

Valumavesi-hankkeen raportti, työpaketit MAA2TASO ja METSÄ2TASO

2020–2023



Päätoteuttaja ja muut toteuttajat

Valumavesi-hankkeen työpaketteja MAA2TASO ja METSÄ2TASO toteuttavat Suomen ympäristökeskus SYKE ja Tapio Oy. Muita hankkeen toimijoita ovat Helsingin yliopisto, Salaojayhdistys ja Luonnonvarakeskus LUKE. Koko hankkeen päävastuu on SYKEllä.

Raportoitava jakso

2020–2023 yhteenveto

Sisällysluettelo

1. Hankkeen tausta ja tavoitteet	3
1.1 MAA2TASO-työpaketin tavoitteet	3
1.2 METSÄ2TASO-työpaketin tavoitteet	3
2. Hankkeen toteutus	3
2.1 MAA2TASO: maatalousalueen kaksitasoumien seuranta ja kunnostus	3
2.2 METSÄ2TASO: Metsätalousalueelle perustetun kaksitasouoman seuranta	4
3. Hankkeen tulokset	6
3.1 MAA2TASO	6
3.3 Hoito- ja kunnostustoimien vaikutukset	6
3.1.1 Fysikaalis-kemialliset uomaseurannat	9
3.1.2 Vedenlaadun ja kuormituksen seuranta Ritobäckenillä ja Raaseporinjoella	11
3.2 METSÄ2TASO	17
3.3 Hankkeen viestintä	20
4. Hankkeen vaikuttavuus/vaikutukset	20
5. Hankkeen kokonaiskustannukset ja rahoitus	21
6. Johtopäätökset ja muut työpaketit	21
Liite 1. Hankkeen kustannuserittely 2023 jatkohankkeessa	
Liite 2. Valumavesi-hankkeen viestintäkalenteri	

Hankkeen nimi

Valumavesi (Menetelmiä maa- ja metsätalouden kestävään vesienhallintaan)

Tiivistelmä

Menetelmiä maa- ja metsätalouden kestävään vesienhallintaan (Valumavesi) -hankkeessa pyritään edistämään kokonaisvaltaisen vesienhallinnan ajattelutapaa muun muassa tuottamalla lisää tietoa maa- ja metsätalousalueilla toteutettavasta luonnonmukaisesta vesienhallinnasta.

Hankkeessa keskitytään tutkimaan erityisesti sitä miten tulvasanteelliset kaksitasouomat vaikuttavat peltojen ja metsätalousalueiden tulvien hallintaan, kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumiin sekä luonnon monimuotoisuuteen. Kaksitasouomien monihyötyisyydestä tarvitaan lisää laadukasta tutkimustietoa, mutta niiden laajempi käyttöönnotto ja hyväksyttävyyys vaativat myös nykyisten toimintatapojen, tukipolitiikan ja lainsäädännön kehittämistä.

MAA2TASO-työpaketin työt etenivät hankkeen aikana 2020–2023 lähes suunnitellusti. Viivästystä aiheutti Raaseporinjoen luonnonmukaisten peruskuivatustöiden siirtyminen alkuperäisestä aikataulusta, mutta ympäristöministeriön lisärahoituksen turvin myös Raaseporinjoen seurannat saatiin laadukkaasti käyntiin. Hankkeen tutkimuspaikoilla tehtiin omatutkimuksia ja mittauksia. Yhtenä tärkeimpänä tavoitteena oli selvittää miten tulvasanteiden niitto vaikuttaa vedenlaatuun ja veden johtokykyyn. Tulvasanteiden hoitotoimenpiteillä (niitto) voidaan tulvasanteille pidättyvän kiintoaineen ja ravinteiden pidätystä parantaa jopa kaksinkertaiseksi. Niitto parantaa myös merkittävästi uoman vedenjohtokykyä ja vähentää näin tulvimista.

METSÄ2TASO-työpaketin työt etenivät hankkeen aikana lähes suunnitellusti. Veden nousua tulvasanteelle lisättiin omaan asennettujen turvepatojen avulla. Lopella sijaitsevalta kaksitasouoman ojista on otettu vesinäytteitä rakenteen toiminnan seuraamiseksi, virtaamaa ja kohteelta poistuvan hiilen määrää on seurattu jäätömänä aikana jatkuvana mittauksena. Kaksitasouoman hyödyntämistä metsätalouden vesiensuojeluratkaisuna edistetään ehdottamalla sitä Metsänhoidon suosituksiin

vesiensuojelurakenteeksi sekä laatimalla hankkeen aikana kerätyn aineiston perusteella raportti, missä kuvataan kaksitasouoman toimivuutta metsätalouden vesiensuojelurakenteena ojitetulla turvemaalla.

Lopen tulvatasanteen ei havaittu juurikaan pidättävän liukoisia ravinteita, mutta sedimenttikeräntulosten perusteella tulvatasanteelle kertyi jonkin verran kiintoainetta ja orgaanista hiiltä. Turvemailla sijaitsevista kaksitasouomista tarvitaan jatkossa edelleen lisää tutkimustietoa.

1. Hankkeen tausta ja tavoitteet

Menetelmiä maa- ja metsätalouden kestävään vesienhallintaan (Valumavesi) -hankkeessa pyritään edistämään kokonaisvaltaisen vesienhallinnan ajattelutapaa muun muassa tuottamalla lisää tietoa maa- ja metsätalousalueilla toteutettavasta luonnonmukaisesta vesienhallinnasta.

Hankkeessa keskitytään tutkimaan erityisesti sitä miten tulvatasanteelliset kaksitasouomat vaikuttavat peltojen ja metsätalousalueiden tulvien hallintaan, kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumiin sekä luonnon monimuotoisuuteen. Kaksitasouomien monihyötyisyydestä tarvitaan lisää laadukasta tutkimustietoa, mutta niiden laajempi käyttöönnotto ja hyväksyttävyyys vaativat myös nykyisten toimintatapojen, tukipolitiikan ja lainsäädännön kehittämistä.

1.1 MAA2TASO-työpaketin tavoitteet

- 1) määrittää tulvatasanteiden mahdollisuuksia pidättää salaojakuormitusta sekä perustaa pidemmän aikavälin seurantakohteita määrittämään kaksitasouomageometrian vaikutus uomamorfologiaan ja kuivatustilan säilymiseen
- 2) pilotoida kaksitasouomien hoitoa sekä arvioida hoidon mahdollisuuksia vaikuttaa kiintoaine- ja ravinnekuormituksen alentamiseen ja samalla uoman monimuotoisuuteen
- 3) koota tieto kaksitasouomien toiminnasta ja täsmentää ohjeistuksia kaksitasouomien suunnitteluun, mitoittamiseen ja hoitoon mm. kehittämällä mitoittamista tukeva työkalu
- 4) tuottaa tietoa laajamittaisen luonnonmukaisen peruskuivatuksen ja valuma-alueen vesienhallinnan vaikutuksista vesien määrään ja laatuun kooltaan tyypillisellä valuma-alueen vesienhallinnan alueella (3.–4. jakovaiheen valuma-alueet)

1.2 METSÄ2TASO-työpaketin tavoitteet

- 1) selvittää, miten kaksitasouoma toimii metsätaloudessa kunnostusojitushankkeen yhteydessä ja miten tasanteen kasvillisuus kerää kiintoainetta ja ravinteita.
- 2) selvittää metsätalouden olosuhteisiin soveltuvat parhaat rakentamistekniikat ja soveltaa aiemmin muualla saatua kokemuseräistä tietoa kunnostusojitushankkeella suunniteltavan vastaavan rakenteen toteuttamiseen käytännössä.
- 3) laatia kuvaus kaksitasouoman soveltamisesta käytännön metsätalouden vesiensuojelurakenteeksi.

Työpaketissa seurataan vuonna 2016 ojakunnostushankkeen vesiensuojelurakenteeksi alun perin toteutetun kaksitasouoman toimivuutta tutkimalla uomalle saapuvan ja sieltä poistuvan veden laatua. Tulvatasanteelle on toteutuksen jälkeen ehtinyt syntyä runsaasti sara- ja ruohokasvillisuutta sekä taimiainesta. Kohde sijaitsee Lopen kunnan omistamalla palstalla Lopella. Rakenteen yläpuolisen valuma-alueen koko on 115 hehtaaria.

2. Hankkeen toteutus

2.1 MAA2TASO: maatalousalueen kaksitasouomien seuranta ja kunnostus

Valumavesi-hankkeen työpaketissa MAA2TASO seurattiin tieteellisesti korkeatasoisesti maatalousalueilla olevien kaksitasouomien ja laajemmin valuma-alueen luonnonmukaisen vesienhallinnan toimintaa, pilotoitiin mahdollisuuksia tehostaa kaksitasouomien hyötyjä hoitotoimenpiteillä, tuotettiin kaksitasouomien suunnittelua tukevaa ohjeistusaineistoa sekä viestitettiin

kaksitasouomista laajasti eri kohderyhmille. Seuranta ja pilotointi painottui tutkimussuunnitelman mukaisesti Sipoossa sijaitsevalle v. 2010 rakennetulle Ritobäckenin kaksitasouomalle, Tyrnävällä v. 2012 toteutetulle Leppiojalle sekä Raaseporinjoelle, jossa on sovellettu laajasti luonnonmukaisen vesienhallinnan toimenpiteitä ml. v. 2023 valmistunut Suomen pisin kaksitasouoma.

Työpaketin keskeisimmät työvaiheet:

1. Raaseporinjoelle on perustettu koasetelma määrittämään tulvatasanteiden mahdollisuuksia pidättää suoraan salaojista tulevaa kuormitusta. Lisäksi on perustettu kolme seurantakohdetta, joilla voidaan pidemmällä aikavälillä määrittää kaksitasouomageometrian vaikutus uomamorfologiaan ja kuivatustilan säilymiseen.
2. Hankkeessa on pilotoitu kaksitasouomien hoitoa sekä arvioitu hoidon mahdollisuuksia vaikuttaa kiintoaine- ja ravinnekuormituksen alentamiseen ja samalla uoman monimuotoisuuteen
3. On koottu tieto kaksitasouomien toiminnasta ja laadittu ohjeistus kaksitasouomien suunnitteluun, mitoittamiseen ja hoitoon sekä kehitetty mitoittamista tukeva helpokäyttöinen työkalu
4. On perustettu Raaseporinjoelle seuranta-asetelma, jolla voidaan pidemmällä aikavälillä tuottaa tietoa laajamittaisen luonnonmukaisen peruskuivatuksen ja valuma-alueen vesienhallinnan vaikutuksista vesien määrään ja laatuun kooltaan tyyppillisellä valuma-alueen vesienhallinnan alueella (3.–4. jakovaiheen valuma-alueet).

Jo hankkeen hakemusvaiheessa tunnistettu suurin riski, ”Raaseporinjoen kaksitasouoman kaivun viivästyminen suunnitellusta aikataulusta (talvi 2021)”, toteutui ja uoman rakentaminen myöhästyi n. 2,5 vuodella Valumavesi-hankkeesta riippumattomista syistä, sillä viimeiset pohjakynnykset valmistuivat syyskuussa 2023. Tämä toisaalta lyhensi Valumavesi-hankkeen puitteissa tapahtuvaa ko. kaksitasouoman seurantajaksoa, mutta toisaalta pidensi aikajaksoa, jolta saatiin kerättyä arvokas virtaama- ja vedenlaatuajaksarja ennen luonnonmukaisen vesienhallinnan toteutusta.

Raaseporinjoen rakentamisen merkittävää viivästystä pystytään kompensoimaan jatkamalla säätiörahoituksella seuranta yhdellä vuodella (v. 2024). Tämän pidennyksen jälkeenkin seuranta-aika on kuitenkin 1,5 v suunniteltua lyhyempi. Raaseporinjoen tutkimusseurantaan pyritään aktiivisesti hakemaan lisärahoitusta kattamaan aikajakson v. 2025 alkaen.

Lisäksi haasteeksi havaittiin se, että vaikka maanomistajilta oli hankevalmisteluvaiheessa saatu myönteisiä näkemyksiä uomien hoitotoimenpiteiden pilotointiin, olivat maanomistajat hoitotoimenpiteitä suunniteltaessa huomattavasti haluttomampia sallimaan ali- ja keskivedenkorkeuksia nostavia toimenpiteitä (pohjakynnykset). Vaikka huolellinen vaikutusarviointi osoitti, ettei toimenpiteillä ole käytännössä vaikutusta tulvavedenkorkeuksiin, olivat maanomistajat kuitenkin skeptisiä. Toimenpiteitä pystyttiin kuitenkin toteuttamaan noin puolella suunnitelluista uomaosuuksista, mikä riitti niiden demonstrointiin, pilotointiin ja myös vaikuttavuusseurantaan.



Kuva 1. Dronella kuvattua ilmakuvaa Leppiojan kaksitasouomasta. Keskellä kuvaa näkyy tähyksenä toimiva musta risti vaalealla pohjalla dronekuvien kiinnitystä varten.

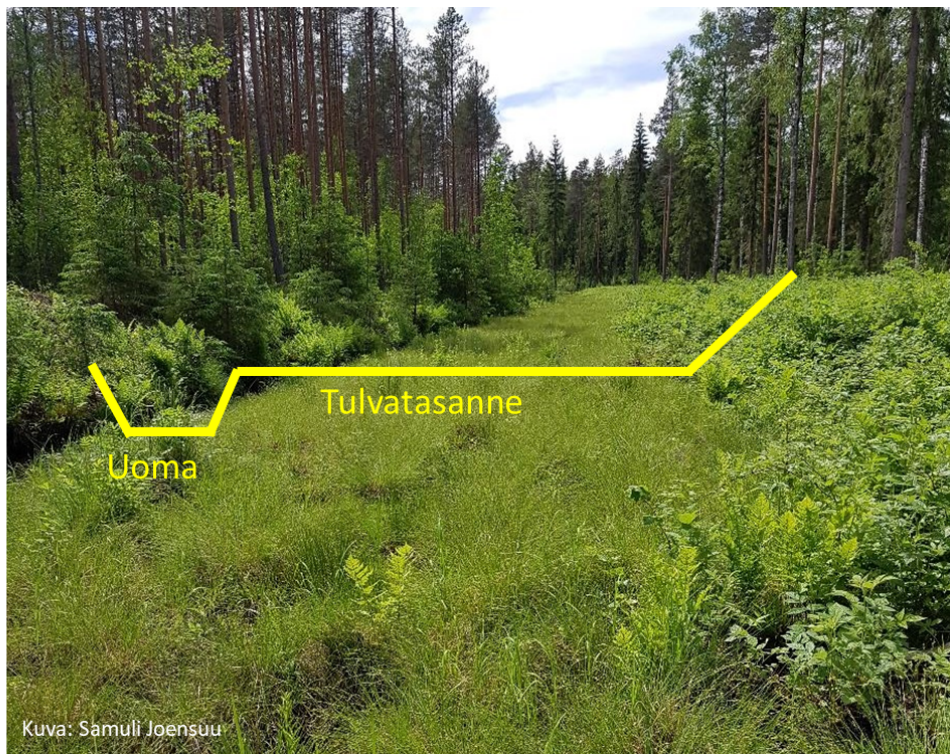
2.2 METSÄ2TASO: Metsätalousalueelle perustetun kaksitasouoman seuranta

Valumavesi-hankkeen työpaketissa METSÄ2TASO seurattiin Lopen metsätalousalueen kaksitasouoman toimintaa paksaturpeisen suometsän kunnostusojituksen vesiensuojeluratkaisuna. Kaksitasouoma, noin 200 m pitkä ja 3 m leveä, toteutettiin vuonna 2016. Kunnostusojitus toteutettiin talvien 2021 ja 2022

aikana. Kohteella seurattiin vuosina 2021–2023 uomalle saapuvan ja sieltä poistuvan veden laatua ja tulvatasanteen pidätyskykyä säännöllisin vesinäyttein, tulvatasanteelle sijoitetuilla sedimenttikeräimillä, sekä virtaaman ja vedessä olevan orgaanisen hiilen jatkuvatoimisella mittaamisella.

