



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 34/2023

Paimionjoen alaosan ympäristövirtaama

Elinympäristömallinnukset ja Building Block -menetelmä

**Mikko Hynninen, Saija Koljonen, Harri Myllyniemi,
Jarno Turunen, Seppo Hellsten ja Teppo Vehanen**

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 34/2023

Paimionjoen alaosan ympäristövirtaama

Elinympäristömallinnukset ja Building Block -menetelmä

**Mikko Hynninen, Saija Koljonen, Harri Myllyniemi,
Jarno Turunen, Seppo Hellsten ja Teppo Vehanen**

Viittausohje:

Hynninen, M., Koljonen, S., Myllyniemi, H., Turunen, J., Hellsten, S. & Vehanen, T. 2023. Paimionjoen alaosan ympäristövirtaama : Elinympäristömallinnukset ja Building Block -menetelmä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 34/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 36 s.

Teppo Vehanen, ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0003-3441-6787>



ISBN 978-952-380-663-4 (Painettu)

ISBN 978-952-380-664-1 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-664-1>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Mikko Hynninen, Saija Koljonen, Harri Myllyniemi, Jarno Turunen, Seppo Hellsten ja Teppo Vehanen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2023

Julkaisuvuosi: 2023

Kannen kuva: Mikko Hynninen

Painopaikka ja julkaisumyynti: PunaMusta Oy, <http://luke.omapumu.com/fi>

Tiivistelmä

Mikko Hynninen¹⁾, Saija Koljonen²⁾, Harri Myllyniemi²⁾, Jarno Turunen²⁾, Seppo Hellsten²⁾ ja Teppo Vehanen¹⁾

¹⁾Luonnonvarakeskus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

²⁾Suomen ympäristökeskus, Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki

Ympäristövirtaama on virtaama, joka on määrällisesti, laadullisesti ja ajallisesti riittävä turvaamaan joen ekosysteemin hyvän tilan. Ympäristövirtaamaa hyödynnetään mm. tärkeiden kalalajien ja jokivarsien kasvillisuuden suojelemisessa, vedenlaadun hyvän tilan turvaamisessa sekä virkistyskäytön parantamisessa. Paimionjoen alaosan ympäristövirtaaman määrittäminen on ollut keskusteluista vuosia. Tässä työssä Paimionjoen alajuoksulla, Askalankosken voimalaitoksen alapuolisella osuudella tarvittavaa ympäristövirtaamaa selvitettiin aluksi kalataloudellisesta näkökulmasta vuosina 2021–2022 soveltaen elinympäristömallinnusta. Taimenen, lohen ja siian elinympäristöjä mallinnettiin koski- ja virtapaikkakohteille. Tavoitteena oli määrittää riittävä virtaamataso, jolla turvattaisiin mahdollisimman suuri elinympäristön pinta-ala kohteissa kohdelajien eri elämänvaiheille, joen hydrologia huomioiden. Tämän jälkeen tarkastettiin ympäristövirtaamaa laajemmin Building Block -menetelmällä, ottaen huomioon myös vesistön muun käytön ja tarpeet.

Paimionjoen alajuoksu on usein kesällä pitkiä aikoja lähes kuivillaan tulovirtaaman pienuuden ja vesivoimalaitosten voimakkaan lyhytaikaissäännöstelyn vuoksi. Säännöstelyn kehittämishankkeiden perusteella on ehdotettu, että tästä säännöstelystä luovuttaisiin, sillä se on käynyt vedenoton loppumisen vuoksi tarpeettomaksi ja aiheuttaa lisäksi haittaa vesistölle ja virkistyskäytölle. Paimionjoen säännöstelystä luopuminen tasaa virtaamien vaihtelua vuodenaikojen välillä nykysäännöstelyyn verrattuna. Tästä huolimatta loppukesän ja syksyn aikana hyvin pienten virtaamien riski on edelleen suuri. Elinympäristömallinnuksen mukaan Paimionjoen alaosa ei nykyisenkaltaisilla virtaamaolosuhteilla pysty tarjoamaan sopivia virtaamaolosuhteita lohikalojen lisääntymiselle.

Mallinnusten perusteella optimaalisimpaan tulokseen kaikki tarkastellut lajit huomioon ottaen päästäisiin noin 2–3 m³/s virtaamalla, mutta jo 1 m³/s parantaisi joen olosuhteita lohikalojen kannalta merkittävästi. Building Block -tarkastelun perusteella annettiin useita suosituksia. Ehdotettiin, että nykyistä kalatalousveloitetta sovelletaan määräaikaaisesti ympäristövirtaaman toimeenpanemiseksi ja tätä seurattaisiin tarkoitukseen laadittavan tutkimussuunnitelman pohjalta. Tulosten perusteella arvioidaan ympäristövirtaaman hyötyjä ja tehdään jatkosuunnitelma tarvittavista toimenpiteistä. Ympäristövirtaaman käyttöönotto veloitteena kohdistaisi kustannukset toiminnanharjoittajalle. Uoman elinympäristökunnostuksia voitaisiin mahdollisesti rahoittaa valtion kalataloudellisista kunnostusmäärärahoista tai vesienhoidon hankeavustuksista.

Asiasanat: Ympäristövirtaama, elinympäristömallinnus, taimen, lohi, siika, säännöstely, Building Block

Sisällys

1. Johdanto	5
2. Menetelmät	7
2.1. Tutkimusalue	7
2.2. Paimionjoen virtaamaolosuhteet nyt ja säännöstelyn jälkeen.....	8
2.3. Paimionjoen kalaston tila	14
2.4. Uomamittaukset kohteissa	15
2.5. Jokikohteiden mallinnus	15
2.6. Building Block-menetelmä.....	16
2.6.1. Visualisoiva työkalu	17
3. Tulokset.....	19
3.1. Mallinnukset	19
3.1.1. Askalankoski.....	19
3.1.2. Kajanojankoski	21
3.1.3. Alaosan virtapaikat	23
3.2. Building Block -työpajan tulokset	25
3.2.1. Työpajassa esitetyt lähtökohdat	25
3.2.2. Keskustelussa esiin nousseita asioita	28
4. Tulosten tarkastelu	30
4.1. Mallinnukset	30
4.1.1. Askalankoski.....	30
4.1.2. Kajanojankoski	30
4.1.3. Alaosan virtapaikat	31
4.1.4. Mallinnuksen virhelähteistä	31
4.2. Building Block – soveltamisen haasteita.....	32
5. Johtopäätökset.....	33
5.1. Mallinnus.....	33
5.2. Building Block	33
Viitteet.....	35

1. Johdanto

Ympäristövirtaama on virtaama, joka on määrällisesti, laadullisesti ja ajallisesti riittävä turvaamaan joen ekosysteemin hyvän tilan. Ympäristövirtaamaa hyödynnetään mm. tärkeiden kalalajien ja jokivarsien luontaisen kasvillisuuden suojelemisessa, vedenlaadun hyvän tilan turvaamisessa sekä virkistyskäytön parantamisessa.

Ympäristövirtaaman arviointiin ei ole käytössä yleistä menetelmää, joka soveltuisi kaikkiin kohteisiin. Ympäristövirtaamaa tai ekologista virtaamaa tulisi tarkastella kansallisissa vesienhoitosuunnitelmissa osana tilan arviointia ja tilan parantamistoimenpiteitä. Käsittely on tehty osana hydromorfologista muuttuneisuutta erityyppisissä vesimuodostumissa. Vesistöt tai kohteet, joissa ympäristövirtaaman merkitys tilan parantamistoimenpiteenä voisi olla suuri, eivät kuitenkaan kaikki ole tiedossa, etenkin mikäli vesistöissä ei ole tehty säännöstelyn kehittämisselvitystä.

Paimionjoen alaosan ympäristövirtaaman määrittäminen on ollut keskusteluista vuosia ja taustatietoja on käytettävissä esimerkiksi hankkeesta, jossa kehitettiin alustavia kriteereitä ympäristövirtaaman määrittämiseksi erityyppisiä jokivesistöjä varten (Koljonen ym. 2015). Työssä kehitettiin asiantuntijapaneeliin perustuvaa Building Block-menetelmää (Building Block Method, BBM), jota voidaan soveltaa hyvin erilaisissa jokivesistöissä nopeasti ja kustannustehokkaasti. Samalla haluttiin tunnistaa, miten arviointi onnistuu lähtöaineistojen määrän ja laadun vaihdellessa. Tuolloin Paimionjoen työpajassa ei ollut käytettävissä mittaus- tai mallinnustietoja, joten virtaaman tarpeet ja mahdollisuudet perustuivat asiantuntijoiden arviointiin.

Yleisesti ottaen BBM työpajoineen sopii parhaiten vesistöihin, missä virtaamamuutosten vaikutukset ovat joko vähäisiä (voimakkaasti porrastetut ja rakennetut vedet) tai sitten tulosten tulkinta on hyvin selvää, kuten pienissä vähävetisissä uomissa, joissa vesimäärän lisääminen saa aikaan kaikille eliöryhmille positiivisen muutoksen. Aiemmat työpajat osoittivat, että kattavilla lähtötiedoilla asiantuntijapaneeli pääsee helposti käsiksi kohteeseen ja pystyy määrittämään ekologian kannalta tarvittavia virtaamia hyvinkin erilaisissa kohteissa. Lähtötietojen puute hankaloittaa työpajatyöskentelyä ja työpajojen kautta havaittiin tarvittava lähtötietojen taso, jota ilman BBM työpajaa ei ole kannattavaa järjestää.

Tarittavat lähtötiedot riippuvat ympäristövirtaaman määrittämiseen käytettävistä menetelmistä. Ympäristövirtaaman määrittämiseen on kehitetty erilaisia työkaluja, joista keskeisimmät liittyvät ympäristövirtaaman määrittämiseen tunnetuista keskivirtaamista ennen rakentamista, elinympäristön ja virtaaman suhteen arviointiin märkäpiirimittauksin, sekä virtaamamallinnukseen ja eliöiden elinympäristövaatimukseen perustuvaan elinympäristömallinnukseen. Kun ympäristövirtaama määritetään kalojen elinympäristömallinnukseen perustuen, se edellyttää eri lajien elinympäristöpreferenssien selvittämistä niiden eri elämänvaiheissa. Parhaaseen tulokseen päästään, kun preferenssit selvitetään mallinnettavassa joessa tai mahdollisimman samankaltaisessa vertailujoessa.

Vesimuodostumien hydromorfologisen tila-arvion tulee olla linjassa vesistön ekologisen tilan kanssa siten, että esimerkiksi hyvässä hydromorfologisessa tilassa ei mikään hydromorfologinen tekijä rajoita hyvän ekologisen tilan saavuttamista. Ympäristövirtaaman kannalta joen virtaaman tulisi olla sellainen, että hyvän ekologisen tilan saavuttaminen on mahdollista. Kansallisessa jokien hydromorfologisen tilan arviointimenetelmässä muutoksia joen virtaamisessa

arvioidaan lähinnä lyhytaikaissäännöstelyn voimakkuuden ja kevään tulvavirtaamien muutosten kautta.

Ympäristövirtaamien tarkastelu tuli erityisen ajankohtaiseksi sen jälkeen, kun se mainittiin Euroopan Unionin vesivarojen suojelua koskevassa ohjeistuksessa "A Blueprint to safeguard Europe's Water Resources" (EU COM 2012: 673). Ohjeistuksessa esitetään tulevaisuuden suuntaaviivat vesien käytön kehittämiseksi ja suositetaan, ympäristövirtaamien määrittämistä rakennetuille jokivesille vesipuidedirektiivin tavoitteiden saavuttamiseksi.

EU:n suositusten myötä paine ympäristövirtaamien määrittämiselle kasvaa myös Suomessa. Ympäristövirtaamaa pohtinut EU-tason työryhmä julkaisi erillisen ohjeistuksen <https://circabc.europa.eu/w/browse/764dcfed-6e09-4683-be61-951647df760a>, jossa määritetään, mitä tarkoitetaan termillä ekologinen virtaama, miten sitä sovelletaan vesienhoidon eri vaiheissa ja miten ekologista virtaamaa on sovellettu jäsenmaissa. Oppaassa ei varsinaisesti määritetä ekologista virtaamaa voimakkaasti muutetuille vesimuodostumille, mutta näissäkin tulisi olla käytössä ns. GEP-virtaama ("Good Ecological Potential" eli hyvän saavutettavissa olevan tilan mahdollistava virtaama). Ympäristövirtaaman todetaan olevan laajempi käsite, jossa otetaan huomioon myös muut vedestä riippuvat ekosysteemit, kuten jokisuistot ja sosioekonomiset näkökohdat, kuten virkistyskäyttö.

Tässä työssä Paimionjoen alajuoksulla, Askalankosken voimalaitoksen alapuolisella osuudella tarvittavaa ympäristövirtaamaa selvitettiin aluksi kalataloudellisesta näkökulmasta vuosina 2021–2022 soveltaen elinympäristömallinnusta. Taimenen, lohen ja siian elinympäristöjä mallinnettiin kahdelle koski- ja virtapaikkakohteelle. Tavoitteena oli määrittää riittävä virtaamataso, jolla turvattaisiin mahdollisimman suuri elinympäristön pinta-ala kohteissa kohdelajien eri elämänvaiheille, joen hydrologia huomioiden. Tämän jälkeen tarkasteltiin ympäristövirtaamaa laajemmin Building Block -menetelmällä, ottaen huomioon myös vesistön muun käytön ja tarpeet. Alun perin ympäristövirtaama lähtee ajatuksesta, että joen virtaama vaihtelee niin, että alkuperäisten eliölajien kannat säilyvät elinkykyisinä ja niiden runsaussuhteet muistuttavat mahdollisimman paljon häiriintymättömiä olosuhteita. Samalla joen ja sen tulva-alueen välinen vuorovaikutus säilyy. Paimionjoella vesistöjen käytön näkökulma on siis sisällytetty ympäristövirtaaman käsitteeseen. Työn on osa Varsinais-Suomen ELY-keskuksen kalatalouspalvelut-yksikön rahoittamaa kokonaisuutta, jossa Luonnonvarakeskus (Luke) ja Suomen ympäristökeskus (Syke) koostavat Paimionjoen alaosan ympäristövirtamaan mahdollisuuden ja tavoitteet kohti käyttöönottoa.

2. Menetelmät

2.1. Tutkimusalue

Paimionjoki on noin 110 km pitkä ja valuma-alueeltaan 1088 ha laajuinen vesistö (Kuva 1). Alaosa luokitellaan tyyppiin suuret savimaiden joet, keski- ja yläosan kuuluessa tyyppiin keski-suuret savimaiden joet. Alaosa on osa Paimionjokilaakson Natura 2000 -aluetta ja siellä esiintyy EU-direktiivilajeista vuollejokisimpukka ja saukko. Valuma-alueesta suuri osa on maatalousmaata (36 %) ja järvisyys on pieni (1,6 %). Valuma-alueen veden pidätyskyky on tästä syystä heikko ja nopeat virtaamavaihtelut yleisiä. Kesäisin joen virtaama laskee tyypillisesti hyvin alas ja alin jokiosuus on usein lähes kuivilla säännöstelyn vuoksi. Joessa on kolme voimalaitosta, jotka ovat ylhäältä yläjuoksulta lueteltuna Juvankoski, Juntola ja Askalankoski. Kaikki ovat pieniä voimalaitoksia (koneteho yhteensä 3,9 MW) ja niillä on alhainen säännöstelykapasiteetti (Linnunmaa Oy 2017). Kunkin voimalaitoksen putouskorkeus on 14 m ja rakennevirtaama vaihtelee välillä 10–12,5 m³/s. Yläjuoksun järviketjun pintaa säännöstellään Hovirinnankosken padolla, joka on suunniteltu muutettavaksi lophjapadoksi lähivuosina. Joen ekologinen tila on pääosin välttävä. Tutkimusalue sijoittuu Askalankosken padon alapuoliselle alueelle ja käsittää kolme kohdetta: 1. Askalankosken vanhan luonnonuoman, 2. Kajanojankosken, sekä 3. alajuoksun nimeämättömän virtapaikan. Näiden lisäksi joen alaosalla ei juurikaan mainittavia koski- ja virtapaikkoja ole.

