikaalis-kemiallisten ja hydrologis-morfologisten laatutekijöiden seurantatuloksiin (vesipuidedirektiivin liite V 1.4.1). Luokituksessa biologisten laatutekijöiden arvot ovat määrääviä. Fysikaalis-kemiallisia laatutekijöitä käytetään kuitenkin luokittelemaan myös hyvän ja tyydyttävän tilan välillä ja hydrologis-morfologisia erinomaisen ja hyvän tilan välillä. Esimerkiksi joen esteettömyys, virtaaman määrä ja sekä joen syvyyden ja leveyden vaihtelu ovat näitä hydrologis-morfologisia tekijöitä.

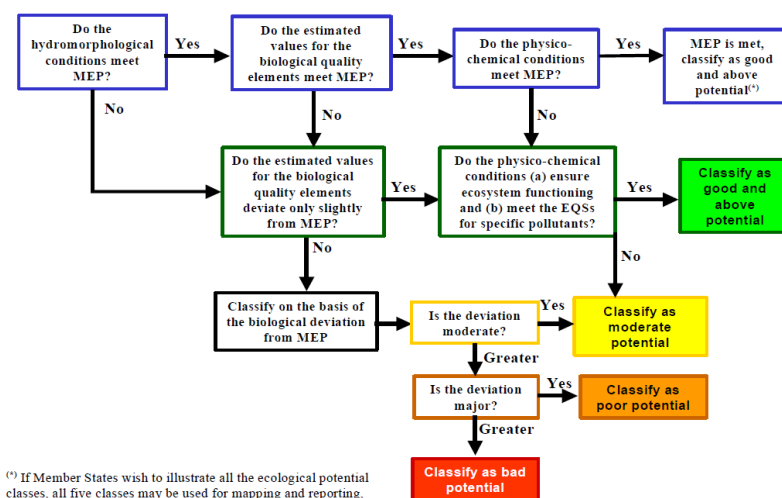


Figure 2. Indication of the relative roles of biological, hydromorphological and physico-chemical quality elements in ecological potential classification according the normative definitions in WFD Annex V:1.2. The two upper classes MEP and GEP are combined for reporting purposes to good and above potential. WFD Annex V (1.4.2) requires that results are presented in equal green/yellow/orange or red (depending on the classification) combined with light grey (AWB) or dark grey (HMWB) stripes.

Kuva 4. Biologisten tekijöiden, fysikaalis-kemiallisten tekijöiden ja hydrologis-morfologisten tekijöiden rooli luokituksessa (CIS Guidance document No. 13, Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential).

¹¹ Vesipuidedirektiivi liite III: " ... arvioida toimien mahdollisten kustannusten perusteella kustannustehokkaimmat yhdistelmät niistä veden käyttöä koskevista toimenpiteistä, jotka sisällytetään 11 artiklan mukaisiin toimenpideohjelmiin"

¹² CIS Guidance document No. 37. Measures to be considered in defining MEP or GEP, Mitigation measure library: "Examples of specific measures to reach GEP: Catch, transport and release"

¹³ CIS Guidance document No. 4 Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies, sivu 38: "The non-hydromorphological measures will not be considered in this Guidance Document but will be part of the programmes of measures (POM) to be set up for the RBMP"

6.8.2020

Vesipuidedirektiivin mukaan myös voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien luokituksessa seurantatuloksia tulisi verrata kullekin vesimuodostumalle erikseen määriteltäisiin biologisten laatutekijöiden luokkarajoihin (Vesipuidedirektiivi, Liite V 1.3. ja 1.4.1). Näiden arvojen määrittelyssä tulisi käyttää lieventämistoimenpiteillä aikaansaataavaa hydrologis-morfologista tilaa. Fysikaalis-kemialliset laatutekijät luokittavat samalla tavalla, kuin luonnon vesimuodostumissa. Hydrologis-morfologiset tekijät eivät luokita, koska raportoinnissa paras ja hyvä saavutettavissa oleva tila on yhdistetty ja hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa riittää, ettei hydrologis-morfologinen tila haittaa biologisten laatutekijöiden hyvän saavutettavissa olevan tilan arvojen saavuttamista (kuva 4).

Vesipuidedirektiivin liitteen V normatiiviset määritelmät (Vesipuidedirektiivi liite V 1.2.5) sisältävät keinotekoisten ja voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien hydrologis-morfologisille laatutekijöille parhaassa saavutettavissa olevassa tilassa termin: "best approximation to ecological continuum" (kuva 3). Kuten edellä on todettu tämä on hydrologis-morfologisten laatutekijöiden tila, joka voidaan saavuttaa fyysisesti muutetuissa oloissa aiheuttamatta merkittävää haittaa tärkeälle käytölle ja sitä tulisi käyttää määritettäessä biologisten laatutekijöiden arvoja.

Ekologinen jatkumo sekoitetaan usein direktiivin hydrologis-morfologiseen laatutekijäjoen esteettömyys. Ekologinen jatkumo, "paras arvio ekologisesta jatkumosta" ja joen esteettömyys tarkoittavat vesipuidedirektiivin ja CIS-ohjeiden mukaan kaikki eri asioita.

- **Ekologinen jatkumo** viittaa energian, materian ja organismien liikkumiseen vesiekosysteemeissä. Ekologinen jatkumo varmistaa vesiekosysteemille tyypillisen lajiston elinympäristöt ja yhteyden toisiinsa siten, että lajit pystyvät saavuttamaan kestävä luontaisen elinkierto. ¹⁴
- **Paras arvio ekologisesta jatkumosta** ¹⁵ on sellainen eliöstön vaellusta ja lisääntymisalueita parantava hydrologismorfologinen tila, joka voidaan saavuttaa muutuneissa fyysisissä olosuhteissa aiheuttamatta merkittävää haittaa tärkeille käytöille. Parasta arviota ekologisesta jatkumosta käytetään valittaessa toimenpiteitä, joilla määritetään biologisten laatutekijöiden arvoja MEP:ssä ja GEP:ssä. ⁴
- **Joen esteettömyys** taas tarkoittaa eliöstön ja sedimentin esteetöntä liikkumista ¹⁶. Joen esteettömyys kuuluu vesipuidedirektiivin luokitusta tukeviin ns. hydrologismorfologisiin laatutekijöihin.

Tärkein ero ekologisen jatkumon ja joen esteettömyyden välillä on, että joki on esteetön silloin, kun se mahdollistaa sedimentin ja eliöstön liikkumisen. Se on siis puhtaasti hydrologis-morfologinen tila. Ekologinen jatkumo ja paras arvio siitä taas edellyttää, että hydrologis-morfologiset olosuhteet mahdollistavat tai niiden muutoksilla saadaan aikaan eliöstön kestävä (itseään ylläpitävä) luontainen elinkierto.

Jäsenmaat ovat kokeneet vertailuolosuhteiden ja luokkarajojen määrittämisen keinotekoisille ja voimakkaasti muutetuille vesimuodostumille työlääksi ja toisaalta myös erityisesti biologisten laatutekijöiden seuranta on ollut puutteellista. Tästä syystä voimakkaas-

¹⁴ CIS Guidance document No. 37, s. 27: "Ecological continuum refers to movements of energy, material, and organisms within the aquatic ecosystem. Achieving ecological continuum ensures that the habitats for type-specific aquatic species are interconnected in space and time so that the species can fulfil their life cycles in self-sustaining populations"

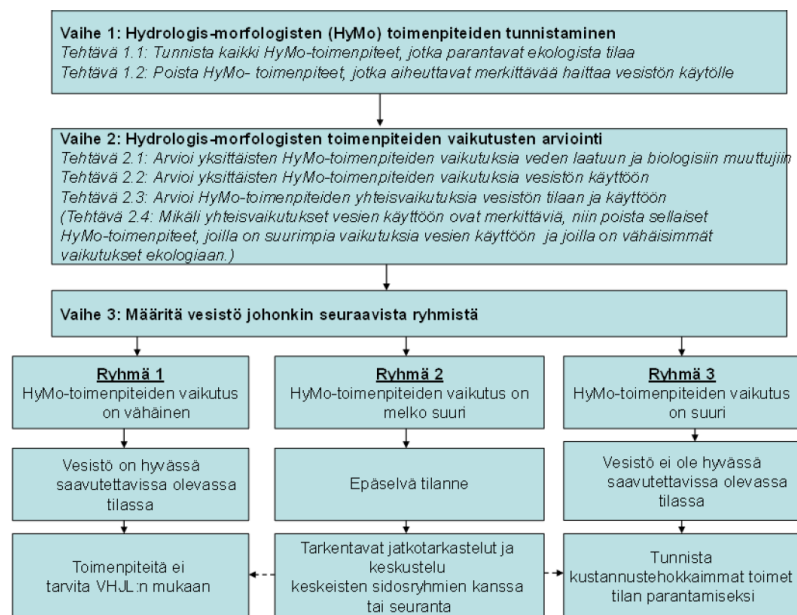
¹⁵ Englanninkielisessä vesipuidedirektiivissä on käytetty termiä "Best approximation to ecological continuum". Se on tässä käännetty: "paras arvio ekologisesta jatkumosta. Suomenkielisessä direktiivissä käytetään termiä "paras toteutettavissa oleva ekologinen jatkumo".

¹⁶ VPD liite V, 1.1.1, Ekologisen tilan luokittelua koskevat laadulliset tekijä, Joet ... Biologisia tekijöitä tukevat hydrologis-morfologiset tekijät ... Joen esteettömyys

6.8.2020

ti muutettujen vesimuodostumien luokitukseen on kehitetty epäsuoria menetelmiä. Näin on myös Suomessa.

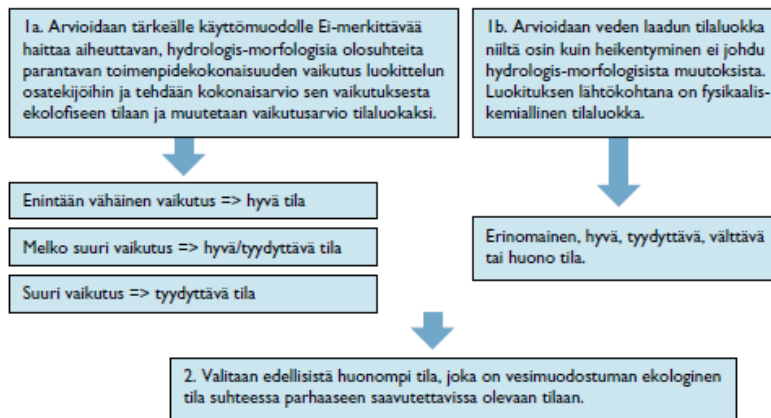
Suomen kansalliset ohjeet noudattavat tarkasti vesipuitedirektiivin pääperiaatteita lieventämistoimenpiteiden valinnassa ja niiden vaikutusten arvioinnissa. Biologisten laatu-tekijöiden lukuarvoja parhaassa potentiaalisissa ei kuitenkaan määritetä, vaan luokitus tapahtuu karkeammalla tasolla asiantuntija-arviona. Luokituksessa arvioidaan mahdollisten toimenpiteiden vaikutusta biologisten laatu-tekijöiden arvojen muutokseen. Jos muutoksen arvioidaan olevan vähäinen, vesimuodostuma on jo tavoitteessa (hyvä saavutettavissa oleva tila), jos muutos arvioidaan suureksi, niin tilatavoitetta ei vielä ole saavutettu ja jos muutos arvioidaan melko suureksi, niin tilanne katsotaan epäselväksi ja tarvitaan lisätarkasteluja ja tutkimuksia sen selvittämiseksi, onko vesimuodostuma hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa.



Kuva 2. Tavoitteiden asettaminen mahdollisten parannustoimien avulla on kolmivaiheinen prosessi, jossa jaetaan voimakkaasti muutetut vedet tila-arvion suhteen karkeasti kolmeen ryhmään.

Kuva 5. Voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien tilan arviointi Suomen 2. kierroksen ohjeen mukaisesti (Voimakkaasti muutettujen ja keinotekoisien pintavesimuodostumien luokitusohje, s. 19)³

6.8.2020

KeVoMu-luokittelun vaiheet**Kuva 15.** KeVoMu-vesien luokittelun pääperiaatteet.

Kuva 6. Voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien tilan arviointi Suomen 3. kierroksen ohjeen mukaisesti (Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella, Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37 2019 s. 97)⁷

Suomen ohjeiden mukainen luokittelu on melko karkea, mutta ainakin selkeissä tapauksissa sen tulisi tuottaa oikea tilaluokka. Myös monimutkaisissa vaikutussuhteissa, kuten isojen voimalaitosjokien vaelluskalatoimenpiteiden vaikutusten arvioinneissa on mahdollista päästä suhteellisen luotettavaan tulokseen. Tämä edellyttää kuitenkin perusteellisia tarkasteluja populaatiomalleja ja herkkyystarkastelua hyväksi käyttäen (vertaa Suomen 3. kierroksen ohje s. 97)¹⁷.

1.3 ELY-keskuksen tekemä luokitus toisella vesienhoitosuunnitelmakaudella

Hakija perustelee esitystään kalatalousvelvoitteen muuttamiseksi muun ohella vesienhoitosuunnitelmalla. Vesienhoitosuunnitelmassa ELY-keskus on luokittanut Kemijoen alaosan vesimuodostuman, Ala-Kemijoki, "tyydyttävään saavutettavissa olevaan ekologiseen tilaan" ja Kemijoen yläosan, Keski-Kemijoki "hyvään saavutettavissa olevaan ekologiseen tilaan".²

Vesienhoitosuunnitelman yhteenvetotaulukon mukaan luokitus on tehty hydrologis-morfologisten lieventämistoimenpiteiden vaikuttavuusarvioinnin perusteella. Tarkemmin luokituksen toteutus ja perustelu on esitetty Oiva tietojärjestelmässä (Syke avoin tieto, ks. Liite 3.)¹⁸.

Luokituksessa ELY on ensin käyttänyt vesimuodostumasta kerättyjä seurantatietoja. Kemijoen vesimuodostumat kuuluvat tyyppiin erittäin suuret turvemaiden joet. Seurantatietojen perusteella Ala-Kemijoen fysikaalis-kemiallinen tila on erinomainen. Biologisten laaturakenteiden tila on tyydyttävä, kun käytetään tarkasteltavan jokityypin luokkarajoja. Siten ekologinen tila on tyydyttävä ilman voimakkaasti muutetuksi nimeämistä.

¹⁷ Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37 2019, s. 97: "Myös vesimuodostumassa tehtyjä elinkierro- ja elinympäristömallinnuksia ja – tutkimuksia, sekä muita arvioita elinympäristön määrästä ja laadusta, kannattaa hyödyntää arvioissa aina, kun se on mahdollista"

¹⁸ <https://www.p2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>

6.8.2020

Hydrologis-morfologisen muuttuneisuuden arviointi ns. hymo-pisteiden (Voimakkaasti muutettujen ja keinotekkoisten pintavesien luokitusohje, sivu 10-14)³ perusteella antaa hymo-luokaksi huonon, joten Kemijoen alaosa on voimakkaasti muutettu vesimuodostuma myös hymo-pisteiden perusteella sen lisäksi, että ns. suorat nimeämiskriteerit täyttyvät. Voimakkaasti muutettujen vesimuodostuminen tilan määrittäminen tehdään Suomen toisen kauden ohjeen³ mukaan (sivut 17-19) epäsuoralla tarkastelulla, jossa tulee arvioida hydrologis-morfologisten lieventämistoimenpiteiden mahdollista vaikutusta biologisten laatutekijöiden arvoihin. Mikäli arvioitu vaikutus on suuri (EQR, ecological quality ratio, muuttuu yli 0,2), niin vesimuodostuma ei ole vielä tavoitetilassaan ja mikäli se on vähäinen (EQR muutos pienempi kuin 0,1) tavoitetila on saavutettu. Näiden väliin jää epävarma alue (EQR muutos 0,1-0,2), jolloin tarvitaan lisätarkasteluja ja tutkimusta. Kolmannen kierroksen ohjeisto on hieman muuttunut tältä osin. Sen mukaan vaikusta tulee arvioida viisiportaisella asteikolla, mutta ekologisten laatusuhteiden (EQR sijaan on nyt käytetty lyhennettä ELS= ekologinen laatusuhde) arvojen vaikusta luokkaan ei ole muutettu¹⁹:

Oivan tietojen mukaan ELY-keskus on luokitukseensa ottanut tarkasteluun toimenpidekokonaisuuden, jossa on 4 kalatietä ja 7,5 ha sivujokien elinympäristökunnostuksia. ELY-keskus on arvioinut, että näillä on "suuri vaikutus" kalastoon ja vähäinen vaikutus pohjaeläimiin, vesikasveihin ja vedenlaatuun ja päätynt siten luokituksessa tyydyttävään "saavutettavissa olevaan tilaan". ELY-keskus toteaa vesienhoitosuunnitelmassa, että ekologisen tilan luokittelussa EQR muutoksen tarkastelu on ongelmallista, koska kala- ja pohjaeläinindeksit on kehitetty koskialueille ja ne puuttuvat porrastetuista joista. Tästä syystä ekologisen tilan muutosta joudutaan arvioimaan muilla tavoin, kuten tarkastelemalla esimerkiksi vaellusesteiden vaikutuksia vesistöalueen kalayhteisön rakentamiseen ja patoamisen aikaansaamaa muutosta alkuperäisten habitaattien pinta-alassa.

ELY-keskuksen luokituksen mukaan toimenpidekokonaisuudella oletetaan saatavan aikaan 7,5 ha lisäys vaelluskaloille soveltuvia koskimaisia lisääntymisaluita ja mahdollistetaan kalojen liikkuminen 4 nousuesteen yli, jolloin Ounasjoen poikastuotantoalueet olisivat vaelluskalojen saavutettavissa. Ounasjoessa on ELY-keskuksen mukaan 1884 ha lisääntymisaluita, jonne merellisillä vaelluskaloilla olisi mahdollisuus nousta kalateiden rakentamisen jälkeen. ELY-keskus on siis arvioinut käyttäen ns. asiantuntija-arviointia, että näillä toimenpiteillä olisi suuri vaikutus Ala-Kemijoen kalaston tilaan. Mitään laskelmia mahdollisista kalastomuutoksista eikä myöskään sanallista kuvausta luokituksen perusteluiksi ei ole esitetty. Nimenomaan Kemijoen oli kuitenkin jo tuolloin olemassa Luonnonvarakeskuksen ("Luke") kehittämä helppokäyttöinen populaatiomalli, jolla voidaan arvioida lohikalojen luontaisen lisääntymisen käynnistymistä erilaisilla toimenpidevaihtoehdoilla. Vaelluskalojen liikkumisen mahdollistavien kalateiden kuvausta ja näiden toimenpiteiden vaikutusta vesivoiman tuotantoon ja säätökykyyn ei arvioinnissa ole myöskään esitetty. Alasvaelluksen helpottaminen on mainittu vesienhoitosuunnitelmassa mahdollisena toimenpiteenä, mutta siihen liittyviä rakenteita ei ole sisällytetty varsinaisiin toimenpiteisiin eikä otettu huomioon luokituksessa (ELY, raporteja 89/2015 sivu 125).