Lopen kohteelta otettiin vesinäytteitä neljästä kaksitasouomalle laskevasta kuivatusojasta, sekä kaksitasouomaan vettä tuovasta, laajemman alueen laskuojasta. Näytteiden avulla määritettiin kaksitasouomalle tulevan veden laatu. Kaksitasouomalta poistuvan veden laatu määritettiin näytteistä, jotka otettiin ojasta kaksitasouoman alapuoliselta padolta. Virtaamaa ja orgaanisen hiilen pitoisuutta mitattiin jatkuvatoimisesti kaksitasouomaosuuden alavirran päähän rakennetun padon yhteyteen sijoitetulla mitta-asetelalla (SAK-254 anturi, kalibrointi vesinäytteiden avulla). Mitta-asetelalta saatiin tuloksia vuoden 2021 keväästä vuoden 2023 syyskuun loppuun, pois lukien talvet, jolloin orgaanisen hiilen mittauksia ei tehty, mutta virtaamaa seurattiin.

Lisäksi itse tulvatasanteella oli kahdeksan sedimenttikeräintä, jotka olivat paikallaan vuoden kerrallaan, kesäkuusta kesäkuuhun. Poikkeuksena ensimmäinen mittaavuosi 2020–2021, jolloin keräimet asennettiin marraskuussa 2020. Sedimenttikeräimiin kertyneen aineksen koostumuksesta analysoitiin kiintoaine, hiili-, typpi- ja fosforipitoisuudet. Vesinäytteistä analysoitiin typpi- (ammoniumtyppi NH₄-N, nitraattityppi NO₃-N ja kokonaistyyppi N), fosfori- (fosfaattifosfori PO₄-P ja kokonaisfosfori P) ja orgaanisen hiilen (kokonaishiili TOC ja liukoinen hiili DOC) pitoisuudet. Näiden lisäksi analysoitiin veden kiintoainepitoisuudet ja sameus (FNU). Myös veden pH:ta seurattiin vesinäytteenoton yhteydessä.



Kuva 2. Lopen metsätalousalueen tulvatasanne (kuva: Tiina Ronkainen).

Kaksitasouoman toteutuksessa vuonna 2016 oltiin varovaisia rakenteen mitoituksen kanssa. Tasanteen pinta jäi optimaalisen toiminnan kannalta liian korkeaksi. Vesi nousi tasanteelle vain hyvin korkean veden aikana. Tilannetta korjattiin 2021 rakentamalla tasanteen alapuolelle putkipato. Padon asema jäi kuitenkin liian matalaksi, jolloin tavoiteltua padotusvaikutusta ei täysin tavoitettu. Suunnittelija ja toteuttaja olivat varovaisia padon asentamisessa, jotta padon vaikutus ei olisi yläpuoliselle ojitetulle metsälle negatiivinen (vesi ojissa nousisi liian korkealle haitaten puuston kasvua). Alueella toteutettiin talvella 2022 kunnostusojitusta, minkä yhteydessä uomaan asetettiin turvepadot (yksi kaivinkoneen kauhallinen turvetta). Toimenpiteen jälkeen vesi nousi pienemmillä virtaamilla tehokkaammin tasanteelle.



Kuva 3. Turpeesta tehty pato Lopen tutkimusalueella.

Orgaanisen hiilien mittaukseen käytetty SAK-anturi vaati suometsäkohteella, etenkin kesän pienen virtaaman aikaan, puhdistamista kuukauden välein. Anturin linssiin kerääntyi orgaanista ainetta, joka piti poistaa.

3. Hankkeen tulokset

3.1 MAA2TASO

3.3 Hoito- ja kunnostustoimien vaikutukset

Raaseporinjoelle, Ritobäckenille ja Leppiojalle perustetuissa tutkimusseurannoissa käytettiin tutkimusmenetelminä jatkuvatoimista vedenkorkeus-, virtaama- ja vedenlaatusuranta (sameus, nitraatti, DOC) sekä näiden kalibroimiseksi ja muiden suureiden johtamiseksi vesinäytteenottoa, sedimenttikeräimiä, sedimentti- ja kasvinäytteenottoa, ICP-OES- ja CNH-analysaattoreita, fosforifraktioiden analyysiä, eri vuodenaikoina ja vuosina toteutettua drone-kuvantamista kasvillisuuden ja uomamorfologian kartoitukseen, tarkempia in-situ uomamorfologiamittauksia, sähkökoekalastuksia ja hydraulista mallintamista.

Kaksitasouomien hoitotoimena hankkeessa niitettiin vuoden tulvatasanteita sekä rakennettiin pohjakynnyksiä. Niitolla oli tarkoitus ohjata virtausta, kiintoainetta ja ravinteita pääuomasta tulvatasanteille ja pohjakynnyksillä nostaa tulvatasanteen tulvintatiheyttä, joilla mekanismeilla arvioitiin voitavan saavuttaa vedenlaatuhyötyjä.

Poistetun kasvimassan kokonaismäärä vastaavilta niittojaksoilta oli ensimmäisenä vuonna 2 600 kg ja toisena vuonna 510 kg. Vuonna 2021 kasvimassa niitettiin niittokauhalla Ritobäckenillä ja Leppiojalla ja vuonna 2022 Ritobäckenillä pienellä niittokoneella ja käsin keräämällä (kuva 4).

Leppiojan maanomistajien kanssa sovittiin kahden pohjakynnyksen rakentamisesta kaksitasouomajakson alaosalle. Yhdessä hankkeen asiantuntijoiden ja maanomistajien kanssa tultiin siihen tulokseen, että näillä kohdilla pohjakynnysten padottava vaikutus ei muodosta riskiä peltojen paikalliskuivatukselle. Pohjakynnykset toteutettiin Leppiojalla elokuussa 2022 rakentamalla ne siten, että uoma kivettiin pitkältä, jopa 7 metrin matkalta luoden samalla uomaan luontaisenkaltaista koskiympäristöä. Dronella otetuista ilmakuvista (kuva 5) näkyy, kuinka Leppiojan pohjakynnykset pitivät

hyvin yllä suurempaa alivedenkorkeutta, mikä tukee eliöstön selviytymistä kuivista kesäoloista sekä nostaa veden useammin tulvasanteelle puhdistumaan.

Ritobäckenille rakennettiin maanomistajan suostumuksella kesäkuussa 2022 yksi pohjakynnys, jonka ytimeksi asennettiin suunnitelman mukaisesti vanerinen levy-ydin. Levyyn tehdyllä aukolla vedenkorkeus muuttuu tarkasti suunnitelman mukaisesti ja vesi nousee tulvasanteelle useammin. Pohjakynnyksen vedenpintaa nostava vaikutus huomioidaan kaksitasouoman vaikutusten tutkimuksessa.



Kuva 4. Kasvillisuuden niitto 2021 tehtiin niittokauhalla tulvatilanteessa, kun taas 2022 olosuhteet olivat erittäin kuivat ja menetelmä erilainen. Pohjakynnys rakennettiin uoman alaosaan kesällä 2022.



Kuva 5. Dronella otettua ilmakuvaa Leppiojalle rakennetusta pohjakynnyksestä.

Kaksitasouomageometria toimi hyvin tulvienhallinnassa, mutta kasvillisuuden runsastuminen heikentää vähittäisesti vedenjohtokykyä. Vedenjohtokykyä voidaan tarvittaessa parantaa niittämällä kasvillisuus osalta tai koko tulvasanteen alalta. Kaksitasouomien tulvasanteille sedimentoituu suhteessa valuma-alueelta tuleviin ainekuormiin eniten kiintoainetta ja fosforia, mutta selvästi vähemmän typpeä ja hiiltä, sillä ne ovat suuremmalta osin liukoisessa muodossa. Lisäksi kasvillisuuden biomassassa sitoo ravinteita ja

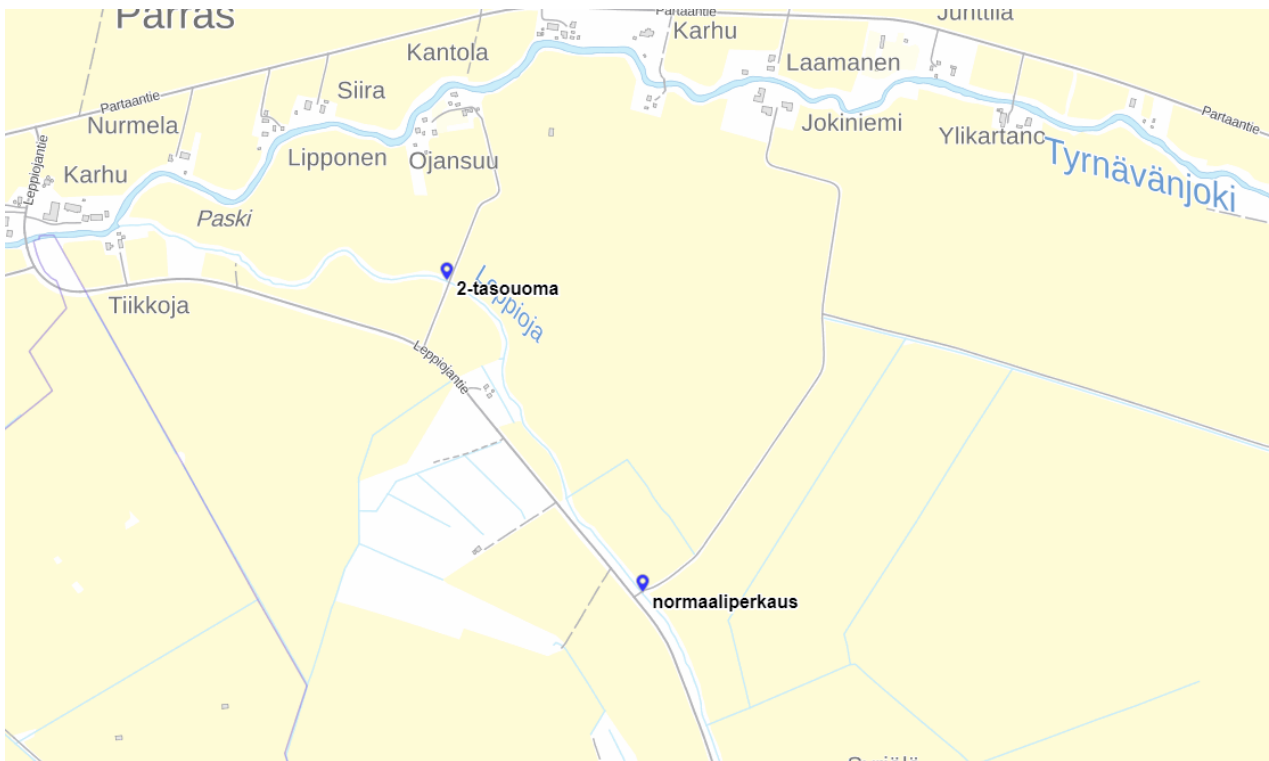
tulvatasanteet voivat edistää typen poistumista ilmakehään, mutta näitä prosesseja ei tutkittu tässä hankkeessa.

Optimoiduilla virtaus- ja aineiden sekoittumisprosesseilla on huomattava vaikutus kaksitasouomien vedenlaatuhyötyihin. Esimerkiksi kasvillisuuden niitto myöhään kesällä voi lähes kaksinkertaistaa kiintoaineen, fosforin ja typen kasautumisen tulvatasanteelle. Ritobäckenin koekohteessa havaittiin enimmillään 14,4 % reduktio vuotuisessa kiintoainekuormassa ja 5,1 % reduktio fosforikuormassa per kilometri kaksitasouomaa.

Kaksitasouomien vedenlaatuvaikutukset riippunevat mm. ainekuormista, maaperästä, uomageometriasta, paikalliskuivatuksen toteutuksesta, uoman historiasta, niiton toteutuksesta ym., joten mitatut pidättymismäärät ja -prosentit eivät suoraan ole yleistettävissä toisiin kohteisiin.

Leppiojalla tehtiin syyskuussa 2020 sähkökoekalastus kolmelta eri kohteelta. Sähkökoekalastuspaikat sijaitsivat kaksitasouoman osassa, normaalin perkauksen osassa ja Leppiojan yläjuoksulla (Kuva 6). Sähkökoekalastuksella saadaan tietoa kalastosta kaksitasouoman ja normaaliperkausuoman välillä. Kalastus on toteutettu ennen suunniteltuja kunnostustoimenpiteitä.

Kalasto oli sähkökoekalastuspaikoilla harvalukuista. Leppiojan alajuoksulla kaksitasouomakohteessa saaliiksi tuli kuitenkin pieniä harjuksia (taulukko 1).



Kuva 6. Sähkökoekalastuskohteet Leppiojan alajuoksulla.

Taulukko 1. Leppiojan sähkökoekalastustulokset.