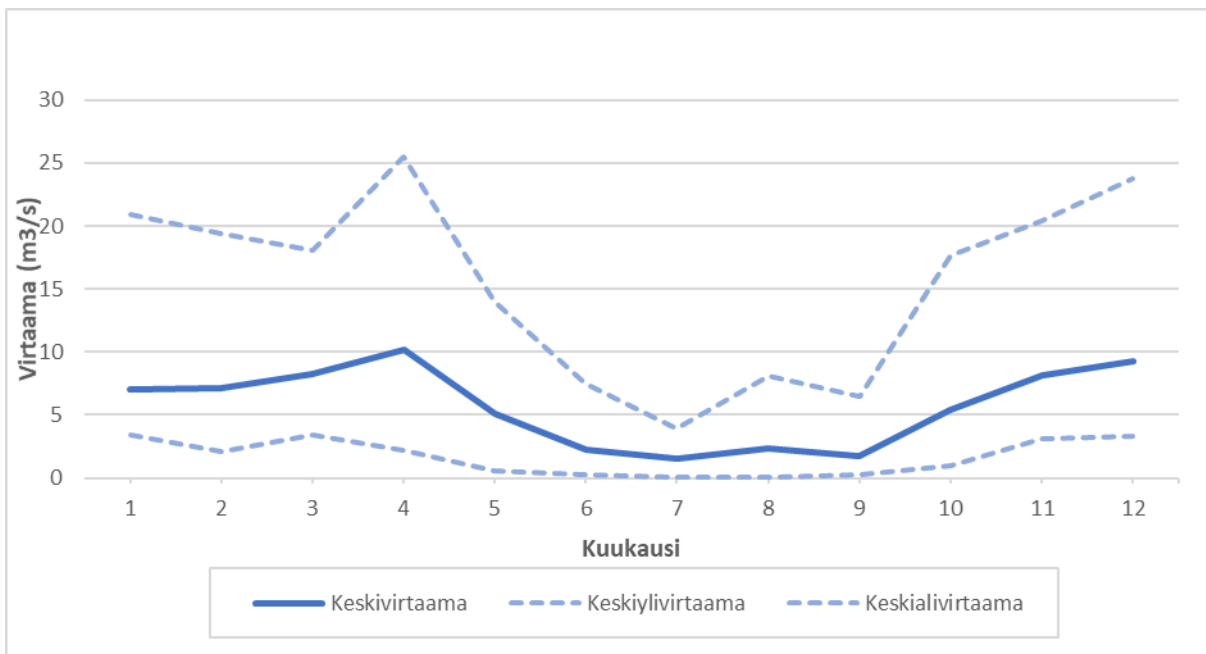


Kuva 1. Tutkimusalueen yleiskartta. (Sisältää MML:n, SYKE:n ja OSM:n avoimia aineistoja).

2.2. Paimionjoen virtaamaolosuhteet nyt ja säännöstelyn jälkeä

Paimionjoen alajuoksu on usein kesällä pitkiä aikoja lähes kuivillaan tulovirtaaman pienuuden ja vesivoimalaitosten voimakkaan lyhytaikaissäännöstelyn vuoksi. Vuosien 2012–2021 päiväkohtaiset keskivirtaamat Askalankosken voimalaitoksella osoittivat heinä-elokuun keskialivirtaaman olevan alle 0,1 m³/s (Kuva 2). Erytisen kuivina vuosina turbiinit ovat olleet ajoittain jopa pysähdyksissä, eikä vettä ole virrannut alajuoksulla lainkaan. Vuoden keskivirtaama on noin 5,7 m³/s, ollen suurimmillaan joulukuussa (9,25 m³/s). Tällöin ohijuokсутusta tapahtuu noin 20 päivänä kuukaudesta. Tulvahuiput ajoittuvat huhtikuulle, jolloin keskiylivirtaama on yli 25 m³/s. Ennätyksellisesti vettä on huhtikuun aikana virrannut voimalaitoksen ja ohijuokсутusluukkujen läpi yhteensä jopa 95 m³/s. Paimionjoen alajuoksulle on siis tyypillistä siis voimakkaat virtaamapiikit, jotka tasoittuvat nopeasti. Kuivimpina kausina vesimäärä on hyvin vähäinen. Vuoden 2022 heinäkuussa laitoksella oli käytössä juokсутusohjelma, jolloin vettä juokсутettiin turbiinien läpi noin 4 tunnin ajan päivällä ja muun ajan uomassa ei ollut virtaamaa. Juntolan jatkuvat toimista virtaamamittausainestoa tarkasteltaessa voidaan päätellä tämän olevan yleinen käytäntö alivirtaamakaudesta.

Hovirinnankosken pohjapadon säännöstelyn loppumisen uskotaan nostavan alivirtaamia ja pienentävän ohijuokсутettavaa vesimäärää voimalaitoksilla noin 1–2 % (FFG 2016). Lisääntyneen tulovirtaaman Hovirinnankoskella on arvioitu vaikuttavan siten, että alivirtaama nousee 0 m³/s tasosta noin 0,7 m³/s tasoon, jolloin myös alajuokсутun vesitysmahdollisuudet paranevat.



Kuva 2. Paimionjoen Askalankosken kokonaisvirtaamat vuosina 2012–2021.

Säännöstelyn kehittämishankkeiden perusteella on ehdotettu, että Paimionjoen säännöstelystä luovuttaisiin, sillä se on käynyt vedenoton loppumisen vuoksi tarpeettomaksi ja aiheuttaa lisäksi haittaa vesistölle ja virkistyskäytölle. Tarkastelua varten Paimionjoen virtaama on mallinnettu siihen tilanteeseen, joka kuvastaa Hovirinnankosken säännöstelyn loppumista. Aiempien vuosien tilanne on siis tässä laskennallisesti korjattu kuvaamaan vaihtelua, joka

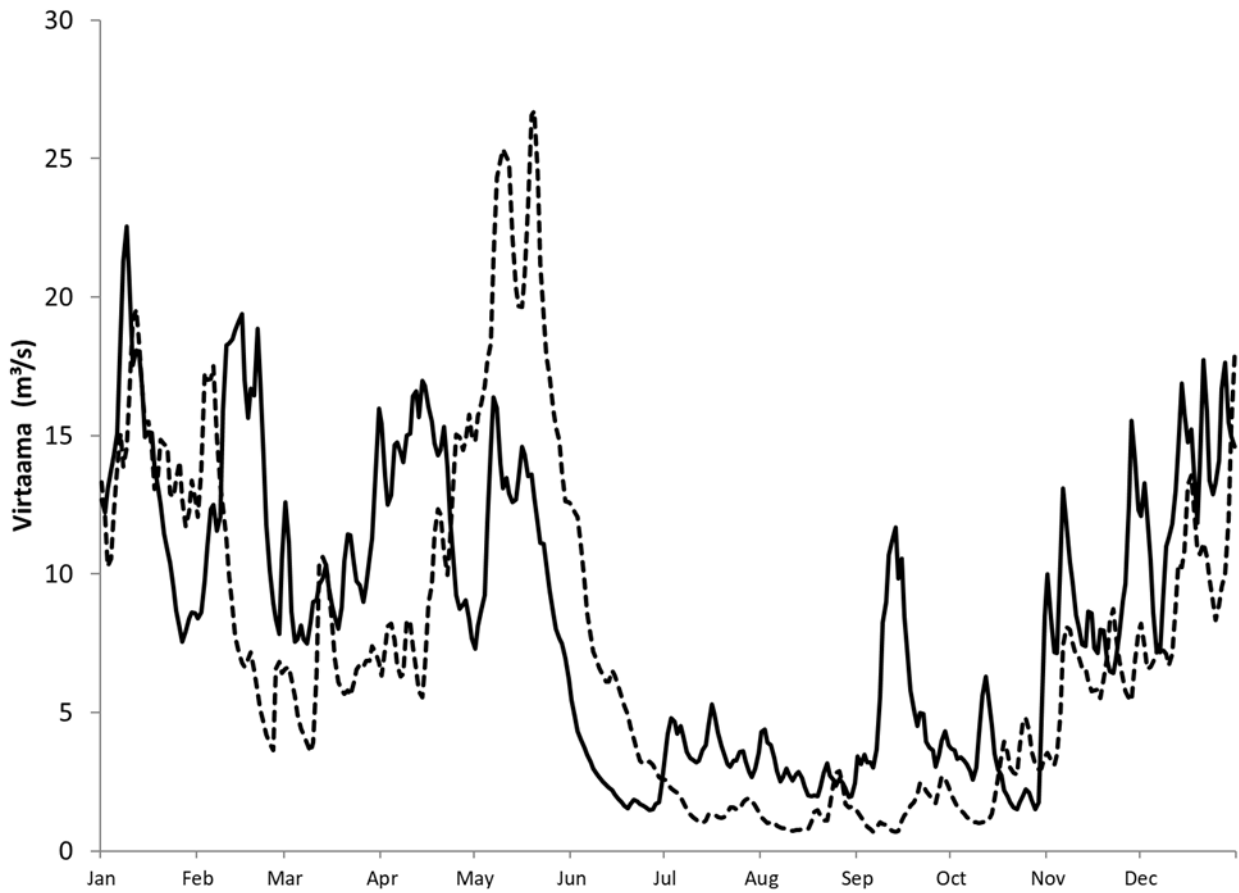
jatkossa alaosalle muodostuu (Kuvat 3 ja 4). Virtaamatietoja on siis tässä tarkastelussa käytetty koko ajanjaksolta (1958–2022) mutta mallinnettu siten, että muutos Hovirinnankoskella näkyy vesivuosisien välillä (Kuvat 5 ja 6).



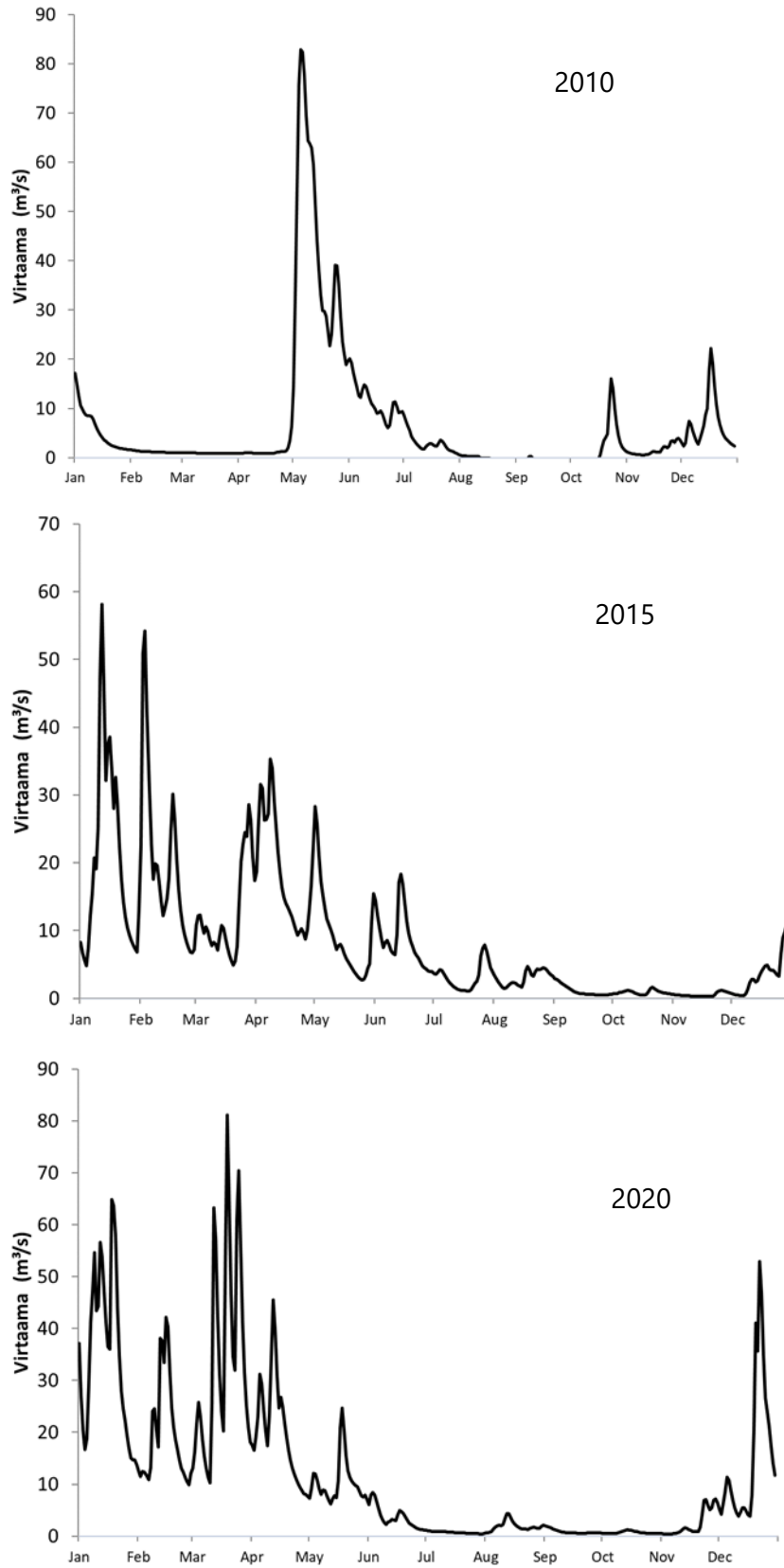
Kuva 3. Paimionjoen Hovirinnankosken (katkoviiva) ja Juntolan (yhtenäinen viiva) mallinnettu keskivirtaama koko vuoden ajanjaksolla.



Kuva 4. Paimionjoen alaosan minimivirtaama (harmaa katkoviiva) sekä 25 % prosentti eli raja, jonka alapuolella virtaama on neljäsosan ajasta.

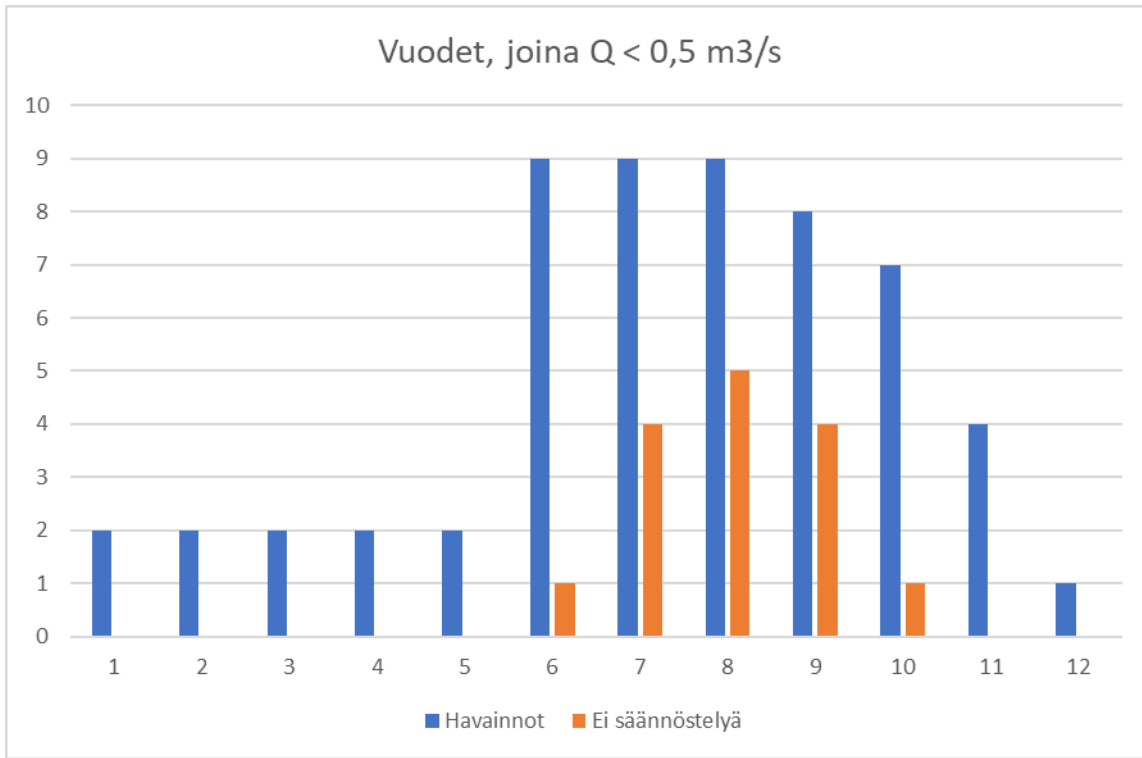


Kuva 5. Ajallinen vaihtelu keskivirtaamassa Paimionjoen alaosalla vuosina 2000–2009 (yhtenäinen musta viiva) ja 2010–2015 (musta katkoviiva).