¹⁹ Suomen ympäristökeskuksen raporteja 37 2019, s 97: "0. ei vaikutusta (< 0,01 ELS, 1. hyvin vähäinen vaikutus (0,01-0,05 ELS), 2. vähäinen vaikutus (0,05-0,1 ELS), 3. melko suuri vaikutus (0,1-0,2 ELS), 4. suuri vaikutus (> 0,2 ELS)"

6.8.2020

1.4 Kemijoen alaosan, Ala-Kemijoki, luokittelu Suomen ohjeiden mukaisesti

Seuraavassa luokitus on tehty Suomen 2. kauden voimakkaasti muutetun ohjeen³ mukaisesti käyttäen myös ohjeen soveltamisen helpottamiseksi kehitettyä KeVoMu tilan arviointilomaketta (luokitus arviointilomaketta käyttäen tämän asiantuntijalausunnan liitteenä 4). Kolmannen kauden ohje ei sinällään muuta itse analyysiä⁷, mutta tässä on kuitenkin esitetty 3. kauden ohjeen mahdolliset muutokset (esimerkiksi luokituksen apuna käytetty taulukko on hieman erilainen). Analyysissä kalastovaikutuksia on arvioitu käyttäen Luken kehittämää populaatiomallia.

Ala-Kemijoen vesimuodostumassa Kemijoen alaosassa on 5 vesivoimalaitosta, Valajaskoski, Petäjäskoski, Ossauskoski, Taivalkoski ja Isohaara. Joki on kokonaan porrastettu eli joen putouskorkeus on keskitetty voimalaitoksiin. Tämä on toteutettu pääosin nostamalla vedenkorkeutta ylävirran puolella ja osittain perkaamalla alapuolista uomaa. Silloin, kun voimalaitosten juoksutus on nolla, alemman laitoksen ylävesi on sama kuin ylemmän laitoksen alavesi. Voimalaitosten rakentaminen on muuttanut alkuperäisen jokivesimuodostuman järvimäisten altaiden muodostamaksi ketjuksi. Virtausnopeudet ovat voimalaitoksen suurillakin juoksutuksilla suhteellisen pieniä, joten varsinaisia koskihabitatteja ei käytännössä enää ole.

Suomen ohjeen³ mukaisesti Ala-Kemijoen vesimuodostuma tulee nimetä voimakkaasti muutetuksi sekä Hymo pisteiden (15), että ns. suorien kriteerien perusteella (yli 50 % joen putouskorkeudesta on padottu). Nämä kriteerit ovat samat myös kolmannen kierroksen ohjeistuksessa.

Seurantatulosten perusteella Ala-Kemijoen veden fysikaalis-kemiallinen laatu on erinomainen. Ala-Kemijoen kalastossa merellisten vaelluskalojen, lähinnä lohi ja meritaimen, jokivaiheen ikäluokat puuttuvat käytännössä kokonaan ja muidenkin ikäluokkien esiintyminen on suhteellisen vähäistä. Kalastustiedustelujen perusteella saalis on kuitenkin hyvällä tasolla, joten paikalliskalaston tilan voisi olettaa olevan kohtalaisen hyvä. Vesipuidirektiivin normatiivisten määritelmien mukaan vesimuodostuma on tyydyttävässä tilassa vielä, kun kohtalaisen suuri osa tyyppille ominaisista kalalajeista puuttuu. Seurantatulosten perusteella Kemijoen kalaston tilan voidaan siis arvioida olevan tyydyttävä suhteessa luonnon jokivesimuodostumaan.

RKTL tutki patoaltaiden (Oulujoki, Iijoki, Kemijoki) kalaston tilaa 90-luvulla tehdyssä ns. patoallastutkimuksessa (Vehanen, T. 1995. Rakennettujen jokien kalataloudelliset edellytykset. I. Kalakannat ja kalastus. II. Kehittämistiedustelut. RKTL Kalatutkimuksia 91). Tutkimusten perusteella patoaltaiden kalabiomassa oli hyvällä tasolla, noin 60-70 kg/ha, mutta särkikalojen osuus oli hallitseva (76%). Tutkimuksien kalastustiedustelussa hehtaarisalis patoaltaissa oli luokkaa 10 kg/ha ja saalis oli pääosin haukea ja ahventa. Särkikalojen osuus saaliissa oli 16 %. Tutkimuksen suosituksena oli lisätä petokalojen määrää, jotta särkikalojen osuus saataisiin pienenemään. Uudemmissa Kemijoen seurannoissa istutetun kirjolohen ja Isohaaran altaissa myös taimenen ja lohen osuus saaliissa on ollut hallitseva. Kalastustiedustelussa (2018) Isohaaran altaan särkikalojen osuus oli vain 5 % ja välillä Tervolan silta – Ossauskosken voimalaitos 6 % eli merkittävästi pienempi kuin 90-luvun tutkimuksen patoaltaiden tuloksesta. Tämä särkikalojen osuuden merkittävä vähenemä saaliissa indikoi selkeää vähenemää särkikalojen osuudessa myös kalabiomassassa. Ala-Kemijoki on voimalaitosten rakentamisen seurauksena padottu järvimäisiksi altaiksi. Mikäli Ala-Kemijoen voimakkaasti muutetun vesimuodostuman lähinnä vastaavana vesimuodostumatyyppinä käytettäisiin järveä (runsashumuksi-

6.8.2020

nen järvi tai pieni runsashumuksinen järvi), niin olisi se kalabiomassan osalta hyvässä tilassa. Patoallastutkimuksen särkikalaston määrän (76%) perusteella tila olisi huono. Tyydyttävää tilaa vastaava särkikalaston määrä olisi alle 60 %. Viimeisimpien kalastustiedustelujen valossa särkikalajien määrä on merkittävästi vähentynyt, joten voidaan olettaa, että särkikalaston osuudenkin perusteella Ala-Kemijoen kalasto olisi vähintään tyydyttävässä tilassa (Liite 2, Muistio Kemi- ja Ii- ja Oulujoen patoalaiden kalaston tutkimuksia ja ekologisen tilan arviointia).

Suomen voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien toisen ja kolmannen kauden ohjeiden^{3,5,6,7} mukaan luokituksessa tulee tarkastella erilaisia hydrologis-morfologisia toimenpiteitä, joiden oletetaan parantavan vesimuodostuman biologisia laatutekijöitä. Kuten toimenpidettä tarkastellaan ensin sellaisenaan ja lopuksi valitaan yhdistelmä eri toimenpiteistä ja tarkastellaan näiden yhteisvaikutusta. Sekä yksittäisten toimenpiteiden, että tarkasteluun valitun toimenpidetäytteen osiksi otettujen toimenpiteiden tulee olla sellaisia, ettei niistä aiheudu merkittävää haittaa tärkeälle käytölle eli Ala-Kemijoen tapauksessa vesivoimalle ja tulvien torjunnalle. Sama periaate kokonaisvaikutuksesta tärkeille käytöille tulevaan haittaan on esitetty myös CIS ohjeissa No. 4 ja No. 37⁴.

Jopa merkittävän haitan arviointia tärkeämpi vaihe luokituksessa on toimenpiteiden ja toimenpidetäytteen vaikutusarvio biologisten laatutekijöiden arvoihin. Joissakin paikoissa relevantti haittojen lieventämistoimenpide voi toisessa kohteessa olla ekologisesti tehoton. Suomen ohjeessa tarkasteluun otetaan kaikki relevantit hydrologis-morfologiset toimenpiteet, joista ei aiheudu merkittävää haittaa tärkeälle käytölle ja arvioidaan näiden vaikutus biologisiin laatutekijöihin. Mikäli vaikutus on vähäinen, hyvä saavutettavissa oleva tila on jo saavutettu. Uudessa CIS ohjeessa No. 37 sivu 43 jo MEP/GEP määrittelyssä poistetaan merkittävää haittaa aiheuttavien toimenpiteiden lisäksi myös ne toimenpiteet, joilla ei ole vaikutusta biologisten laatutekijöiden arvoihin tai joiden vaikutus on hyvin vähäinen. Esimerkkinä puuttuvat tai riittämättömät lisääntymisalueet vaelluskalojen kestävä luontaisen lisääntymisen aikaansaamiseksi.

Kalateiden vaikutus vesivoimaan riippuu kalatiehen johdettavasta vesimäärästä, mahdollisesti tarvittavasta houkutusvesimäärästä ja mahdollisista muista voimalaitoksen juoksutukselle asetettavista lisävaatimuksista. Alasvaellusrakenteiden erilaiset tekniset ratkaisut vaikuttavat hyvin eri tavalla vesivoimaan. Ns. ohjainvälpästöjen rakentaminen edellyttää työpatojen rakentamista lähes koko joen poikki ja virtaaman ohjaamista tulvaluukujen kautta, jotta rakentaminen on mahdollista. Tästä aiheutuu merkittävä energian ja säädön menetys rakentamisaikana. Isoissa joissa tuo rakentamisaika voi olla luokkaa 2 vuotta tai enemmän (vrt. Norconsult:in suunnitelma, sivu 19).²⁰ Sen sijaan ns. ohjainaita-tyyppiset alasvaellusratkaisut pystytään tekemään ilman merkittäviä energian ja säädön menetyksiä. Kalojen systemaattinen ylisiirto vaatii kalateiden tyyppisen rakenteen kutukalojen kiinniottoon ja smolttien kiinnioton ja alassiirron mahdollistavat rakenteet. Siten vaikutukset energiaan, säätöön ja toimitusvarmuuteen ovat samantyyppiset, kuin kalateillä ja alasvaellusrakenteilla eli riippuvaisia valituista rakenteista.

Eri toimenpiteiden vaatimat rakentamiskustannukset ovat hyvinkin eri suuruusluokkaa. Esimerkiksi kalatien vesimäärän nostaminen yhdestä kahteen kuutiometriin sekunnissa voi nostaa kalatien kustannukset jopa 3-4 kertaisiksi (vrt. Iijoen Raasakan kalatiesuunni-

²⁰ Fortsatt utredning av fiskavledning vid Edsforsens kraftverk Tekniska förutsättningar och konsekvensbedömning av 2 nya utförandealternativ, Tekniska förutsättningar och konsekvensbedömning av 2 nya utförandealternativ Norconsult, 2.10.2017

6.8.2020

telma)²¹. Edsforsenin beta-ohjainvälpästäön pelkät rakentamiskustannukset ovat suunnitelman mukaan luokkaa 10 milj. €. (Norconsult:in suunnitelma s. 20). Puomityyppisen ohjainaidan rakentamiskustannusten suuruusluokka jäänee isoissakin joissa selkeästi alle miljoonan euron.

Valitsin tarkasteltaviksi toimenpiteiksi:

1. 3 eri kalatie/houkutusvesimäärä yhdistelmää
 1. kalatiet 4 voimalaitokseen, vesimäärä 1 m³/s + houkutusvesi 2 m³/s
 2. kalatiet 4 voimalaitokseen, vesimäärä 1 m³/s + houkutusvesi 10 m³/s
 3. kalatiet 4 voimalaitokseen, vesimäärä 2 m³/s + houkutusvesi 20 m³/s
 4. Yksi kiinniottolaite ja ylisiirto, laitteen vesimäärä 2 m³/s
2. 3 eri alasvaellusrakennetyyppiä
 1. alfa- tai beta-tyyppinen ohjainvälpästäö poikki joen
 2. puomityyppinen ohjainaita
 3. puomityyppinen ohjainaita ja smolttien kiinniotto ja kuljetus
3. Lyhytaikaissäätörajoitukset
 1. jatkuva minimijuoksutus kalateiden toiminta-aikana (5-6 kk) 50 m³/s
 2. jatkuva minimijuoksutus kalateiden toiminta-aikana (5-6 kk) 100 m³/s
 3. lyhytaikaissäädön kieltäminen kalateiden toiminta-aikana (5-6 kk)
4. Kutualueiden kunnostaminen
 1. 7,5 ha kutualuekunnostuksia, sivujoet

Aiheuttaako toimenpide merkittävää haittaa tärkeälle käytölle?

Suomen ohjeiden^{3,5,6,7} mukaan: *"Merkittävälle haitalle ei ole mahdollista määrittää yksikäsitteistä kaikissa tilanteissa soveltuvaa kriteeriä. Merkittävyyden arvioinnissa on otettava huomioon vaikutukset esimerkiksi vesivoimalaitosten tuotantoon sekä voimalaitoksen kannattavuuteen. Suurissa vesistöissä 5–10 % menetystä voimataloudelle voidaan suurella varmuudella pitää merkittävänä. Merkittävää haittaa tulee kuitenkin aina verrata muutoksesta saatavaan hyötyyn. Yksi tapa välttää merkittävän haitan määrittämiseen liittyvät ongelmat on tehdä tarkastelu useammalla olettamuksella eli arvioida sitä, kuinka paljon arvioinnin lopputulokseen vaikuttaa se, kuinka merkittäväksi haitta on määritetty."*

Ruotsi muutti vesivoimalaitoksiin liittyvää lainsäädäntöään vuonna 2019. Merkittävänä syynä muutokselle oli EU komission rikkomuskanne Ruotsia vastaan vesipuitedirektiivin toimeenpanon laiminlyömisestä. Lakimuutos sisältää mm. velvoitteen vesiviranomaisille ottaa vesipuitedirektiivin mahdollistamat joustot täysimääräisesti käyttöön ja voimalaitosten lupien päivittämisen laadittavan kansallisen suunnitelman mukaisesti. Suunnitelmasa tuli pyrkiä yhteensovittamaan vesivoiman tuotanto ja mahdollisuudet parantaa vesiympäristöä. Ruotsin hallitus on päätöksessään kansallisesta suunnitelmasta (Regeringsbeslut 25.6.2020) todennut, että vaikutukset kansallisesti tärkeään vesivoimaan tulee minimoida ja asettanut vesivoiman tuotannon menetykselle valtakunnan tason ylärajaksi korkeintaan 1,5 TWh (2,3%). Tämä on myös alustavasti jaettu eri joille. Isoissa säädön kannalta tärkeissä voimatalousjoissa pyritään merkittävästi pienempiin menetyksiin, esim. Luulajajoki 1,1 % ja Ängermaälven 0,1%. Päätöksessä myös korostetaan, että vesivoimalaitosten lupien päivittämisessä tulee pyrkiä lisäämään säätökapasiteettia.²²

²¹ Raasakan kustannusten noususta on keskusteltu mm. vaelluskalafaorumin kokouksissa

²² Ruotsin hallitus 25.6.2020, Regeringsbeslut: Nationell plan för moderna miljövilkor sivut 1, 5 ja 8: *"negativa inverkan på en nationell effektiv tillgång till vattenkraftsel ska hållas till ett minimum ... om att begränsa produktionsförlusten till högst 1,5 terawattimmar. ... Reglerförmågan och tillgänglig effekt ska bli så hög som möjligt och ge möjligheten att öka effekten i utbyggda vattendrag"*

6.8.2020

Säädettävällä vesivoimalla on merkittävä rooli Suomen sähköverkon vakauden kannalta. Kemijoen voimalaitosketju on Suomen tärkein säädettävää vesivoimaa tuottava kokonaisuus. Kemijoen voimalaitosten teho on noin kolmasosa koko Suomen vesivoiman tehosta ja osuus Suomen säädettävästä vesivoimasta on luokkaa 50 %. Suhteellisen pieneltäkin vaikuttavat rajoitukset Ala-Kemijoen vesivoimalaitosten säätökäyttöön voivat aiheuttaa merkittävää haittaa, sillä säädön tarve on kasvanut ja kasvaa koko ajan (vrt. myös Ruotsin esimerkki yllä).

Kaikki 3 alustavaan tarkasteluun valittua lyhytaikaissäätörajoitusta vähentäisivät Ala-Kemijoen voimalaitosten lyhytaikaissäätömahdollisuuksia kalateiden toiminta-aikana merkittävästi (tilanteesta riippuen vähintään 10-25 %, tarkemmin liitteen 4 arviointilomakkeella).

Myös joen poikki rakennettavien ns. alfa- ja beta-välpästöjen haitallinen vaikutus tärkeään käyttöön on merkittävä (ks. liite 4 arviointilomake). Sen sijaan puomityyppisten ohjainaitoja ei voitane pitää merkittävää haittaa aiheuttavina.

Sivujokien kutualueiden kunnostukset eivät yleensä ole kustannuksiltaan kovin suuria ja niillä ei vaikuteta vesivoimaan. Myös pääuomassa tehdyt pienet kunnostukset voidaan suunnitella siten, ettei niistä aiheudu putoushäviön kasvua eikä siten myöskään energian tai säätötehon menetyksiä.

Tarkasteluun valituista kalatievaihtoehtoista vaihtoehto 1 (vesimäärä 1 m³/s + houkutusvesi 2 m³/s) ei aiheuta merkittävää haittaa, vaihtoehto 2 (vesimäärä 1 m³/s + houkutusvesi 10 m³/s) saattaa jo aiheuttaa ja vaihtoehto 3 (vesimäärä 2 m³/s + houkutusvesi 20 m³/s) melko todennäköisesti aiheuttaa merkittävää haittaa tärkeälle käytölle.

Arvioinnissa on kuitenkin Suomen ohjeiden^{3, 5, 6, 7} mukaisesti valittu tarkasteluun myös tuo jo merkittävää haittaa aiheuttava vaihtoehto 3. Tarkemmin vaikutusta biologisiin laatu-tekijöihin on tarkasteltu liitteen 4 arviointilomakkeella.