Leppioja		
2-tasouoma	Harjus 2kpl (115 mm)	Mutu 1kpl (35 mm)
Normaaliperkaus	Hauki 1kpl (119 mm)	
Leppioja yläjuoksu	Ei kaloja	

Ritobäckenin tulvatasannealueella toteutettiin sähkökoekalastus syyskuussa 2020. Ritobäckeniltä saatiin kolme kolmipiikkiä, kolme kivenuoliaista ja yksi isompi kala pääsi karkuun. Tämä oli mahdollisesti

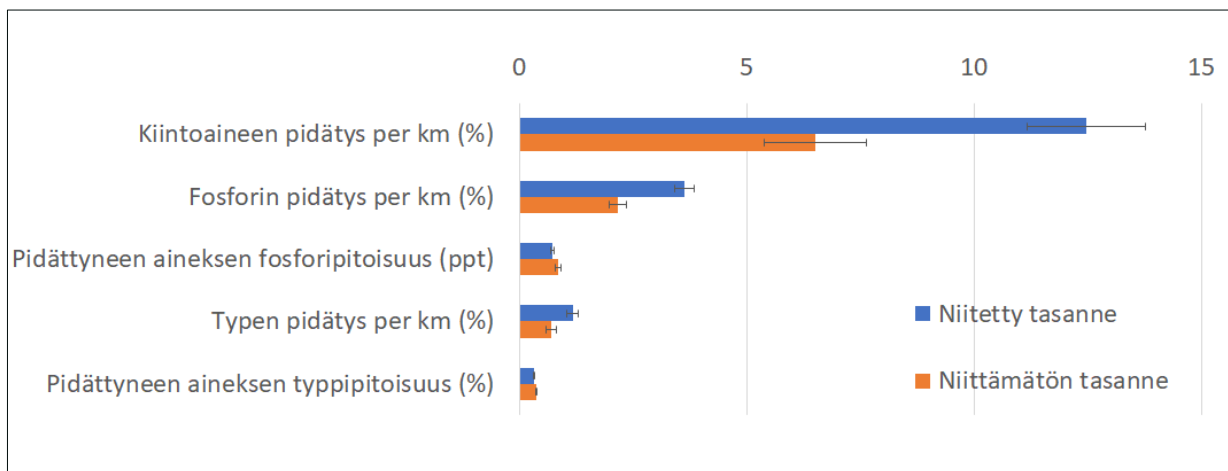
hauki tai taimen. Sähkökalastuksen toteuttivat Sampo Vainio ja Aki Janatuinen Itä-Uudenmaan ja Porvoon vesien- ja Ilmansuojeluyhdistyksestä.

3.1.1 Fysikaalis-kemialliset uomaseurannat

Kaksitasouomien tulvatasanteen vedenlaatuhyötyjä arvioitiin Ritobäckenin mittausaineiston perusteella. Tuloksia tulkittaessa on tärkeää muistaa, että Ritobäckenin koealoilla salaojat laskevat alivesiuomaan. 11–13 vuotta kaksitasouoman rakentamisen jälkeen kasvittuneelle, niittämättömälle tulvatasanteelle pidättyi alustavien laskelmien mukaan 6,5 % kiintoaine- ja 2,2 % kokonaisfosforikuormasta per 1 km kaksitasouomaa (kuva 7). Luvut ovat selvästi alemmat kuin 0–2 vuotta tasanteen rakentamisen jälkeen arvioidut reduktiot: 14 % kiintoaine- ja 16 % fosforikuormasta per 1 km kaksitasouomaa (Västilä ym. 2021, Sustainability).

Vaikka tutkimusmenetelmät ja huomioidut prosessit eroavat näiden eri mittausajankohtien välillä, on todennäköistä, että vuosien kuluessa runsastunut kasvillisuus ja harventuneet tulvatasannevirtaamat heikentävät aineiden pidättymistä, kun aineet eivät pääse sekoittumaan alivesiuomasta tasanteelle. Nettopidätys koko uomapoikkileikkauksessa 0–2 v rakentamisen jälkeen oli 2 % kiintoaine- ja 3,5 % kokonaisfosforikuormasta per 1 km kaksitasouomaa. Nettopidätys oli siis kokonaisuutena pienempi kuin pelkällä tulvatasanteella johtuen alivesiuoman itsepuhdistumiskyvystä.

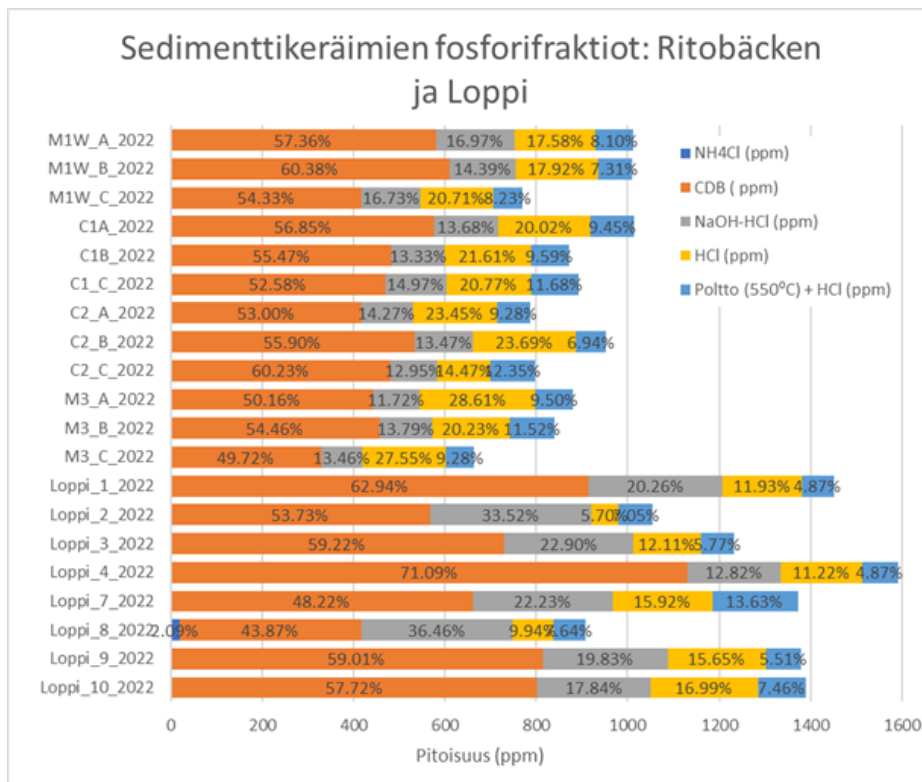
Tulvatasannekasvillisuuden niitto voi Ritobäckenin kokeellisen tutkimuksen mukaan lähes kaksinkertaistaa kiintoaineen ja ravinteiden pidättymisen tulvatasanteelle (kuva 7). Niitetylle tulvatasanteelle kertyi sedimentaation kautta keskimäärin 12,5 % kiintoaine- ja 3,6 % fosforikuormasta per 1 km kaksitasouomaa. Vuosien välillä oli vaihtelua niin kasautumismassoissa, ainekuormissa, kuin reduktioissakin. Ensimmäisen ja toisen seurantavuoden välissä rakennettu pohjakynnys ja sen myötä kasvanut tasanteen tulvintatiheys paransivat aineiden pidättymistä edelleen 30–37 %:lla niitetyllä alueella.



Kuva 7. Kiintoaineen, fosforin ja typen pidättyminen tulvatasanteelle sedimentaation kautta per kilometri kaksitasouomaa suhteessa kokonaiskuormiin, sekä kasautuneen aineksen fosfori- ja kiintoainepitoisuudet (Ritobäcken, Sipoo).

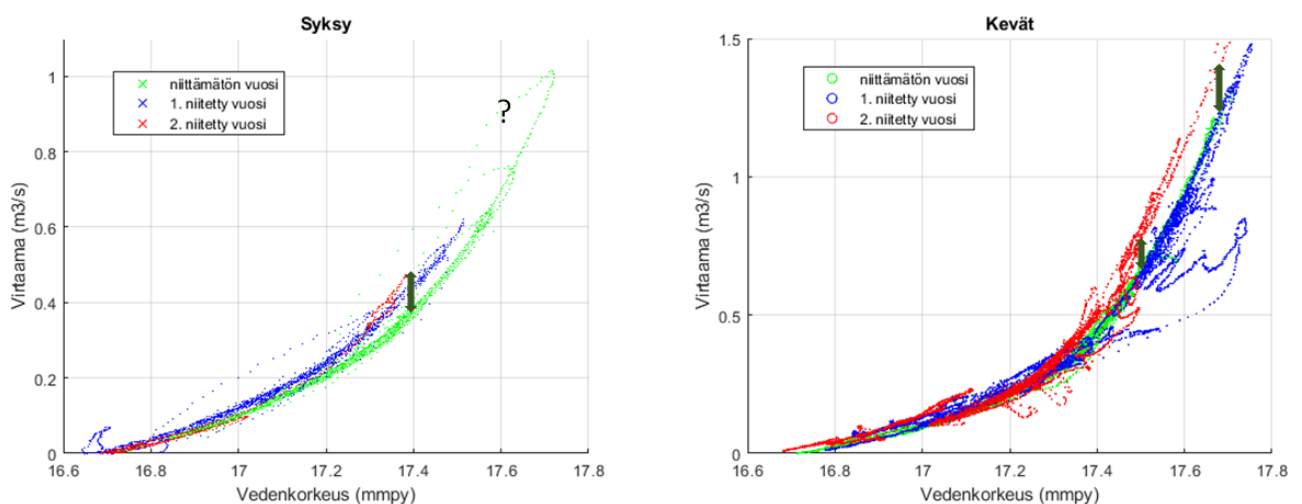
Ritobäckenin ja Lopen tulvatasanteiden sedimenttikeräimistä määritettiin fosfori-, hiili- ja typpi- pitoisuudet ja kertymä sekä neljä eri fosforifraktiota. Menetelmänä käytettiin muokattua Ruttenbergin (1992) ja Ruban et al. (1998) kiinteä-nesteuuttoa, joka on sama kuin aikaisempien vuosien analyseissä käytetty.

Tunnuslukujen perusteella Lopella on korkeampia fosfori-, hiili- ja typpipitoisuuksia, mutta hitaammat kertymisnopeudet neliometriä kohden, kuin Ritobäckenillä. Tutkimusaluekohtainen keskihajonta selittää aluekohtaista vaihtelua näytteiden välillä, joka on suurempi Ritobäckenillä. Sedimenttikeräinten fosforifraktioiden pitoisuudet ja määräsuhteet esitetään kuvassa 8.



Kuva 8. Ritobäckenin ja Lopen sedimenttikeräimien fosforifraktiot. Palkkien sisällä olevat numerot kuvaavat fraktioiden prosenttiosuuksia näytteessä. "NaOH-HCl" osoittaa, että NaOH-P uutto hapotetaan ennen analyysia.

Ritobäckenillä arviottiin myös niiton mahdollisuuksia ylläpitää vedenjohtokykyä yhteistyössä Aalto-yliopiston NBS-VEGE-NUTRI-hankkeen kanssa. Kasvillisuuden niitto 30 % tulvatasanteen kokonaispinta-alasta paransi vedenjohtokykyä alustavien tulosten mukaan jopa 30 % syys- ja 20 % kevätylivirtaamatilanteissa (kuva 9). Kevätoloissa suhteellinen vaikutus on pienempi, kun niittämätönkin kasvillisuus on laossa eikä aiheuta niin suurta virtausvastusta kuin syystilanteessa. Kasvillisuuden niittäminen suuremmalta alueelta todennäköisesti parantaa vedenjohtokykyä enemmän. Tasanteen niitolla voidaan näin ollen pienentää tulvavedenkorkeuksia ja lykätä tulvatasanteen alentamisen tarvetta uudelleenkaivamalla.



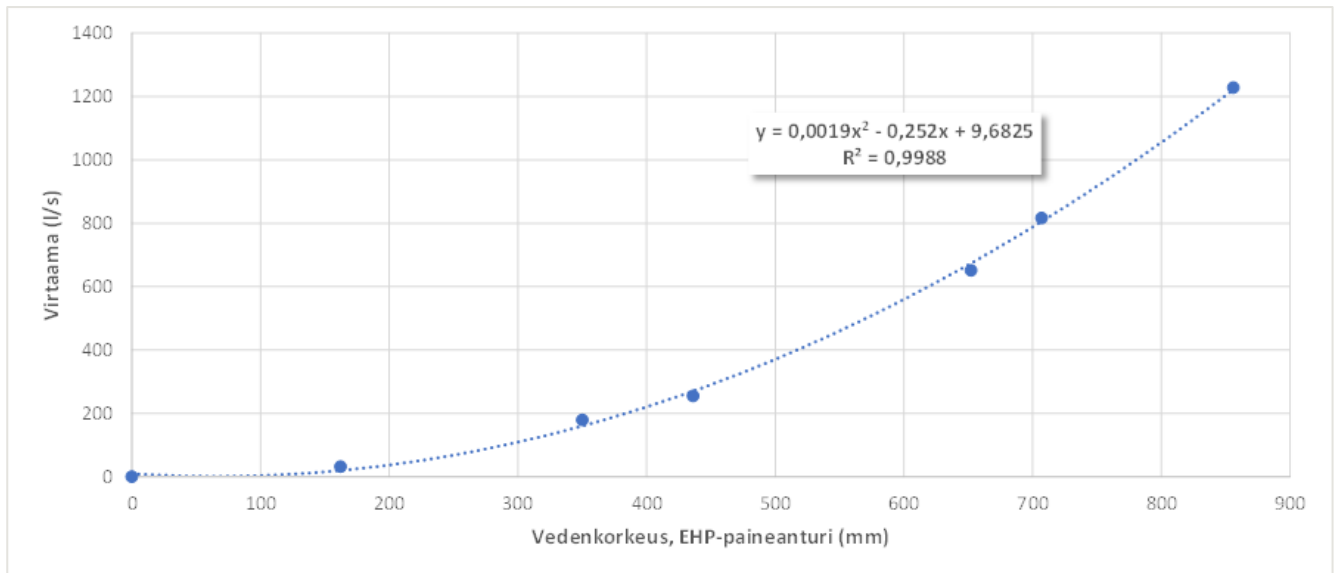
Kuva 9. Vihreät nuolet kuvaavat 30 %:sen tulvatasannekasvillisuuden niiton aikaansaamaa parannusta vedenjohtokyvyssä kesä/syys- ja talvi/kevätylivirtaamaoloissa (Ritobäcken, Sipoo).