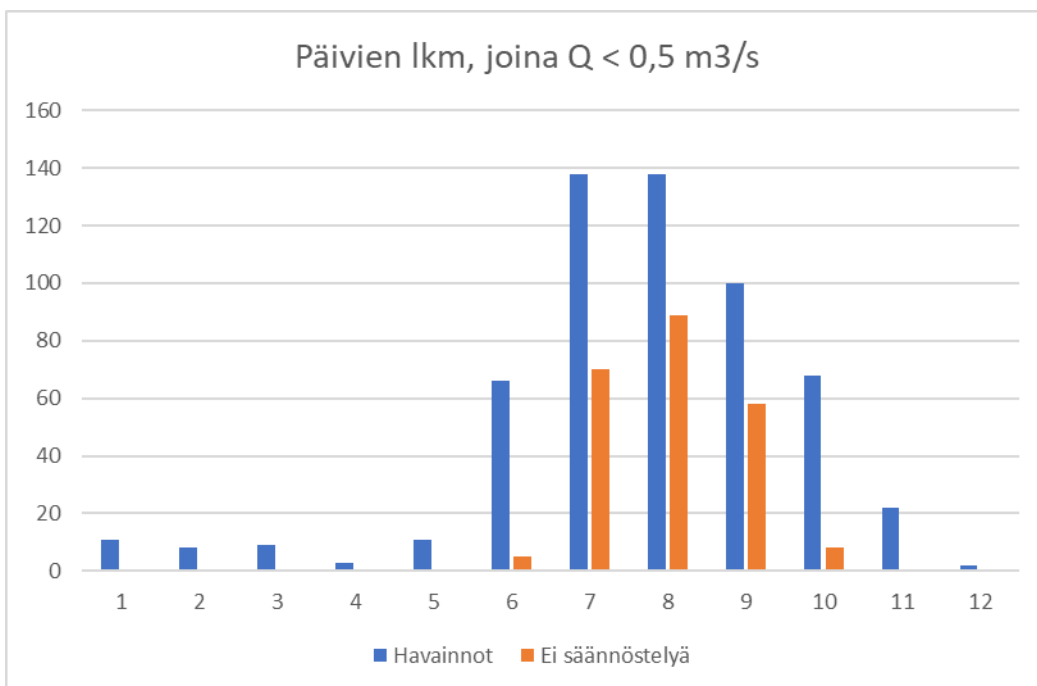


Kuva 6. Paimionjoen alaosan virtaamat erilaisten vesivuosisien vaihtelun esimerkkinä vuodet 2010, 2015 ja 2020.

Paimionjoen yläosan säännöstelystä luopuminen tasaa virtaamien vaihtelua vuodenaikojen välillä nykysäännöstelyyn verrattuna (Kuvat 7 ja 8). Erityisesti tämä näkyy alivirtaamien kasvuna.

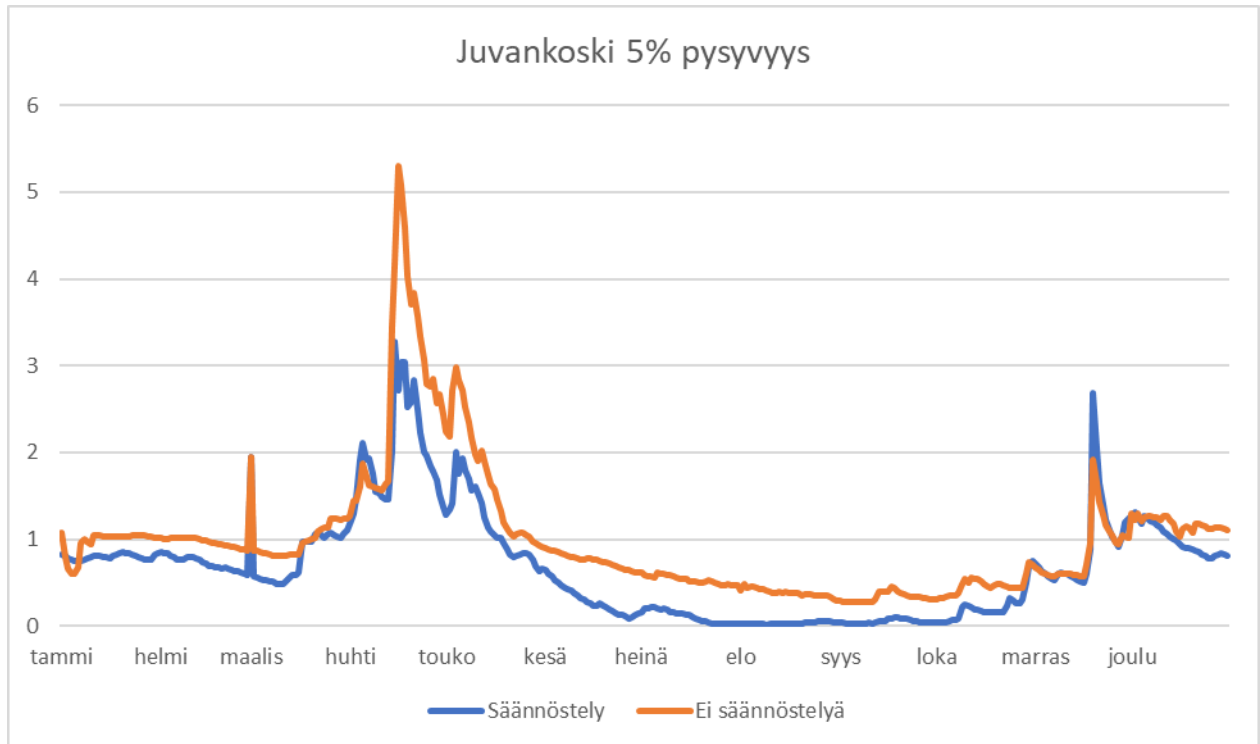


Kuva 7. Juntolan pienet virtaamat ($<0,5 \text{ m}^3/\text{s}$) vuosina 2010–2022 havaitut ja ilman säännöstelyä simuloit.

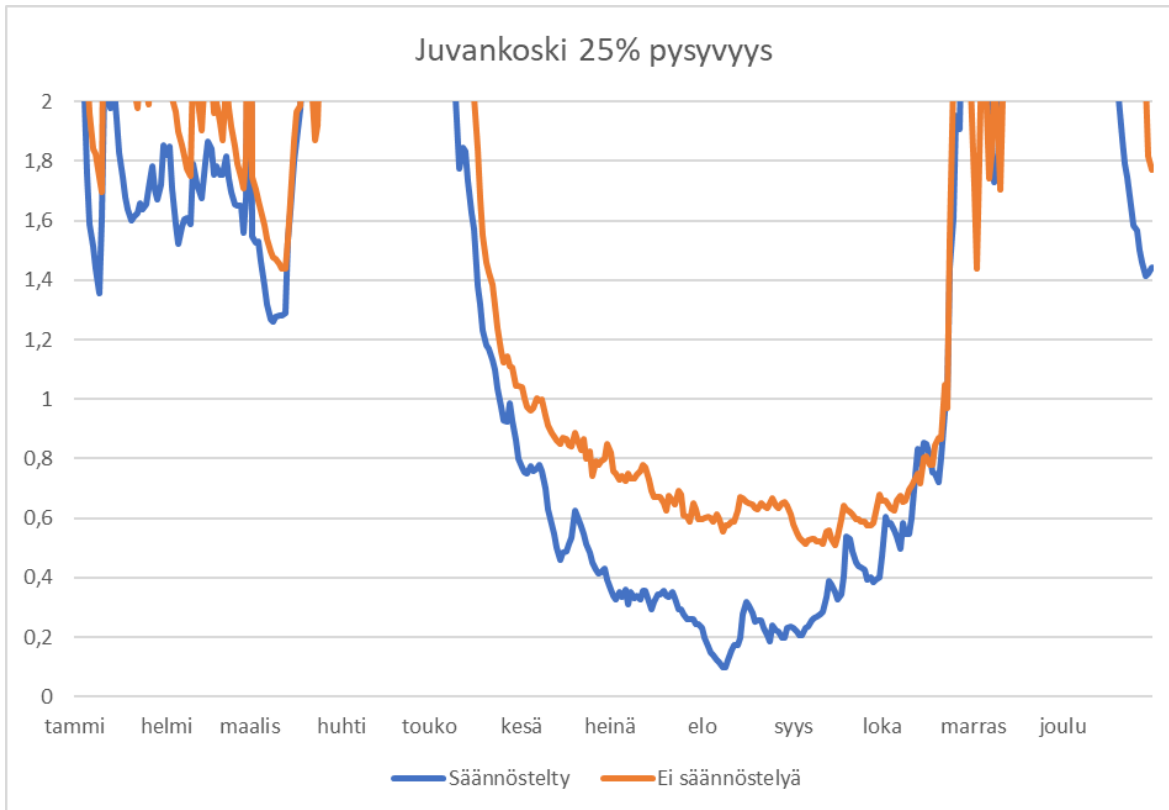


Kuva 8. Alle $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaaman päivien lukumäärä Juntolassa 2010–2022. Havaitut ja ilman säännöstelyä simuloit.

Virtaaman pysyvyyden avulla voidaan tarkastella esimerkiksi pienten virtaamien yleisyyttä. Tässä esitetty 5 % pysyvyys tarkoittaa, että tietyn päivän kaikista havainnoista 5 % on enintään tuossa virtaamassa. Käytännössä voidaan ajatella, että kyseinen virtaama toistuu 20. vuosi. Mediaania kuvaisi siis 50 % pysyvyys eli käytännössä keskimäärin virtaama olisi sen mukainen. Vastaavasti 25 % pysyvyys tarkoittaa joka neljäs vuosi toteutuvaa päivävirtaamaa. Oheisista pysyvyysskuvista nähdään, miten merkittävä vaikutus säännöstelyn poistamisella on alivirtaamiin. Tästä huolimatta loppukesän ja syksyn aikana hyvin pienten virtaamien riski on edelleen suuri (Kuvat 9 ja 10). Toisaalta pienet virtaamat ovat osittain vesistön luontainen ominaisuus, jota ilmastonmuutoksen vaikutukset jatkossa vielä korostaa.



Kuva 9. Juvankosken päivittäinen 5 % pysyvyys havainnot (säännöstely) ja simuloitunut ilman säännöstelyä.



Kuva 10. Juvankosken päivittäinen 25 % pysyvyys havainnot (säännöstely) ja simuloidut ilman säännöstelyä.

2.3. Paimionjoen kalaston tila

Paimionjoki on historiallinen lohikalajoki, jonka alkuperäiset, merelle vaeltavat lohikalakannat ovat voimalaitosrakentamisen ja joen vedenlaadun heikkenemisen seurauksena menetetty, lukuun ottamatta joen sivuhaarassa, Vähäjoessa, elävää taimenkantaa (Hurme 1962 & 1967). Joen voimalaitokset toimivat täydellisinä vaellusesteinä ja kaloilla ei ole pääsyä Askalankosken voimalaitosta ylemmäksi. Nykyisellään kalateiden rakentaminen ei olisi järkevää ilman riittävää ympäristövirtaamaa turvaamaan kutu- ja poikasalueiden vesitystä myös kuivina kausina.

Paimionjoessa on tehty jonkin verran kalastoselvityksiä. Vuonna 2010 ja 2016 toteutetuissa sähkökoekalastuksissa Askalankoskella sekä Kajanojankoskella ja sen alapuolisella virtapaikalla ei havaittu lainkaan lohikalajien poikasia (YLönen 2016). Saaliiksi saatiin muista lajeista mateita, töröjä, salakoita, särkiä, ahvenia, kivennuoliaisia, kivisimppuja ja pasureita. Paimionjoen kalastuseuran vuoden 2016 loka-marraskuussa toteutetun verkkokoekalastuksessa saatiin kuitenkin saaliiksi runsaasti siikoja, sekä muutamia lohia ja taimenia. Tämän perusteella jokeen kudulle nousevia vaelluskaloja olisi vielä jonkin verran. Verkkokoekalastuksen toteutuspaikasta ei kuitenkaan ole raportoitua tietoa. Suomuhavaintojen perusteella siian on arvioitu nousevan Askalankosken voimalaitokselle saakka. Samoin liene ilmeistä, että myös lohia ja taimenia nousee voimalaitoksen alle.

Paimionjoen sivu-uomassa, Vähäjoessa on tehty taimenen elinolosuhteita parantavia toimia (Tolonen ym. 2020). Mätirasiaistutuksia on tehty myös muutama joen yläjuoksulla sijaitsevaan puroon ja sähkökoekalastuksissa on saatu lupaavia tuloksia näiden soveltuvuudesta poikasten elinympäristöiksi (Ojala 2017).

2.4. Uomamittaukset kohteissa

Uomamittaukset Askalankoskella ja Kajanojankoskella suoritettiin loka-marraskuussa 2021. Alaosan virtapaikoilla mittaukset suoritettiin heinäkuussa 2022. Askalankoskella ja Kajanojankoskella uomien pohjaprofiili mitattiin takymetrillä (Trimble S5) noin 15 metrin välein asetetuilta poikkileikkauslinjoilta. Linjojen välejä tihennettiin koskialueilla ja muilla pohjanlaadun, syvyyden ja/tai virtausnopeuden vaihtumisvyöhykkeillä. Alaosan virtapaikoilla mittaukseen käytettiin uoman ja sen ympäristön avoimuuden ja puuttomuuden mahdollistamana tarkkuus-GPS:ää (Trimble RS12). Mittauspisteet yhdistettiin Maanmittauslaitoksen vuoden 2010 laserkeilausaineiston maanpintapistedataan ja näistä luotiin uoman topografiaa kuvaava korkeusmalli. Askalankosken yläosasta hyödynnettiin erityisesti patorakenteiden tarkemman korkeustiedon saamiseksi myös dronella kuvattua ja tarkkuus-gps:llä (Trimble ProFX) georeferoitua 3d-mallia. Jokaiselta mittauspisteeltä kerättiin lisäksi tieto pohjanlaadusta muokatulla Wentworthin asteikolla (orgaaninen aines = <0.7 mm, hiekka = 0.7-2 mm, hieno sora = 2-8 mm, sora = 8-16 mm, pieni kivi = 16-32 mm, kivi = 32-64 mm, pieni mukulakivi = 64-128 mm, mukulakivi = 128-256 mm, pieni lohkare = 256-512 mm, lohkare = 512-1024 mm, lohkare/kallio ≥ 1024 mm). Raekoon määrittäminen tehtiin veden sameuden vuoksi saappaalla tunnustellen. Kajanojalta kerättiin lisäksi virtausnopeusmittauksia ADCP-luotaimella ja alaosan virtapaikoilta siirrettävällä sähkömagneettisella mittalaitteella (OTT MF pro).

2.5. Jokikohteiden mallinnus

Kohteiden 2D-virtaamamallinnus tehtiin HEC-RAS-ohjelmistolla (US Army Corps of Engineers) uomasta tehdyn korkeusmallin avulla. Mallinnus suoritettiin seitsemällä virtaamalla: 0,5, 1, 1,5, 2, 3, 4 ja 5 m³/s. Mallien kalibroimiseen käytettiin virtausmittauksia. Tuloksena saatuja virtausnopeutta ja syvyyttä 1 x 1 m soluissa kuvaavaa aineistoa käytettiin yhdessä pohjanlaatua kuvaavan samanresoluutioisen rasterikartan kanssa elinympäristömallinnuksen lähtöaineistoina.