Kalatievaihtoehto

- 4 uutta kalatietä, vesimäärä 1-2 m³/s ja houkutusvesimäärä 10-20 m³/s
- Isohaaran kalateiden toiminnan kehittäminen
- kelluva puomityyppinen alasvaellusohjain viitteen voimalaitokseen
- luonnonlisäntymisen käynnistämistä tuetaan alkuvaiheessa tuki-istutuksin ja ylisirroin

Kalateiden ja alasvaellusrakenteiden vaikutusta kalastoon on tarkasteltu Luken kehittämällä populaatiomallilla (RKTL:n työraportteja 1/2012, Lohikantojen palauttaminen rakennetuille joille – mallinnustyökalu tuki- ja säätelytoimien biologiseen arviointiin).

Kalatievaihtoehto

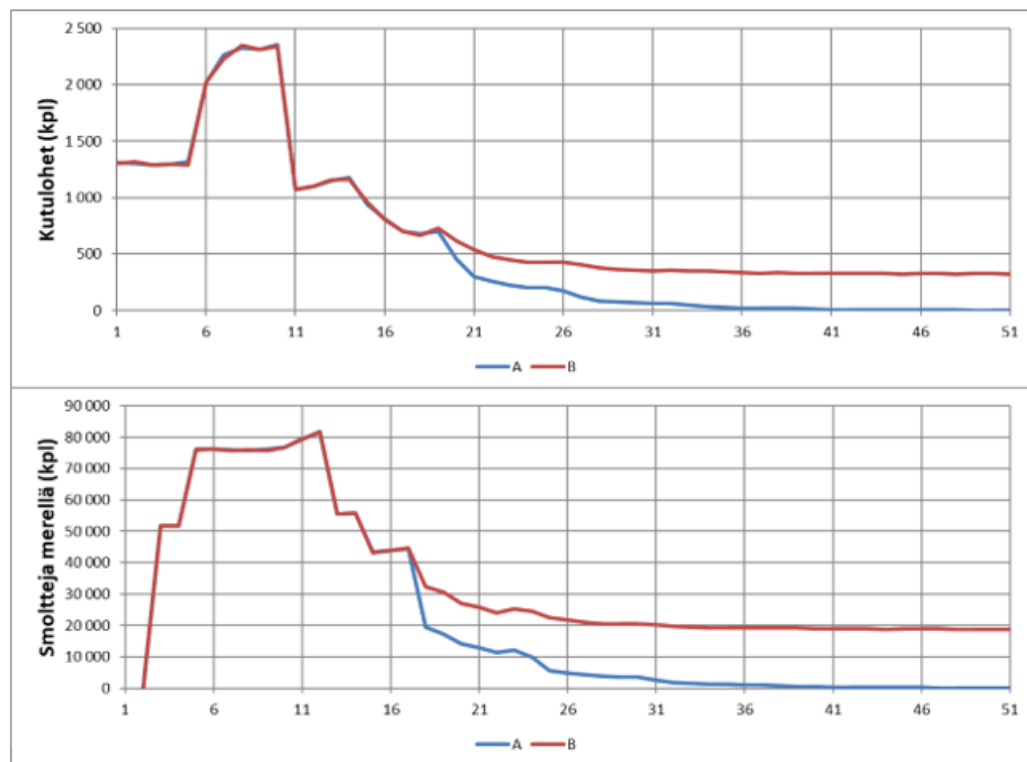
Vaikka valittu vaihtoehto sisältää vaihteluvälin kalatievirtaamalle ja houkutusvesimäärälle, niin tässä on ajateltu, että optimistiset arviot tehokkuuksille saadaan aikaan vaihtoehdosta riippumatta. Kokemus kalateistä on osoittanut, että realistinen nousutehokkuus ensimmäiselle voimalaitokselle jää yleensä selkeästi alle 70 %. Isohaaran voimalaitoksessa on kaksi kalatietä, mutta siitä huolimatta nousutehokkuus on jäänyt alhaiseksi. Tässä on otettu kuitenkin lähtökohdaksi optimistinen arvio, että niiden käytön tehostamisella päästäisiin tasolle 70-80 %. Muissa voimalaitoksissa teho voisi olla hieman parempi, koska ensimmäisestä kalatiestä noussut kala on nousuhalukkaampi. Tässä tarkastelussa on käytetty nousutehokkuutena 85 %. Alasvaelluksessa ohjainaidan tehokkuus tällaisessa isossa joessa, jossa virtaamien vaihtelu on suurta, voidaan arvioida olevan enintään luokkaa 70 %. Laskelmissa on käytetty ohjaimen tehokkuutena laitoksella op-

6.8.2020

timistisesti 80 %. Luken tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että voimalaitosten hiitaasti virtaavissa välialtaissa predaatio vähentää alasvaeltavien smolttien määrää merkittävästi. Siten tuota allaskohtaista alasvaellustappiota tulee lisätä vähintäänkin 10 % yksiköllä. Laskelmissa on käytetty 70 %:n alasvaellusselviytymistä voimalaitosallasta kohti.

Kun elinkierron eri vaiheiden kuolevuudet ja ylösnousutehokkuudet ja alasvaellustappiot viedään populaatiomalliin, niin tuloksena on, että tuki-istutusten ja ylisiirtojen lopettamisen jälkeen luontaisesti lisääntyneiden nousulohien määrä romahtaa ja loppuu sitten kokonaan (vrt. kuva 7, populaatiomallilaskenta)²³.

Kalatievaihtoehdolla ei siis saada aikaan luontaisesti lisääntyvää vaelluskalakantaa. Kalatievaihtoehdossa tarkastellun parhaan saavutettavissa olevan tilan kalasto ei siten sisällä merellisiä vaelluskaloja. Toimenpiteiden vaikutus voidaan katsoa vähäiseksi, joten Ala-Kemijoen vesimuodostuma on jo hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa.



Kalateistä selviytyy Ounasjoelle 36.5 % nousulohista ja alasvaelluksesta merelle smolteista selviytyy 17 %. Lopputuloksena on, että kumpikaan skenaarioista ei pysty pitämään elinvoimaista lohikantaa.

Ylisiirto: A- ja B-skenaarioissa 10 vuotta 2000 kpl/v

1-v istutukset: A-skenaariossa 10 vuotta 2 milj./v, sitten 5 vuotta 1 milj./v. B-skenaariossa sama alku, mutta 15 vuoden jälkeen loppuun asti istutetaan 0,5 milj./v.

Kuva 7. Populaatiomallitarkastelu Ala-Kemijoen voimalaitosten kalateiden ja alasvaellusohjainten vaikutuksesta luontaisen lisääntymisen syntymiseen⁸. Luonnonlisääntymisen ylläpitämiseksi tarvitaan jatkuvia ylisiirtoja ja tuki-istutuksia. Ylisiirtojen ja tuki-istutusten lopettamisen jälkeen smoltituotanto loppuu.

²³ Populaatiomallitarkastelu Ala-Kemijoen voimalaitosten kalateiden ja alasvaellusohjainten vaikutuksesta luontaisen lisääntymisen syntymiseen, Olli van der Meer, 2020

6.8.2020

Suomen toisen kauden ohjeen³ mukaan: ”Ympäristötavoitteen saavuttamisen edellytyksenä merkittävien vaelluskalavesistöjen vesimuodostumissa (sekä voimakkaasti muutetut että luonnontilaiset vesimuodostumat) on, että niissä on tehty teknis-taloudellisesti toteuttamiskelpoiset toimenpideyhdistelmät, joilla voidaan saada aikaan vesistöalueelle vaelluskalojen kestävä, luontaisesti lisääntyvä kanta. Toimenpiteet eivät saa aiheuttaa merkittävää haittaa vesistön tärkeälle käyttömuodolle”.

Suomen kolmannen kauden ohjeistossa⁷ on todettu: ”Ottaa kalastosta ja muusta eliöstöstä huomioon vain kestävät kannat, jotka ovat kotiutuneet ja lisääntyvät luontaisesti” ja ”jättää huomiotta suorat kalastonhoidolliset toimenpiteet ja kalastus”.

Sekä toisen, että kolmannen kauden ohjeistot siis edellyttävät toimenpiteiden vaikutusten tarkastelussa arviointia sen suhteen saadaanko aikaan kestävää luontaista lisääntymistä. Tämä itseään ylläpitävien kantojen edellytys on periaatteena toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa myös CIS guidance dokumentissa No. 37^{14, 9}.

Kuten yllä olevasta tarkastelusta ilmenee, ei ole olemassa sellaista ylös- ja alasvaellusratkaisuyhdistelmää, jolla ei aiheuteta merkittävää haittaa tärkeälle käytölle ja joka mahdollistaisi vaelluskalojen luontaisesti lisääntyvän kannan syntymisen Ala-Kemijoen vesimuodostumaan ja Ounasjokeen. Kääntäen tästä seuraa, ettei Kemijoki ole Suomen toista suunnitelmakautta koskevan voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien luokittamista koskevassa ohjeessa tarkoitettu merkittävä vaelluskalajoki. Kuten laskelmasta ilmenee, tarkastelu on tehty ns. varovaisuusperiaatteella. Tarkastellun toimenpidekokonaisuuden kustannukset ovat suuret ja siitä aiheutuisi jo suhteellisen merkittäviä energian ja säädön menetyksiä vesivoimalle.

Ala-Kemijoki on siis voimakkaasti muutettu vesimuodostuma ja sen tilaluokka on edellä esitetyn perusteella hyvä saavutettavissa oleva tila. Tätä on hyvä vielä peilata tuohon jokien normatiiviseen määritelmään kalaston osalta. Voimakkaasti muutetun vesimuodostuman hyvä saavutettavissa oleva tila vastaa enintään luonnonmukaisen joen tyydyttävää tilaa. Tyydyttävässä tilassa kohtalaisen suuri osa tyypille ominaisista kalalajeista voi puuttua. Muutaman kalalajin puuttuminen tai vähäinen esiintyminen voidaan katsoa kohtalaiseksi määräksi Kemijoen kalastossa, joten myös normatiivisiin määritelmiin vertaamalla Ala-Kemijoki luokituisi hyvään saavutettavissa olevaan tilaan.

Jukka Muotka

Senior Advisor
Environment and Public Affairs
Generation Hydro Fortum

- Liitteet:
1. Voimakkaasti muutettu vesimuodostuma - työkalu vesivoiman ja muiden tärkeiden käyttöjen toiminnan turvaamiseksi
 2. Kemi- ja Ii- ja Oulujoen patoaltaiden kalaston tutkimuksia ja ekologisen tilan arviointia
 3. Luokitustiedot ELY-keskuksen laatimasta Ala-Kemijoen luokituksesta 2. vesienhoitosuunnitelmakaudelle
 4. Ala-Kemijoen luokitus Suomen ohjeita ja toisen kauden arviointilomaketta käyttäen. Kalastovaikutusarviossa on käytetty luonnonvarakeskuksen kehittämää populaatio-mallia.
 5. Jukka Muotkan CV

Liite 1. Voimakkaasti muutettu vesimuodostuma - työkalu vesivoiman ja muiden tärkeiden käyttöjen toiminnan turvaamiseksi



MUISTIO

1(6)

Marja Rankila
4.6.2020

Voimakkaasti muutettu vesimuodostuma - työkalu vesivoiman ja muiden tärkeiden käyttöjen toiminnan turvaamiseksi

EU:n vesipuitedirektiivin tavoitteena kaikille Euroopan Unionin jäsenvaltioiden pintavesille on hyvä kemiallinen ja hyvä ekologinen tila tai hyvä ekologinen potentiaali. Hyvä potentiaali, Suomessa ”hyvä saavutettavissa oleva ekologinen tila”, on hyvää tilaa lievempi tavoite yhteiskunnallisesti tärkeän käytön vesistöä fyysisesti muuttamille ns. voimakkaasti muutetuille vesimuodostumille.

Voimakkaasti muutettu vesimuodostuma -työkalu on otettu vesipuitedirektiivissä käyttöön, koska vesistön biologia esimerkiksi vesivoiman ja sisävesiliikenteen muokkaamissa olosuhteissa poikkeaa luonnonmukaisen vesistön biologiasta niin paljon, ettei luonnonmukaisen veden tilan tavoittelu ole mahdollista.

Voimakkaasti muutettu vesimuodostuma on vesipuitedirektiivin järjestelmässä oma pintavesijaotteluryhmänsä jokien, järvien ja rannikkovesien ohella. Voimakkaasti muutetun vesimuodostuman biologisia vertailuolosuhteita ei kuitenkaan määritellä jokien ja järvien tapaan ns. tyyppikohtaisilla häiriintymättömän veden olosuhteilla, vaan kukin voimakkaasti muutettu vesimuodostuma on tavallaan oma tyyppinsä, jolle tulee määrittää omat vertailuolosuhteet.

Voimakkaasti muutettuja vesimuodostumia koskeva ohjeistus

Voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien käsittelemiseksi jäsenmaiden ja komission yhteistoimeenpanostrategia (CIS, *Common Implementation Strategy*) julkaisi ohjeen numero 4 keinotekoisille ja voimakkaasti muutetuille vesille vuonna 2004. Ohje noudattaa vesipuitedirektiivin määrittelemää luokitustapaa (*reference approach*), ja ohjeen mukaisesti toimittaessa kullekin voimakkaasti muutetun vesimuodostuman biologisille laatutekijöille määritettäisiin omat vertailuolosuhteet.

Jäsenmaat ovat kokeneet vertailuolosuhteiden määrittämisen voimakkaasti muutetuille vesimuodostumille työlääksi ja toisaalta myös erityisesti biologisten laatutekijöiden seuranta on ollut puutteellista. Tästä syystä voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien luokitukseen on kehitetty epäsuoria menetelmiä. CIS-työpajassa Prahassa 2005 esiteltiin ns. Prahan menetelmä (*mitigation measure approach*), joka on hieman modifioituna käytössä useissa jäsenmaissa. Prahan menetelmässä ajatellaan, että toteuttamalla ne toimenpiteet, joilla on vähäistä suurempi vaikutus ekologiaan, päädytään hyvään potentiaaliin (GEP, *Good Ecological Potential*) ja biologisten laatutekijöiden arvot saadaan seurannan perusteella. Vaikka myös Prahan menetelmää käytettäessä tulisi ensin arvioida onko valitulla toimenpidejoukolla todella vähäistä suurempi vaikutus biologisten laatutekijöiden arvoihin, niin Prahan menetelmää käytettäessä hyvä potentiaali, GEP, on usein virheellisesti tulkittu vain joukoksi virtaamiin ja joen esteettömyyteen liittyviä fyysisiä toimenpiteitä.

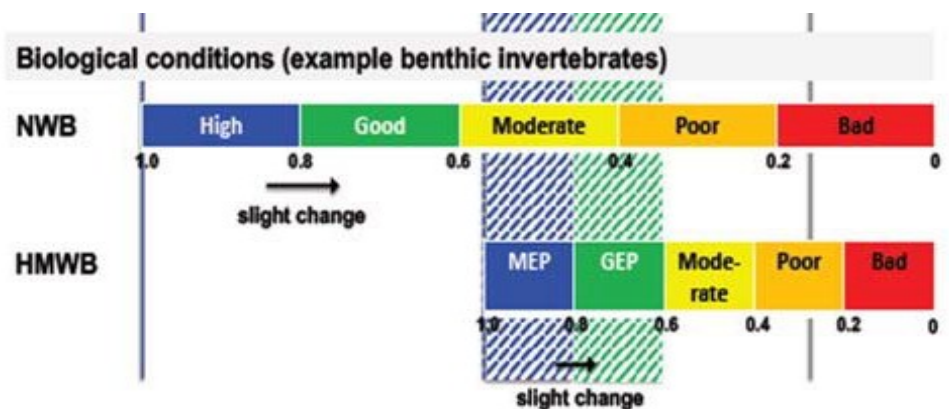
Helmikuussa 2020 julkaistiin uusi voimakkaasti muutettujen vesien ohjetta täydentävä CIS ohje nro. 37 voimakkaasti muutettujen vesien vertailuolosuhteiden ja tavoitteen määrittämiseksi. Uudessa ohjeessa tarkastellaan alkuperäistä CIS ohjeen nro 4 luokitusta (*reference approach*) ja ns. Prahan menetelmän (*mitigation measure approach*) luokitusta ja pyritään selkeyttämään luokituksen toteuttamista. Ohjeessa

myös korostetaan tarvetta selvittää vesimuodostuman biologisten laatutekijöiden tila¹ ja tarkasteltavien toimenpiteiden vaikutus² noihin biologisten laatutekijöiden arvoihin. Uusi ohje pyrkii myös selkeyttämään voimakkaasti muutetun ja luonnonmukaisen vesimuodostuman luokituksen riippuvuutta toisistaan.

Voimakkaasti muutettujen vesien vertailutila (MEP) ja tavoitetila (GEP)

Vesipuitedirektiivin artiklan 4.3. määritelmän mukaan voimakkaasti muutettu vesimuodostuma ei voi saavuttaa hyvää tilaa ilman että sen fyysisiä (hydrologis-morfologisia) ominaisuuksia muutetaan niin paljon, että esimerkiksi vesivoimalle aiheutuu merkittävää haittaa. Vesipuitedirektiivin liitteen V 1.2.5 normatiivisten määritelmien mukaan voimakkaasti muutetun vesimuodostuman vertailuolosuhteita määritettäessä lähtökohtana on se, että biologisten laatutekijöiden arvot on mahdollista saavuttaa muuttuneissa fyysisissä olosuhteissa.

Vertailutilaa määritettäessä tulee fyysisiä (hydrologis-morfologisia) olosuhteita muuttavia toimenpiteitä tarkastella artikla 4.3 sallimissa rajoissa, eli edellyttäen että muuttamisesta ei aiheudu merkittävää haittaa tärkeälle käytölle. Tästä vesipuitedirektiivin määritelmästä seuraa, että biologisille laatutekijöille määriteltävät vertailuolosuhteet ja ympäristötavoite ovat hyvän tilan ”alapuolella” (Kuva 1) ja että tavoitetilassa ei voida edellyttää toimenpiteitä, joista aiheutuisi merkittävää haittaa tärkeälle käytölle³ kuten vesivoimalle. Ohjeen mukaan on huomattava, että myös voimakkaasti muutetuissa vesimuodostumissa biologisille laatutekijöille tulisi määrittää vaihteluväli kullekin luokalle - hyvä potentiaali ei ole lista toimenpiteistä, vaan biologisten laatutekijöiden arvojen vaihteluväli⁴.