Vuonna 2024 tullaan kaiken drone- ja vedenkorkeus- ja sedimenttikeräinseurannan päätyttyä arvioimaan niiton vaikutusten pysyvyyttä kasvillisuuden kasvun ja vedenkorkeuksien osalta, analysoimaan

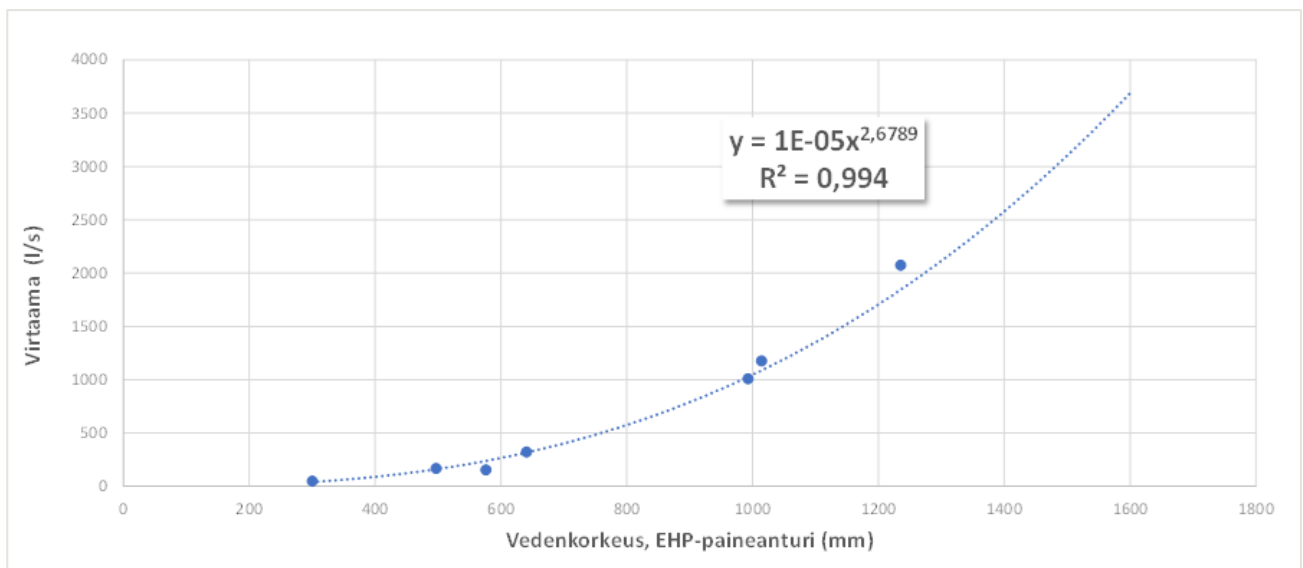
tarkemmin Raaseporinjoelta kaksitasouoman valmistuttua kerättyjä sedimenttinäytteitä ja saattamaan loppuun Raaseporinjoen uomamorfologian ensimmäinen mittauskierros.

3.1.2 Vedenlaadun ja kuormituksen seuranta Ritobäckenillä ja Raaseporinjoella

Virtaamat määritettiin jatkuvatoimisesti mitatun vedenkorkeuden ja mitta-asemien kohdalla tehtyjen virtaamamittausten (6 mittausta/asema) perusteella laadituista purkautumiskäyristä (kuvat 10 ja 11). Mittaukset tehtiin pääosin siivikolla, mutta kaksi Raaseporinjoen mittausta tehtiin ADCP-laitteella.



Kuva 10. Jatkuvatoimisesti mitatun vedenkorkeuden ja Ritobäckenin mitta-aseman kohdalla tehtyjen virtaamamittausten perusteella laadittu purkautumiskäyrä.



Kuva 11. Jatkuvatoimisesti mitatun vedenkorkeuden ja Raaseporinjoen mitta-aseman kohdalla tehtyjen virtaamamittausten perusteella laadittu purkautumiskäyrä.

Virtaama-aikasarjat määritettiin molemmille kohdealueille sijoittamalla kunkin mittauspäivän keskimääräinen vedenkorkeusarvo kuvissa 10 ja 11 esitettyihin yhtälöihin kolmen vuoden mittaisen jakson ajalle:

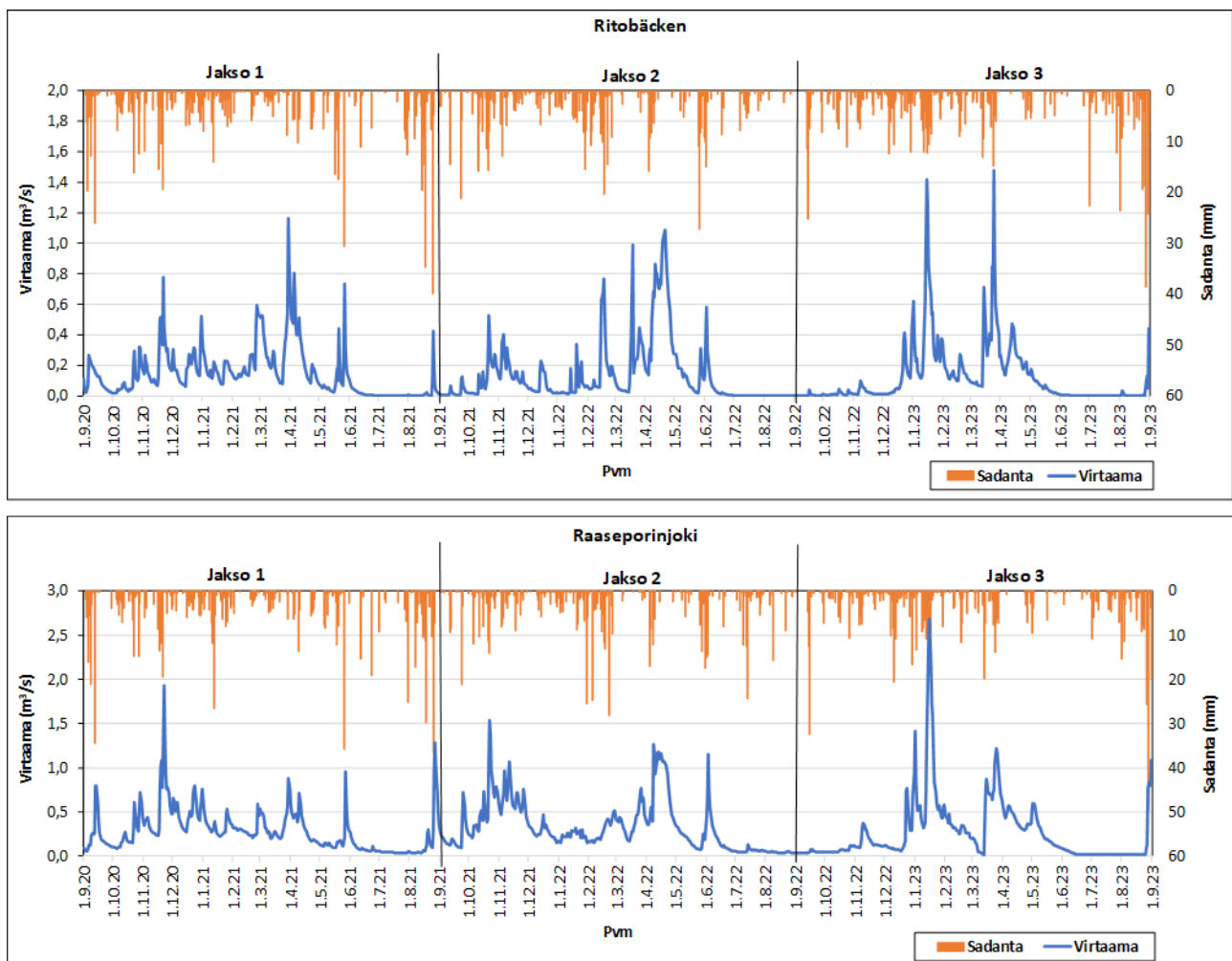
- Jakso 1: 1.9.2020–31.8.2021
- Jakso 2: 1.9.2021–31.8.2022
- Jakso 3: 1.9.2022–31.8.2023

Keskivirtaamat olivat molemmilla tutkimusalueilla alimmillaan viimeisellä jaksolla (Taulukko 2). Korkeimmillaan keskivirtaama oli Ritobäckenillä 1. ja Raaseporinjoella 2. jaksolla.

Taulukko 2. Mittausjaksojen 1 ja 2 keskimääräiset virtaamat Ritobäckenin ja Raaseporinjoen tutkimusasemilla.

	Keskivirtaama (m ³ /s)	
	Ritobäcken	Raaseporinjoki
Jakso 1	150	285
Jakso 2	135	327
Jakso 3	119	259

Virtaamasuhteiltaan mittausjaksot olivat molemmilla joilla melko tavanomaisia sisältäen selkeät lumen sulannan aiheuttamat huiput maaliskuuhuhtikuussa sekä viimeistä jaksoa lukuun ottamatta loppusyksyjen aikaiset huiput. Kuvasta 12 voidaan havaita virtaamahuippujen ja sadetapahtumien samanaikaisuutta sekä etenkin Ritobäckenillä pienelle valuma-alueelle tyypillisiä huippujen nopeita nousuja ja laskuja (äärevyys). Korkeimmat vuotuiset valunhuiput koettiin Ritobäckenillä keuhäisin, joskin myös tammikuun 2023 huippu oli varsin korkea. Raaseporinjoella maksimit havaittiin sen sijaan 1. jaksolla marras- ja 2. jaksolla lokakuussa. Kolmannella jaksolla maksimivirtaama osui Raaseporinjoella tammikuulle 2023, joka oli runsasvetinen kuukausi myös Ritobäckenillä. Kuun keskivaiheilla vuorokauden keskilämpötila oli molemmilla alueilla plussalla n. 10 päivän ajan, jona aikana esim. Helsinki-Vantaan sääasemalla satoi 64 mm vettä.



Kuva 12. Vuorokausivirtaama (m³/s) ja -sadanta (mm) Ritobäckenillä (ylh.) ja Raaseporinjoella (alh.). Sadannot ilmatieteen laitoksen sääasemilta (Ritobäcken: Helsinki-Vantaan lentokenttä, Raaseporinjoki: Siuntio, Sjundby ja Lohja, Porla; keskiarvo).

Ritobäckenin ja Raaseporinjoen valuma-alueiden läpi virtaaviin puro/jokiuomiin asennettiin elokuussa 2020 automaattimittauslaitteistot (laitetoimittaja EHP Environment Oy), joihin kuuluivat sameutta, nitraattityppeä (NO₃-N) sekä veden korkeutta ja lämpötilaa mittaavat anturit. Raaseporinjoella laitteistoon kuului lisäksi orgaanisen hiilen määrää kuvaavaa SAK254-muuttujaa mittaava anturi.

EHP-antureilla mitatut sameudet korreloivat laboratoriossa määritettyjen kiintoaineen (TSS) ja kokonaisfosforin (Ptot) pitoisuuksien kanssa varsin hyvin (ks. Taulukko 2). Samoin antureilla mitatut nitraattityypen (NO₃-N) pitoisuudet korreloivat hyvin laboratoriossa mitattujen NO₃-N:n ja kokonaistypen (Ntot) pitoisuuksien kanssa selitysasteiden (R²) ollessa pääosin korkeita (Taulukko 3). Sen sijaan Raaseporinjoen asemalla mitatun SAK254-muuttujan korrelaatio laboratoriossa määritetyn liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) kanssa jäi heikoksi (selitysaste R² = 0,28). Tämä johtui osin laboratoriotulosten (n=21) erittäin vähäisestä vaihtelusta (DOC min. 6 ja max. 18 mg/l) suhteessa anturilla mitattuun SAK254:ään (näytteenottohetkien min. 34 ja max. 150 yksikköä).

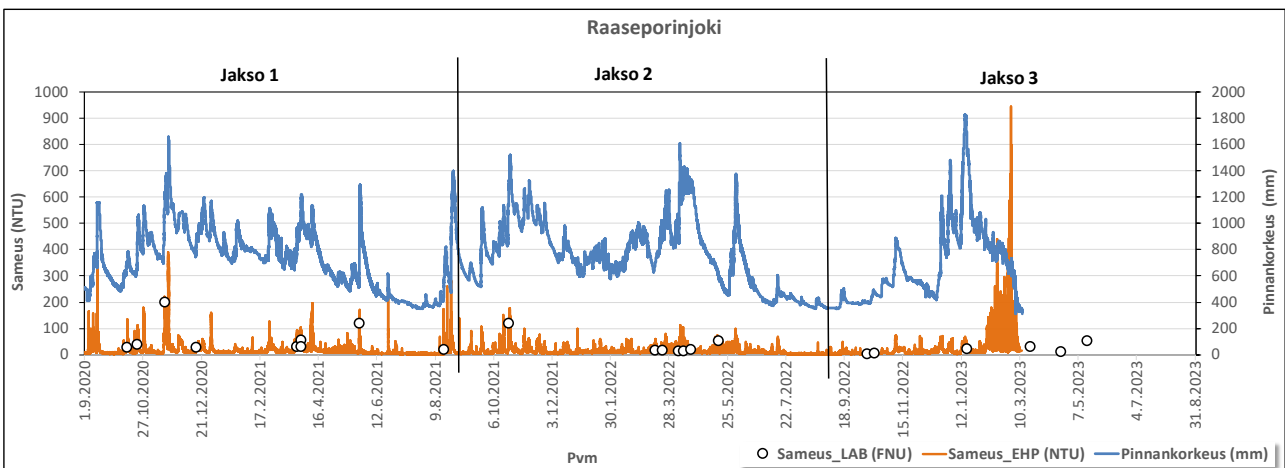
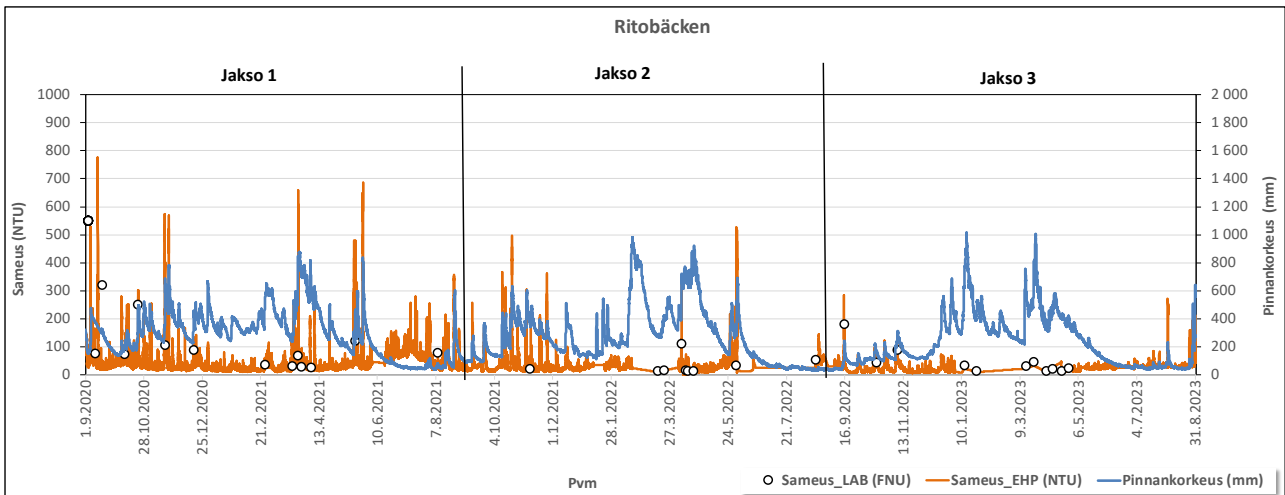
Taulukko 3. Antureiden raakatulosten (x) kalibrointiyhtälöt Ritobäckenillä ja Raaseporinjoella vesinäytetuloiksi (y) vasten. Vesinäytteiden lukumäärä Ritobäckenillä 33 ja Raaseporinjoella 20. Suluissa yhtälöiden selitysasteet (R²).