Elinympäristömallinnus taimenelle ja lohelle suoritettiin ennalta määritettyjen preferenssiaineistojen mukaan (Huusko ym 2003 ja Louhi ym. 2008 muokatusti). Siian elinympäristövaatimuksia, joissa on tutkittu vähän eikä valmiita preferenssiarvoja ollut saatavilla. Kirjallisuudesta määritettiin kuitenkin raja-arvoja virtaaman, syvyyden ja raekoon suhteen kutevilla kaloille (Veneranta ym. 2017, Haakana & Huuskonen 2012). Hyödyksi käytettiin myös siian lähisukulaisella sillisiialla (*Coregonus clupeaformis*) tehtyjä tutkimuksia (Bernatchez & Dodson 1985, Ransom ym. 2021).

Taimenella ja lohella määritettiin kussakin solussa valmiiden preferenssikäyrien ja solun virtausnopeuden, syvyyden ja raekoon avulla käytettävissä olevan elinympäristön pinta-ala (WUA, "Weighted Usable Area"). Siialla sopivaksi elinympäristöksi määritettiin solu, jossa kaikki muuttujat olivat raja-arvojen sisällä. Mallinnuskohteen käytettävissä olevan elinympäristön kokonaismäärä laskettiin kaavalla:

$$WUA = \sum_{i=1}^n f(x_i)A_i$$

, jossa

$f(x_i)$ = preferenssi muuttujan arvolla x solussa i

A_i = Solun i pinta-ala

n = solujen lukumäärä

Mallin tuloksista laskettiin lisäksi vesitetty pinta-ala eri virtaamatilanteilla.

2.6. Building Block-menetelmä

Ympäristövirtaaman laajempaan tarkasteluun valittiin asiantuntijapaneeliin tukeutuva Building Block -menetelmä (BBM), jossa ympäristövirtaama määritetään asiantuntijoista ja sidosryhmistä koostuvassa työpajassa. Menetelmässä ei keskitytä vain yksittäisille lajeille sopivaan virtaamaan, vaan pyritään määrittämään koko ekosysteemille sopiva virtaama. Aiemmin Paimionjoella on toteutettu ns. kevennetty BBM, sillä hankkeen puitteissa ei ollut mahdollista kerätä uutta tietoa kohteesta, vaan käytettiin jo saatavilla olevaa tietoa menetelmään sovelletuna. Uudessa työpajassa sen sijaan oli käytössä yllä mainittu ympäristövirtaaman määrittämiseen kerätty mittaus- ja mallinnusaineisto, jonka perusteella määritettiin tietyt tarpeet suoraan keskustelun pohjaksi.

BBM perustuu kolmeen oletukseen:

- Joen eliöstö voi selviytyä virtaaman ollessa pieni, mutta on riippuvainen myös suuremmista virtaamista.
- Tärkeiden virtaamaominaisuuksien tunnistaminen auttaa joen luonnollisen eliöstön ja prosessien säilyttämisessä ja palautumisessa.
- Erilaiset virtaamat vaikuttavat uoman morfologiaan eri tavalla.

Menetelmässä ympäristövirtaama rakentuu rakennuspalikoiden (building blocks) avulla. Rakennuspalikka on ikään kuin muuttujakohtainen ajanjakso, jolle tietty virtaama määritellään. Ajanjaksoja ja muuttujia määritettäessä pyritään ottamaan huomioon jokialueen ominaispiirteet, kuten virtaamat ja tulvat, jotka ylläpitävät jokiluonnon monimuotoisuutta, sedimentin kulkeutumisdynamiikkaa ja joen geomorfologista rakennetta. Tavoitteena on ensin määrittää perusvirtaama, joka määrittää joen jatkuvuuden tai ei-jatkuvuuden sekä kuivien ja märkien kausien vaihtelun. Perusvirtaaman jälkeen määritetään muut rakennuspalikat, joiden avulla pyritään saavuttamaan eliöyhteisöjen, elinympäristöjen ja sedimentin kulkeutumisprosessien hyvinvoinnin kannalta sopivat virtaamat.

Menetelmän ensimmäisessä vaiheessa tutustutaan kohdealueeseen ja kerätään kohteesta tarvittavat tiedot. Toisessa vaiheessa järjestetään asiantuntijoiden ja sidosryhmien tapaaminen, jonka aikana määritetään kohteelle parhaiten sopivat rakennuspalikat. Tapaamisen aikana asiantuntijoilla on mahdollisuus kertoa mielipiteensä kohteelle parhaiten sopivasta virtaamasta ja tavoitteena on, että tapaamisen jälkeen on päästy yhteisymmärrykseen alueelle parhaiten sopivasta ympäristövirtaamasta. Menetelmän viimeisessä vaiheessa arvioidaan, voidaanko määritetty ympäristövirtaama saavuttaa ilman, että siitä aiheutuu liian suurta haittaa joen käyttäjille. Jos ei voida, selvitetään paras mahdollinen virtaama.

Asiantuntijapaneelien keskustelut olivat hankkeessa tärkein työkalu, joten sidosryhmät ja osallistumishalukkuus ovat keskeisessä roolissa. Työpajaan kutsutaan asiantuntijat tai sidosryhmät luonnontieteiden ja vesistön käyttötavoitteiden arvioinnin osalta. Kutsutuissa tahoissa huomioidaan:

- ELY (Y); tietoa kohteen yleistarpeista, suojelutarpeista, historiasta ja mahdollisesti lupatilanteesta
- ELY (E); kalataloudelliset toimenpiteet, haasteet ja mahdollisuudet
- Tutkimuslaitos tai vastaava; lajikohtainen perustieto, mallien soveltamismahdollisuudet
- Voimatalous; voimataloushyödyt ja -haitat sekä joustomahdollisuudet

- Vesialueen omistajat; vesistön muu käyttö
- Luonnonsuojelu-yhdistykset
- Paikalliset erityyppiset yhdistykset

Ennen varsinaista työpajaa kohteen perustiedot ja olemassa olevat aineistot koottiin yhteen. Perustietojen keruussa pyritään myös määrittelemään kohteen avainlajit tai ekologiset toiminnot, jotka tulee ottaa huomioon.

Virtaamatiedot keskustelujen taustaksi otetaan yleensä suoraan Hertta- järjestelmästä soveltaen ajankohdan tarpeen mukaan (esim. muutokset virtaamissa, luvissa, veden käytössä huomioitiin). Paimionjoen säännöstelymuutosten vuoksi tässä työssä käytettiin kuitenkin virtaama-arvioita, jotka on sovellettu säännöstelymuutoksen perusteella mallinnettuun virtaamaan.

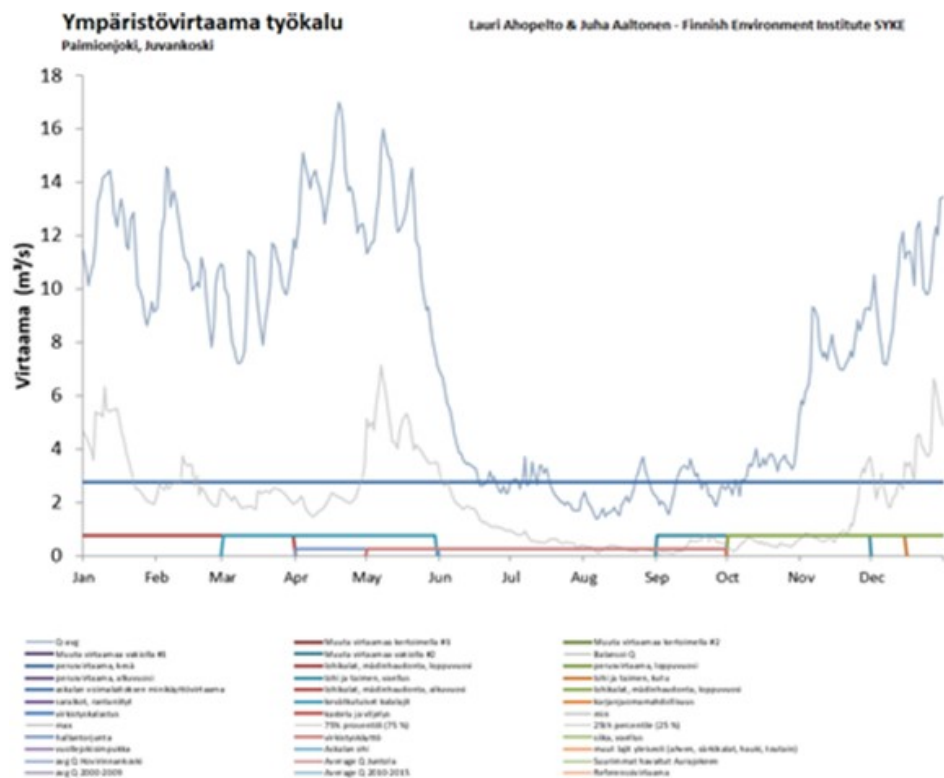
Työpajojen alussa esiteltiin hanke ja tavoitteet sekä perusteet ympäristövirtaaman määrittelylle ja käytölle. Yleisesittelyn jälkeen pohdittiin keskusteluissa muita mahdollisia tarpeita ja tavoitteita, joita keskustelijoilla heti alkuun tuli esiin. Näin kerätty ns. rakennuspalikoiden otsikot olivat yleensä erittäin kattavia kohteissa.

2.6.1. Visualisoiva työkalu

Työpajassa käytetty Excel-työkalu kehitettiin asiantuntijapaneelien keskustelua helpottamaan, sillä taulukon avulla voidaan määrittellä rakennuspalikat (kohdekohtaiset muuttujat) ja visualisoida ne keskustelujen edetessä. Metodissa määritetään joen eri eliöille, ekosysteemin toiminnalle tai muille seikoille (virkistyskäyttö, voimatalous) toivotut virtaamaolosuhteet ajankohdittain. Määrittämällä jokaiselle tärkeäksi koetulle eliölle tai toiminnolle tarvittava virtaaman taso ja päivämäärät joina virtaama tulisi saavuttaa, saadaan rakennettua ajanjaksoja eli building bloqueja. Kun ajanjaksoja vertaillaan toteutuneisiin virtaamiin, nähdään kuinka hyvin toivotut virtaamat toteutuvat, ja missä on suurimmat ristiriidat.

Työkalulla keskustelua saa johdettua eteenpäin loogisesti ja mahdolliset ristiriidat tulivat heti näkyviin ja niistä voidaan keskustella lisää. Aiemmissa työpajoissa käytettynä työkalu on saanut palautekyselyn mukaan hyvän vastaanoton. Työkalua kehitettiin työpajoissa saadun palautteen pohjalta vielä pidemmälle. On huomioitavaa, että työkalu ei sovellu erityisen hyvin kohteisiin, joissa ongelmat liittyvät pääasiassa lyhytaikaissäännöstelyyn, koska se käsittelee ainoastaan vuorokauden virtaamakeskiarvoja.

Työkalun avulla voi myös muokata virtaamia siten, että vesitase säilyy. Vesivoimalle aiheutuvan rahallisen menetyksen suuruutta voi myös karkeasti arvioida. Näin päästään nopeasti käsiin muutosten taloudellisiin vaikutuksiin. Kuvassa 11 on esimerkki työkalun käytöstä. Työkalu on saatavilla osoitteesta www.ymparisto.fi/vesienhoito/opas.



#	on / off		building block -palikka	Aika	
	#	off		alku pvm	loppu pvm
1	<input type="checkbox"/>		perusvirtaama, kesä	1.6.	31.10.
2	<input type="checkbox"/>		kevätluva	1.3.	1.6.
3	<input type="checkbox"/>		perusvirtaama, loppuvuosi	1.11.	31.12.
4	<input type="checkbox"/>		perusvirtaama, alkuvuosi	1.1.	31.5.
5	<input checked="" type="checkbox"/>		lohki ja taimen, vaellus	1.9.	30.11.
6	<input checked="" type="checkbox"/>		lohki ja taimen, kutu	1.10.	15.12.
7	<input checked="" type="checkbox"/>		askalan voimalaitoksen minikäyttövirtaama	1.1.	31.12.
8	<input checked="" type="checkbox"/>		lohikalat, mädinhaudonta, alkuvuosi	1.1.	31.3.
9	<input checked="" type="checkbox"/>		lohikalat, mädinhaudonta, loppuvuosi	1.10.	31.12.
10	<input type="checkbox"/>		saraikot, rantaniityt	1.3.	15.6.
11	<input checked="" type="checkbox"/>		kevätkutuiset kalalajit	1.3.	30.5.
12	<input type="checkbox"/>		karjanjuomamahdollisuus	1.4.	30.11.
13	<input checked="" type="checkbox"/>		virkestyskalastus		
14	<input checked="" type="checkbox"/>		kastelu ja viljelys	1.5.	30.9.
15	<input checked="" type="checkbox"/>		hallantorjunta	1.4.	31.5.
16	<input checked="" type="checkbox"/>		virkestyskäyttö	1.5.	30.9.
17	<input type="checkbox"/>		silika, vaellus	1.9.	15.12.
18	<input type="checkbox"/>		vuollejokisimpukka	1.1.	31.12.
19	<input type="checkbox"/>		Askalan ohi	1.1.	31.12.
20	<input checked="" type="checkbox"/>		muut lajit yleisesti (ahven, särkikalat, hauki, toutain)	1.1.	31.12.

#	Referenssivirtaama	
1	<input type="checkbox"/>	Suurin havaittu virtaama
2	<input type="checkbox"/>	75% prosenttili (75 %)
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Keskivirtaama
4	<input checked="" type="checkbox"/>	25th percentile (25 %)
5	<input type="checkbox"/>	Pienin havaittu virtaama
6	<input type="checkbox"/>	Referenssivirtaama
7	<input type="checkbox"/>	avg Q Hovirinnankoski
8	<input type="checkbox"/>	Average Q Juntola
9	<input type="checkbox"/>	Suurimmat havaitut Aurajokeen
10	<input type="checkbox"/>	avg Q 2000-2009
11	<input type="checkbox"/>	Average Q 2010-2015
12	<input type="checkbox"/>	Yksittäinen vuosi

Kuva 11. Visualisoivassa työkalussa voidaan määritellä mitä tahansa muuttujia ajanjaksojen ja virtaamien suhteen ja nähdä niiden suhde toteutu-neeseen virtaamaan