Example: 5 equidistant classes for ecological potential based on complete gradient

Kuva 1: Biologisten laatutekijöiden luokat luonnon vesimuodostumille (NWB) ja voimakkaasti muutetuille vesimuodostumille (HMWB), CIS ohje nro. 37, s. 70

Uudessa CIS ohjeessa 37 todetaan, että ns. ”parasta arviota ekologisesta jatkumosta” tulee käyttää arvioitaessa voimakkaasti muutetun vesimuodostuman vertailuolosuhteita (MEP) ja hyvässä potentiaalissa

¹ CIS ohje nro. 37 s. 77: “To assess the effects of any mitigation measures already in place and the need for further mitigation measures, the ecological condition of the HMWB should be monitored”)

² CIS ohje nro. 37 s. 28 ja 29: “GEP is ultimately defined as the biological values that are expected from successfully implementing the selected mitigation measures.” “It is noted that in the mitigation measures approach, mitigation measures by themselves are not the GEP objective, but a means to define GEP.”

³ CIS ohje nro. 37 s. 43: In summary, the (potentially relevant) mitigation measures can be excluded from MEP (and GEP) due to the following reasons:

1. The mitigation measure is **not relevant** for the type of water body, hydromorphological alterations or impacts causing failure in achieving good status (see section 5.4.4.1).
2. The mitigation measure is **not ecologically effective** or does not give sufficient ecological benefits in the physical context of the water body or water bodies, e.g. lack of spawning habitat upstream (see section 5.4.4.1).
3. The mitigation measure has **significant adverse effects** on use(s) or the wider environment (see section 5.4.4.2).

⁴ CIS ohje nro. 37, s. 29 ja 70

(GEP) tulee olla lähellä ”parasta arviota ekologisesta jatkumosta”. Toisaalta ohjeessa todetaan, että MEP määrittelyssä jätetään pois ne toimenpiteet, joista aiheutuu merkittävää haittaa tärkeille käytöille, ja ne, jotka ovat ekologisesti tehottomia esimerkiksi puuttuvien tai liian vähäisten lisääntymisalueiden vuoksi.³

Ekologinen jatkumo ja joen esteettömyys

Ekologinen jatkumo, ”paras arvio ekologisesta jatkumosta” ja joen esteettömyys tarkoittavat vesipuitelidirektiivin ja CIS-ohjeiden mukaan kaikki eri asioita.

- **Ekologinen jatkumo** varmistaa vesiekosysteemille tyypillisen lajiston elinympäristöt ja yhteyden toisiinsa siten, että lajit pystyvät saavuttamaan kestävän luontaisen elinkiertonsa.⁵
- **Paras arvio ekologisesta jatkumosta** on sellainen fyysinen tila, joka voidaan saavuttaa muuttuneissa fyysisissä olosuhteissa aiheuttamatta merkittävää haittaa tärkeille käytöille. Parasta arviota ekologisesta jatkumosta käytetään valittaessa toimenpiteitä, joilla määritetään biologisten laatu-tekijöiden arvoja MEP:ssä ja GEP:ssä.³
- **Joen esteettömyys** taas tarkoittaa eliöstön ja sedimentin esteetöntä liikkumista.⁶

Käytännössä ekologinen jatkumo on voimakkaasti muutetuissa vesimuodostumissa poikkeuksetta häiriintynyt vaelluskalojen osalta. Ohjeen mukaan parasta arviota ekologisesta jatkumosta käytetään laskettaessa millainen vaelluskalakanta olisi aikaansaataavissa pelkästään fyysisiä olosuhteita muuttamalla. Parhaaseen arvioon ekologisesta jatkumosta tulee sisällyttää kalojen vaelluksen mahdollistamia toimenpiteitä (parannusta joen esteettömyyteen) niissä tilanteissa, joissa sillä on mahdollista saada aikaan kestävä ja luontaisesti lisääntyvä vaelluskalakanta. Parhaaseen arvioon otettavien toimenpiteiden tulee kuitenkin olla sellaisia, ettei niillä aiheuteta merkittävää haittaa tärkeille käytöille.^{3, 7}

Suomen ohje voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien arviointiin ja uuden CIS ohjeen nro. 37 ero on tässä tarkastelussa siinä, missä vaiheessa ne ekologisten jatkumon parantamiseen tähtäävät toimenpiteet, joilla ei saavuteta kestävää luontaisesti lisääntyvää vaelluskalakantaa, jätetään pois tarkastelusta. Suomen ohjeessa luokitustarkasteluun (MEP/GEP määrittely) otetaan kaikki ne vaelluskalojen lisääntymisalueita ja vaellusta parantavat toimenpiteet, joista ei aiheudu merkittävää haittaa tärkeälle käytölle. Mikäli arvio tämän toimenpidetkokonaisuuden biologisesta vaikutuksesta on vähäinen (kestävää kantaa ei synny), niin nykytila luokituu hyvään saavutettavissa olevaan tilaan (GEP).

Uudessa CIS ohjeessa nro. 37 jo MEP (ja GEP) määrittelyyn valittavista toimenpiteistä rajataan pois ne, joiden biologinen vaikutus vallitsevissa fyysisissä olosuhteissa ei ole riittävä luomaan kestävää luontaista elinkiertoa. Toisin sanoen uudessa CIS ohjeessa joudutaan tavallaan iteroimaan määrittelyyn otettavia toimenpiteitä. Mikäli toimenpiteiden vaikutusarviot tehdään samalla tavalla, tuottavat molemmat tarkastelut saman lopputuloksen.

Tärkeä käyttö ja merkittävä haitta

Voimakkaasti muutettu vesimuodostuma on alun perin otettu vesipuitelidirektiiviin, jotta jäsenmaat voivat turvata heille tärkeiden käyttöjen toimintaedellytykset. Nämä käytöt on erikseen lueteltu direktiivin artiklassa 4.3⁷. Vesivoima liittyy useisiin listassa mainittuihin tärkeisiin käyttöihin (veden varastointi, vesistön säännöstely, muu tärkeä kestävä kehityksen mukainen toimi). Vesivoiman tuotantoa ja

⁵ CIS ohje nro. 37, s. 27: *“Ecological continuum refers to movements of energy, material, and organisms within the aquatic ecosystem. Achieving ecological continuum ensures that the habitats for type-specific aquatic species are interconnected in space and time so that the species can fulfil their life cycles in self-sustaining populations”*

⁶ VPD liite V, 1.2.1

⁷ VPD Artikla 4.3: ”a) muodostuman hydrologis-morfologisten ominaisuuksien muutoksista, jotka olisivat tarpeen hyvän ekologisten tilan saavuttamiseksi, aiheutuisi merkittäviä haitallisia vaikutuksia: i) ympäristöön laajemmin; ii) vesiliikenteeseen, satamatoiminnat mukaan lukien, tai vesien virkistyskäyttöön; iii) toimintoihin, joita varten vettä varastoidaan, esimerkiksi juomaveden hankintaan, voiman tuotantoon tai kasteluun; iv) vedensäännöstelyyn, tulvasuojeluun tai maankuivatukseen; taikka v) muihin yhtä tärkeisiin kestävä kehityksen mukaisiin ihmisen toimiin”

vesivoiman tuottamien palvelujen (säätosähkö) roolia sähköverkon turvaamisessa onkin käytännössä kaikissa jäsenmaissa käytetty perusteena nimetä vesimuodostuma voimakkaasti muutetuksi.

CIS työssä tärkeisiin käyttöihin kohdistuvaa haittaa ja sen merkittävyyttä on käsitelty CIS ohjeessa nro. 4 ja lähinnä toistettu uudessa CIS ohjeessa nro. 37. Haitan merkittävyyttä tulee arvioida toisaalta voimakkaasti muutetuksi nimeämisen yhteydessä niille toimenpiteille, joilla voitaisiin saavuttaa hyvä tila, ja toisaalta nimeämisen jälkeen niille toimenpiteille, joita käytetään määrittäessä vertailutilaa ja tilatavoitetta. Vesiputedirektiivi ei sisällä määritelmää haitan merkittävyydelle. Käytännössä yleisten kynnsarvojen määrittäminen EU-tasolla ei olisi edes mahdollista. Haitan merkittävyyteen vaikuttaa tärkeän käytön ominaispiirteet, yksittäisen projektin ominaispiirteet ja tärkeän käytön merkitys paikallisesti, jäsenmaalle tai vesivoiman osalta myös sähkömarkkina-alueelle.⁸ Uudessa GEP ohjeessa esitetään, että **jäsenmaiden** tulisi määritellä kriteerejä ja kynnsarvoja tärkeiden käyttöjen merkittävän haitan määrittelylle.⁹

Haittaa määrittäessä taloudelliset vaikutukset ovat keskiössä, mutta myös sosiaaliset vaikutukset tulee ottaa huomioon¹⁰. Vaikutuksia tärkeään käyttöön voidaan tarkastella vesimuodostumatasolla, vesimuodostumajoukon tasolla, alueellisella tasolla, vesienhoitosuunnitelmatasolla tai valtakunnallisella tasolla. Yleensä lähtökohtana on paikallisten vaikutusten selvittäminen.¹¹ Uusi CIS ohje nro. 37 korostaa alueellisen ja valtakunnallisen tason tarkastelua voimakkaasti muutetuksi nimeämisessä¹² ja paikallista tasoa vertailutilaa määrittäessä. Yksittäisen toimijan maksukyky ei tule ottaa huomioon haitan merkittävyyttä arvioitaessa, koska se laittaisi erilaisessa taloudellisessa tilassa olevat yritykset eriarvoiseen asemaan.¹³ Haitallinen vaikutus on kuitenkin selkeästi merkittävä silloin kun tärkeän käytön toimintakykyä heikennetään niin, että sen kannattavuus vaarantuu¹⁴. Toisin sanoen yksittäisen hankkeen ”business-case” tulee säilyä.

Vesiputedirektiivin artikla 4.7. mahdollistaa uusien vesistöä fyysisesti muuttavien hankkeiden, esimerkiksi vesivoimahankkeiden, luvittamisen, vaikka vesien tila heikentyisikin hankkeen takia. Vesiputedirektiivissä tällaisten hankkeiden sijaintivesimuodostumat tulisivat seuraavassa vesienhoitosuunnitelmissa pääsääntöisesti nimettäväksi voimakkaasti muutetuksi. Poikkeuksena ovat ne tilanteet, joissa heikentyminen tapahtuu erinomaisesta hyvään tai hankkeen vaikutus ekologiseen tilaan on luvituksessa yliarvioitu, eikä heikentymistä hyvän tilan alapuolelle ole arviosta poiketen tapahtunut.

EU tuomioistuimen pienen Schwarze Sulm vesivoimalaitoksen luvittamisesta antaman päätöksen (*4th of May 2016, C-346/14 Commission v Austria*) perusteella valtakunnallisesti arvioiden pieni vesivoimalaitos voidaan luvittaa artikla 4.7. perusteella. Tästä taas seuraa, että pienenkin voimalaitoksen sijaintivesimuodostuma voidaan nimetä voimakkaasti muutetuksi, mikäli vesiputedirektiivin edellytykset muutoin täyttyvät. Tällä on merkitystä mietittäessä merkittävää haittaa ja tasoa missä sitä pitäisi arvioida. Vesivoima on artiklan 4.3 mukaan tärkeä käyttö ja voimalaitoksen koolla ei sinällään ole merkitystä voimakkaasti muutettuja vesimuodostumia nimettäessä. On myös huomattava, että päätöksessä punnittiin

⁸ CIS ohje nro. 4, s. 40: *“It is not considered possible to derive a standard definition for “significant” adverse effect. “Significance” will vary between sectors and will be influenced by the socioeconomic priorities of Member States”*

⁹ CIS ohje nro. 37, s. 19: *“Member States need to establish criteria and thresholds for deciding if these measures would have a significant (or not significant) effect on use. ...not only one criterion may be considered but several criteria may need to be used.”*

¹⁰ CIS ohje nro. 4, s. 39: *“In assessing “significant adverse effects” on the specified uses, economic effects will play an important role, but also social aspects may need to be considered”*

¹¹ CIS ohje nro. 4, s. 40: *“Effects can be determined at the level of a water body, a group of water bodies, a region, an RBD or at national scale. -- In some cases it may be appropriate to consider effects at more than one scale in order to ensure the most appropriate assessment. The starting point will usually be the assessment of local effects.”*

¹² CIS ohje nro. 37, s. 20: *“If the main importance of the use lies at national level, then local effects should be accumulated at national level to assess significance”*

¹³ CIS ohje nro. 4, s. 40: *“The ability of the user to pay is not relevant at this stage as this would potentially discriminate against efficient and profitable enterprises.”*

¹⁴ CIS ohje nro. 4, s. 40 ja s. 49, CIS ohje nro. 37, s. 60: *“the effect would clearly be significant if it compromised the long-term viability of the specified use by significantly reducing its performance.” “This is particularly relevant when the necessary “measures” imply the cessation of specified uses, functions and related human activities”*

vesivoiman tuomaa hyötyä verrattuna tilan heikentämisestä tulevaan haittaan. Myös tällä on merkitystä tärkeille käytöille aiheutuvan haitan merkittävyyden arvioinnissa. Suomen voimakkaasti muutettujen luokitusohjeessa onkin esitetty, että merkittävää haittaa tarkasteltaessa tulisi ottaa myös huomioon toimenpiteen mahdollinen hyöty ekologialle.¹⁵

CIS ohjeessa nro. 4 on esitetty esimerkki vesivoiman normaalin tuotannon vaihtelun suhteesta merkittävään haittaan (esimerkki on toistettu ohjeessa nro. 37). Esimerkin mukaan haitta, joka vastaa esimerkiksi vesivoimatuotannon vuosittaista 5-10 %:n vaihtelua, ei olisi merkittävä, koska siihen tulee varautua¹⁶. Varautumistarve ei kuitenkaan sinällään ole olennainen tarkasteltaessa tuotannon menetyksen merkittävyyttä, ja sähköjärjestelmän tulee varautua eri tuotantomuotojen tuotannon seisokkeihin ja erilaisiin lyhyt- ja pitkäaikaisiin vaihteluihin. Esimerkiksi Suomen tuulivoiman tuotanto vaihtelee voimakkaasti tuulisuuden mukaan ja voi olla pitkiäkin aikoja alle 5 % maksimikapasiteetista. Myös jokien vuosivirtaamat, ja sen myötä vesivoiman vuosituotanto, vaihtelevat vesitilanteesta riippuen. Vähäjärvillä valuma-alueilla suuruusluokaltaan 50 % vaihtelukin on tavallista (vrt. Kemijoki v. 2010-2019 keskiarvo 597 m³/s, vaihtelu 47 %), mutta kuivina vuosina käytettävissä olevan vesivoiman rooli säädössä korostuu.

On myös huomattava, että vuosittaiset vaihtelut tasaantuvat pitkällä aikavälillä, mutta jo 5 % pysyvä vähennys pitkän aikavälin keskimääräisessä vuosituotannossa on useissa tapauksissa merkittävä, sillä se vaikuttaa suoraan voimalaitoksen kannattavuuteen. Merkittävyyden arviointi ei siten voi perustua varautumiseen vuosivirtaaman vaihtelun vuoksi, ja merkittävä haitta tulisikin aina arvioida tapauskohtaisesti. Lisäksi uudessa CIS ohjeessa nro. 37 on erikseen todettu, että esimerkiksi säätösähkön menetyksessä ero haitan ja merkittävän haitan välillä voi olla verrattain pieni.¹⁷

CIS ohjeissa korostetaan tarvetta eri toimijoiden tasapuolisesta kohtelusta. Tästä syystä jo toteutetut toimenpiteet tulee ottaa huomioon, kun tarkastellaan tärkeälle käytölle aiheutuvaa haittaa. Esimerkiksi, jos vesivoimalaitoksen lupa sisältää lieventämistoimenpiteenä minimijuoksutuksen, niin se tulee ottaa huomioon lisätoimenpiteitä tarkasteltaessa osana tärkeälle käytölle aiheutunutta haittaa. Ohjeissa kuitenkin myös todetaan, ettei vesimuodostumakohtaisesti merkittävä, mutta valtakunnallisesti vähäinen energianmenetys johtaisi, ainakaan välttämättä, voimakkaasti muutetuksi nimeämiseen. Tämä taas asettaisi toimijat eriarvoiseen asemaan. EU tuomioistuimen Schwarze Sulm -päätös taas osoittaa, että vesivoiman merkitystä tulee tarkastella paikallisesti.

Yhteenveto ja johtopäätökset

Voimakkaasti muutettu vesimuodostuma on vesipuidedirektiivin järjestelmässä oma pintavesijaotteluryhmänsä jokien, järvien ja rannikkovesien ohella. Kukin voimakkaasti muutettu vesimuodostuma on tavallaan oma tyyppinsä, jolle tulee määrittää omat vertailuolosuhteet. Nämä vertailuolosuhteet ovat sellaiset, jotka voidaan saada aikaan muuttuneissa fyysisissä olosuhteissa. Vesivoiman osalta tämä tarkoittaa voimalaitosten, patojen ja voimalaitosten käytön muodostamaa vesistön uutta fyysistä tilaa. On huomattava, että myös voimakkaasti muutetuissa vesimuodostumissa biologisille laatekijöille tulisi määrittää vaihteluväli kullekin luokalle - hyvä potentiaali ei ole lista toimenpiteistä, vaan biologisten laatekijöiden arvojen vaihteluväli. Voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien määritelmästä seuraa, että biologisille laatekijöille määriteltävät vertailuolosuhteet (MEP) ja ympäristötavoite (GEP) ovat luonnonmukaisen vesimuodostuman hyvän tilan (GES) ”alapuolella”. Tämä tarkoittaa, että parhaassa saavutettavissa olevassa tilassa (MEP) esimerkiksi kalaston osalta kohtalainen

¹⁵ Vesienhoidon suunnittelun ohjeistus 2. kaudelle, SYKE 15.3.2013: ”Merkittävää haittaa tulee kuitenkin aina verrata muutoksesta saatavaan hyötyyn

¹⁶ CIS ohje nro. 37, s. 60: ”For instance, how does a level of significance of adverse effect of less than 5% of reduction in annual electricity base load production compare to natural variation in annual production of 5-10%? Natural variation implies that, in dry years, a country would have certain energy loss, therefore any reduction to energy (base load) production should not be considered automatically as significant adverse effect.”