Mittausasema	Sameus anturi (x)			NO3 anturi (x)		SAK254 anturi (x)
	Sameus lab. (y)	TSS lab. (y)	Ptot lab. (y)	NO3 lab. (y)	Ntot lab. (y)	DOC lab. (y)
Ritobäcken	y = 0,73x (0,98)	y = 0,58x + 6,24 (0,87)	y = 0,87x + 31,8 (0,80)	y = 0,48x (0,84)	y = 1,00x + 0,13 (0,74)	*
Raaseporinjoki	y = 0,74x (0,98)	y = 0,59x (0,97)	y = 1,14x + 65,0 (0,86)	y = 0,71x (0,98)	y = 0,79x + 0,41 (0,96)	y = 0,054x + 8,15 (0,28)

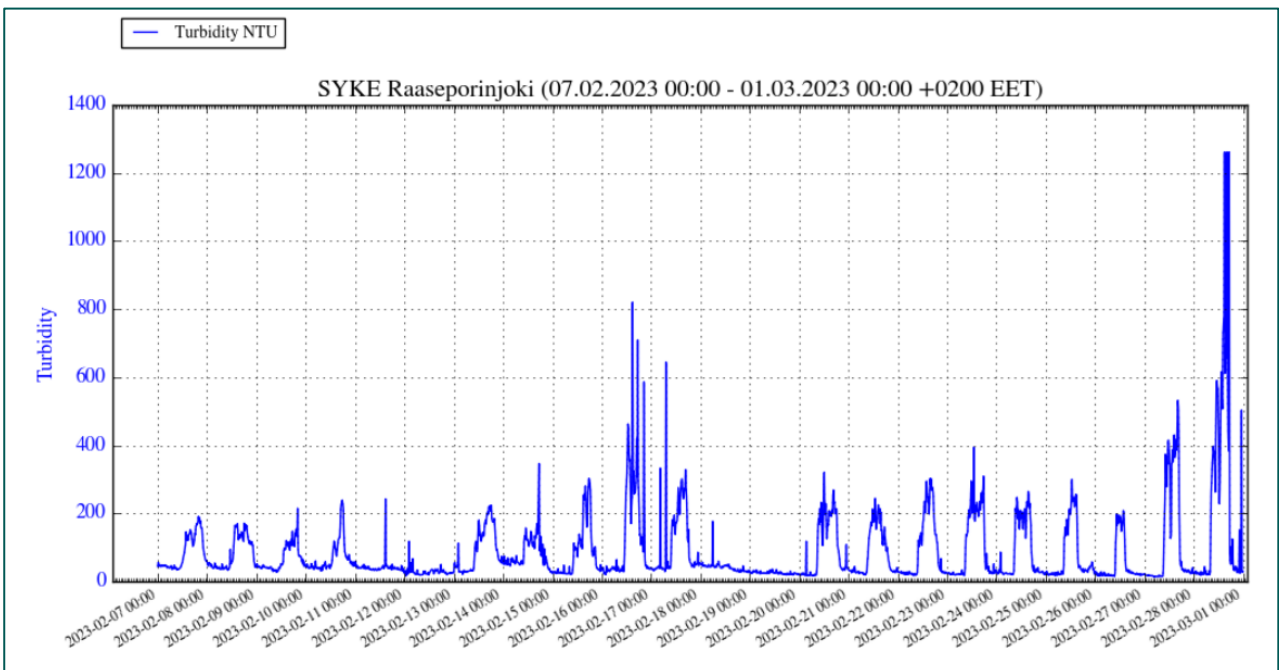
*ei mitata Ritobäckenillä.

Paikalliskalibroinnille luonteenomaisesti Ritobäckenin ja Raaseporinjoen kalibrointiyhtälöt poikkesivat jonkin verran toisistaan, mutta korkeat selitysasteet viittaavat siihen, että TSS-, Ptot-, Ntot ja NO₃-N-pitoisuudet sekä niistä lasketut kuormitusluvut voidaan aineiston perusteella arvioida luotettavasti.

Yleisesti sameushuiput olivat Ritobäckenillä korkeampia kuin Raaseporinjoella (Kuva 13). Myös keskimääräinen sameus oli Ritobäckenillä korkeampi (32 NTU) kuin Raaseporinjoella (16 NTU). Kuvasta 8 voidaan myös havaita sameus- ja vedenkorkeus/virtaamahuippujen samanaikaisuus molemmilla asemilla. Poikkeuksellinen jakso koettiin vuoden 2023 helmikuussa Raaseporinjoella, jossa mittauskohdan yläpuolella tehtyjen kaksitasouoman rakentamiseen liittyvien kaivuutöiden seurauksena sameudet kohosivat päivittäin useisiin satoihin sameusyksiköihin, kuun viimeisenä päivänä jopa lähelle tasoa 1000 NTU (Kuva 13). Koko kaivuutöiden ajan vedenkorkeus oli tyypillisen talvisen pakkasjakson tapaan matalalla, joten virtaama ei vaikuttanut tuolloin sameuksiin millään tavoin. Kuvasta 14 voidaan havaita sameushuippujen osuminen keskipäivälle kaivuutöiden aikoihin ja sameuden aleneminen hyvin matalille tasoille öisin. Samoin viikonloput 11.–12.2. ja 18.–19.2. erottuvat hieman pidempinä alhaisen sameuden jaksoina.



Kuva 13. EHP-antureilla mitattu tunnitainen vedenpinnan korkeus (siniset käyrät) ja kalibroitu tunnitainen sameus (oranssit käyrät) Ritobäckenin (ylempi kuva) ja Raaseporinjoen (alempi kuva) tutkimusalueilla 1.9.2020–31.8.2023. Valkoiset ympyrät kuvaavat vesinäytteistä mitattuja arvoja. Raaseporinjoen mitta-asema oli pois käytöstä maaliskuusta 2023 eteenpäin.

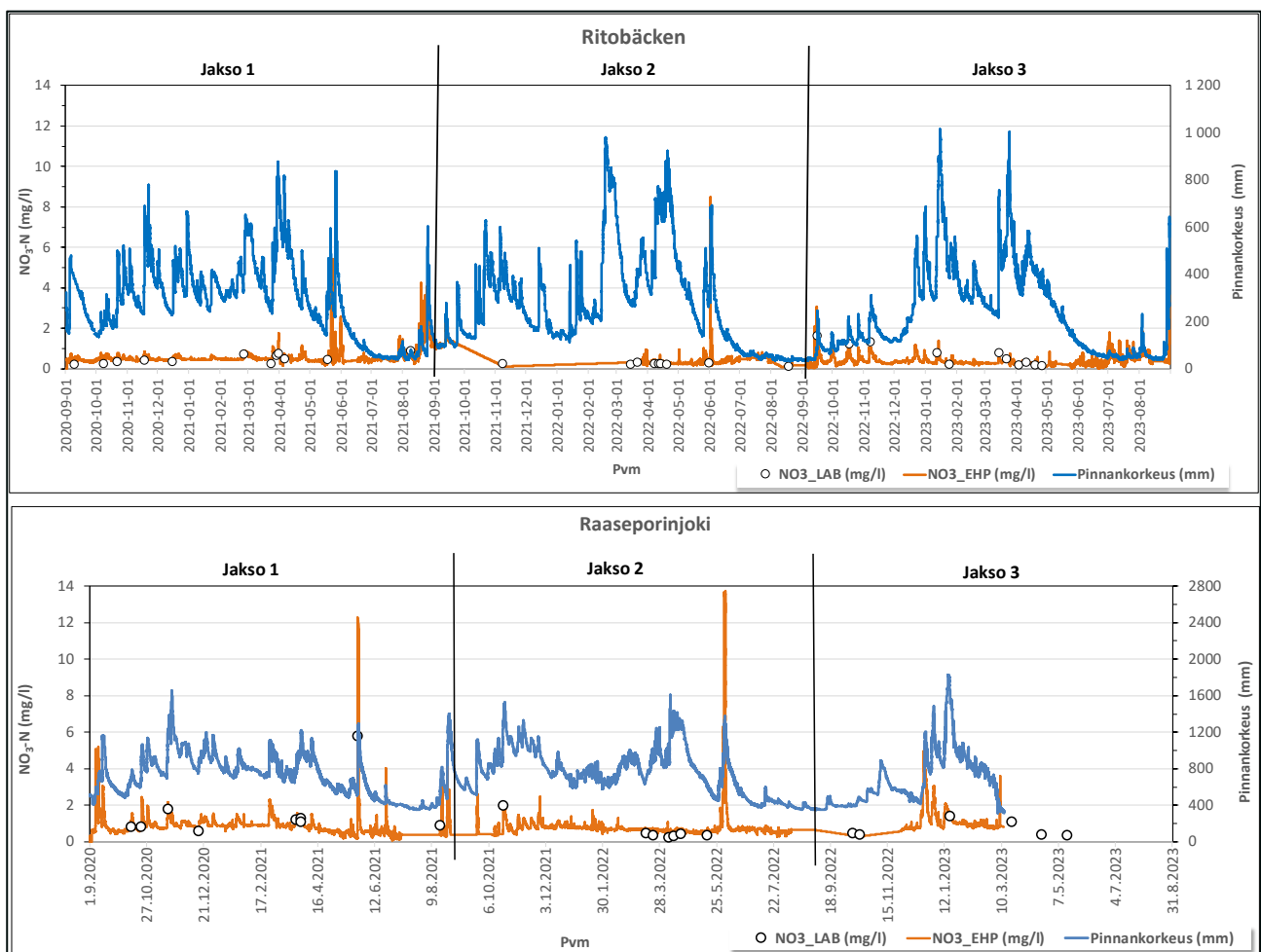


Kuva 14. Sameus (NTU) Raaseporinjoen mittauspisteessä helmikuussa 2023 mittauspisteen yläpuolella tehtyjen kaivuutöiden aikana. (korjaamaton ja kalibroimaton raakadata).

Sekä NO₃-N- että Ntot-pitoisuudet olivat Raaseporinjoella keskimäärin korkeammat (NO₃-N 0,75 ja Ntot 1,28 mg/l) kuin Ritobäckenillä (NO₃-N 0,45 ja Ntot 1,04 mg/l). Molemmilla asemilla havaittiin kahdella ensimmäisellä mittausjaksolla useissa muissakin mittauksissa todettu, touko-kesäkuun vaihteen tienoille ajoittuva ilmiö, jossa NO₃-N-pitoisuudet nousevat voimakkaasti vuotuisen huippuarvoonsa loppukevään/alkukesän sadetapahtuman aiheuttaman valunhuuhtouksen aikana (Kuva 10).

Kyseessä on mitä ilmeisimmin kevätlannoituksesta huuhtoutuva tyyppi, jota viljelykasvit eivät ole vielä ehtineet hyödyntää. Ilmiö havaittiin selvästi voimakkaampana Raaseporinjoella, jossa kalibroitu NO₃-N-pitoisuus nousi 26.5.2021 12,3 mg/l:aan ja 3.6.2022 peräti 13,7 mg/l:aan. Ritobäckenillä vastaavat huippuarvot jäivät Raaseporinjokeen verrattuna matalammiksi (23.5.2021 5,4 mg/l ja 2.6.2022 8,5 mg/l), mutta sielläkin ilmiö oli selvästi havaittavissa. Kolmannen jakson loppukeväänä v. 2023 vastaavaa ei Ritobäckenillä havaittu, koska virtaama oli tuolloin laskusuunnassa, eikä tyypeä pelloilta huuhtovaa, voimakasta virtaamapiikkiä esiintynyt.

Ritobäckenin NO₃-N-anturi oli valitettavasti syyskuun 2021 ja maaliskuun 2022 välisen ajan korjattavana laitevalmistajalla. Edellisen ja seuraavan vuoden vastaavina aikoina mitatut NO₃-N-pitoisuudet eivät kuitenkaan nousseet kovin korkeiksi (ks. Kuva 10), joten kuvassa näkyvät interpoloidut arvot lienevät suuruusluokaltaan oikeita. Raaseporinjoella mittaukset keskeytettiin kokonaan kaivuutöiden takia maaliskuussa 2023.



Kuva 15. EHP-antureilla mitattu tunnitainen vedenpinnan korkeus (siniset käyrät) ja NO₃-N pitoisuus (oranssit käyrät) Ritobäckenin (ylempi kuva) ja Raaseporinjoen (alempi kuva) tutkimusalueilla 1.9.2020–31.8.2023. Valkoiset ympyrät kuvaavat vesinäytteistä mitattuja arvoja. Raaseporinjoen mitta-asema oli pois käytöstä maaliskuusta 2023 eteenpäin.

Kuvista 13 ja 15 voidaan havaita, että molemmilta mittauskohteilta haettujen vesinäytteiden tulokset osuvat niiden avulla jatkuvatoimisen automaattiseurannan raakatuloksista kalibroituihin sameuden ja NO₃-N:n aikasarjoihin pääosin hyvin. Tilanne oli samankaltainen myös sameuden avulla määriteltyn TSS:n ja Ptot:n pitoisuusajasarjojen sekä NO₃-N:n avulla määritetyn Ntot-aikasarjan osalta.

Kalibroiduista tunnittaisista aineistoista laskettiin vuoden mittaiset (1.9.2020–31.8.2021, 1.9.2021–31.8.2022 ja 1.9.2022–31.8.2023) vuorokausikeskiarvojen pitoisuusaiasarjat, jotka lähetettiin vedenkorkeus- ja virtaama-aikasarjojen (niin ikään vuorokausikeskiarvot) kanssa Syken Vemala-mallin kehittäjille hyödynnettäväksi.