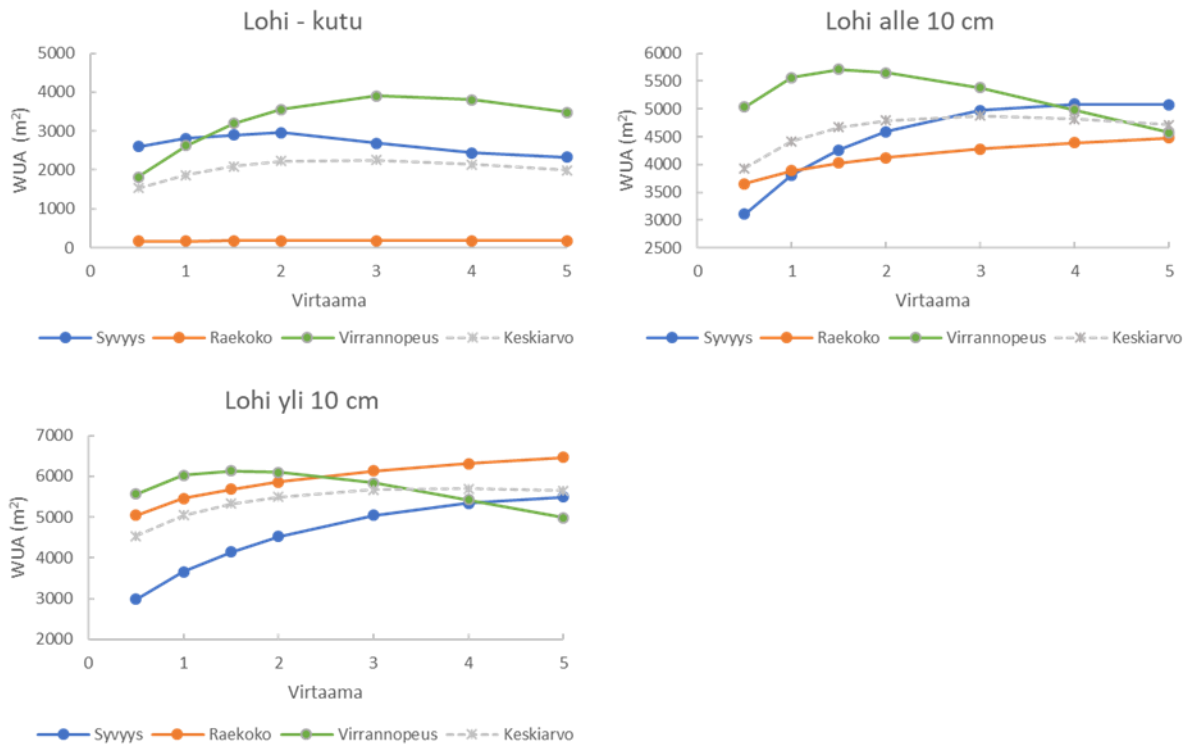
3. Tulokset

3.1. Mallinnukset

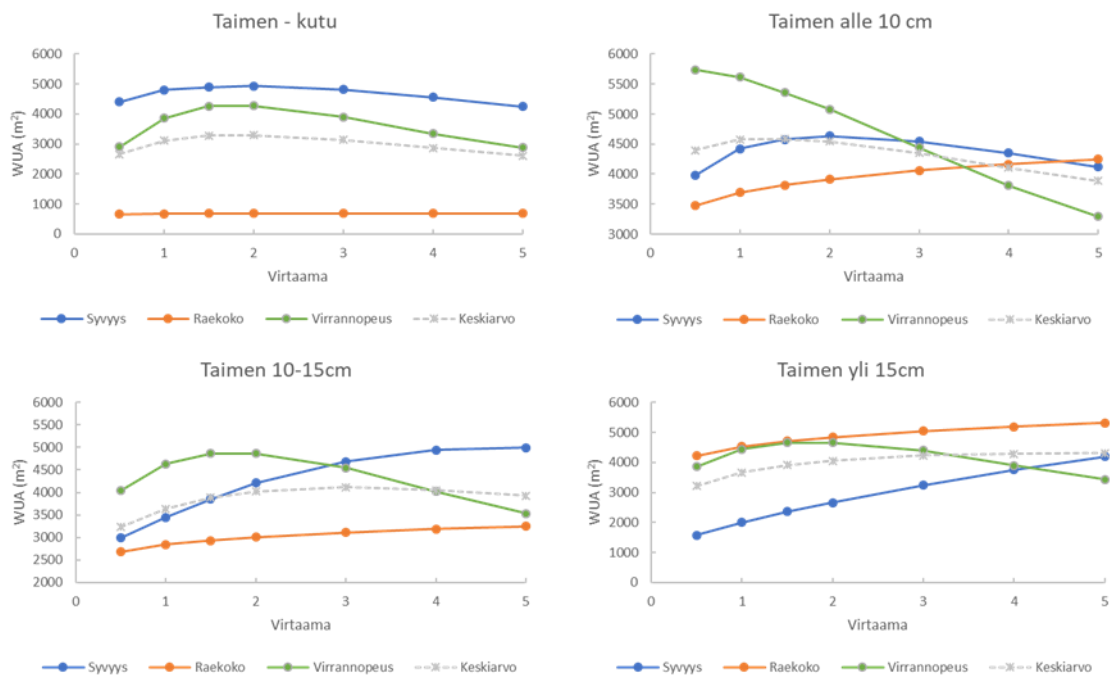
3.1.1. Askalankoski

Lohen kutuun optimaalinen virtaama olisi mallinnuksien mukaan $2 \text{ m}^3/\text{s}$ (Kuva 12). Lohen poikasilla merkittävää elinympäristön painotetun pinta-alan kasvua ei tapahdu enää $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ja $3 \text{ m}^3/\text{s}$ välillä, vaikka keskiarvo molemmilla on $3 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamalla hieman korkeampi. Taimenen kutuun ja alle 10 cm poikasilla soveltuvaa elinympäristöä olisi parhaiten käytettävissä $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamalla, mutta suuremmilla taimenilla se kasvoi hieman tämän jälkeenkin (Kuva 13).

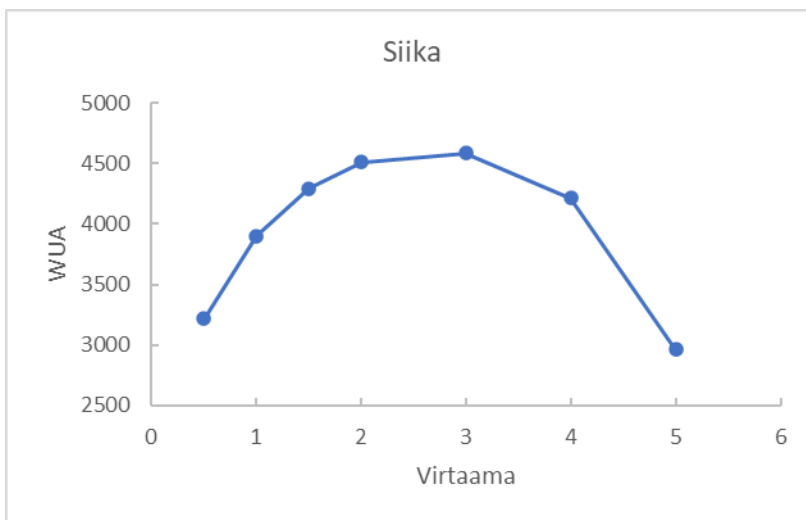
Siiällä kutuun soveltuva pinta-ala kasvaa $2 \text{ m}^3/\text{s}$ asti mutta kääntyi laskuun pian $3 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaaman jälkeen (Kuva 14).



Kuva 12. Lohen käytettävissä olevan elinympäristön määrä eri virtaamilla Askalankoskessa.

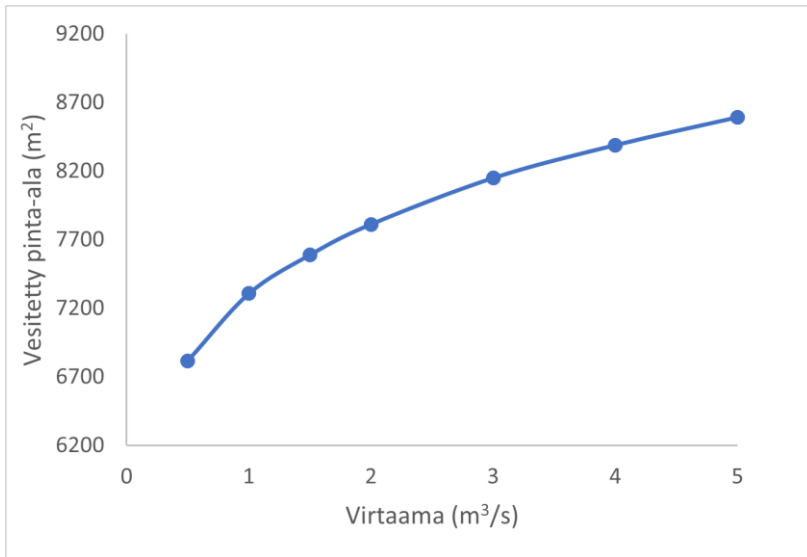


Kuva 13. Taimenen käytettävissä olevan elinympäristön määrä eri virtaamilla Askalankoskessa.



Kuva 14. Siian kutuun soveltuva pinta-ala eri virtaamilla Askalankoskessa.

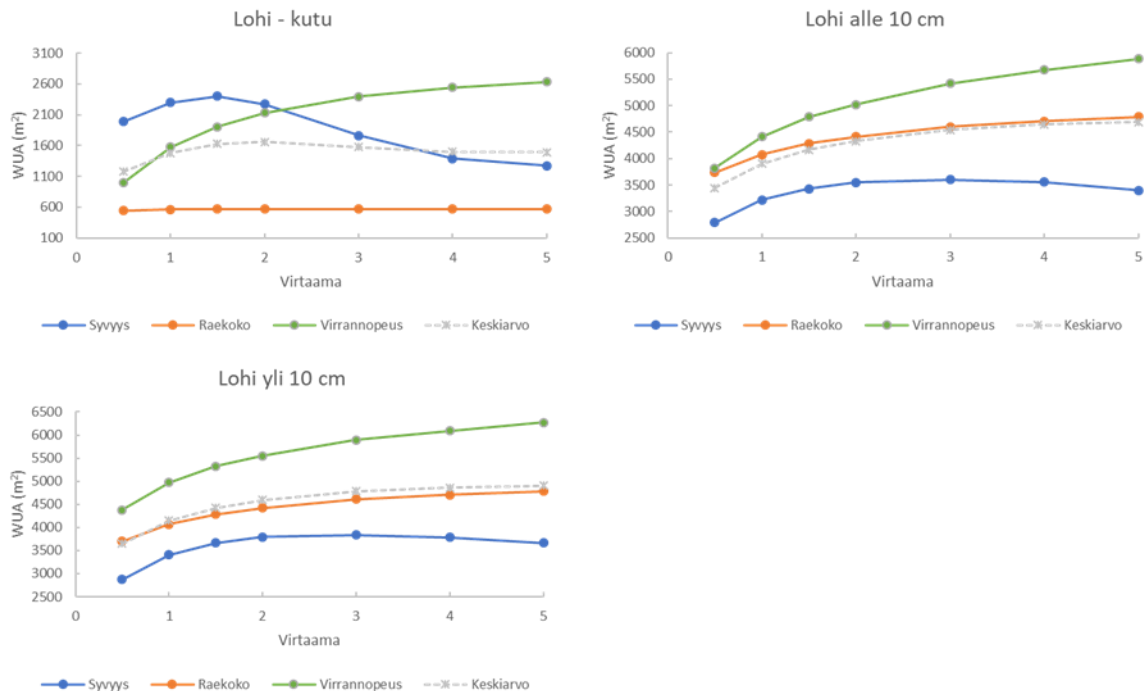
Vesitetty pinta-ala kasvoi voimakkaimmin 0,5–1 m³/s virtaamien välillä, mutta kasvu jatkui tämän jälkeen tasaisena mallinnetuilla virtaamilla (Kuva 15).



Kuva 15. Mallinnuksien perusteella laskettu vesitetty pinta-ala Askalankoskella eri virtaamilla.

3.1.2. Kajanojankoski

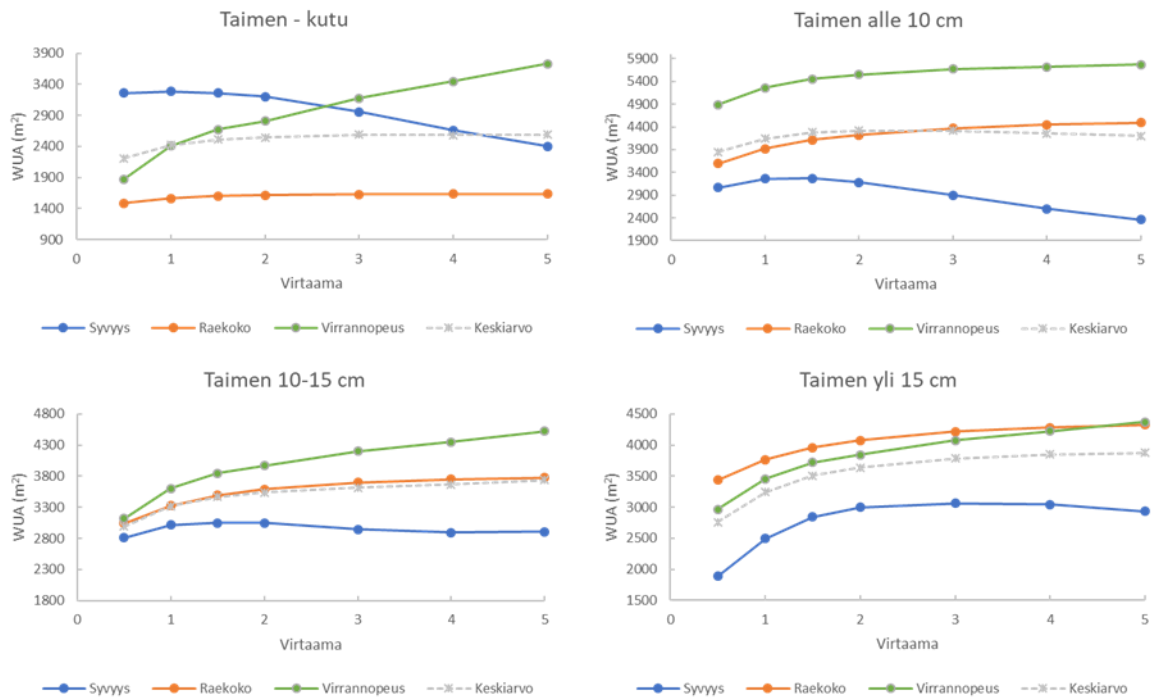
Lohen kutuun käytettävissä olevan elinympäristön määrä kasvoi voimakkaimmin välillä 0,5–1,5 m³/s, ollen suurimmillaan 2 m³/s virtaamalla (Kuva 16). Alle 10 cm poikasilla WUA oli suurimmillaan 5 m³/s virtaamalla, mutta voimakkain kasvu taittui 1,5–2 m³/s tietämillä.



Kuva 16. Lohen käytettävissä olevan elinympäristön määrä eri virtaamilla Kajanojankoskessa.

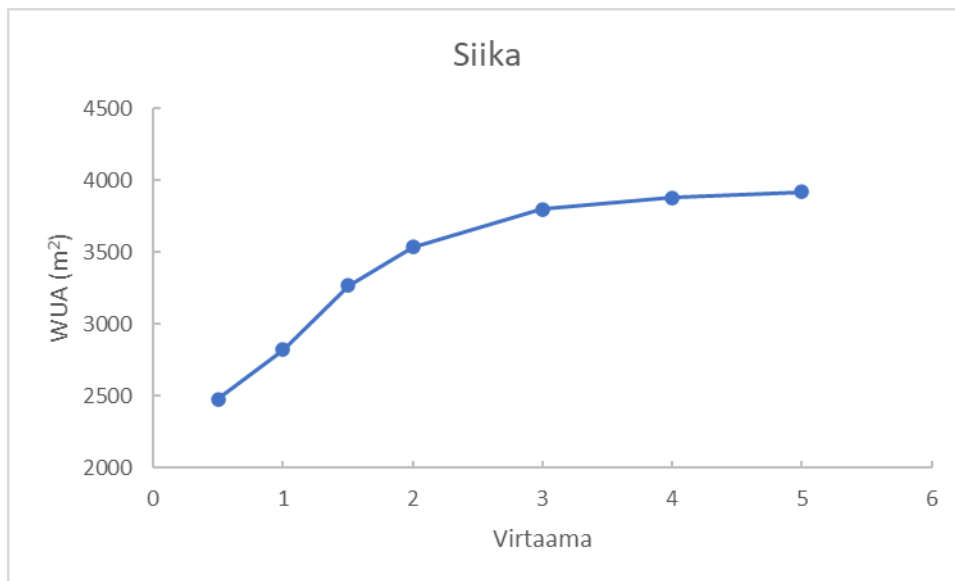
Taimenen kutuun käytettävissä olevan elinympäristön pinta-ala kasvoi hitaasti 5 m³/s virtaamaan saakka (Kuva 17). Pienillä, alle 10 cm taimenilla käytettävissä olevan elinympäristön pinta-alan kasvu taittui jo 1,5 m³/s tietämillä, voimakkaimman kasvun ollessa 0,5–1 m³/s

välillä. Kookkaammilla taimenilla käytettävissä olevan elinympäristön pinta-ala kasvoi vielä $5 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamaan saakka, mutta voimakkain kasvu taittui $1,5\text{--}2 \text{ m}^3/\text{s}$ kohdilla.