¹⁷ CIS ohje nro. 37, s. 60. ”However, in some cases, the distance between “no effect” and “significant effect” can be comparably small, for example in case of 100-year flood safety or regulatory power provision.”

määrä tyyppille ominaisista kalalajeista voi puuttua (vertaa VPD Liite V normatiiviset määritelmät 1.2.1, kalasto, tyydyttävä tila).

Vesipuitedirektiivin voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien vertailutilan määrittämiseen liittyy käsite ”paras arvio ekologisesta jatkumosta”. Ekologinen jatkumo varmistaa vesiekosysteemille tyyppillisen lajiston elinympäristöt ja yhteyden toisiinsa siten, että lajit pystyvät saavuttamaan kestävä luontaisen elinkiertoensa. Paras arvio ekologisesta jatkumosta on sellainen fyysinen tila, joka voidaan saavuttaa muuttuneissa fyysisissä olosuhteissa aiheuttamatta merkittävää haittaa tärkeille käytöille. Käytännössä ekologinen jatkumo on voimakkaasti muutetuissa vesimuodostumissa poikkeuksetta häiriintynyt vaelluskalojen osalta. Parasta arviota ekologisesta jatkumosta käytetään laskettaessa millainen vaelluskalakanta olisi aikaansaataavissa pelkästään fyysisiä olosuhteita muuttamalla. Tämä edellyttää joen esteettömyyttä (eliöstön vaellusyhteyttä) ainoastaan silloin, kun sillä voidaan parantaa ekologista jatkumoa eli vaelluskalojen luontaista lisääntymistä aiheuttamatta merkittävää haittaa vesivoimalle.

Voimakkaasti muutetuksi nimeäminen ja siihen liittyvä merkittävän haitan määrittely on vesipuitedirektiivissä annettu jäsenmaille. Tämä todetaan myös uudessa CIS ohjeessa nro 37. Ohjeessa annetaan ohjeita ja peräänkuulutetaan läpinäkyvyyttä määrittelyissä ja eri toimijoiden tasapuolista kohtelua, mutta jätetään haitan määrittelyn tarkempi ohjeistus jäsenmaiden tehtäväksi.

CIS ohjeiden mukaan haittaa määritettäessä taloudelliset vaikutukset ovat keskiössä, mutta myös sosiaaliset vaikutukset tulee ottaa huomioon. Vaikutuksia tärkeään käyttöön voidaan tarkastella vesimuodostumatasolla, vesimuodostumajoukon tasolla, alueellisella tasolla, vesienhoito-suunnitelmatasolla tai valtakunnallisella tasolla. Lähtökohtana on yleensä paikallisten vaikutusten selvittäminen, mutta CIS ohje 37 suosittelee voimakkaasti muutetuksi nimeämisessä kumulatiivisten vaikutusten tarkastelua alueellisella tai valtakunnallisella tasolla.

CIS ohjeissa korostetaan myös tarvetta eri toimijoiden tasapuolisesta kohtelusta. Tästä syystä jo toteutetut toimenpiteet (esim. lupavelvoitteet) tulee ottaa huomioon, kun tarkastellaan tärkeälle käytölle aiheutuvaa haittaa. Yksittäisten toimijoiden taloudellista asemaa ei tule ottaa huomioon tärkeän haitan merkittävyyden tarkastelussa. Haitallinen vaikutus on kuitenkin selkeästi merkittävä silloin, kun tärkeän käytön kannattavuus vaarantuu. Toisin sanoen tarkastellaan itse hankkeen kannattavuutta, eikä katsota toimijan sen hetkistä taloudellista asemaa.

Lähteet

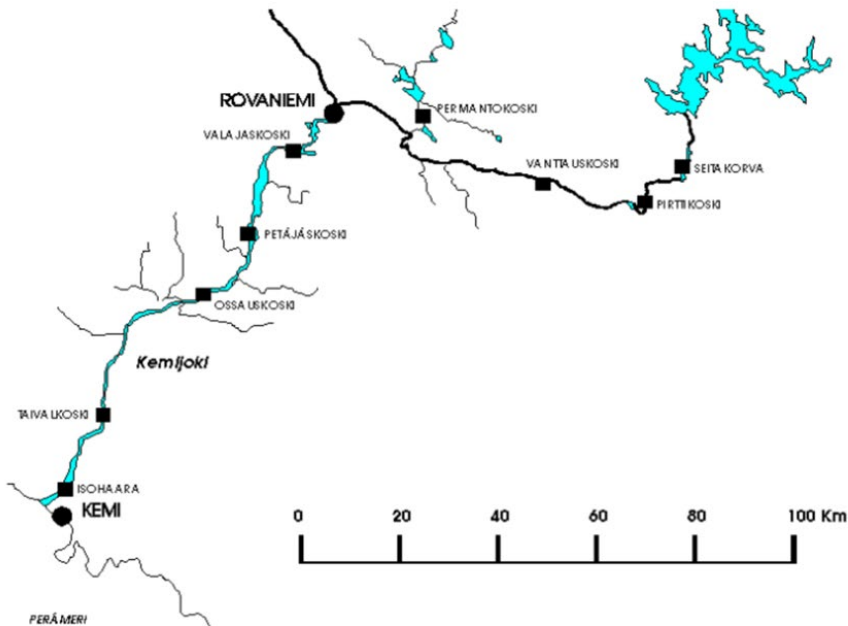
CIS ohje nro. 4: Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies [https://circabc.europa.eu/sd/a/f9b057f4-4a91-46a3-b69a-e23b4cada8ef/Guidance%20No%204%20-%20heavily%20modified%20water%20bodies%20-%20HMB%20\(WG%202.2\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/f9b057f4-4a91-46a3-b69a-e23b4cada8ef/Guidance%20No%204%20-%20heavily%20modified%20water%20bodies%20-%20HMB%20(WG%202.2).pdf)

CIS ohje nro. 37: Steps for defining and assessing ecological potential for improving comparability of Heavily Modified Water Bodies <https://circabc.europa.eu/ui/group/9ab5926d-bed4-4322-9aa7-9964bbe8312d/library/d1d6c347-b528-4819-aa10-6819e6b80876/details>

Vesipuitedirektiivi (VPD): <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060>

SYKE 15.3.2013: Vesienhoidon suunnittelun ohjeistus 2. kaudelle, Voimakkaasti muutettujen ja keinotekoisien pintavesien tunnistaminen ja tilan arviointi <https://www.ymparisto.fi/fi-veksi/vesiensuojelu/Vesienhoidon-suunnittelu-ja-yhteisty/Suunnitteluopas>

Liite 2. Kemi- ja Ii- ja Oulujoen patoaltaiden kalaston tutkimuksia ja ekologisen tilan arviointia



KEMI-, II- JA OULUJOEN PATOALTAIDEN KALASTON TUTKIMUKSIA JA EKOLOGISEN TILAN ARVIOINTIA

muistio052000ELO20

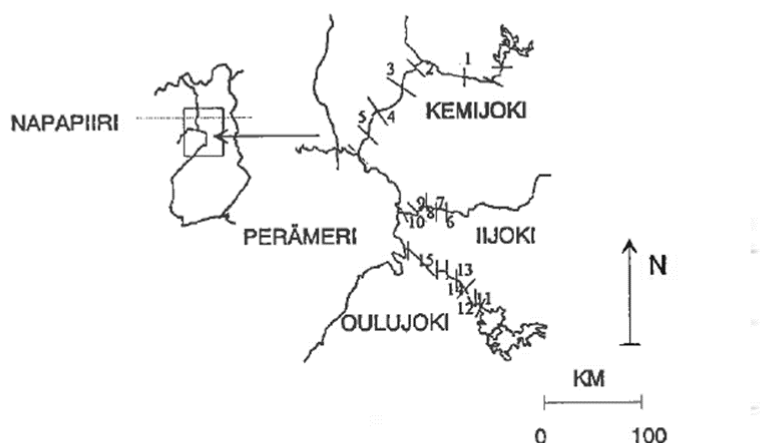
TIIVISTELMÄ

Tässä muistiossa on arvioitu Kemi-, Ii- ja Oulujoen patoaltaiden kalaston ekologista tilaa nykykriteerien perusteella. 1990-luvun koeverkkokalastusten tulosten mukaan kalojen biomassat osoittivat vähintään hyvää ekologista tilaa. Särkikalojen biomassaosuudet puolestaan indikoivat huonoa ekologista tilaa. Viimeisimpien kalastustiedustelujen valossa särkikalojen määrä on merkittävästi vähentynyt Kemijoen patoaltaissa, joten voidaan olettaa, että särkikalaston osuudenkin perusteella Ala-Kemijoen kalasto olisi nyt vähintään tyydyttävässä ekologisessa tilassa.

Helminen Harri, dosentti

Tausta

Tässä muistiossa olen tarkastellut Teppo Vehasen 1995 julkaisemaa tutkimusraporttia *Rakennettujen jokien kalataloudelliset edellytykset. I. Kalakannat ja kalastus. II. Kehittämistiedustelut. RKTL Kalatutkimuksia 91*. Tässä raportissa käsiteltiin Kemi- li- ja Oulujoen patoaltaiden kalakantojen ja kalastuksen tilaa noin 10 vuotta velvoitehoidon käynnistymisen jälkeen. Tutkimusalueeseen kuului Kemijoen pääuoma Taivalkosken padosta Auttiinjyrhämään, Iijoen rakennettu alaosa Raasakan padosta Haapakosken altaaseen ja Oulujoen pääuoma Montan alapuolelta Jylhämän patoon. alue jaettiin yhteensä 15 osaan. Altaat koekalastettiin ns. Vekaryn koeverkkosarjalla ja pauneteilla. Koekalastuksissa keskityttiin altaiden alaosiin.



Kuva 1. Tutkimusalue osa-alueineen. Voimalaitokset on merkitty poikkiviivalla. Alueet 1=Vanntauskoski, 2=Valajaskoski, 3=Petäjäskoski, 4=Ossauskoski, 5=Taivalkoski, 6=Haapakoski, 7=Pahkakoski, 8=Kierikki, 9=Maalismaa, 10=Raasakka, 11=Nuojuua, 12=Utanen, 13=Pälli, 14=Pyhäkoski, 15=Montan alapuolinen alue.

Kaikki tutkimusalueet koekalastettiin 31.5. - 9.9.1993 välisenä aikana. Koekalastuksessa käytettiin ns. Vekaryn-standardiverkkosarjaa, jossa oli silmäharvuudeltaan 12, 15, 20, 25, 35, 45, 60 ja 75 mm verkot. Ne olivat 1,8 m korkeita ja 30 m pitkiä pohjaverkkoja.

Nykyisin koekalastuksista käytetään erilaista ns. NORDIC-koeverkkoa. NORDIC on yleiskatsausverkko, kooltaan 1,5 m x 30 m, jossa samassa verkossa on 2,5 metrin pituisina kaistaleina

12 eri solmuväliä (5; 6,25; 8; 10; 12,5; 15,5; 19,5; 24; 29; 35; 43 ja 55 mm) verkon suunnittelun yhteydessä satunnaistetussa järjestyksessä (Olin ym. 2014).

Järvien kalaston tilan arviointi perustuu ns. ELS4-menetelmään, jonka neljä muuttujaa ovat standardin (EN 14757, Water quality. Sampling of fish with multi-mesh gillnets) mukaisen verkkokoekalastuksen saaliista lasketut biomassayksikkösaalis, lukumääräyksikkösaalis ja särkikalojen biomassan osuus (%) saaliissa, sekä indikaattorilajien esiintyminen (Tammi ym. 2006, Vuori ym. 2009, Holmgren ym. 2010, Rask ym. 2010, Rask ym. 2011 ja Olin ym. 2013).

Vanhalla Vekaryn koeverkkosarjalla saatuja tuloksia voidaan kuitenkin soveltavasti verrata NORDIC-koeverkoilla saatuihin tuloksiin ja näin ollen niillä saatujen tulosten perusteella arvioida, mikä on ollut aiemmin kalaston ekologinen tila nykykriteerien mukaan.

Kalastuksen ja saaliiden selvittämiseksi tehtiin lisäksi v. 1993 kalastustiedustelu koko tutkimusalueella. Kalastustiedustelu lähetettiin yhteensä 3006 henkilölle (Vehanen 1995).

Vertasin Vehasen (1995) kalastustiedustelujen tuloksia uusimpiin vastaavien tiedustelujen tuloksiin, joita oli käytössä lijoen ja Kemijoen patoaltailta. PVO-Vesivoima Oy on toteuttanut lijoen kalanhoidon velvoitetarkkailuun liittyen rakennetun jokialueen kalastustiedustelut yhteistyössä alueen kalastuskuntien kanssa. Rakennetulla lijoella tarkoitetaan Raasakan, Maalismaan, Kierikin ja Pahkakosken patoaltaita. Tiedustelujen avulla on selvitetty allasalueittain kalastuksen ja saaliin määrää vuosina 2014 ja 2019 (PVO-Vesivoima Oy 2015, 2020). Kemijokea edustaa tässä vertailussa Kemijoen Isohaaran allas sekä Ossauskosken patoallas, joissa on toteutettu kalastustiedustelut vuoden 2018 kalastuksesta (Kemijoki Oy 2020 a ja b). Lisätietoja saatiin Kemijoen jokialueen kalatalousvelvoitteen tarkkailutulokset raporteista vuosilta 2005 – 2009 (Autti ym. 2011) ja 2010 – 2014 (Kemijoki Oy 2016).

Tuloksia

Vehasen koeverkkokalastuksissa (1995) keskimääräinen verkon yksikkösaalis pyydysvuorokautta kohden oli suurin 12-25 mm verkoilla (852-1717 g/vrk). Pienin yksikkösaalis saatiin 75 mm verkoilla, 128 g/vrk. Kaikkien patoaltaiden koekalastusten tuloksista voidaan laskea keskimääräinen koeverkkosaalis (CPUE), jonka arvoksi saadaan 887 g/verkko/vrk. Tätä arvoa voidaan verrata NORDIC-verkoilla saatuihin lukemiin ja käyttää ekologisen tilan arvioinnissa.

Särjen osuus kilomääräisestä verkkosaaliista oli 70 % ja paunettisaaliissa melkein sama, 68,4 %. Särjen osuus saaliista oli suuri erityisesti pienissä silmäloissa 12-25 mm. Särkikalojen biomassaosuus oli yhteensä 76,6 %. Tätä lukua käytetään järvikalaston luokittelussa. Kemijoen patoaltailla (Vanttauskoski, Valajaskoski, Petäjäskoski, Ossauskoski, Taivalkoski) erikseen laskettuna särkikalojen osuus oli 73,0 %.

Vehasen raportissa (1995) oli esitetty kalastustiedustelun tuloksia vuodelta 1993. Kaikesta tutkittujen patoaltaiden yhteenlasketusta saalista oli sen mukaan särkikaloja yhteensä 16 % ja kirjolohtia 15,6 %. Särkikalojen osuus on huomattavasti pienempi kuin edellä esitetyissä koeverkkokalastuksissa. Kemijoen patoaltailla (Vanttauskoski, Valajaskoski, Petäjäskoski, Ossauskoski, Taivalkoski) erikseen laskettuna särkikalojen osuus oli 10,6 % ja kirjolohien 22,8 %.

Kemijoen Isohaaran kalastustiedustelun 2018 mukaan arvioitu kokonaissaalis Isohaaran altaalla oli noin 4 tn, josta kirjolohta oli noin 27 %, haukea noin 22 %, ahventa noin 13 %, lohta noin 11 % ja taimenta noin 8 %. Edellä ilmoitettujen lisäksi ilmoitettiin saadun kuhaa 8 %, särkikaloja 5 % ja vähäinen määrä muita lajeja.

Vuoden 2018 kalastustiedustelun arvioitu kokonaissaalis Kemijoessa välillä Tervolan silta-Ossauskosken voimalaitos oli noin 5 tn. Pääosa saaliista muodostui kirjolohesta (n. 40 %) ja hauesta (n. 35 %), joiden lisäksi saatiin jonkin verran ahventa (n. 15 %) sekä särkeä (6 %). Muiden kalalajien saalisosuudet jäivät 1-2 %:n tuntumaan.

Iijoen patoaltaiden kokonaissaalis v. 2014 oli yhteensä noin 13,4 tn, josta haukea oli 33 %, ahventa 22 %, särkikaloja 20 % ja kirjolohta 20 %. Siian, taimenen ja harjuksen saalisosuus oli yhteensä noin 2 %. Kokonaissaaliissa esiintyi myös ensimmäisen kerran mainittava määrä kuhaa (1 %). Vastaavasti kokonaissaalis v. 2019 oli noin 9,2 tn, josta kirjolohta oli 35 %, haukea 24 %, ahventa 21 % ja särkikaloja 16 %. Siian, taimenen ja harjuksen saalisosuus oli yhteensä noin 1 %. Kuhan osuus oli nyt 2 %.

Patoaltaiden kalaston ekologinen tila

Ennen kuin voidaan verrata Vehasen tutkimuksessa saatuja indeksejä (CPUE ja särkikalojen biomassaosuus) järvien kaloille laadittuihin vertailuarvoihin, pitää valita patoaltaille sopiva järvityyppi. Niistä löytyy kyllä ”hyvin lyhytviipymäiset järvet (LV)”, mutta näille ei ole annettu kaloille vertailuarvoja. Iijoen alaosa ja Ala Kemijoki ovat tyypiltään ”erittäin suuria turvemaiden jokia”, joten

niissä veden väriluku (mg Pt/l) on yli 90. Oulujoki sen sijaan on ”erittäin suuri kangasmaiden joki”, jossa veden väriluku (mg Pt/l) on alle 90. Patoaltaat ovat siis pääosin lähinnä ”runsashumuksisia järviä” (Rh) (väriluku yli 90) tai ”pieniä humusjärviä” (Ph) (väri luku alle 90).

Vehasen koekalastuksissa saatu CPUE (887 g/verkkoyö) sijoittuu vertailussa biomassa, suureneva (g/verkkoyö) tyyppissä Rh luokkaan *hyvä* ja tyyppissä Ph *erinomainen*. Sen sijaan särkikalojen biomassaosuus (76,6 %) sijoittuisi kummassakin tyyppissä (Rh ja Ph) luokkaan *huono*. Kahta muuta tekijää (lukumääräyksikkösaalis ja indikaattorilajit) ei tässä nyt vertailtu.