Kertomalla kalibroidut ainepitoisuudet vedenkorkeustulosten avulla määritettävien virtaamien kanssa saamme laskettua kiintoaine- ja ravinnekuormat. Niille jaksoille, joiden aikana mittaukset oli keskeytetty, kuormitukset arvioitiin vesinäytteiden ja mallinnetun (Vemala) virtaaman perusteella. Kuvan 16 kollaasissa kuormat on esitetty kolmen ensimmäisen, yhden vuoden pituisen mittausjakson ajalta.

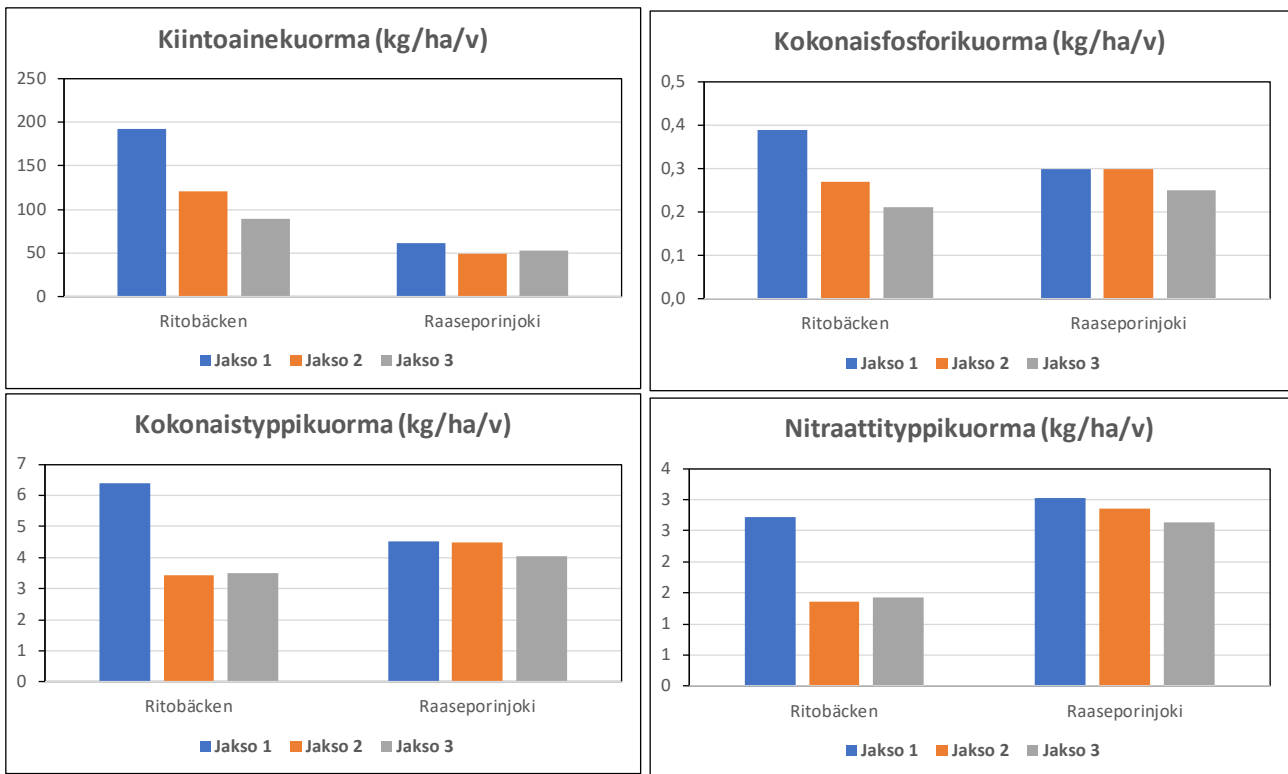
Vasemmalla ylhäällä olevasta, TSS-kuormaa esittävästä kaaviosta voidaan havaita jo sameusaikasarjoissa esiintynyt suuri ero Raaseporinjoen ja Ritobäckenin välillä: ensimmäisellä mittausjaksolla Ritobäckenin TSS-kuorma hehtaarilta valuma-alueelta kohden (ominaiskuormitus) oli kolmin- ja 2. ja 3. jaksolla kaksinkertainen. Koko 3 vuoden mittausjaksolla keskimäärin TSS-kuormitus oli Ritobäckenillä 134 ja Raaseporinjoella 54 kg/ha/v.

Ptot-kuormissa (Kuva 16, oikealla ylhäällä) ero mittausalueiden välillä 1. jaksolla ei ollut yhtä silmiinpistävä kuin TSS-kuormissa. Toisella ja 3. jaksolla Ptot-kuormitus oli Ritobäckenillä jopa pienempi kuin Raaseporinjoella. TSS-kuormiin nähden poikkeavaan tulokseen vaikutti osaltaan liuenneen reaktiivisen fosforin (DRP) keskimäärin korkeampi pitoisuus Raaseporinjoella (24 µg/l) kuin Ritobäckenillä (16 µg/l). Koko 3 vuoden jaksolla keskimäärin mittausalueiden Ptot-kuormat olivat hyvin lähellä toisiaan; Ritobäckenillä 0,29 ja Raaseporinjoella 0,28 kg/ha/v.

Myös Ntot:n (Kuva 16, vasemmalla alhaalla) ominaiskuormitukset olivat 3 vuoden keskiarvona liki samansuuruiset (Ritobäcken: 4,44 kg/ha/v, Raaseporinjoki: 4,35 kg/ha/v). Ensimmäisenä vuotena kuormitus oli TSS:n tapaan korkeampi Ritobäckenillä, mutta toisena ja kolmantena vuotena Raaseporinjoella. NO₃-N:illä (Kuva 10, oikealla alhaalla) ero oli TSS:ään nähden täysin päinvastainen: ominaiskuormitukset olivat kaikilla kolmella mittausjaksolla selvästi korkeammat Raaseporinjoella (keskimäärin 2,84 kg/ha/v) kuin Ritobäckenillä (keskimäärin 1,84 kg/ha/v).

SAK254-muuttujan avulla lasketun liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) ominaiskuormitus Raaseporinjoella oli 1. jaksolla 35, 2. jaksolla 41 ja 3. jaksolla 28 kg/ha. Näihin arvioihin tosin sisältyy TSS- ja ravinnekuormitusarvioihin verrattuna enemmän epävarmuutta, johtuen SAK254 vs. DOC kalibrointiyhtälön heikosta selitysteestä.

Yleisesti ottaen aineistosta lasketut ominaiskuormitusluvut ovat mittauspaikkojen yläpuolisille valuma-alueille (peltoa Ritobäckenillä n. 10 % ja Raaseporinjoella n. 25 %) tyypillisiä. Ritobäckenillä TSS-kuorma tosin oli pelto-%:iin nähden suurehko, johtuen luultavimmin siitä, että pellot sijaitsevat mittauspaikan välittömässä läheisyydessä ja ovat suhteellisen kaltevia.



Kuva 16. Automaattiseurannan tulosten pohjalta lasketut kiintoaine-, kokonaisfosfori-, kokonaistyyppi ja nitraattityypikuormat Ritobäckenin ja Raaseporinjoen mittauspisteissä vuosijaksoilla 1.9.2020–31.8.2021, 1.9.2021–31.8.2022 ja 1.9.2022–31.8.2023.

3.2 METSÄ2TASO

METSÄ2TASO työpaketissa seurattiin vedenlaatua Lopen pilottikaksitasouomalla. Kohteelta kerättiin myös dataa VEMALA-työpaketin tarpeisiin tasanteen ja uoman mitoista sekä veden nousemisesta tasanteelle.

1. Hankkeen aikana selvitettiin seurannan kautta, miten kaksitasouoma toimii metsätaloudessa ojituksen kunnostushankkeen yhteydessä.
2. Pilottikohteen toimintaa seuraamalla ja sitä parantelemalla hankkeen aikana, saatiin lisää ymmärrystä myös kaksitasouomien suunnitteluun ja rakentamiseen.
3. Hankkeessa saadun kokemuksen perusteella laadittiin kuvaus kaksitasouoman soveltamisesta käytännön metsätalouden vesiensuojelurakenteeksi.

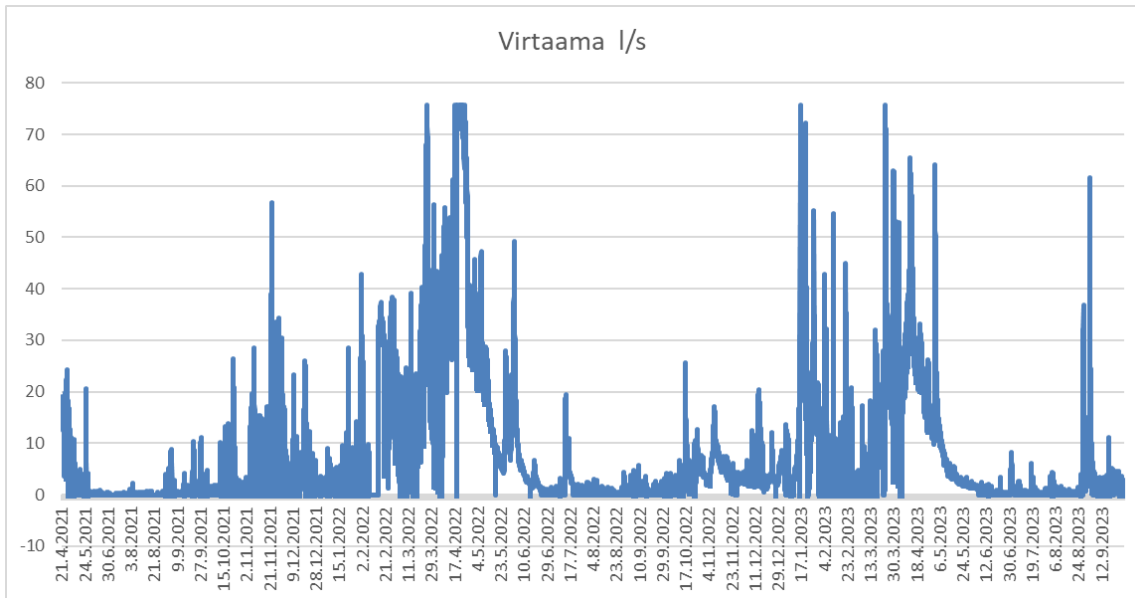
METSÄ2TASO työpaketin tuloksena voidaan todeta seuraavaa. Hankkeessa saadut tulokset kaksitasouoman toimivuudesta metsätalouden vesiensuojelurakenteena ovat ensimmäiset laatuaan. Ne osoittavat, että tutkittu kaksitasouoma ei juurikaan pidätä liukoisia ravinteita mutta sen tasanteelle sedimentoituu kiintoainesta ja ravinteita. Pidempi kaksitasouomaosuus todennäköisesti tehostaisi vedenlaatuhyötyjä.

On kuitenkin huomioitava, että kyseessä on tiettävästi ensimmäinen kohde, missä rakenteen soveltuvuutta metsätalouden vesiensuojeluun on seurattu. Tämän yhden seurantakohteen perusteella ei siis voida saada yleistettävää arviota kaksitasouomista keinona hallita metsätaloudesta aiheutuvia vesistö päästöjä. Koska kaikki suotyypit ovat ominaisuuksiltaan erilaisia, tulisi kaksitasouomien toimivuutta erityyppisillä kasvupaikoilla tutkia lisää. Lisätietoa tarvittaisiin erityisesti ohutturpeisilta alueilta, joilla ojat ulottuvat turpeen alapuoliseen kivennäismaahan asti. Näin menetelmän toimivuudesta saataisiin enemmän tietoa ja sen toimivuutta voitaisiin arvioida luotettavammin laajemmasta aineistosta.

Lopen kaksitasouomalle tulee vettä viereisen ojitetun metsätalousalueen (n.3 ha) lisäksi noin 112 ha alueelta, joka on pääasiassa metsätalousaluetta, mutta sisältää myös peltoja. Lopen kohteelta vesinäytteet otettiin tasanteelle laajemmalla alueella vettä tuovasta ojasta, neljästä metsäojasta (kaksi

kokoomanäytettä: toinen vuonna 2021 kunnostetuista kahdesta ojasta, ja toinen vuonna 2022 kunnostetuista kahdesta ojasta), sekä ojasta heti kaksitasouoman jälkeen.

Alueen virtaamaa mitattiin 2021–2023 mittapadolta, joka sijoittuu tasanteen alapuolelle. Mitatun virtaama-aineiston ja alueen ojamittausten perusteella mallinnettiin tasanteelle laskeville ojille virtaama KUNNOSTYÖKALUN avulla. Kohteen metsäojien (4 kpl) virtaama kaksitasouomalle on n. 4 % tasanteelta poistuvasta virtaamasta, näin ollen suurin osa kaksitasouoman kautta kulkevasta vedestä tulee yläpuoliselta valuma-alueelta. Mallinnettujen virtaamien avulla laskettiin vesinäytteistä laskettua tasanteelle tuleva kuormitus (NH₄-N, NO₃-N, PO₄-P, P, kiintoaine, sameus (FNU), TOC, DOC). Virtaaman lisäksi mitattiin padolta jatkuvana mittauksena, pois lukien aika, jolloin oja oli jäässä, orgaanisen hiilen määrää (TOC ja DOC).



Kuva 17. Lopen metsätalousalueen virtaama tutkimusjakson 2021–2023 aikana.

Vesinäytteiden perusteella tasanteen pidättää pieniä määriä ammoniumtyyppiä (NH₄-N) ja nitraattityyppiä (NO₃-N). Fosfaattifosforia (PO₄-N) ja fosforia (P), tyyppiä (N) ja kiintoainetta, sekä hiiltä (TOC, DOC) tasanteelle ei näytä vesinäytteiden perusteella pidättävän kovin tehokkaasti. Vesi on sameampaa tasanteelle tullessa kuin sieltä poistuessa, eli rakenne selkeyttää vettä. Vesimäärällä ja virtaaman voimakkuudella ei ole selvää vaikutusta siihen, kuinka hyvin tasanteelle ravinteita ja kiintoainetta pidättyy. Vesinäytteiden pH-seuranta osoitti, että veden pH oli samaa suuruusluokkaa koko mittausajanjaksona: tasanteelle tuleva vesi pH 6, poistuva vesi pH 5,9, metsäojat ennen kunnostusta pH 3,8 ja kunnostuksen jälkeen pH 3,9.