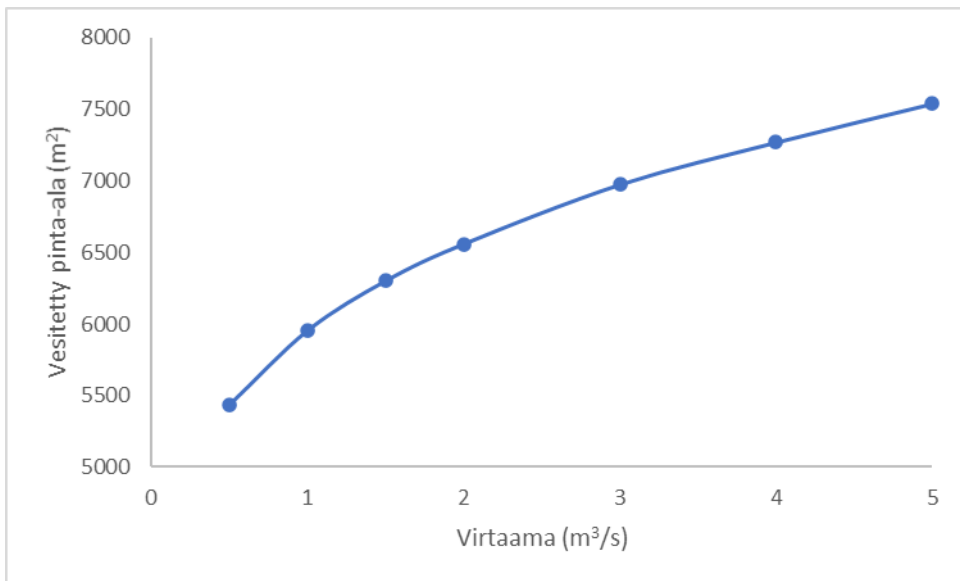
Kuva 17. Taimen käytettävissä olevan elinympäristön määrä eri virtamaatilanteissa Kajanojan-koskella.

Siian kutuun soveltuvan elinympäristön pinta-ala kasvoi voimakkaimmin noin $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamaan asti, jonka jälkeen pinta-alan kasvun lisäys suhteessa virtaaman kasvuun hidastui merkittävästi. (Kuva 18).



Kuva 18. Siian kutuun soveltuva pinta-ala eri virtaamilla Kajanojankoskessa.

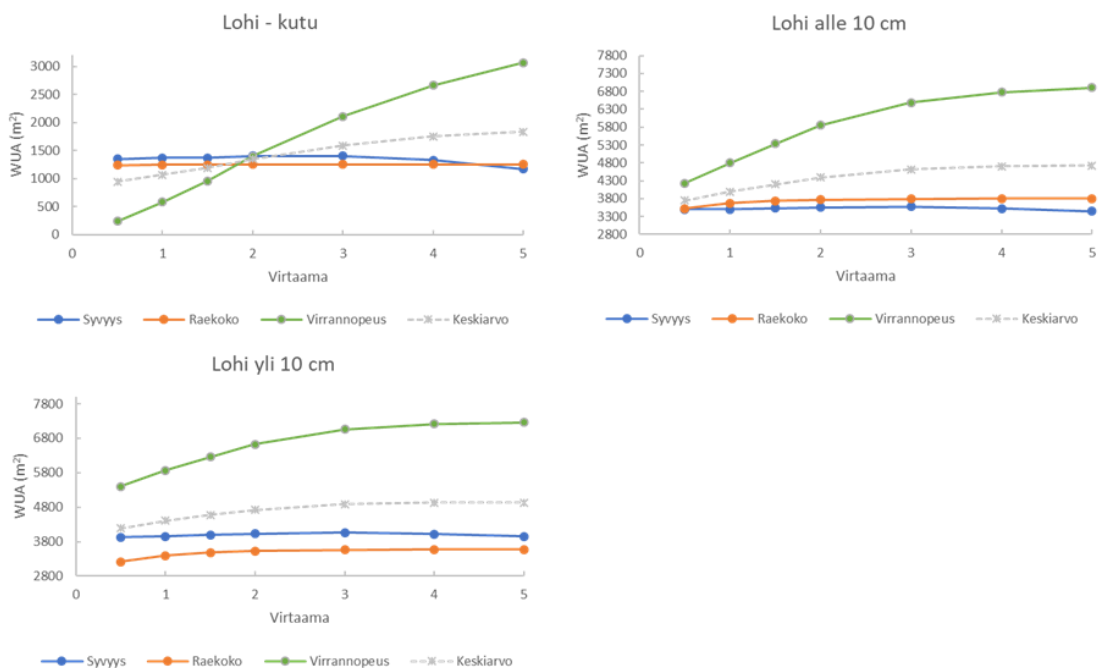
Vesitetty pinta-ala kasvoi tasaisesti kaikilla virtaaman kasvaessa, mutta voimakkain kasvu si-
joittui välille 0,5–2 m³/s (Kuva 19).



Kuva 19. Mallinnuksien perusteella laskettu vesitetty pinta-ala Kajanojankoskella eri virtaamilla.

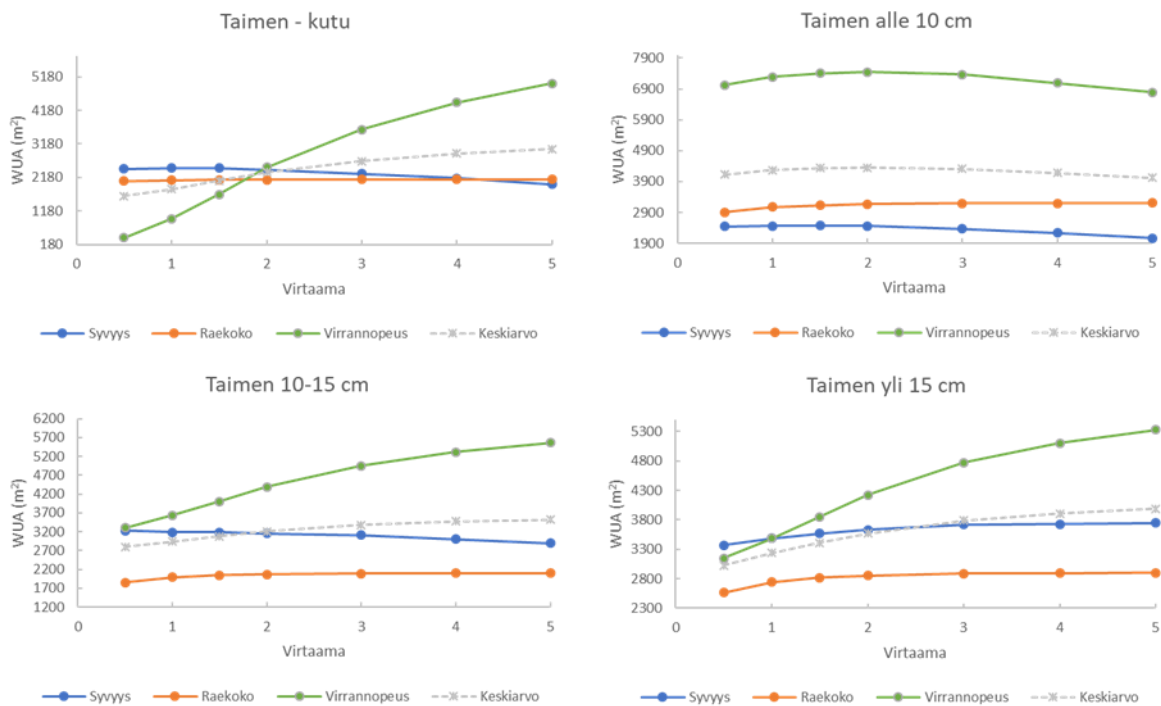
3.1.3. Alaosan virtapaikat

Lohen kutuun soveltuvan elinympäristön keskimääräinen pinta-ala kasvoi 5 m³/s virtaamaan asti, mutta kasvusta vastasi pääasiassa virtausnopeuksien muutos (Kuva 20). Alle ja yli 10 cm poikasilla virtaaman kasvu vaikutti hyvin samalla tavalla kasvattaen keskimääräistä käytettävissä olevaa pinta-alaa 3 m³/s virtaamaan asti.



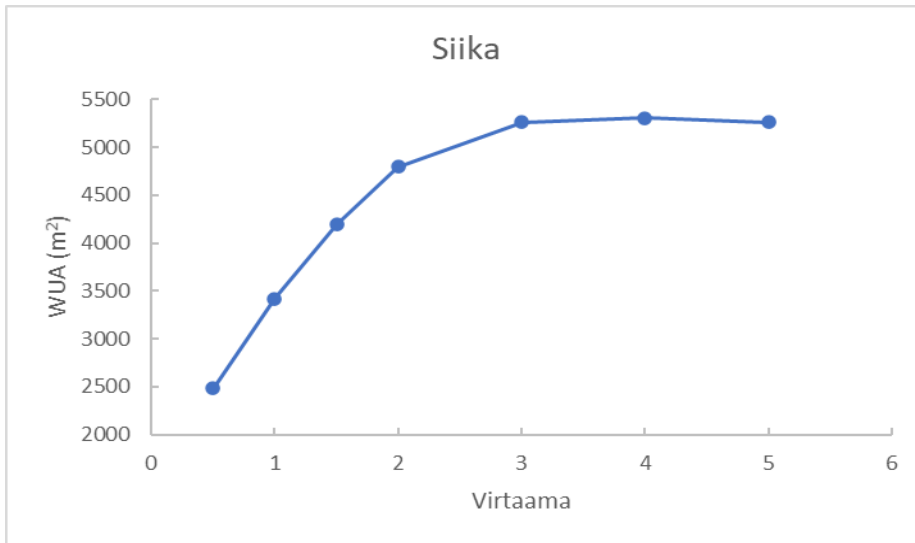
Kuva 20. Lohen käytettävissä olevan elinympäristön määrä eri virtamaatilanteissa Paimionjoen alaosan virtapaikoilla.

Taimenen kutuun soveltuvan elinympäristön keskimääräinen pinta-ala kasvoi $5 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamaan asti, mutta kasvusta vastasi virtausnopeusolosuhteiden parantuminen, kun taas syvyysolosuhteet heikkenivät eikä soveltuvan pohjamateriaalin määrässä tapahtunut muutosta (Kuva 21). Alle 10 cm taimenien käytettävissä olevan elinympäristön määrä kasvoi hyvin lievästi $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamaan asti, mutta tämän jälkeen soveltuva pinta-ala alkoi pienenemään. Pituudeltaan 10–15 cm taimenille soveltuvan elinympäristön keskimääräinen pinta-ala kasvoi $3 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamaan asti ja yli 15 cm taimenilla $5 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamaan asti suhteellisen tasaisesti. Pääosa myös näiden kokoluokkien elinympäristön pinta-alan keskimääräisestä kasvusta muodostui virtaamaolosuhteiden parantumisesta.



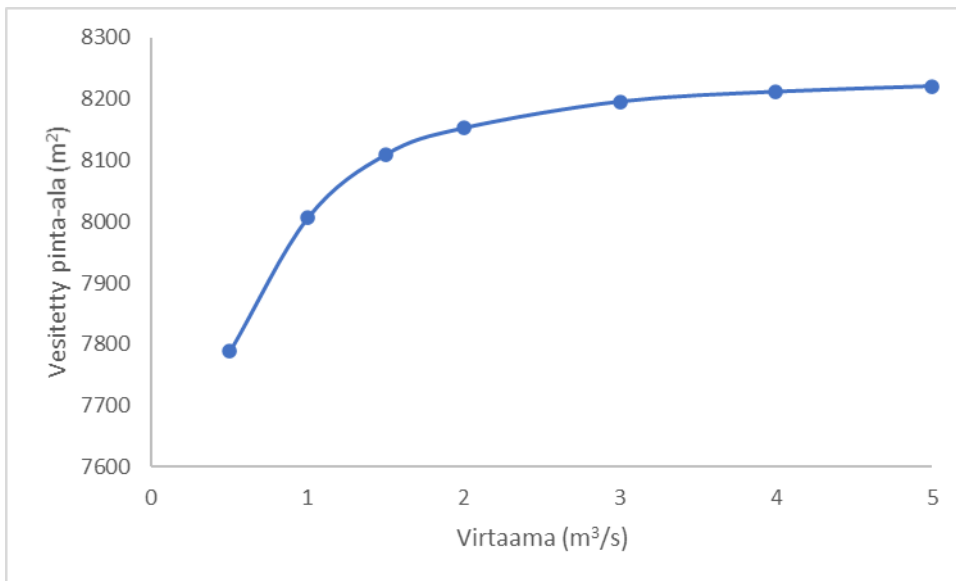
Kuva 21. Taimenen käytettävissä olevan elinympäristön määrä eri virtamaatilanteissa Paimionjoen alaosan virtapaikoilla.

Siian kutuun soveltuva pinta-ala kasvoi jyrkästi $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamaan asti ja kääntyi laskuun virtaaman kasvaessa yli $3 \text{ m}^3/\text{s}$ (Kuva 22).



Kuva 22. Siialle soveltuvan elinympäristön määrä eri virtaamatilanteissa.

Vesitetty pinta-ala alajuoksun virtapaikoilla kasvoi jyrkästi noin 1,5 m³/s virtaamaan asti, jonka jälkeen kasvu hidastui selvästi (Kuva 23). Pinta-alan kasvu olisi kuitenkin vain noin 300 m² verran.



Kuva 23. Vesitetty pinta-ala eri virtaamilla alaosan virtapaikoilla.

3.2. Building Block -työpajan tulokset

3.2.1. Työpajassa esitetyt lähtökohdat

Työpajan aiheena Paimionjoen alaosan (Askalan alapuolisen) alueen ympäristövirtaaman tarpeen arviointi ja määrittäminen. Erilaiset intressiryhmät ja joen veden käyttötarpeet pyritään huomioimaan keskustelussa, jolloin Excel-työkalun avulla nähdään mahdollisuudet veden riittävyydelle eri käyttömuodoille. Paimionjoen ympäristövirtaamaa käsittelevä työpaja pidettiin Paimiosalissa 7.10.2022.

Paimionjoen säännöstely (Juha-Pekka Triipponen, VAR-ELY)

Hovirinnankosken säännöstelyn luonnonmukaistaminen on tulossa ja parhaillaan lupakäsittelyssä. Hankkeeseen sisältyy säännöstelypadon purkaminen ja luonnonmukaisen pohjakynnyksen sekä tekokosken rakentaminen ja lisäksi Painiojärven pohjapadon rakentaminen sekä Rautelankosken kunnostus. Jatkossakin on odotettavissa kohtuullisen suuret virtaamavaihtelut. Mallinnuksen perusteella keskivedenkorkeus nousee Painiojärvellä 12 cm sekä Painiojärven ja Hovirinnankosken välillä 2–3 cm. Alimmat vedenkorkeudet nousevat Painiojärvellä NW (alivirtaama) +59 cm, ja toisaalta HW (ylin tulvavedenkorkeus) laskee keskimäärin -21 cm. Hovirinnankosken alivirtaamat kasvavat kaikkina vuodenaikoina. Keski-alivirtaama kasvaa 0,3→1 m³/s.