Taulukot on kopioitu raportista Vuori, K-M ym. (2009).

Liite 8.6. Kalat

Järvikalaston luokittelun vertailuarvot (VA) ja luokkarajat. Tyypit Lv ja PoLa arvioidaan mahdollisuuksien mukaan lähimmän vastaavan tyypin perusteella. N = vertailujärvien lukumäärä (tyypeissä Rr ja Rk fosforiluokituksen perusteella hyvässä tilassa olevia järviä; ns. "benchmark lakes"). HuAlar = Luokan huono alaraja. Luokkarajat ovat samat kuin 2. kaudella.

Tyyppi	N	Biomassa, pienenevä (g/verkkoyö)						Biomassa, suureneva (g/verkkoyö)					
		VA	E/Hy	Hy/T	T/V	V/Hu	HuAlar	VA	E/Hy	Hy/T	T/V	V/Hu	HuAlar
Vh	32	522	178	133	89	44	0	522	884	1095	1437	2090	3834
Ph	17	546	227	170	113	57	0	546	932	1163	1547	2308	4549
Kh, Sh	13	466	384	288	192	96	0	466	813	992	1274	1779	2949
SVh	16	425	150	113	75	38	0	425	885	1048	1284	1659	2342
Rh	14	727	534	401	267	134	0	727	828	1011	1297	1811	2997
MVh	11	988	829	622	415	207	0	988	1895	2105	2367	2704	3153
Mh	12	1205	337	253	169	84	0	1205	1595	1983	2622	3866	7360
MRh	12	1155	699	524	349	175	0	1155	1368	1579	1867	2284	2941
Rr, Rk	10	1642*	1313	985	657	328	0	1593*	1895	2338	3052	4394	7843

	Särkikalojen biomassaosuus (%)						
Tyyppi	N	VA	E/Hy	Hy/T	T/V	V/Hu	HuAlar
Vh	20	33,4	42,7	48,7	56,6	67,6	84,0
Ph	17	36,5	55,0	59,1	63,7	69,2	75,7
Kh, Sh	13	36,1	38,8	44,2	51,4	61,4	76,2
SVh	14	24,7	37,8	39,8	42,1	44,6	47,4
Rh	14	33,8	48,0	53,5	60,4	69,3	81,3
MVh	10	38,9	46,9	52,7	60,2	70,1	84,0
Mh	11	39,7	43,8	49,7	57,4	67,9	83,0
MRh	10	37,1	57,5	61,9	67,0	73,0	80,2
Rr, Rk	10	52,0*	56,5	61,8	68,3	76,2	86,2

* = perustuu arvioituun E-luokan ylärajaan, ei benchmark-järvien mediaaniin.

Muutoksia Ala-Kemijoen kalastossa

Vehasen (1995) koeverkkokalastusten pohjalta voidaan päätellä, että vuonna 1993 tutkituissa patoaltaisissa olisi ollut kalabiomassaa yhteensä noin 60-70 kg/ha. Arviointi on tehty muualta saatujen koeverkkotulosten tulkinnan yhteydessä kertyneestä kokemuksesta. Tästä särkikaloja olisi ollut 76,6 % eli noin 50 kg/ha (46-54 kg/ha). Vehasen kalastustiedustelujen perusteella v. 1993 kaikkien tutkittujen patoaltaiden yhteenlasketusta saalista oli särkikaloja yhteensä 16 % ja Kemijoen patoaltaissa erikseen 10,6 %. Viime vuosien kalastustiedustelujen perusteella lijoen patoaltaissa ollaan edelleen samalla tasolla (v. 2014 20 % ja v. 2019 16 %), mutta Kemijoessa särkikalojen osuus saaliista on enää noin puolet aiemmasta (v. 2018 Isohaaran patoallas 5 % ja Ossauskoski 6 %).

Tyydyttävää tilaa vastaava särkikalojen biomassaosuus on alle 60 % koeverkkokalastussaaliissa ja hyvää tilaa alle 53 %. Viimeisimpien kalastustiedustelujen valossa särkikalojen määrä on merkittävästi vähentynyt Kemijoen patoaltaissa, joten voidaan olettaa, että särkikalaston osuudenkin perusteella Ala-Kemijoen kalasto olisi nyt vähintään tyydyttävässä ekologisessa tilassa.

Särkikalojen biomassaosuuden vähenemisen taustalla Ala-Kemijoella on todennäköisesti kuhakannan runsastuminen. Aikuisena kuha on monipuolinen peto, joka syö enimmäkseen noin kymmensenttistä kalaa, kuten pieniä särkikaloja. Isohaaran voimalaitosaltaalle on istutettu kesänvanhoja kuhia velvoitteena jo vuodesta 1998 alkaen ja vuonna 2004 ryhdyttiin istuttamaan

kuhaa vuosittain harjasta korvaavana lajina kaikille Ala-Kemijoen voimalaitosaltaille. Vehasen (1995) mukaan v. 1993 Kemijoen patoaltaissa ei kuhaa juurikaan ollut. Eniten sitä tavattiin kalastustiedustelussa Ossuankoskella, jossa sen osuus saaliista oli 0,3 %. Vuoden 2005 kalastusta koskeneessa tiedustelussa kuhan osuus oli Ala-Kemijoen voimalaitosaltailla 1,1 % kokonaissaaliista. Kalastuskirjanpidossa kuhan osuus vuosina 2005-2009 oli 6,6 %, kun edellisellä jaksolla se oli ollut 3,3 % (Autti ym. 2011). Vuosien 2010-14 kalastustiedustelussa kuhan osuus saaliista oli 7,9 % (Kemijoki Oy 2016) ja v. 2018 Isohaaran kalastustiedustelussa 8 % (Kemijoki Oy 2020).

Kirjallisuus

Aroviita, J. S. Mitikka ja S. Vienonen (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 37 | 2019 Suomen ympäristökeskus SYKE. Vesikeskus

Autti, J., E. Huttula ja J. Mehtälä. 2011 Kemijoen jokialueen kalatalousvelvoitteen tarkkailutulokset vuosina 2005 – 2009. Tutkimusaportti 15 - Rovaniemi 2011.

Holmgren, K., Kinnerbäck, A., Olin, M., Hesthagen, T., Saksgård, R. Kelly, F. & Rask, M. 2010. Intercalibration of fish assessment tools for ecological status in Northern lakes – results from a pilot study. *Finno* 1/2010, 38 s.

Kemijoki Oy. 2016. Kemijoen jokialueen kalatalousvelvoitteen tarkkailutulokset vuosina 2010 – 2014. Tutkimusaportti 21 - Rovaniemi 2016.

Kemijoki Oy. 2020 a. Isohaaran altaan kalastustiedustelu v. 2018.

Kemijoki Oy. 2020 b. Selvitys Kemijoessa välillä Tervolan silta – Ossauskosken voimalaitos vuonna 2018.

Olin, M., Rask, M., Ruuhijärvi, J. & Tammi, J. 2013. Development and evaluation of the Finnish fishbased lake classification method. *Hydrobiologia* 713: 149–166.

Olin, M., A. Lappalainen, T. Sutela, T. Vehanen, J. Ruuhijärvi, A. Saura ja S. Sairanen. 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. RKTL:n työraportteja 21/2014.

PVO-Vesivoima Oy. 2015. Iijoen rakennetun jokialueen kalastustiedustelu v. 2014.

PVO-Vesivoima Oy. 2020. Iijoen rakennetun jokialueen kalastustiedustelu v. 2019.

Rask, M., Olin, M. & Ruuhijärvi, J. 2010. Fish-based assessment of ecological status of Finnish lakes loaded by diffuse nutrient pollution from agriculture. *Fisheries Management and Ecology* 17: 126-133.

Rask, M., Vuori, K-M.; Hämäläinen, H., Järvinen, M., Hellsten, S., Mykrä, H., Arvola, L., Ruuhijärvi, J., Jyväsjärvi, J., Kolari, I., Olin, M., Salonen, E. & Valkeajärvi, P. 2011. Ecological classification of large lakes in Finland: comparison of classification approaches using multiple quality elements. *Hydrobiologia* 660: 37-47.

Tammi, J., Rask, M. & Olin, M. 2006. Kalayhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa. Alustavan luokittelujärjestelmän perusteet. Helsinki, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja nro 383. 68 s. http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/rp383_verkko.pdf

Vehanen, T. 1995. Rakennettujen jokien kalataloudelliset edellytykset. I. Kalakannat ja kalastus. II. Kehittämistiedustelut. RKTL Kalatutkimuksia 91.

Vuori K.-M., Mitikka S. & Vuoristo H. (toim.) 2009. Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Osa I: Vertailuolot ja luokan määrittäminen. Osa II: Ihmistoiminnan ympäristövaikutusten arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2009. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 120 s. <http://hdl.handle.net/10138/41785>

Liite 3. Luokitustiedot ELY-keskuksen laatimasta Ala-Kemijoen luokituksesta 2. vesienhoito-suunnitelmakaudelle

Taulukko 6.3.4.1. Kemijoen vesienhoitoalueen keinotekoiset ja voimakkaasti muutetut virtavedet.

Nimi	Kunta	Tilan arviointi HyMo-toimenpiteiden perusteella	Vesimuodostuman ekologinen tila suhteutettuna parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan
Ala-Kemijoki	Kemi, Tervola Keminmaa Rovaniemi	Vesimuodostuma ei vielä ole hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa.	Tyydyttävä
Keski-Kemijoki	Rovaniemi Kemijärvi	Vesimuodostuma ei ehkä vielä ole hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa	Hyvä
Kaihuanjoki	Rovaniemi	Ei arvioitu	Ei luokiteltu
Vanttausjoki	Rovaniemi	Ei arvioitu	Ei luokiteltu
Jumiskon voimalaitoksen alapuoli	Kemijärvi Posio	Ei arvioitu	Hyvä
Jumiskonjoki	Kemijärvi Posio	Vesimuodostuma ei ehkä vielä ole hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa	Tyydyttävä
Köykenönjoki	Kemijärvi	Ei arvioitu	Ei luokiteltu
Raudanjoki alaosa	Rovaniemi	Ei arvioitu	Ei luokiteltu
Kitinen	Pelkosenniemi Sodankylä	Vesimuodostuma on jo vähintään hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa	Hyvä
Vuotson kanava	Sodankylä	Ei arvioitu	Hyvä
Luiro	Sodankylä	Vesimuodostuma ei ehkä vielä ole hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa.	Hyvä

Vesimuodostuman tilan luokittelu

Tunnus 65.100_001 Nimi Ala-Kemijoki
 Järvi/joki/rannikko Joki Pintavesityyppi [Erittäin suuret turvemaiden joet](#)
 Järvi Ylläpitäjäorganisaatio Lapin ELY

Biologinen luokittelu

Laatutekijöiden skaalattujen ELS-arvojen keskiarvo ja sitä vastaava laskennallinen tilaluokka (2. luokituskierron)	0,95	Erinomainen
Biologisten tekijöiden mukainen arvioitu luokka (Käytetään vesimuodostuman tilan kokonaisarviossa sekä esitettäessä tulosteita biologisten tekijöiden nykytilasta)		Tyydyttävä
Perustelut biologiselle luokittelulle Aineistot kerätty velvoitetarkkailun yhteydessä jätevedenpuhdistamojen ylä- ja alapuolisilta patoaltaan ranta-alueen kivikoilta. Näytteenottopaikat eivät edusta koskialueita, joiden ekologisen tilan arviointiin luokittelu on kehitetty. Siksi tulokset ilmentävät huonosti vesimuodostuman voimalaitosrakentamisen myötä muuttuneita olosuhteita.		

Lisäty: 27.2.2013 9:49:00

Korjattu: 2.4.2013 15:32:00

Fysikaalis-kemiallinen luokittelu

Fysikaalis-kemiallisten tekijöiden mukainen arvioitu luokka	Erinomainen
Perustelut fysikaalis-kemialliselle luokittelulle Luotettava aineisto. Vuosijakso 2006-2012, 3-4 havaintopistettä: KEMIJOKE Tervola 14900, KEMIJOKE Valajaskoski 13900, KEMIJOKE Isohaara 14000, KEMIJOKE Mäntyniemi. Vedenlaatu ei kuvaa vesimuodostuman voimakasta Hydro-Morfologista muuttuneisuutta.	

Lisäty: 2.4.2013 12:55:00

Korjattu: 2.4.2013 13:08:00

Hydrologis-morfologinen luokittelu

Hydrologis-morfologiset vaikutuspisteet yhteensä	15
HyMo muuttuneisuusluokka	huono
Onko voimakkaasti muutettu tai keinotekoinen?	Voimakkaasti muutettu
Perustelut keinotekoiseksi tai voimakkaasti muutetuksi nimeämiselle tai nimeämättä jättämiselle?	Voimakkasti muutetuksi nimeäminen: Suorat nimeämiskriteerit täyttyvät

Toimenpiteet voimakkaasti muutettujen tai keinotekoisten vesien luokittelussa

Toimenpiteet	Määrä / Muu lisätieto
Koski- ja virta-alueiden kunnostukset (KeVoMu E)	Sivujoissa potentiaalista poikastuotantoaluetta 7,5 ha.
Kalateiden ja muiden eliöstön kulkua helpottavien rakenteiden rakentaminen (KeVoMu U)	Kalatiet 4 kpl, väylä auki Ounasjoelle

Arvio valittujen KeVoMu-toimenpiteiden vaikutuksista biologisiin laatutekijöihin ja veden laatuun			
Kalat	Pohjaeläimet	Vesikasvit	Vedenlaatu
suuri	vähäinen	vähäinen	vähäinen
Tilan arviointi HyMo-ominaisuuksien osalta		Vesimuodostuma ei vielä ole hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa.	

Lisätty: 16.4.2008 13:44:00
Korjattu: 29.5.2013 12:14:00

Ekologinen tila ilman keinotekoiseksi tai voimakkaasti muutetuksi nimeämistä

Ekologinen tila ilman keinotekoiseksi tai voimakkaasti muutetuksi nimeämistä	Tyydyttävä
--	------------

Vesimuodostuman ekologinen tila suhteutettuna parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan

Ekologisen tilan luokka	Tyydyttävä
Luokituksen taso	2 - Suppeaan aineistoon perustuva ekologinen luokitus
Ekologisen tilan muutos (ja tarvittaessa muutoksen syy)	2 - Tilaluokka ei ole muuttunut
Lisätietoa ja perustelut (myös luokituksen tasolle)	Vedenlaatu ja suppea biologinen aineisto eivät kuvaa luotettavasti vesimuodostuman voimakkaasti muuttuneiden elinympäristöjen tilaa ja vaellusreittien katkeamisen aiheuttamia muutoksia eliöyhteisössä.

Toimenpiteet voimakkaasti muutettujen tai keinotekoisten vesien luokittelussa

Tunnus 65.100_001 Nimi Ala-Kemijoki
Järvi/joki/rannikko Joki Pintavesityyppi Erittäin suuret turvemaiden joet
Järvi Ylläpitäjäorganisaatio Lapin ELY

Toimenpiteet	Määrä / Muu lisätieto	Vaikutus kaloihin	Vaikutus pohjaeläimiin	Vaikutus vesikasveihin	Vaikutus vedenlaatuun
Koski- ja virta-alueiden kunnostukset (KeVoMu E)	Sivujoissa potentiaalista poikastuotantoaluetta 7,5 ha.	suuri	melko suuri	melko suuri	vähäinen
Kalateiden ja muiden eliöstön kulkua helpottavien rakenteiden rakentaminen (KeVoMu U)	Kalatiet 4 kpl, väylä auki Ounasjoelle	suuri	ei vaikuta	ei vaikuta	ei vaikuta

Arvio valittujen KeVoMu-toimenpiteiden vaikutuksista biologisiin laatutekijöihin ja veden laatuun

Kalat suuri
Pohjaeläimet vähäinen
Vesikasvit vähäinen
Vedenlaatu vähäinen

Tilan arviointi HyMo-ominaisuuksien osalta
Vesimuodostuma ei vielä ole hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa.

Perustelut/lisätietoa
-Kansallisen kalatiestategian kärkikohde.
-Mahdollista kalan nousun sivujoihin ja patojen yläpuolisille lisääntymisalueille. Lohikalajien poikastuotantoalueen ala ylimmän padon yläpuolella 1 884 ha, padotussa pääuomassa 84 ha, padotun jokiosuuden sivujoissa 7,5 ha. Lohi, meritaimen, siika, nahkiainen

☒	Vesienhoito-alue	ELY	Sektori	Toimenpide	Yksikkö	Vesimuodostuma tai yhteistoimenpide	Perus vai täydentävä toimenpide	Kokonaismäärä	Kokonaiskustannus	Investointikustannukset	Käyttökustannukset/vuosi
-------------------------------------	------------------	-----	---------	------------	---------	-------------------------------------	---------------------------------	---------------	-------------------	-------------------------	--------------------------

Vesimuodostumaan liittyvä ekologinen poikkeavan aika-/tilatavoite

Tunnus 65.100_001 Nimi Ala-Kemijoki
Pintavesityyppi Erittäin suuret turvemaiden joet
Järvi/joki/rannikko Joki Ylläpitäjäorganisaatio LAP

Poikkeava ekologinen aika-/tilatavoite	Mitä laatutekijöitä poikkeava aika-/tilatavoite koskee? Pakollinen tieto.
Määräajan pidentäminen teknisen kohtuuttomuuden vuoksi Kuvaus: VHS:ssa voidaan pidentää 21 §:ssä asetettuja määräaikoja, jos ympäristötavoitteiden saavuttaminen on mahdollista ainoastaan vaiheittain edellyttäen, että vesimuodostuman tilan parantaminen VHS-kauden aikana on teknisesti kohtuutonta Lain (laki vesienhoidon järjestämisestä) pykälä: 25 § Direktiivin kohta: 4(4) a i)	QE2-1 Joen hydrologia QE2-3 Joen morfologia
Ekologisen tavoitetilan saavuttaminen	Tavoitetila saavutetaan vuoteen 2027 mennessä
Perustelut Hyvän tilan saavuttaminen edellyttää teknisiä ratkaisuja, joiden suunnittelu, neuvottelu ja lupakäsittely kestävät niin pitkään, että toimenpidettä ei voida toteuttaa vielä vuoteen 2015 mennessä. Kalateiden toteuttaminen kestäisi todennäköisesti usean suunnittelukauden ajan. Suunnittelu, lupaprosessit ja rahoituksen järjestäminen vaativat aikaa. Taloudellisten ja teknisten seikkojen lisäksi kalatiekysymykseen liittyy myös muita ratkaisuja vaativia kysymyksiä. Vaelluskalakantojen elvyttäminen edellyttäisi tehokkaita kalastuksenjärjestelyitä Kemijoen terminaalikalastusalueella. Käytännössä se tarkoittaisi nyt esitetyn lohen kalastuksen rajoitusta koskevan sääntelyn ulottamista myös ns. terminaalialueille.	