Vesinäytteistä laboratoriossa analysoiduista pitoisuuksista ja kullakin näytteenottohetkellä mitatusta virtaamasta tehtiin yksinkertaiset regressioanalyysit. Näin saaduilla virtaaman regressioyhtälöillä laskettiin arviot koko vuoden aikana kaksitasouomalle tulevista ja sieltä lähtevistä kokonaiskuormituksista (typpi, fosfori ja kiintoaine). Näiden kokonaisarvojen erotuksesta saatiin karkea arvio kaksitasouomalle pidättävän kuormituksen määrästä.

Regressiomallien avulla lasketuista reduktioista huomattiin, että tasanteen kyky pidättää liukoisia ravinteita oli varsin pieni, sillä vuosittaiset reduktiot olivat parin prosentin luokkaa. Suurimmat reduktiot olivat havaittavissa vuosina 2022 ja 2023 kiintoaineessa, näissä reduktiot olivat 6 % ja 3 % (taulukko 4). Typen kohdalla tasanteelta poistuvassa vedessä oli havaittavissa vuosittain prosentin kasvu saapuvan veden typpipitoisuuksiin verrattuna. Orgaanisen hiilen (TOC ja DOC) reduktiot vaihtelivat vuosittain yhden ja kolmen prosentin välillä. Orgaanisen hiilen määrä tarkasteltiin jääaikana regressiomallin avulla, jäätömän aikana kuormitusta tarkasteltiin jatkuvan mittauksen tulosten perusteella.

Taulukko 4. Mallinnettu kuormitus ja tulvatasanteelle kertyneet ainemäärät hankkeen aikana.

2021	Total Input kg/245d	Total Output kg/245d	Erotus kg	%
TOC	1343	1297	-45	-3%
DOC	1290	1255	-35	-3 %
N	60	61	0	1 %
P	2	2	0	0 %
Kiintoaine	286	285	-2	-1 %

2022	Total Input kg/357d	Total Output kg/357d	Erotus kg	%
TOC	9834	9684	-150	-2 %
DOC	9523	9399	-124	-1 %
N	490	494	4	1 %
P	14	14	0	-2 %
Kiintoaine	1390	1313	-77	-6 %

2023	Total Input kg/270d	Total Output kg/270d	Erotus kg	%
TOC	6079	5980	-99	-2 %
DOC	5865	5794	-71	-1 %
N	289	291	2	1 %
P	9	9	0	-1 %
Kiintoaine	1057	1027	-30	-3 %

Sedimenttikeräimiin kertyneistä massoista laskettiin vuosittaiset keskiarvot, jotka suhteutettiin koko tulvatasanteen 600 m² pinta-alaan. Näiden keskiarvojen mukaan tulvatasanteelle pidättyi vuonna 2021 58,6 kg, 2022 138,1 kg ja 2023 151,6 kg kiintoainesta. Vaikka vuosien virtaamat olivat samankaltaisia, on sedimentaatio siis ollut huomattavasti suurempaa 2022 ja 2023, kuin ensimmäisenä seurantavuonna 2021 (taulukko 4). Syynä suurempaan sedimentaatioon on todennäköisesti ollut valuma-alueella toteutetut kunnostusojitukset, jotka ovat edesauttaneet kiintoaineksen ja ravinteiden liikkeellelähtöä. Myös vuonna 2022 rakennetut turvepadot ohjasivat suuremman osan vedestä tulvatasanteelle, parantaen kaksitasouoman toimivuutta. Sedimentaatiota tehostavana tekijänä voi myös olla tulvatasanteella vuosittain lisääntyvä kasvipeite. Tulvatasanteelle pidättyneiden ravinteiden rahallista arvoa koitettiin laskea, mutta referenssien vähyyden takia laskennat eivät olleet luotettavia.

Kaksitasouoman käytännön toteuttamisesta metsätalousalueelle laadittiin hankkeessa kuvaus ja menetelmä vietiin osaksi Metsänhoidon suosituksia. Hankkeessa saatujen kokemusten pohjalta laadittiin toimintamalli, joka tulevaisuudessa helpottaa metsäammattilaisten työtä kaksitasouomia suunniteltaessa ja toteutettaessa.

Taulukko 5. Lopen tulvatasanteen sedimenttikeräinten eri aineiden sedimenttikertymät eri tutkimusvuosina.

Sedimenttikeräimet	Kertymä kg 11/2020 – 06/2021
DOC	21
N	1
P	0
Kiintoaine	59

Sedimenttikeräimet	Kertymä kg 06/2021 – 06/2022
C	35
N	2
P	0
Kiintoaine	138

Sedimenttikeräimet	Kertymä kg 06/2022 – 06/2023
C	42
N	3
P	0
Kiintoaine	152

3.3 Hankkeen viestintä

Hankkeen viestintää tehtiin monipuolisesti eri kanavilla. Viestinnällisiä kohokohtia olivat lokakuun 2023 lopussa pidetty hankkeen seminaari Helsingin Musiikkitalolla sekä vuoden 2021 pellonpiennartilaisuudet. Seminaarissa esiteltiin hankkeen tuloksia hybriditilaisuudessa, jossa paikalla oli noin 50 henkilöä ja striimi tavoitti parhaimmillaan noin 100 ihmistä.

Samassa tilaisuudessa julkaistiin toinen viestinnällinen päätuote, eli Raaseporinjoki-hankkeen kanssa yhteistyössä toteutettu video: Kaksitasuomat - viljelijän ja ympäristön hyväksi (https://www.youtube.com/watch?v=yhVPI_7AikM). Videossa kerrotaan yleistä tietoa kaksitasuomista ja luontopohjaisista menetelmistä sekä valuma-aluelähtöisestä vesienhallinnasta. Hanke on suunnattu myös tuottamaan lisätietoa viljelijöille siitä miten vastaavien hankkeitten rahoitus ja kokonaisprosessi järjestyy kohta kohdalta.

Hankkeen viestintätapahtumat on esitetty pääpiirteissään liitteessä 2: Valumavesi-hankkeen viestintäkalenteri.

4. Hankkeen vaikuttavuus/vaikutukset

Tuotettu tieto luonnonmukaisten vesienhallintamenetelmien toimivuudesta ja kehitysmahdollisuuksista edistää vesienhoitoa, kunhan parhaat menetelmät saadaan käytäntöön. Hankkeessa laaditun kaksitasuomien suunnittelu- ja mitoitusohjeistuksen uskotaan merkittävästi nostavan näiden uomien suunnittelun ja toteutuksen tasoa.

Optimaalisella mitoituksella ja hoidolla on hankkeessa vahvistettu olevan selvä vaikutus mm. rakenteen vedenlaatuhyötyihin. Lisäksi ohjeistuksessa annetut neuvot liittyen ympäristöhaittojen vähentämiseen

perkaus- ja rakentamisvaiheessa palvelevat myös laajemmin uuden CAP-ohjelman mukaisen peruskuivatusinvestointituen ympäristökriteereiden huomiointia käytännössä. Hanke on myös vahvistanut tutkijoiden ja vesienhallintasuunnittelijoiden välistä vuoropuhelua ja tiedonvaihtoa, mikä on mahdollistanut aiempaa luotettavampia vaikuttavuusarviot mm. uomien pohjakynnyksistä jo niiden suunnitteluvaiheessa.

Laaja-alainen, eri kohderyhmille räätälöity viestintä, monen suuntainen tiedonvaihto ja avoin keskustelu on näkemyksemme mukaan vaikuttanut merkittävästi tietoisuuteen kaksitasouomista ja muista luonnonmukaisen vesirakentamisen menetelmistä sekä näiden hyväksyttävyyteen. Alkaen hankkeen valmistelusta syksyllä 2019 vuoden 2023 loppuun ovat luontopohjaiset menetelmät tulleet tutuksi runsaalle joukolle maanomistajia, ELY:n henkilökuntaa, vesienhallintaa edistäviä yhdistyksiä ja suunnittelijoita, jotka näistä eivät aiemmin olleet kuulleet. Tunnettuus ja hyväksyttävyyden ovat välietappeja matkalla kohti menetelmien toivottua valtavirtaistumista tulevaisuudessa.

Hankkeen metsätalouden kaksitasouoman seurannan aikana toteutettua rakennetta paranneltiin ja saatiin tietoa rakenteen toteuttamisessa huomioitaviin asioihin, erityisesti mitoitusta tulee tehdä tarkkaan ja ottaa tarvittavat tarkat korkeusmitat maastossa. Hankkeen aikana koostettiin ohjeistus kaksitasouomien suunnitteluun ja toteutukseen. Lisäksi kaksitasouomien hyödyntämisestä, suunnittelusta ja toteutuksesta saadun kokemuksen perusteella lisättiin kuvaus Metsänhoidon suosituksien vesiensuojelurakenteista esittelevään osuuteen.

5. Hankkeen kokonaiskustannukset ja rahoitus

Valumavesi-hankkeen kokonaisbudjetti vuosille 2020–2024 on yli 1,3 miljoonaa euroa, josta ympäristöministeriön osuus oli noin 520 000 €, maa- ja metsätalousministeriön osuus 250 000 €, Maa- ja vesitekniikan tuki ry:n osuus 170 000 € ja Salaojituksen tukisäätiön osuus 120 000 €, loppuosuuden muodostuessa partnereiden omarahoitusosuudesta.

Hankkeen toteutuneet kokonaiskustannukset vuoden 2023 jatkohankkeen osalta olivat noin 156 000 €, josta ympäristöministeriön osuus oli 125 000 €. Hankkeen kustannukset toteutuivat kokonaiskustannusten osalta suunnitellusti. Kustannukset on eritelty tarkemmin raportin liitteessä 1. Hankkeen kustannuserittely.

YM:n rahoittamassa jatkohankkeessa vuonna 2023 MAA2TASO-työpakettin kustannusten osalta tehtiin pieni rahoittajan kanssa sovittu muutos kustannuslajien osalta. Ostopalveluiden osuutta kasvatettiin matkakustannusten ja tarvikkeiden kustannuksella, että Raaseporinjoen uoman morfologiamittaukset saatiin toteutettua riittävällä tarkkuudella. Muutos kokonaiskustannusten osalta oli hyvin pieni. METSÄ2TASO- työpakettin toteutus ostettiin Tapio Oy:ltä kokonaisuudessaan ostopalveluna (54 000 €).

6. Johtopäätökset ja muut työpaketit

Kaksitasouomageometria toimii hyvin tulvienhallinnassa, mutta pidemmän aikavälin toimintaa olisi hyvä arvioida jatkossa. Vedenjohtokykyä voidaan tarvittaessa parantaa niittämällä kasvillisuus osalta tai koko tulvatasanteen alalta. Virtaus- ja aineiden sekoittumisprosesseilla on huomattava vaikutus kaksitasouomien vedenlaatuhyötyihin. Esimerkiksi kasvillisuuden niitto myöhään kesällä voi lähes kaksinkertaistaa kiintoaineen, fosforin ja typen kasautumisen tulvatasanteelle paikoissa, joissa salaojat laskevat alivesiuomaan, sillä niitto tehostaa aineiden siirtymistä alivesiuomasta tasanteelle,

Hankkeen jälkeen olisi tarpeen jatkaa seuranta kaksitasouomien vedenlaatuvaikutuksista suhteessa perinteiseen perkaukseen, mitä tuloksia ei ehditty luotettavasti saada nykyhankkeen aikaikkunassa. Raaseporinjoelle perustettu erinomainen koeasetelma sekä Ritobäckenin ja Leppiojan hinnaltaan huokeampi mutta epätarkempi mittausuunnitelma mahdollistaa tällaisen vaikuttavuustutkimuksen jatkossa. Lisäksi 2–3 uutta tarkasti seurattavaa kohdetta olisi hyödyksi tulosten yleistämiseksi.

Jatkossa tutkimus- ja kehitystoiminnan olisi hyvä suuntautua uomien ja muiden vesimuodostelmien rakenteen, elinympäristöjen ja eliöstön monimuotoistamisen mahdollisuuksiin tuottaa hyötyjä

vesienhallinnalle, biodiversiteetille ja vedenlaadulle. Esimerkiksi toistaiseksi toteutetuissa kaksitasouomissa ja muissa peruskuivatus- ja vesienhallintamenetelmissä ei ole riittävästi huomioitu mm. alivesiuomien tarkoituksenmukaista suunnittelua ja toteutusta. Tähän kytkeytyvät mm. aineiden kulkeutumis-, sekoittumis- ja pidättymisprosessien optimointi hyödyntämällä uomien mutkittelua, virranohjaimia, kuollutta puuainesta, elinympäristökunnostuksia, puuvarvista kasvillisuutta, kasvillisuuden erityyppisiä niittoja, salaojakuormituksen vähentämiskäytännöt tulvatasanteella (tihkutus, biosuodattimet, tulvatasanteen muotoilu) sekä muut luontopohjaiset menetelmät, ml. kosteikot, optimoiden niidenkin toimivuuden ja hoidon.

Metsätalousalueen kaksitasouoman alustavista tuloksista voitiin päätellä, että vaikka tutkittu kaksitasouoma ei juurikaan pidätä liukoisia ravinteita, niin sen tulvatasanteelle kuitenkin sedimentoituu kiintoainesta. Pidempi kaksitasouoma todennäköisesti tehostaisi vedenlaatuhyötyjä. Lisäksi tulee varmistaa, että vesi todelle nousee kaksitasouoman tasanteelle. Tämä voidaan varmistaa tarkalla suunnittelulla ja toteutuksella, ja lisäämällä rakenteen alapuolelle esim. putkipato ja/tai kynnyksiä tai kohteen sallissa muita padottavia rakenteita.

Peruskuivatustuen uudistuksen myötä peruskuivatushankkeiden tukeminen siirtyi vuoden 2023 alusta osaksi EU-rahoitteista maatalouden tukijärjestelmää. Rakennetuilla tuettavat yhteiset ojitusinvestoinnit ovat osa Ympäristön tilaa ja kestävä tuotantotapaa edistäviä investointeja maataloilla –tukitoimea. Uuden ojitusten tukimuodon ”yhteinen ojitusinvestointi” myötä on oletettavaa, että kaksitasouomat ja muut luontopohjaiset vesienhallintamenetelmät tulevat yleistymään huomattavasti nykyisestä. Tuen saadakseen on ojitushankkeissa huomioitava entistä tarkemmin ojituksesta koituvien haittojen minimointi, luonnon monimuotoisuus, vedenlaatuhyödyt sekä ilmastonmuutokseen varautuminen. Näiden tavoitteiden toteutumisessa kaksitasouomilla ja muilla luontopohjaisilla ratkaisuilla on aivan keskeinen rooli, eikä perinteisiä ojien perkauksia enää tueta. Kaksitasouoma täyttää Valumavesi-hankkeen tutkimusten mukaan kaikki uuden tukimuodon vaatimukset.