Luontotyypit, uhanalaiset lajit Paimionjokilaaksossa (Leena Lehtomaa, VAR-ELY)

Paimionjokilaakso kuuluu arvokkaana alueena Natura2000-verkostoon (SACFI0200103). Lisäksi Paimionlahden Natura-alueella esiintyy meriuposkuoriainen. Alueella on kuusi erilaista luontotyyppiä sekä erityisenä lajina vuollejokisimpukka (*Unio crassus*) (IV liitteen laji, VU vaarantunut, saavuttanut kansallisesti tavoitteen eli on suotuisalla suojelun tasolla). Vuollejokisimpukkaa esiintyy ainakin Juntolan ala- ja yläpuolella sekä Paimion keskustassa. Vuollejokisimpukka vaatii esiintyäkseen virtaavaa ja hapekasta vettä, mutta myös sopivan pehmeää pohjasedimenttiä. Vuollejokisimpukan isäntäkaloina toimivat muun muassa ahven- ja särkikalat. Lisäksi Askalan ketorinteillä esiintyy erittäin uhanalainen umpisykerösammal (*Weissia longifolia*), mutta joen virtaamalla ei ole sen esiintymisiin vaikutusta. Uhanalaisten luontotyyppien elinvoimaisuuden vahvistamiseksi rantojen levittäytyminen ja joenvarsiniittyjen laajentuminen ja laadun paraneminen olisi toivottavaa.

Vesivoiman tuotanto Paimionjoessa (Hannu Ruotsalainen, Koskienergia)

Vesivoiman tuotanto Paimionjoessa (Askala, Juntola, Juva) on vuosituotantona 14,4 GWh. Voimalaitosten rakennusvirtaama on 10–16 m³/s ja käyttöalue 2,5–16 m³/s.

Paimionjoen järviolueen säännöstelyn hoitaa Turun Seudun Vesi Hovirinnankosken padolla. Padon yläpuolella sijaitsevat Pitkäjärvi ja Painionjärvi, joiden välissä oleva pohjapato estää taikainvirtausta. Virtaamavaihtelut vesistöissä ovat suuria. Pohjapato on pienentänyt joen varastotilavuutta ja lisännyt virtaamavaihtelua. Juvankosken tyyppillinen virtaamavaihtelu on 0,05–160 m³/s ja mitoitustulvavirtaama 285 m³/s. Luvan mukaiset vedenkorkeuden vaihtelut ovat suuria (50–130–135 cm). Veden korkeuksia pidetään noin puolivälissä lupamääräysten mukaisesta vaihteluvälistä. Turun Seudun Vesi on säännöstellyt Painionjärveä Hovirinnankoskella säännöstelyluvan vastaisesti useina vuosina, joka on näkynyt mm. liian pitkinä tulvajuoksuuksina ja sen jälkeen liian pitkinä nollavirtaamina. Luvan mukaisella säännöstelyllä nollavirtaamia ei esiintyisi. Havaintojen perusteella tulisi siis vielä mallintaa luvan mukaisen säännöstelyn merkitys, jotta ympäristövirtaaman mahdollisuudet ja vaikutukset alaosan ekologiseen tilaan voitaisiin tarkastella optimoiduissa olosuhteissa.

Kalataloudellinen näkökulma elinympäristömalleilla – (Mikko Hynninen Luke/Envilytica)

Askalan mittausten ja mallinnusten perusteella virtaaman kasvu ei juurikaan kasvata kudulle sopivaa elinympäristöä, sillä pohjanlaatu on heikkoa (lohkareista ja isoa kiveä). Askalan kivi- ja hiekka-alue on muokattua vanhaa luonnonuomaa, jonka pohja pääosin lohkareista ja

kivimateriaalia on perattu joen rantapenkoille. Uoma vaatii kunnostustoimenpiteitä, jotta elinympäristö olisi parempi vaelluskalojen kannalta.

Kajanojankoski on Askalasta alavirtaan sijaitseva pidempinois 130 m koskijakso. Alueella kuttuun soveltuvan pohjanlaadun vesittyminen tapahtuu jo pienellä virtaaman lisäyksellä. Alaosalla on kolme virtapaikkaa, jotka ovat kynnyksimaisia koskia. Alue pysyy kesällä vesittyneenä nollavirtaamallakin. Alaosalla elinympäristön määrä kasvaa $5 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamaan saakka. Virran nopeus on merkittävä muuttuja, joka vaikuttaa elinympäristön laajuuteen alueella. Kajanojankoskella $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaama tuottaa runsaasti lisää elinympäristöä, mutta tätä suuremmat virtaamat eivät tuo merkittävää lisähyötyä mallinnuksen perusteella.

Käytännössä mallin oletusten mukaan (nykyhetkellä, ilman kunnostuksia) yhden kuution ympäristövirtaama on paras hyötysuhteeltaan. Ympärivuotinen vesitys parantaa myös kevätkuistien kalojen elinolosuhteita. Voimakkaiden ohijuoksuusten vaikutukset Askalankoskessa tulee huomioida myös kunnostusmahdollisuuksien arvioinnissa.

Lähtötietojen perusteella:

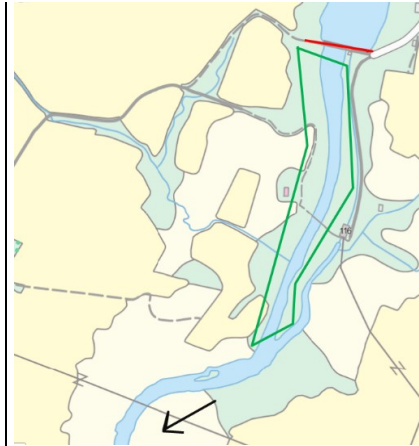
- Tarkasteluun otettu virtaaman mallinnukset siten, että Hovirinnan kosken säännöstelyn vaikutus on tarkastelussa poistettu. Näin nähdään mallinnettu tilanne, millaisia erilaisia vesivuotia aiempien perusteella on jatkossa tulossa.
- Uhanalaiset luontotyytit ja erityisesti lajeista vuollejokisimpukka otettava huomioon. Vuollejokisimpukka on kuitenkin riippuvainen särki- ja ahvenkaloista, jolloin oletuksena on, että elinympäristövaatimukset lohelle, taimenelle tai siialle ovat riittäviä myös vuollejokisimpukalle.
- Askalan voimalaitosta voi käyttää noin $3 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamalla tai katkokäytöllä, jos virtaama on vähäisempi.
- Siika on todennäköisesti laji, joka hyötyy lohikaloista eniten myös pienistä virtaaman lisäyksistä.
- Taimenen (ja lohen) kannalta vähintään $1 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaama tarvitaan, ja vastaavasti yli $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamasta ei ole enää merkittävää hyötyä. On kuitenkin huomioitava, että tässä mallissa ei ole huomioitu mahdollista ja tarpeellista elinympäristökunnostusta. Kunnostusten avulla pohjanlaatu voidaan saada mahdollisimman optimaaliseksi, jolloin nyt mallinnettu rajoittavin tekijä elinympäristön laadussa saadaan poistettua.

Paimionjoki

Luokka: Pienet, vähän säännöstelykapasiteettia

Paimionjoen vesistöalue (27)

Kuvaus: Tilanne Askalan padon (punainen viiva) alapuolisessa uomassa (vihreällä rajattu) on erittäin vähävetinen. Askalan kuivan uoman pituus 473 m, pinta-alaa 8868 m², keskileveys 19,5 m. Paimionjoki oli aikoinaan lohijoki (elinvoimaiset lohi- ja meritaimenkannat). Askalan kuivauomassa noin 1 ha ja alapuolella 0,95 ha kutualueita. Tavoitteena veden riittävyys ympäri vuoden, samalla selvittää minimivirtaaman määrittäminen ja ympäristövirtaaman tarve



Kuva 24. Paimionjoen Askalan alueen kuvaus Building Block -työpajassa.

3.2.2. Keskustelussa esiin nousseita asioita

- Poikastuotantopotentiaalın arviointi voisi tuoda lisää tietoa
- Veden riittävyys tärkeää, mutta vedenlaadun ongelmista ei ole ollut puhetta. Fortumin aikana tehty selvitys, ettei vedenlaatu mahdollista mädin viljelyn toimintaa (liian savipitoinen maaperä aiheuttaa vedenlaadun heikkenemistä).
- Koskien jäätyminen pohjaan saakka haasteena? Kajojankoski (jyrkkä ja matala), pohjaan jäätyminen mahdollisuus jossain olosuhteissa.
- Padon estevaikutus (jokimorfologian prosessit katkeavat) eli tulvat ei siirrä sedimenttejä ohi padon. Padon ja ohijuoksutusten vaikutus puhdistaa alapuolista uoma.
 - Yläjuoksu (Juvan padon korjaus) tyhjensi joen, pohja pehmeää liejua
- Miksi lohi, siika, taimen tärkeä saada nousemaan?
 - Avainlajeina kertoo koko ekosysteemin toiminnasta
- Olisi hyvä katsoa mallinnustulokset ilman pohjanlaatua tai ikään kuin muuttaa pohjanlaatu optimaaliseksi
 - Kunnostusten vaikutusten arviointi
- Ohivirtaama; voimalaitokset eivät voi vaikuttaa siihen, kuinka paljon ohivirtaamaa menee (tilanteissa, jolloin on pakko juokuttaa)
- Humus- ja savipitoisuus suuri vedessä. Johtokykyarvot tiedossa Alanteen marjatilalla, seuranta jatkuvasti.
- Paimionjoen potentiaali sivu-uomien osalta Askala-Juntola välillä hyvin vähäinen.
- Askalan kalatien vaikutus pieni, koska seuraavalle välille ei tule merkittäviä sivupuroja. Virtaaman lisäys keskimäärin vain noin 30 l/s sivupuroista.
- Pohjapatoratkaisu aiheuttaa kuivan kauden alkamisen nopeammin ja kestää pitkään, säännöstelyn pitäminen olisi ollut parempi ratkaisu.

- Toisaalta pohjapadolla myös arvioitu olevan alivirtaamia tasaava vaikutus, jolloin alimmat virtaamat pysyvät jatkossa noin 0,5 m³/s suurempina kuin nykyisin.
- Kesä-syyskuussa Askalan käyttö on katkokäyttöä. Ei varsinaista lyhytaikaissäätöä, vaan katkokäyttö veden vähyyden vuoksi.
- Hulevesikaivojen ja valuma-aldaiden merkitys erityisesti vähäisen veden aikana.
- Virkistyskäyttö ja kalastus sekä melonta tärkeitä käyttömuotoja. Tarvitsevat jatkuvaa virtaamaa. Yläosalla kalastus merkittävää.
- Ei juurikaan jäljellä tulvaniittyjä, eikä tulvady namiikka enää riitä ylläpitämään tulvista riippuvaisia elinympäristöjä.
- Vuollejokisimpukka menestyy siinä missä kalastokin. Ei riippuvainen lohikaloista.
- Esimerkkiä Loimijoki-projektista (MTT), jossa samoja elementtejä voisi hyödyntää.
- Vesivoiman kompensointi aurinko- ja tuulivoimalla?
- Toutain ja turpa erityislajeina Paimionjoella, myös ankerias ja nahkiainen.
- Myllyoja-Karhuoja alueella vedenoton vaikutukset. Voiko varastointiin käyttää altaita, joista riittäisi vähäisen veden aikana vettä käyttöön.
- Savimaiden geologia. Miten rantojen pysyvyys jatkossa?
- Siian kalastusmahdollisuudet erityisesti tärkeitä alaosalla ja merialueella.
- Askalan kalatievelvoite, luovutettava vesi kalatiehen. Ehdotuksena, että kyseinen vesi luovutettaisiin uomaan ilman kalatien rakentamisvelvoitetta.
 - vaikuttavuuden arviointi
 - meriyhteys tuo mahdollisuuksia
 - määräaikainen kokeilu?
 - kunnostusten antamat lisämahdollisuudet tulee tarkastella
 - tulvavirtaaman merkitys heti Askalan padon alapuolella voi olla suuri, mutta vähenee huomattavasti alaspäin mentäessä
- Paimion kaupungin tuki Paimionjoen tilan parantamiselle ympäristövirtaaman käyttöönoton avulla
- Vettä ei sinänsä tule mistään lisää, mutta jakautuu tasaisemmin kuivan kauden aikana. Alivirtaamien kasvaminen mallinnuksen perusteella.

4. Tulosten tarkastelu

4.1. Mallinnukset

4.1.1. Askalankoski

Askalankoski on nykyisellään voimalaitoksen ohijuokutusuomana toimiva vanha luonnonuoma, jonka pohjanlaatu on pääasiassa lohkarettä. Alempana uomassa on hienojakoisempaa kiveä, jonka seassa on myös pieniä määriä soraa. Taimenen ja lohen kutuun soveltuvaa pohjanlaatua on kuitenkin hyvin vähän. Uoma on etenkin kesäkuukausina pitkälti kuivillaan. Turbiinikanavasta tuleva virtaama nostaa vedenkorkeutta myös ohitusuoman alaosassa turbiinivirtaaman ollessa korkea. Tämä otettiin huomioon mallinnettaessa ja kaikki mallinnukset tehtiin sillä oletuksella, että vedenpinta oli uoman alaosassa kenttäkäynnillä havaitulla korkeudella.

Lohen ja taimenen kutuhabitaattia mallinnettaessa soveltuvan pohjanlaadun määrä kasvoi hyvin vähäisesti virtaaman kasvaessa, johtuen pohjalaadun yksipuolisuudesta ja kutuun sopivan pohjamateriaalin raekoon puutteesta. Lohkareita ja isoja kiviä sisältävä uoma soveltuisi mallinnusten mukaan kuitenkin suhteellisen hyvin taimenen ja lohen poikasten elinympäristöksi. Tästä syystä sekä isojen että pienien lohen poikasten käytettävissä olevan elinympäristön määrä (WUA) kasvoi tasaisesti virtaaman ja sitä kautta vesittyneen pinta-alan kasvaessa. Virranopeus muodostuu kuitenkin pienimpien poikasten elinympäristöä rajoittavaksi tekijäksi virtaaman kasvaessa. Siialla kutuun soveltuva pinta-ala kasvoi $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamaan asti, mutta alkoi vähentyä voimakkaasti virtaaman kasvaessa yli $3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Taimenen, lohen ja siian kudun kannalta optimaalisiin tuloksiin Askalankosken vanhassa luonnonuomassa päästäisiin noin $1,5\text{--}2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamalla ja tyydyttävään ratkaisuun noin $1 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamalla. Virtausnopeus yhdessä syvyyden kanssa alkaa suuremmilla virtaamilla nopeasti rajoittamaan elinympäristön soveltuvuutta. Uomassa on hyvin vähän taimenen ja lohen kutuun soveltuvaa pohja-ainesta, mutta poikasille soveltuvaa aluetta on runsaammin. Siian mäti voisi selvitä talven yli lohcareiden välissä. Taimenen, lohen ja siian poikasille ongelmaksi voivat kuitenkin muodostua voimakkaat ohijuokutukset talven ja kevään aikana. Uoman poikkeileikkausprofiilin loiventaminen yhdessä kutualueiden kunnostamisen kanssa lisäisi uoman soveltuvuutta lohikalojen poikastuotantoon eri virtaamatilanteissa. Voimakkaiden ohijuokutusten vuoksi alueelle olisi mahdollisesti tehtävä erillinen uoma kutu- ja poikasalueeksi, johon ympäristövirtaama johdettaisiin, mutta johon suuret ohijuokutukset eivät merkittävästi vaikuttaisi.

4.1.2. Kajanojankoski

Kajanojankoski on pienehkö koskialue Askalankosken alapuolella. Koskiosuudella pohja muodostuu lähinnä pienistä lohcareista ja isoista kivistä. Kosken alapuolella, joen etelärannalla, on pieni suvantomaisempi osuus, jonka sivussa on syvempää aluetta. Syvemmillä alueella pohjanlaatu on pehmeämpää ja virtausnopeus alhainen. Suvantoon muodostuu mallinnusten mukaan pientä akanvirtaa, joka voisi soveltua siianpoikasten habitaatiksi. Suvannon jälkeen uoma jatkuu tasaisena virtana, jonka pohjalla on jonkin verran lohikalojen kutualueeksi soveltuvaa soraa ja pienempää kiveä. Uomaa ympäröivä lähivaluma-alue muodostuu pääasiallisesti laitumesta ja viljelysmaasta.