Lisäty:

Korjattu: 28.1.2015 9:05:00

Kohteen perustiedot (KeVoMu tilan arviointilomake)

KOHTEEN PERUSTIEDOT	
Vesistö / vesimuodostuma	Ala-Kemijoki
Tärkeät käyttömuodot	
Vesivoima	
Tulvien torjunta	

[illegible]

YAIHE 2									
Arvioi, aiheuttaako esitetyt yksittäinen toimenpiteen merkittävää haittaa tärkeille käyttömoodille. Arvioi lisäksi kunkin toimenpiteen vaikutuksia biologisiin laatutekijöihin ja veden laatuun asteikolla 1-3. Prosenttiarvot kuvaavat ohjeellisesti muutoksen suuruutta. Muutoksen suuruutta arvioidaan sekä ekologisen laatusuhteen muuttumisen että elinympäristön määrän lisääntymisen perusteella.									
Toimenpiteet vesistön / vesimuodostuman tilan parantamiseksi	Toimenpiteen toteutusmäärä	Aiheuttaako toimenpide merkittävää haittaa vesistön tärkeille käyttömuodolle?		Arvio toimenpiteen vaikutuksesta biologisiin laatutekijöihin ja veden laatuun.				Perustelut	
				Käytettävä asteikko 1 Suuri (EGR-muutos >0,2) 2 Melko suuri (EGR-muutos 0,1-0,2) 3 Vähäinen (EGR-muutos <0,1)					
Valitse listalta kohteessa kyseeseen tulevat toimenpiteet	Arvioinnissa voi olla vaihtoehtoina sama toimenpide eri laajuudessa toteutettuna	Kyllä	Ei	Kalat	Pohja-eläimet	Vesikasvit	Veden laatu		
Uoman kulkukelpoisuuden parantaminen									
Kalateiden ja muiden elöstön kulkua helpottavien rakenteiden rakentaminen (tekniinen kalatie, ohitusuoma, alasvaellusta edistävät rakenteet)									
1 Kalatiet 4 kpl	1 m ³ /s + houkutusvesi 2 m ³ /s		X	?	3	3	3	Kalateihin johdettava vesimäärä ja kalateiden kustannukset eivät ole merkittäviä haitta, ei myöskään houkutusvesi. Energianmenetys on lukkaa 8 GWh , noin 0,3 milj €/vuosi.	
2 Kalatiet 4 kpl	1 m ³ /s + houkutusvesi 10 m ³ /s		(X)	?	3	3	3	Kalateihin johdettava vesimäärä ja kalateiden kustannukset eivät ole merkittäviä haitta. Houkutusveden kustannukset ja energianmenetys riippuu toteutustavasta. Jos vesi johdetaan yläaltaasta, niin vuosittainen energianmenetys on lukkaa 30 GWh , noin 1 milj €/vuosi. Tässä on jo kyse niin suuresta kustannuksesta, että sen merkittävyys tulisi pelata sillä saavutettavaan hyötyyn. Saadaanko pienemmällä houkutusvesimäärällä sama tulos	
3 Kalatiet 4 kpl	2 m ³ /s + houkutusvesi 20 m ³ /s	X		?	3	3	3	Kalateihin johdettava vesimäärä ei ole merkittävä haitta. Kalateiden kustannukset voivat jo nousta merkittäviksi. Raskaan kalateiden kustannusarvioiden perusteella vesimäärän lisääminen kassineritavaksi voi nostaa kustannukset yli kolmekertaiseksi. Sten kustannuksia voidaan pitää merkittävänä erityisesti, kun otetaan huomioon saavutettavissa oleva lisähyötysuhteessa kustannuksiin. Houkutusveden vuosittainen energianmenetys on lukkaa 60 GWh , noin 2 milj €/vuosi. Tämä vastaa noin 5 % kalateiden toiminta-ajana vuosittain tuotetusta kokonaisenergiämäärästä. Tätä voidaan jo pitää merkittävänä erityisesti kun otetaan huomioon tällä mahdollisesti saavutettava lisähyötysuhteessa pienempään vesimäärään.	

VAIHE 2										
Arvioi, aiheuttaako esitetty yksittäinen toimenpide merkittävää haittaa tärkeälle käyttömuodolle. Arvioi lisäksi kunkin toimenpiteen vaikutuksia biologisiin laatutekijöihin ja veden laatuun asteikolla 1-3. Prosenttiluvut kuvaavat ohjeellisesti muutoksen suuruutta. Muutoksen suuruutta arvioidaan sekä ekologisen laatusuhteen muuttumisen että elinympäristön määrän lisääntymisen perusteella.										
Toimenpiteet vesistön / vesimuodostuman tilan parantamiseksi	Toimenpiteen toteutusmäärä	Aiheuttaako toimenpide merkittävää haittaa vesistön tärkeälle käyttömuodolle?		Arvio toimenpiteen vaikutuksesta biologisiin laatutekijöihin ja veden laatuun. Käytettävä asteikko 1 Suuri (EQR-muutos ≥0,2) 2 Melko suuri (EQR-muutos 0,1-0,2) 3 Vähäinen (EQR-muutos <0,1)				Perustelut		
Valitse listalta kohteessa kyseeseen tulevat toimenpiteet	Arvioinnissa voi olla vaihtoehtoina sama toimenpide eri laajuudessa toteutettuna	Kyllä	Ei	Kalat	Pohja-eläimet	Vesikasvit	Veden laatu			
Uoman kulkukelpoisuuden parantaminen										
4 Alasvaellusrakenteet 5 kpl	Alfa tai Beta ohjainväpö voimalaitospadon eteen	X		?	3	3	3	Klarälvenin Edsforssenille tehdyn suunnitelman mukaan välpästöön rakentamistyö työ kestää minimissään noin 2 vuotta. Laitos olisi kokonaan poissa tuotannosta 6 kuukautta ja osittain (50 %) poissa tuotannosta 18 kuukautta. Vaikka välpästöjen rakentaminen Kempejen 5 laitokseen pystyttäisiin tekemään osittain samanaikaisesti, niin kokonaisrakennusaike tulisi olemaan vähintään 5-8 vuotta. Energiannetykset olisivat luokkaa 2-3 TWh, 60-100 mjl. Koko rakentamisaian koko Kempejen (myös Kempejen yläosa) säätökäyttö olisi hyvin rajallista. Kempejen voimalaitosten rooli Suomen sähköjärjestelmässä on erittäin tärkeä. Suhteellisen pienetkin rajoitukset voimalaitosten säätökäytössä ovat merkittävät.		Vaikutusta kalastoon ei pysty arvioimaan pelkästäänä asiantuntija-arviona. Kalojen vaelluksen mahdollistamisen vaikutus vaelluskaloille syntyy vasta silloin, jos kestävä luontaisesti lisääntyvän kannan muodostuminen mahdollistuu. Tämän arvioiminen edellyttää eri toimenpiteiden yhteisvaikutuksen arvioimista populaatiomallin avulla.
5 Alasvaellusrakenteet 5 kpl	Ohjainpuomi voimalaitospadon eteen + rakenteet kalojen alas johtamiseen	X	?	3	3		3	Suomessa tällaiset rakenteet ovat vasta pilotointivaiheessa. Rakenteiden kustannukset ja alaosajukseen tarvittava vesimäärän voidaan kuitenkin arvioida jäävän kohtuullisiksi.		Vaikutusta kalastoon ei pysty arvioimaan pelkästäänä asiantuntija-arviona. Kalojen vaelluksen mahdollistamisen vaikutus vaelluskaloille syntyy vasta silloin, jos kestävä luontaisesti lisääntyvän kannan muodostuminen mahdollistuu. Tämän arvioiminen edellyttää eri toimenpiteiden yhteisvaikutuksen arvioimista populaatiomallin avulla.

VAIHE 2

Arvioi, aiheuttaako esitetty yksittäinen toimenpide merkittävää haittaa tärkeälle käyttömuodolle. Arvioi lisäksi kunkin toimenpiteen vaikutuksia biologisiin laatutekijöihin ja veden laatuun asteikolla 1-3. Prosenttiluvut kuvaavat ohjeellisesti muutoksen suuruutta. Muutoksen suuruutta arvioidaan sekä ekologisen laatusuhteen muuttumisen että elinympäristön määrän lisääntymisen perusteella.

Toimenpiteet vesistön / vesimuodostuman tilan parantamiseksi

Toimenpiteen toteutusmäärä

Aiheuttaako toimenpide merkittävää haittaa vesistön tärkeälle käyttömuodolle?

Arvio toimenpiteen vaikutuksesta biologisiin laatutekijöihin ja veden laatuun.

Käytettävä asteikko

1 Suuri (EQR-muutos ≥0,2)

2 Melko suuri (EQR-muutos 0,1-0,2)

3 Vähäinen (EQR-muutos <0,1)

Perustelut

Valitse listalta kohteessa kyseeseen tulevat toimenpiteet

Arvioinnissa voi olla vaihtoehtoina sama toimenpide eri laajuudessa toteutettuna

Kalat

Pohja-eläimet

Vesikasvit

Veden laatu

Hydrologiset toimenpiteet

1 Lyhytaikaisäätkietto kalateiden toiminta-ajaksi

5-6 kk

X

Säädettävällä vesivoimalla on merkittävä rooli Suomen sähköverkon vakauden kannalta. Kempeji on Suomen tärkein vesivoimasäätöä tarjoava voimalaitosketju. Säädön menettäminen useaksi kuukaudeksi on merkittäväksi haitta.

1 Jatkuva minimivirtaama kalaten toiminta-ajaksi

50 m³/s

X

3

3

3

3

Tulvan jälkeen Kempejen vikon keksivirtaama kesän ja alkusyksyn aikana on usein luokkaa 200-500 m³/s. Tällaisissa tilanteissa 50 m³/s minimivirtaamavaatimus leikaksi säätöön käytettävissä olevasta keskivirtaamasta 10-25 %. Mitä voidaan pitää merkittävänä erityisesti kun otetaan huomioon, että 50 m³/s virtaama ei juurikaan muuta virtausnopeuksia Kempejessä.

Lyhytaikaisäädytyissä joissa kutukalojen nousussa on todettu ns jojo-ilmiö. Kutukalat nousevat voimalaitosten alkanavaan virtaaman kasvaessa ja palaavat hieman alemmas jokeen virtaaman pienentyessä. Luken tutkimuksissa tällaisia tuloksia on saatu mm. Oulujen Montan voimalaitoksella. Oulujen keksivirtaama on 250 m³/s ja Montan voimalaitoksella on 50 m³/s jatkuva minimivirtaama. Kempejen kalteisessa porrasstusessa jossa ns. jojo-ilmiön poistaminen ei ole mahdollista edes merkittävä haittaa aiheuttavan minimivirtaaman avulla. Minimivirtaaman vaikutus joen virtausnopeuteen on pieni, joten vaikutus myös mm. pohjaeläimistöön on vähäinen.

2 Jatkuva minimivirtaama kalaten toiminta-ajaksi

100 m³/s

X

3

3

3

3

Tulvan jälkeen Kempejen vikon keksivirtaama kesän ja alkusyksyn aikana usein luokkaa 200-500 m³/s. Tällaisissa tilanteissa 100 m³/s minimivirtaamavaatimus leikaksi säätöön käytettävissä olevasta keskivirtaamasta 20-50%. Mitä voidaan pitää merkittävänä. On myös huomattava, että 100 m³/s virtaaman vaikutus Kempejen virtausnopeuksiin on hyvin pieni.

1) Voimalaitosturbiinien käyttöjärjestys tukemaan kalaten virtausolosuhteita tukevaksi kalaten toiminta-aihana

Juoksuttavan turbiinin valinta kalaten virtausolosuhteita tukevaksi kalaten toiminta-aihana

X

?

3

3

3

Vaikutusta kalastoon ei pysty arvioimaan pelkästäänä asiantuntija-arviona. Kalojen vaelluksen mahdollistamisen vaikutus vaelluskaloille syntyy vasta silloin, jos kestävä luontaisesti lisääntyvän kannan muodostuminen mahdollistuu. Tämän arvioiminen edellyttää eri toimenpiteiden yhteisvaikutuksen arvioimista populaatiomallin avulla.

Elinympäristöjen kunnostaminen

Kutukalojen ja pokastuotantoalojen kunnostaminen (pääuoma, sivu-uomat)

7,5 ha

X

?

3

3

3

Elinympäristökunnostusten kustannukset ovat yleensä kohtuullisia. Sivujokien kunnostuksilla ei ole vaikutusta enrgiantuotantoon. Muissa joissa, esim. Vuoksijärvellä ja Oulujoki pääuoman kunnostukset on pystytty toteuttamaan niin, ettei enrgiamenetyksiä ole aiheutunut.

Vaikutusta kalastoon ei pysty arvioimaan pelkästäänä asiantuntija-arviona. Kalojen vaelluksen mahdollistamisen vaikutus vaelluskaloille syntyy vasta silloin, jos kestävä luontaisesti lisääntyvän kannan muodostuminen mahdollistuu. Tämän arvioiminen edellyttää eri toimenpiteiden yhteisvaikutuksen arvioimista populaatiomallin avulla.

Valitse edellisestä taulukon toimenpiteistä sellainen kokonaisuus, joka parantaa mahdollisimman paljon ekologista tilaa, mutta ei kokonaisuutenaakaan aiheuta merkittävää haittaa tärkeälle käyttömuodolle. Arvioi toimenpidekokonaisuuden vaikutus biologisiin laaturakenteisiin ja veden laatuun.							
Toimenpiteet vesistön / vesimuodostuman tilan parantamiseksi	Toimenpide valitaan toimenpidekokonaisuuteen (Kyllä / Ei)	Valitun toimenpidekokonaisuuden kuvaus	Arvio valitun toimenpidekokonaisuuden vaikutuksista biologisiin laaturakenteisiin ja veden laatuun.				Kommentti/mahdollinen muutos kolmas kausi
			Käytettävä asteikko 1 Suuri (EQR-muutos ≥0,2) 2 Melko suuri (EQR-muutos 0,1-0,2) 3 Vähäinen (EQR-muutos <0,1)				
Valitse listalta kohteesta kyseeseen tulevat toimenpiteet			Kalat	Pohja-eläimet	Vesikasvit	Veden laatu	
Uoman kulkukelpoisuuden parantaminen							Kolmannella kaudella vähäinen muutos < 0,1 on jaettu kolmeen luokkaan, ei vaikutusta (ELS < 0,01, hyvin vähäinen, ELS 0,01-0,05 ja vähäinen >0,05-0,1)
Kalateiden ja muiden eliöstön kulkua helpottavien rakenteiden rakentaminen (tekninen kalatie, ohitusuoma, alusvaellusta edistävät rakenteet)	Kyllä	4 uutta kalatietä, vesimäärä 1-2 m3/s ja houkutusvesimäärä 10-20 m3/s, Isohaaran kalatien toiminnan parantaminen, kelluva puomityyppinen alusvaellusohjain 5 voimalaitosta, luonnonlisäntymisen käynnistämistä tuetaan alkuvaiheessaan tukistutuksiin ja ylisirtoihin	3	3	3	3	RYHMÄ 1: Valitulla toimenpidekokonaisuudella on korkeintaan vähäisiä ekologista tilaa parantavia vaikutuksia. Vesimuodostuma on HyMo-ominaisuuksiensa puolesta jo vähintään hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa.
Patojen purkaminen	Ei		Arvioi edellisen perusteella, mihin seuraavista ryhmistä vesimuodostuma kuuluu.				
Pohjapatojen purkaminen tai läpikulun parantaminen	Ei						
Hydrologiset toimenpiteet			RYHMÄ 1: Valitulla toimenpidekokonaisuudella on korkeintaan vähäisiä ekologista tilaa parantavia vaikutuksia. Vesimuodostuma on HyMo-ominaisuuksiensa puolesta jo vähintään hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa.				
Lyhytaikaisräjähdystyön rajoittaminen	Ei						
Minimivirtaaman lisääminen	Ei		RYHMÄ 2: Valitulla toimenpidekokonaisuudella on melko suuria ekologista tilaa parantavia vaikutuksia. Vesimuodostuma ei ehkä vielä ole HyMo-ominaisuuksiensa puolesta hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa.				
Ympäristövirtaama (virtaaman vaihtelu)	Ei						
Elinympäristöjen kunnostaminen							
Kutualueiden ja poikastuotantoalueiden kunnostaminen (pääuoma, sivu-uomat)	Kyllä	Kunnostetaan 7,5 ha	RYHMÄ 3: Valitulla toimenpidekokonaisuudella on suuria ekologista tilaa parantavia vaikutuksia. Vesimuodostuma ei HyMo-ominaisuuksiensa puolesta ole vielä ole hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa.				
Merkittävän haitan takia tarkastelun ulkopuolelle jätetyt toimenpiteet: Kemijoen voimalaitosten muodostama enimmäisestään säädetty vesivoimalaitoskokonaisuus on erittäin tärkeä Suomen sähköverkon vakaudelle ja sen merkitys tulee korostumaan tuuli ja aurinkovoiman lisääntymisen myötä. Suhteellisen pienetkin vesivoimalaitosten säädön rajoitukset ovat merkittäviä haittoja. Tästä syystä voimalaitosten lyhytaikaisrajoitusta merkittävästi vähentävät toimenpiteet (minimijoukset lisääminen ja säädön rajoittaminen kalateiden toiminta-aikana) on karsittu pois toimenpidelistasta. Toisaalta kalatiet tulee suunnitella siten, että ne toimivat lyhytaikaisrajoitusten muodostamissa olosuhteissa (mm. vedenkorkeuden mukaan säätävä kalatien suuaukon kynnyksen), jotta säädön rajoittamisen vaikutukset kalateiden toimintaan ovat suhteellisen rajalliset. Minimijoukset lisäämisellä ei juurikaan vaikuteta virtausnopeuksiin joessa, joten niiden vaikutus jäisi erittäin vähäiseksi. Tarkastellut toimenpiteet Elinympäristökunnostusten vaikutus kalastoon jää hyvin paikalliseksi ja siten vähäiseksi, sillä 7,5 ha kunnostamisella ei juurikaan lisätä tarkastelussa mukana olevia vaelluskalojen lisääntymisaluetta (lähies 2000 ha). Kalateiden ja alusvaellusrakenteiden vaikutus kalastoon on tarkasteltu populaatiomallilla. Vaikka vaihtoehto sisältää vaihteluvälin kalatievirtaamalle ja houkutusvesimäärälle, niin tässä on ajateltu, että optimistiset arvot tehokkuuksille saadaan aikaan vaihtoehdosta riippumatta. Kokemus kalateista on osoittanut, että realistinen nousutehokkuus ensimmäiselle voimalaitokselle jää yleensä selkeästi alle 70 %. Isohaaran voimalaitoksessa on kaksi kalatietä, mutta siitä huolimatta nousutehokkuus on jäänyt alhaiseksi. Tässä on otettu kuitenkin optimistinen arvio, että niiden käytön tehostamisella päästäisiin tasolle 70-80 %. Muissa voimalaitoksissa teho voisi olla hieman parempi, koska ensimmäisestä kalatiestä noussut kala on nousuhallukampi. Laskelmissa on käytetty nousutehokkuutena 85 %. Alusvaelluksessa ohjainaidan tehokkuus tällaisessa isossa joessa, jossa virtaamien vaihtelu on suurta, voidaan arvioida olevan enintään luokkaa 70 %. Laskelmissa on käytetty ohjainien tehokkuutena laitoksella optimistisesti 80 %. Luken tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että voimalaitosten hitaasti virtaavissa välialueissa predaatio vähentää alusvaeltavien smoltien määrää merkittävästi. Siten tuota alaskohtaista alusvaellustappiota tulee lisätä vähintäänkin 10-15 prosenttiyksiköllä. Laskelmissa on siten käytetty 70 %:n alusvaellusselvitymistä voimalaitosallasta kohti. Populaatiomallinnuksen mukaan kalatiet ja alusvaellusrakenteet eivät saa aikaan luontaisesti lisääntyvää lohikantaa, vaan nousulohien määrä romahtaa heti tuki-istutusten ja ylisirtojen lopettamisen jälkeen. Siten toimenpiteiden vaikutus on vähäinen ja sijoittuu ryhmään 1, Kemijoen alaosan jo hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa.							

Liite 5. Jukka Muotkan CV
CURRICULUM VITAE

- 1. Family name:** MUOTKA
- 2. First names:** Jukka Kalervo
- 3. Date of Birth:** March 2, 1956
- 4. Nationality:** Finnish
- 5. Company:** Fortum Power and Heat Oy, Generation, Hydro
- 6. Position:** Senior Advisor, Environment and Public Affairs
- 7. Education:**

Institution	Helsinki University of Technology
Date: from	1975
Date: to	1983
Degree obtained:	M.Sc. in Civil Engineering

- 7a. Other training:** Post graduate course in environmental protection, 1987-1988 (1 month course, dealing with mathematical modelling in particular), Helsinki University of Technology

9. Membership of Professional Societies:

- 1985 - Water Association of Finland
- 1991 - The Finnish Committee on Large Dams, member
- 1996-2002 Association of Finnish Peat Industry, member of the Environmental committee
- 1998-2002 The Finnish Committee on Large Dams, member of the board
- 2004-2012 Finnish Energy Industry, Hydro power commission, expert member
- 2012-2016 Finnish Energy Industry, Hydro power commission, Chairman
- 2017- Finnish Energy Industry, Hydro power commission, member
- 2001- Eurelectric, WG water (network until 2010), member
- 2008-2009 Implementation of flood risk directive on Finnish legislation, Flood risk commission, continued as degree commission, Member
- 2010- Migratory Fish in Hydro Power Rivers, Discussion Forum, Chairman

2013-2015	Eurelectric, WG Hydro, member
2016-	Eurelectric, WG Hydro, Vice Chair
2016- 2020	Stakeholder Advisory Board, Blue Economy research program, National Research Institute, member
2006-2009	European commission, Strategic Steering Group "Water Framework Directive and Hydro-morphology, member of the steering group and two drafting groups
2016-	Common implementation strategy of Water Frame Work Directive, Hydromorphology expert group, member
2016-	Common implementation strategy of Water Frame Work Directive, WG Ecological status, Representative of Eurelectric
2020 -	Common implementation strategy of Water Frame Work Directive, Lake hymo expert group, Member

10. Years within the firm: 37

12. Field of specialization/ Key qualifications (relevant to the programme):

2019-2020	Analysis of the differences of CIS guidance documents and Finnish guidance documents for heavily modified waters (Water frame work directive) Finnish Energy. Project manager and analyst responsible for study
2016-2019	Analysis of the differences of implementation guidance documents of Finland and Sweden for heavily modified waters (Water frame work directive) Fortum Generation AB, Vattenfall. Project manager and analyst responsible for study.
2013-2014	Analysis of the differences of implementation of Water Framework Directive in Eu Member states. Fortum Generation AB. Project manager and analyst..
2014-2019	Analysis of differences of smolt production and returning of spawners based on ICES WGBAST annual reports population models. Fortum Power and Heat Oy, Kemijoki Oy Project manager and analyst responsible for study.
2012-2014	Innovative networking (Finland-Sweden) and modern tools in applying the Finnish national Fish Passage Strategy, Finnish Game and Fishery Research Institute Sub project manager (3-D modelling of fish ways and tailrace channels), Chairman of Steering group

- 2009-2014 **Migrating Fish in "Hydro power Rivers" -Assesment and development of different methods to mitigate impacts on migratory fish populations, co-operative research project with Finnish Game and Fishery Research Institute, Large umbrella project with 10 subprojects**
Sub project manager, responsible mainly for the parts of research focusing on the effects of flow conditions on the migratory fish behaviour in the tailrace and upstream channels of HPPs.
- 2012 **The Rehalibilitation Study of Imatra Hydro Power Plants, Fortum Power and Heat Oy**
Hydrologist, Environmental expert, Responsible for production calculations
- 2008-2010 **Impact of the climate change on Hydro power production planning and on economical calculations of the refurbishment plans of HPPs**
Project supervisor, hydropower expert
- 2008-2009 **Pre-study on Biodiversity Data Management Fortum Power and Heat Oy, Generation**
Member of project team
- 2008- 2009 **Feasibility study, Execution Plan and Environmental Impact Analysis of Dredging of the River Paz TGC-1, Russia**
Project manager, Environmental expert, Hydrologist
- 2008 **Analysis of Impacts on Recreation, Regulation of the Lake Irni Kuusamo and Taivalkoski, Municipalities**
Project manager
- 2007- **Implementation of Water Framework Directive in Finland, member of several working groups of Regional Environmental Centres and Energy Industry, statements, comments and presentations on behalf of Energy Industry and Fortum**
Fortum Oyj, Fortum Power and Heat Oy
Expert on Environment and Legislation
- 2007-2009 **Environmental Impact Assessment of Kollaja Artificial Lake and Hydro Power Plant, Impacts on the fish and bottom fauna of the River Iijoki, field studies and habitat modelling,**
PVO Vesivoima Oy
Project manager
- 2006-2007 **Water Framework Directive, Definition of reference conditions for the heavily modified river, the river Oulujoki case study**

- Finnish Environmental Institute, Ministry of Forest and Agriculture,**
Environmental expert, Hydropower and Water Framework Directive expert, Hydrologist
- 2006-2007 **Environmental impact assessment for the project "Construction of Plavinas Hydro power plant reserve spillway, Comparison of spillway alternatives with multi-criteria decision analysis tool (Web-Hibre)**
Latvenergo, (Latvia)
Environmental expert, Hydrologist
- 2005 **Water Framework Directive, Definition of reference conditions for heavily modified rivers and lakes**
Finnish Environmental Institute, Ministry of Forest and Agriculture, (Finland)
Environmental expert, Hydropower and Water Framework Directive expert, Hydrologist
- 2006 **Environmental impact assessment on the increase of short term regulation followed by the refurbishment of Hydro Power Plants in The River Emäjoki (Finland)**
Fortum Power and Heat Oy
Environmental expert, Hydrologist
- 2005 **Water Framework Directive implementation in the River Svartälven, case study of the impacts of Hydro Power Plants on the ecology (Sweden)**
Fortum Power and Heat Oy
Project Manager, Environmental expert
- 2005 **The impacts of water level fluctuation on boating and on the recreational use of shores of the Lake Saimaa (Finland),**
Finnish Environmental Institute
Project manager, Hydrologist, Environmental expert
- 2005 **The Rehalibilitation Study of Svetogorsk and Lesogorsk Hydro Power Plants, (Russia),**
Lenenergo
Hydrologist, Environmental expert, Responsible for production calculations
- 2004 **The impact of Water Framework Directive on the industry, (Finland),**
Finergy,
Project Manager, Environmental Expert
- 2004 **Environmental impact assesment of Imatra Hydro Power Plant, study for ecolabel application (Finland),**
Fortum Power and Heat Oy
Project manager, Hydrologist, Environmental expert
- 2004 **Environmental impact assesment of refurbishment of Hydro Power Plants in The River Oulujoki (Finland)**

- Fortum Power and Heat Oy**
Environmental expert, Hydrologist
- 2003 **Hydrological and environmental limitations of the hydro power plant of the river Viinikanjoki(Finland), Killin Voima Oy**
Project Manager, Hydrologist
- 2002 **The study of possibilities to decrease headlosses in the river Vuoksi between Imatra and Tainionkoski hydro power plants (Finland)**
Fortum
Project Manager, Hydrologist
- 2001 - 2003 **Environmentally acceptable hydropower; Effects of changes in operational environment (Water Framework Directive)**
Finergy, Finland, Fortum Power and Heat Oy, Finland, Kemijoki Oy, Finland, Birka Kraft, Sweden
Project Manager, Environmental expert, Hydropower expert, Hydrologist
- 2001 **Hydropower asset, increasing hydropower productivity; development of performance analysis tools**
Fortum Power and Heat Oy, Finland, Fortum Kraft, Sweden, Kemijoki Oy, Finland, Birka Kraft, Sweden
Project Manager
- 2000 - 2002 **The biodiversity, ecological management and restoration methods of northern water systems, Joint research project Fortum Power and Heat Oy, Finland, Kemijoki Oy Finland, PVO-Vesivoima OY, Finland, Tekes, Finland**
Project Manager, Hydrologist, Hydropower Expert, Environmental Expert
- 1998 - 1999 **Environmental impact assessment of regulation of lakes for hydropower purposes in the watercourse of the river Oulujoki (Finland)**
Imatran Voima Oy, Finland, Kainuu Regional Environmental Centre
Project Manager, Hydrologist, Hydropower Expert
- 1998 **Flood forecasting and lake regulation guidance during the Autumn flood 1998 (Finland)**
Imatran Voima Oy
Hydrologist, Environmental Expert
- 1993 - 1996 **Environmental impact assessment of the short-time regulation of seven hydro power plants in the river Oulujoki (Finland)**
Imatran Voima Oy, Kemijoki Oy, Iijoen Voima Oy, Finnish Environment Agency, North Ostrobothnia Regional Environment Centre, Ministry of Trade

- Project Manager, Hydrologist, Environmental Expert
- 1997 - 1998 **Studies of the effects of lake regulation on shoreline erosion of Lake Lohjanjärvi (Finland)**
Länsi Voima Oy
 Hydrologist, Environmental Expert
- 1996 - 1997 **Application for amendment of the regulation permission of Lake Ähtärinjärvi (Finland)**
Killin Voima Oy, Ähtäri Town
 Hydrologist, Environmental Expert
- 1989 - 1993 **Environmental impact assessment of regulation of lakes for hydropower purposes in the watercourse of the river Oulujoki (Finland)**
Imatran Voima Oy, Finland, National Board of Waters and Environment
 Project Manager, Hydrologist, Hydropower Expert
- 1990 **Optimising the short-term regulation in the river Kokemäenjoki (Finland)**
 Länsi-Suomen Voima Oy
 Project Manager
- 1985 - 1989 **Hydrological design of 50 hydropower plants (0.15-150 MW) in Finland and dam breach analyses for 10 dams**
Imatran Voima Oy, Finland
Oulujoki Oy, Finland
Kemijoki Oy, Finland
Killin Voima Oy, Finland
Pamilo Oy, Finland
Rosenlew Oy, Finland
Turun Seudun Vesi Oy, Finland
 Chief Hydrologist
- Hydrological analysis for the Haapavesi peat-fired power plant (Finland)**
Imatran Voima Oy
 Hydrologist
- 1982 - 1990 **Hydrological and environmental aspects of exploiting peat areas (Finland)**
Imatran Voima Oy
 Environmental Specialist
- 1985 - 1986 **Impact of the reconstruction of the Äetsä hydropower plant on water levels and discharges (Finland)**
Rosenlew Oy
 Hydrologist
- 1985 **Suitability of peat mining areas as water reservoirs in the Lappajärvi catchment area (Finland)**
 National Board of Waters
 Project Manager and Hydrologist

14. Professional Experience Record:

Date:	April 2008-December 2015 (April 2016)
Location	Espoo, Finland
Company	Fortum Power and Heat Oy, Service, Hydropower Services, Environment
Position	Manager (senior advisor from January 2016)
Description	Consulting and research works. Responsible for environmental impacts of power production. Water resources research and planning. Licence application for hydropower plants and lake regulations.

Date:	November 2002 - April 2008
Location	Espoo, Finland
Company	Fortum Power and Heat Oy, Service, Hydropower Services, Environment
Position	Manager
Description	Consulting and research works. Responsible for environmental impacts of power production. Water resources research and planning. Licence application for hydropower plants and lake regulations.

Date:	November 2001 - October 2002
Location	Vantaa, Finland
Company	Fortum Engineering Oy, Hydro and Wind Power, Environment
Position	Manager
Description	Consulting and research works. Responsible for environmental impacts of power production. Water resources research and planning. Licence application for hydropower plants and lake regulations.

Date:	February 1999 - October 2001
Location	Vantaa, Finland
Company	Fortum Power and Heat Oy, Technology
Position	Manager of Environmental Impact studies
Description	Consulting and research works. Responsible for environmental impacts of power and heat production. Water resources research and planning. Licence application for hydropower plants and lake regulations.

Date:	January 1993 - February 1999
Location	Vantaa, Finland
Company	Imatran Voima Oy, Environmental Protection Division
Position	Manager of Water and Land Use
Description	Consulting works. Responsible for hydrologic and environmental impacts of hydropower, lake regulations and peat production. Water resources research and planning. Licence application for hydropower plants and lake regulations in the Water Court.

Curriculum Vitae MUOTKA cont'd

Date:	January 1990 - December 1992
Location	Vantaa, Finland
Company	Imatran Voima Oy, Research and Development Division, Environmental Protection Department
Position	Manager of Water and Land Use
Description	Consulting works. Responsible for hydrological and environmental impact studies of hydropower, lake regulations and peat production. Water resources research and planning. Licence application for hydropower plants and lake regulations in the Water Court.

Date:	January 1986 -December 1989
Location	Helsinki, Finland
Company	Imatran Voima Oy, Water Engineering Office
Position	Head of Hydrologic and Hydraulic section
Description	Consulting works. Responsible for hydrological and environmental impact studies of hydropower, lake regulations and peat production. Water resources research and planning. Dam safety. Licence application for hydropower plants and lake regulations in the Water Court.

Date:	September 1982 - December 1985
Location	Helsinki, Finland
Company	Imatran Voima Oy, Water Engineerin Office
Position	Design Engineer in Hydrology
Description	Consulting works. Hydrological and hydraulic studies of rivers, lakes and peat mining areas. Environmental impact studies of hydro power production and peat mining. Dam safety.

15. Other relevant information**16. Publications:**

Aittoniemi P., Muotka J., A Method to Evaluate the Effects of Water Level Regulation on Shoreline Recreation Use, IEA Conference on Hydropower, Energy and the Environment, Stockholm 1993

Muotka J. , Kaatra K., Marttunen M., Impact Assessment and Mitigation of Lake Regulation in the Oulujoki River System, IEA Conference on Hydropower, Energy and the Environment, Stockholm 1993

Soimakallio H., Muotka J., Impact Assessment and Mitigation in Existing Lake Regulation Project in the Oulujoki River System, International Conference on Aspects of Conflicts in Reservoir Development and Management, City Univercity, London 1996

Sinisalmi T (ed), Forsius, J., Muotka J., Riihimäki J., Soimakallio H., Vehanen T., Yrjänä T., Studies on effects of short-term regulation of hydro power plants, Imatran Voima Oy, Research reports, Vantaa 1997

Sinisalmi T., Muotka J., Studies on the environmental effects of short-term regulation of hydro power plants", Hydropower into the next century, Portoroz 1997

Kuusisto M., Muotka J., Zitting-Huttula T., Framework directive on water policy - the effects on hydropower production, Conference: Hydro 2001, Opportunities and challenges, Riva del Garda 2001

Muotka J. & al., Methods and case-projects to improve biodiversity of water environment, in the publication "The status of constructed water bodies and environmental restoration methods, Summary of the project Luomujoki, The Finnish Environment 627, Helsinki 2003

Muotka, J.& Lahti, M. 2004. A model for assessing the effects of water level regulation on lakes. Sustainable regulation of lakes. A seminar presentation. Tampere. Finnish Environment Institute.

Keto A., Torsner M., Muotka J., Lahti M., The effects of changes of the water level fluctuations on recreation and boating at Lake Saimaa, The Finnish Environment 808, Nature and natural resources, Helsinki 2006

Lahti, M. Muotka, J., Auvinen, H., Mäki-Petäys, A., Huusko, A.& Orell P. 2011 Hydraulic modelling with fish telemetry and habitat modelling in assessing conditions downstream of a fish passage and habitat in a hydropower river. Hydro 2011, conference proceedings, Prague