Kajanojankoskesta löytyi selvästi enemmän lohien ja taimenen kutuun soveltuvaa pohja-ainesta, mutta syvyyden kasvu virtaaman noustessa muodostui käytettävissä olevan pinta-alan kasvua rajoittavaksi tekijäksi lohella ja taimenella jo noin $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaaman tasolla. Taimenen ja lohien poikasilla käytettävissä olevan elinympäristön määrä kasvoi kaikkien tarkasteltavien muuttujien osalta vielä $5 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamaan asti alle 10 cm taimenia lukuun ottamatta. Kajanojankosken nivakohdista löytyy todennäköisesti myös siian kutuun soveltuvaa aluetta. Mallinusten mukaan soveltuvan elinympäristön pinta-ala on suurimmillaan noin $5 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamalla, mutta voimakkain kasvu taittuu jo $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaaman kohdalla.

Lohen, taimenen ja siian kannalta parhaaseen tulokseen päästäisiin $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamalla, jonka jälkeen soveltuvan elinympäristön määrän kasvu hidastuu. Hyvään tulokseen päästäisiin jo $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamalla ja tyydyttävään noin $1 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamalla. Vesitetty pinta-ala mallinnetulla alueella kasvoi tasaisesti virtaaman kasvaessa, mutta voimakkaampaa pinta-alan kasvua olisi odotettavissa vasta paljon mallinnettua suuremmilla virtaamilla, sillä uomaprofiilin vuoksi merkittävää alan lisäystä syntyy vasta tulvatason virtaamalla.

4.1.3. Alaosan virtapaikat

Alaosan virtapaikat muodostuvat kolmesta pienestä koskikohdasta, joiden välissä on nivamaisempaa aluetta ja syvempi allas. Koskissa pohjanlaatu on pääasiassa kiveä, mutta etenkin ylemmän kosken alapuolella on jonkin verran soraa sekoittuneena muihin maalajeihin. Ylimmän kosken alapuolelta uoma on pääasiassa vesittyneenä myös virtaaman puuttuessa. Tämä otettiin huomioon mallinuksissa. Aluetta reunustavat pääasiassa niityt ja maatalousmaa. Virtaaman kasvu vaikuttaa voimakkaimmin ylimmän koskialueen vesittyneeseen pinta-alaan, eikä virtaaman kasvu juurikaan lisää lohikaloille soveltuvan pohjanlaadun pinta-alaa alueella. Virtausnopeuksien kasvu on pääasiallinen alueen soveltuvuutta kasvattava tekijä. Kutuun soveltuvan habitaatin pinta-ala kasvaa tästä syystä $5 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamaan asti, mutta poikasilla syvyyden kasvu alkaa rajoittaa soveltuvaa pinta-alaa virtaaman kasvaessa. Pienten taimenten elinympäristövaatimuksiin nähden kasvavat virtausnopeudet alkavat pian rajoittamaan soveltuvan elinympäristön määrää. Siialla kutuun soveltuva pinta-ala kasvaa selvästi virtaaman kasvaessa ja alue onkin todennäköisesti siian kutuun hyvin soveltuva. Vesittyneen pinta-alan voimakkain kasvu taittui $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaaman tietämällä. Alaosan virtapaikoille suurin hyöty tarkasteltujen lajien kannalta olisi noin $2 \text{ m}^3/\text{s}$ tietämällä olevalla minimivirtaamalla.

4.1.4. Mallinnuksen virhelähteistä

Erittäin vähäsateisen vuoden 2022 kesän ja alkusyksyn vuoksi mallin kalibrointiin tarvittavia virtausmittauksia ei saatu tehtyä, koska ohijuoksutuksia ei voitu liian matalan vedenpinnan vuoksi järjestää. Mallinnuksen pohja-aineistot olivat kuitenkin tarkkoja, sillä korkeusmallin laadinnassa voitiin käyttää pitkälti Maanmittauslaitoksen 0,5 p lidar-aineistoja ja pohjanlaadun määrittäminen tarkasti mittaushavaintoihin ja dronekuvauksiin perustuen oli helppoa. Syksyllä 2021 tehtyjä Kajanojankoskeen virtaamamittauksia häiritsi nouseva tulva, joka johti siihen, että linjojen välillä kokonaisvirtaama nousi jopa $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Tämä vaikeutti mallin kalibrointia.

Tulosten tulkinnessa on huomioitava, että keskimääräisen WUA:n laskennassa on käytetty aritmeettista keskiarvoa ja yleensä jokin kolmesta käytetystä muuttujasta toimii rajoittavana tekijänä, jolloin esimerkiksi pohjanlaadultaan täysin sopimattomalla alueella WUA voi olla kohtalainen, jos virtaama- ja syvyyssolosuhteet ovat hyvät. Tämä on kuitenkin pyritty huomioimaan tulosten tarkastelussa ja johtopäätöksiensä teossa.

Siian elinympäristövaatimuksesta on hyvin rajallisesti tietoa. Raja-arvojen määrittämiseen tarkasteltujen muuttujien suhteen on käytetty hyvin suppeaa aineistoa. Siikaa lisääntyy kuitenkin hyvin erityyppisissä joissa, suurista pohjoisista joista Raumanjoen kaltaisiin pieniin puroihin. Tästä syystä raja-arvot on jätetty hyvin laveiksi ja rajattu pois vain kaikkein epäedullisimmat olosuhteet.

4.2. Building Block – soveltamisen haasteita

Ympäristövirtaaman laajamittaisen soveltamisen esteenä on yleensä riittävien taustatietojen puuttuminen. Hydrologista tietoa havaintojen ja mallinnuksen kautta on yleensä hyvin saatavilla, mutta tieto uoman morfologiasta ja sopivien habitaattien suhteesta virtaamaan puuttuu. Tutkittua tietoa löytyy lähinnä lohikaloista ja suurin osa muusta ekologisesta tiedosta perustuu lähinnä asiantuntijakokemukseen. Yksinkertaisimmillaan tieto habitaattien jakaumasta vaatisi valokuvia uomasta eri virtaamatilanteissa, mutta kattavan tiedon saamiseksi vaadittaisiin hydraulisen mallin soveltamista. BBM:n etuna on toimivuus myös puutteellisilla taustatiedoilla, jolloin laajasta joukosta kehittämiskohteita voidaan eritellä sopivat kohteet. Lopullisen päätöksenteon tueksi tarvitaan kuitenkin huomattavasti enemmän tietoa ja edelleen todennäköisesti myös kenttämittauksia.

Yleisesti ottaen kevennetty BBM työpajoineen sopii parhaiten vesistöihin, missä virtaama muutosten vaikutukset ovat joko vähäisiä (voimakkaasti porrastetut ja rakennetut vedet) tai sitten tulokset ovat hyvin selviä kuten pienien kuivien uomien vesittämisessä. Jos kohteessa on voimakas säännöstely tai lyhytaikaissäätöä, sen merkitys ei tule näkyviin yleisillä virtaamamuuttujilla, joita käytetään pohjana työkalussa. Virkistyskäytön ja erityisesti voimatalouden yhteensovittaminen vaatii aina tarkempia selvityksiä mukaan lukien habitaattimallien soveltamista. Toisaalta hyvässä yhteistyössä säännöstelijän kanssa voidaan eri virtaamavaihtoehtojen vaikutuksia hyvin nopeasti ja edullisesti arvioida valokuvien ja yksinkertaisten kenttämittausten avulla.

Menetelmän kehittämisessä tulee elinympäristövaatimusten lisäksi kiinnittää erityistä huomiota vähäisen ja huomattavan haitan käsitteisiin joen käytön (vesivoima, tulvasuojelu, virkistyskäyttö) kannalta. Nykyinen työkalu arvioi vesivoimahaittaa hyvin karkealla tasolla ja laajempi arviointi edellyttää varsinaista säännöstelyn kehittämishanketta, jossa voidaan käyttää esimerkiksi monitavoitearviointia tai virkistyskäyttöarvon tutkimuksia.

Paimionjoen alaosalle on mallinnettu tiettyjen kalalajien elinympäristön määrää eri virtaamatilanteissa, joten mallinnuksen avulla voidaan arvioida ekologisia hyötyjä laajemminkin.

5. Johtopäätökset

5.1. Mallinnus

Paimionjoen alaosa ei nykyisenkaltaisilla virtaamaolosuhteilla pysty tarjoamaan sopivia virtaamaolosuhteita lohikalojen lisääntymiselle. Etenkin kesän alivirtaamakausina veden vähyyys uoman massa johtaa uoman kuivumiseen mikä aiheuttaa todennäköisesti suurimman esteen poikasten selviytymiselle. Lohikalat tarvitsevat virtaavaa, hapekasta vettä ja virtauksen loppuminen on etenkin lämpiminä kesäkuukausina niille kohtalokasta. Syys-lokakuussa pahin alivirtaamakausi on keskimäärin päättynyt ja lohikalojen kudulle Paimionjoen alaosalla ei pitäisi sen puolesta olla esteitä. Mädin kehitystä uhkaavia uoman kuivumisia ei virtaama-aineistojen perusteella pitäisi tapahtua talven aikana. Keväällä voimakkaat virtaamapiikit etenkin Askalankosken ohitusuomassa voivat kuitenkin muodostaa merkittävän haasteen lohikalojen poikasille. Kevätkutuiset kalat kuten ahven, hauki ja useimmat särkikalalajit voivat pärjätä nykytilanteessa alivirtaamakausinakin syvemmillä, vesittyneinä pysyvillä alueilla. Uoman kuivuminen muodostaa kuitenkin haasteen niidenkin liikkumiselle ravinnonhankinnassa ja etenkin myöhemmin kesällä kutevien kalojen kutualueille siirtymiselle.

Mallinnusten perusteella optimaalisimpaan tulokseen kaikki tarkastellut lajit huomioon ottaen päästäisiin noin 2–3 m³/s virtaamalla, mutta jo 1 m³/s parantaisi joen olosuhteita lohikalojen kannalta merkittävästi. Kevätkutuisten kalojen kudun kannalta uoman vesittyminen ei juurikaan ylemmillä koskialueilla parantaisi tilannetta, sillä mallinnetuilla virtaamilla ei päästäisi tulvimistilanteeseen, jossa sopivia kutualueita, kuten tulvaniittyjä syntyisi merkittävästi. Pahin alivirtaamakausi alkaa kuitenkin yleensä vasta alkukesästä, jolloin ainakin varhaisimmat kutijat ovat pääosin kuteneet. Kuiville jääminen virtaamien laskiessa voi kuitenkin uhata kehittyvää mätiä jo toukokuussa. Ympärivuotinen minimivirtaama hyödyttäisi siis myös kevätkutuisia kaloja.

5.2. Building Block

Lähtötietojen ja keskustelun perusteella jatkotoimenpiteiksi ehdotetaan:

- Nykyistä kalatalousvelvoitetta sovelletaan määräaikaisesti ympäristövirtaaman toimeenpanemiseksi.
- Määräaikainen kokeilu ensivaiheessa siten, että Askalan kalatievelvoite sovitaan kokeilun ajaksi veloitteeksi luovuttaa vesi luonnonuomaan. Kokeilussa toiminnanharjoittaja luovuttaa jatkuvan 1 m³/s virtaaman Askalan kuivaan uomaan. Tämä kuitenkin kannattaa kirjata siten, että virtaamassa otetaan tulovirtaama huomioon siten, että virtaama on esim. " 1 m³/s tai vähintään tulovirtaama".
- Taimenen (ja lohen) kannalta vähintään 1 m³/s virtaama tarvitaan, ja vastaavasti yli 2 m³/s virtaamalla soveltuvan elinympäristön määrä ei enää merkittävästi kasva.
 - Huomioitava, että käytetyssä mallissa ei ole huomioitu mahdollista ja tarpeellista elinympäristökunnostusta. Kunnostusten avulla pohjanlaatu voidaan saada mahdollisimman optimaaliseksi, jolloin nyt mallinnettu rajoittavin tekijä elinympäristön laadussa saadaan poistettua.
 - Siika on todennäköisesti laji, joka hyötyy lohikaloista eniten myös pienistä virtaaman lisäyksistä.

- Määräaikaista kokeilua seurataan ja sitä varten laaditaan tutkimussuunnitelma. Sen tulosten perusteella arvioidaan ympäristövirtaaman hyötyjä ja tehdään jatkosuunnitelma tarvittavista toimenpiteistä.
- Koska olemassa oleva kalatalousvelvoite ehdotetaan toimeenpantavaksi osittain eli vain ympäristövirtaamana, ympäristövirtaaman käyttöönoton kustannukset kohdistuvat toiminnanharjoittajalle.
- Uoman elinympäristökunnostuksia voitaisiin mahdollisesti rahoittaa valtion kalataloudellisista kunnostusmäärärahoista tai vesienhoidon hankeavustuksista.

Viitteet

- Arola, M. 2014. Loppuraportti: Ympäristövirtaama eli EF-hanke 16.4.-31.12.2014. Työraportti 22.12.2014.
- Bernatchez, L. & Dodson, J.J. 1985. Influence of temperature and current speed on the swimming capacity of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) and cisco (*C. artedii*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42(9): 1522–1529.
- European Communities 2015. Guidance Document No. 31. Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive. doi: 10.2779/775712
- FFG Suunnittelu ja tekniikka (2016). Paimionjoen säännöstelyn kehittämissuunnitelma. Raportti.
- Huusko, A, Kreivi, P., Mäki-Petäys, A. Nykänen, M. & Vehanen, T. 2003. Virtavesikalojen elinympäristövaatimukset – perustietoa elinympäristömallisovelluksiin. Kala- ja riistaraaportteja 284. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.
- Olin, S. 2012. Ympäristövirtaama – käsite ja sen sovellusmahdollisuudet rakennetuissa jokivesistöissä. Pro gradu. Helsingin yliopisto. 90 s.
- Haakana, H. & Huuskonen, H. 2012. The endangered whitefish (*Coregonus lavaretus pallasi*) population in the Koitajoki River, eastern Finland: the present state and threats. *Advances in Limnology* 63: 519–533.
- Hurme, S. 1962. Suomen Itämeren puoleiset vaelluskalajoet. Monistettuja julkaisuja N:o 24. Maataloushallinnon kalataloudellinen tutkimustoimisto.
- Hurme, S. 1967. Lounais-Suomen lohi- ja taimenjoet. Suomen kalatalous N:o 29. Maataloushallinnon kalataloudellinen tutkimustoimisto.
- Linnunmaa Oy 2017. Selvitys Suomen alle 5 MW vesivoimalaitosten sekä niihin välittömästi liittyvien säännöstelyhankkeiden vesilain mukaisten lupienkalatalousvelvoitteista. Tiilaaja Varsinais-Suomen ELY-keskus.
- Louhi, P., Mäki-Petäys, A. & Erkinaro, J. 2008. Spawning habitat of Atlantic salmon and brown trout: general criteria and intragravel factors. *River Research and Applications* 24: 330–339. <https://doi.org/10.1002/rra.1072>.
- Ojala, V. 2017. Taimenistutukset ja istutuspaikkojen sähkökoekalastukset Paimionjoella 2017. Raportti. Paimionjokiyhdistys.
- Paimionjokiyhdistys ry 2017. Purotutkimuksia Paimionjoella. Raportti. Puroista joelle -hanke.
- Ransom, A.L., Houghton, C.J., Hanson, S.D., Hansen, S.P., Doerr, L.R. & Forsythe, P.S. 2021. Recolonization of lake whitefish river spawning ecotypes and estimates of riverine larval production in Green Bay, Lake Michigan. *Journal of Great Lakes Research* 47(1): 213–225.
- Suomen ympäristökeskus 2014. Selvitys ympäristövirtaaman soveltamisesta rakennetuissa jokivesistöissä osana vesistöjen tavoitetilaa. Työraportti.

Tolonen J., Aaltonen J. & Malmberg O. 2020. Paimionjoen Karhunojan kunnostokset vuonna 2020. Valonia ry.

Veneranta, L. & Harjunpää, H. 2017. Kokemäenjoen vaellussiika – kutualueet ja poikasten esiintyminen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 27/2017. Luonnonvarakeskus. Helsinki.

Ylönen, O. 2016. Paimionjoen alaosan sähkökoekalastukset ja nousukalat 2016. Raportti. Lounais-Suomen kalastusalue/V-S Kalavesien hoito ry.



**Löydät meidät
verkosta**

luke.fi