Valumavesi-hankkeen yksi tavoitteista oli selvittää kaksitasouomien yleistymisen esteenä olevia pullonkauloja. CAP-valmistelun tueksi heti hankkeen alkuvaiheessa tehty selvitys oli yksi tekijä tukipoliittisen muutoksen takana. Vaikka tulvatasanteita ei edelleenkään kaikissa tapauksissa lasketa tukikelpoiseen peltopinta-alaan, niin sen laskeminen peltopinta-alaan tulvatasanteen ollessa reuna-alueella, on hyvä askel menetelmän yleistymiseksi. Maanomistajien ja viljelijöiden käyttäytymistä ohjaavat mm. tukerot eri pellonkäyttömuodoissa, investointipäätöksen perumismahdollisuus tai peruutettavuus ja valittujen päätösten hallinnollinen rasite, jos uuden toimenpiteen valinta edellyttää nykyistä laajempaa kirjanpitoa tai raportointia. Taloudellisia ohjauskeinoja ja kannusteita kaksitasouomien rakentamiseen on jo nyt olemassa. Kaksitasouomien mukaan ottaminen CAP27 järjestelmään on jo merkittävästi parantanut mahdollisuuksia rakentaa kaksitasouomia. Kaksitasouomien mukaan ottaminen investointitukijärjestelmään ja pellon peruslohkon korvausalan laskeminen uoman keskeltä, jos kyseessä on reuna-alue, on merkittävä parannus. Tällöin yrittäjälle ei tule tukijärjestelmästä korvausmenetyksiä.

Kaksitasouoman tulvatasanteella on pinta-ala paitsi veden puhdistumiselle, myös monimuotoisemmalle kasvi- ja eläinlajistolle. Valumavesi-hankkeen biodiversiteettitutkimusten mukaan tulvatasanteelle kehittyi monimuotoisempi kasvilajisto, mutta esimerkiksi tulvintatiheys ja kosteusolot vaikuttavat siihen minkälaisista kasvillisuuksista tasanteelle kehittyi. Koska tulvatasanteet monipuolistavat rannan ympäristöä ja uoman rakenteellista vaihtelevuutta, havaittiin uomassa tutkimuksen perusteella yleensä suurempi vesikasvien peittävyys ja lajimäärä sekä rantavyöhykkeellä suurempi kovakuoriaisten ja kasvien lajirikkaus. Pohjaeläimistöön lajimäärä sen sijaan oli kaksitasouoman kohdalla alhaisempi, kuin vertailukohteessa. Yleisesti ottaen voidaan kuitenkin todeta, että kaksitasouomien lisääminen maatalousmaisemaan nosti alueellista kokonaislajimäärää pelkkiin perinteisiin uomiin verrattuna.

Kylvämällä kukkakasveja uomien varsille voidaan lisätä pölyttäjien määrää maatalousympäristössä. Kaksitasouomien varsille taimettuu melko paljon kukkakasveja myös luontaisesti ja pölyttäjät löytävät uudet kukka-alueet nopeasti. Kylvettävissä kukkaseoksissa tulisi olla sekä yksi- että monivuotisia kasveja. Luonnonmukainen peruskuivatus ja kaksitasouomia ympäröivät melko leveät viljelemättömät alueet tarjoavat lisää elintilaa pölyttäjille ja siten kaksitasouomien tulvatasanne, kalvea luiska ja peltoon rajoittuva piennar lisäävät myös peltoluonnon elinympäristöjen monimuotoisuutta ja samalla pölyttäjälajiston monimuotoisuutta.

Kaksitasouomista tuotettua mittaussaineistoa on hyödynnetty VEMALA-mallin kehityksessä sekä prosessimallinnuksen että kaksitasouomien mallintamisen osalta. Hankkeessa rakennettiin kaksitasouoman malli WSFS-Vemalaan ja tarkasteltiin kiintoaineen, fosforin ja typen sedimentoitumista tasanteelle. Malli näytti toimivan varsin hyvin, mutta pidempi havaintosarja ja useampi havaintopaikka olisi tarpeen johtopäätösten tekemiseen. Tavoitteena on jatkossa saada Vemalaan sisällytettyä kaksitasouomien potentiaalisten paikkojen ehdotukset.

Kaksitasouomien mahdollisia paikkoja voidaan myös tunnistaa hankkeessa kehitettyjen kuivatustilan arviointimenetelmien perusteella. Esimerkiksi tulvaherkkien peltojen tunnistaminen tai kuivavaran arviointi kaukokartoitus ja pintavaluntamallinnusmenetelmien avulla on uusi ja lupaava aineisto kuivatusongelmista kärsivien peltoalueiden tunnistamiseen. Valumavesi-hankkeen jälkeen tulvaherkkien peltojen aineiston tuotantoa on jatkettu TIIMA-hankkeessa, jossa laajennettiin mallinnusta useille uusille laajemmille valuma-alueille. Aineiston tuotanto koko Suomen alueelle on tarkoitus tehdä myöhemmin jatkohankkeissa.

Vesiensuojelun tehostamisohjelman seuranta varten pyydämme täyttämään myös seuraavan taulukon (koko hankkeen ajalta)

Seurattava muuttuja	Mittari	Toteuma	Lisätietoja
Hankkeeseen osallistuvien tutkijoiden määrä	Lkm <i>Kuinka monta tutkijaa hankkeeseen osallistui?</i>	32	
Hankkeeseen osallistuvien organisaatioiden määrä	Lkm <i>Kuinka monta organisaatiota hankkeeseen osallistui?</i>	5	
Vesinäytteiden määrä	Lkm <i>Kuinka monta vesinäytettä otettiin?</i>	MAA2TASO: Ritobäcken 30, Raaseporinjoki 20 METSÄ2TASO:30	
Jatkuvatoimisten mittauspaiikkojen määrä	Lkm <i>Kuinka monta jatkuvatoimista mittauspaiikkaa oli käytössä?</i>	MAA2TASO: 2 METSÄ2TASO: 1	
Sedimenttinäytteiden määrä	Lkm <i>Kuinka monta sedimenttinäytettä otettiin?</i>	MAA2TASO: noin 40 METSÄ2TASO:	
Maaperänäytteiden määrä	Lkm <i>Kuinka monta maaperänäytettä otettiin?</i>	Ei varsinaisia maaperänäytteitä	
Biodiversiteettikartoituskohteen määrä	Lkm ja sanallinen kuvaus <i>Kuinka monta biodiversiteettikohta kartoitettiin? Kuvataan sanallisesti kartoituskohteet.</i>	14 toimenpide- ja vertailukohdetta	Kasvillisuuskartoituksissa tutkittu 25 kappaletta erillisiä 100 m tutkimusjaksoja
Valuma-alueyhteistyön määrä (maanomistajia mukana)	Lkm <i>Kuinka monta maanomistajaa oli mukana hankkeessa?</i>	Ritobäcken 3, Leppioja 10, Loppi 1	Lopen kunta, Leppiojalla ja Raaseporinjoella ojitusyhteisö sekä Ritobäckenillä maanomistajat

Vesienhallinnan arviointi- ja mallinnustyökalujen kehittäminen	Lkm <i>Kuinka monta vesienhallinnan arviointi- ja mallinnustyökalua kehitettiin?</i>	Ohjeistus ja laskuri	Ohjeistus, mitoitustyökalu, toteutunut suunnitelman mukaan, päivitetty uusilla tuloksilla 2023VEMALA-mallin kehitys
Ojitusyhteisöjen aktivointi	Lkm <i>Kuinka monta ojitusyhteisöä aktivoitiin?</i>	Leppiojan ojitusyhteisö+Raaseporinjoen ojitusyhteisö paikallisen hankkeen yhteistyön kautta	Ojitusyhteisö on ollut osin uinuvassa tilassa, mutta hankkeen kannustamana avainhenkilöiden pitämä sähköinen kokous mahdollisti pohjakynnyksen rakentamisen
Valuma-aluekohtaisen lähestymistavan edistäminen	Sanallinen kuvaus <i>Kuvataan sanallisesti, miten valuma-aluekohtaista lähestymistapaa on edistetty (otetaan huomioon kaikki maankäyttömuodot)</i>	Kaksitasouomarakenteen lisääminen metsänhoidon suosituksiin uutena vesiensuojeluratkaisuna Lopen 2-tasouomakohte valittiin ELY-keskuksen Luonnonmukaisen vesirakentamisen malliverkoston Luonnonmukaisen vesirakentamisen malliverkosto Kaksitasouomat Länsi-Suomessa ¹	
Viestintä			
Tilaisuudet	Lkm <i>Kuinka monta tilaisuutta on järjestetty sekä kuinka moneen muiden järjestämään tilaisuuteen on osallistuttu (ml. mediatilaisuudet)?</i>	Pääseminaari 2023, pellonpiennartilaisuudet 2021, sekä hankkeen ja sen tulosten esittelyä kymmenissä tilaisuuksissa 2020-2023	
Tilaisuuksiin osallistuminen	Osallistujien lkm <i>Kuinka paljon osallistujia tilaisuuksiin osallistui?</i>	Koko hankkeen aikana osallistujia 1000-2000	
Tilaisuuksien palaute	Avoin palaute <i>Minkälaista palautetta tilaisuudesta saatiin? Sanallinen kuvaus palautteista.</i>	Loppuseminaarista saatiin paljon myönteistä palautetta ja aineistoja tiedusteltiin aktiivisesti. Pellonpiennartilaisuudet todettiin hyödyllisiksi.	
Viestintätuotteiden määrä	Lkm <i>Kuinka monta viestintätuotetta valmistui?</i>	5	video, ohjeistuksen päivitys, tieteellisiä

¹ [Luonnonmukaisen vesirakentamisen malliverkosto. \(doria.fi\)](https://doria.fi)

	<i>Viestintätuotteita ovat esimerkiksi tiedotteet/uutiset, blogit, videot, esitteet, podcastit, verkkosivut yms. Viestintätuotteet eritellään raportoinnissa.</i>		julkaisuja (käsikirjoituksia) 4
Asiantuntija-artikkelien määrä	Lkm <i>Kuinka monta asiantuntija-artikkelia valmistui?</i>	8	Tieteelliset artikkelit 6, +2 ammattilehti (Suolehti, Vesitalous)

1. HANKKEEN TIEDOT			
<i>Hankkeen nimi</i> Valumavesi-hanke			
<i>Hankkeen vastuuorganisaatio/yksikkö</i> Syke		<i>Vastuuhenkilö/päätutkija</i> Pasi Valkama	
<i>Muut osallistuneet organisaatiot</i> Tapio Oy (ostopalveluna)			
<i>Muut hankinnassa mukana olevat tahot ja osuudet prosentteina kokonaiskustannuksista</i>			
<i>Raportointikausi</i> 1.1.-30.11.2023			
2. HANKKEEN TOTEUTUNEIDEN KOKONAISKUSTANNUSTEN ERITTELY (euroa)			
Kustannuslajit	YM	Muut organisaatiot	Yhteensä
Palkat	28 224,40	7 056,10	35 280,50
Henkilösivukulut	14 394,45	3 598,61	17 993,06
Matkat	1 356,70	339,17	1 695,87
Laitteet, tarvikkeet			
Ulkopuoliset palvelut	53 695,21	13 423,80	67 119,01
Tietoaineistojen hankinta			
Julkaisukustannukset			
Muut kulutusmenot			
Yleiskustannukset	27 276,06	6 819,02	34 095,08
Yhteensä (ilman alv:a)	124 946,82	31 236,70	156 183,52
	YM	Muut organisaatiot	Yhteensä
Hankkeeseen käytetty kokonaistyöpanos (htkk)	5,79	1,45	7,23
Hankkeen toteutuneet työtunnit	885,44	221,36	1 106,80

<i>Paikka ja aika</i> Oulussa 15.12.2023	<i>Laatija</i> Mika Visuri, taloussuunnittelija
---	--

Liite 2 Valumavesi-hankkeen viestintäkaleri

Aika	Aihe	Viest.kanavat; kohderyhmät	Vastuuhenkilö	toteutunut / pvm	Kuva
------	------	-------------------------------	---------------	------------------	------

SYYSKAUSI 2020					
Elokuu- syyskuu	Seuranta alkaa Ritobäckenillä ja Raaseporinjoella: Vedenlaadun ja virtaaman seuranta	Kuvia seurantamenetelmistä ; suuri yleisö (somekanavat)	Kasvio, Koskiahho, Valkama kuvaavat; SYKE-VIE twiittaa	Västilä twiitannut 3 kertaa syksyn aikana	
Lokakuu	Hankesivu syke.fi:hin	SYKEEn www-sivujen seuraajat	Valkama, Kasvio		
	Hanke alkaa -tiedote suomeksi ja ruotsiksi	SYKE Facebook + some, SYKEINFO Twitter, tiedote nostettu Metsälehti, Vesitalous, Erälehti, Loimun verkkolehti	Valkama, Kasvio, SYKE-VIE		
Marraskuu	Hankesivut	Tapio.fi alle	Joensuu/Kaupila/Rintanen		
	Hanke alkaa -tiedote (METSÄ2TASO)	Tapion tiedote	Joensuu/Kaupila/Rintanen		
	Valtakunnalliset Tulva-, Pato- ja Vesienhoitopäivät, sis. vesistökuunnostusverkosto (Jyväskylä)	Esitys Valumavesihankkeesta	Västilä	25.11.2020	
Joulukuu	Kokous hankkeen etenemisestä, projekti+YM	Hankkeen sisäinen+rahoittaja	Valkama ym.	16.12.2020	
	Uutinen hankkeen alkamisesta	Vesistökuunnostusverkoston uutiskirjeen uutinen	Valkama, Kasvio	17.12.2020	
	Hankkeen kalvopohjat ja hanke-esite		Valkama, Kasvio, SYKE-VIE	joulukuu-tammikuu 2021	
KEVÄTKAUSI 2021					
Tammikuu	Uudella tutkimuksella tietoa ja menetelmiä maa- ja metsätalouden kestävään vesienhallintaan	HAMK Ojat kuntoon- hankkeen blogi	Västilä	11.1.2021	
	Hankkeen aloituskokous (kick off)	Projektihenkilöstö noin 30 ihmistä	Valkama, Innotiimi	20.1.2021	
	Hankkeen esittely WaterDrive-työpajassa	WaterDrive WP 3 järjestämä työpaja, paikalla 30 henkilöä (Teams)	Valkama	26.1.2021	
	MTK:n ja SLC:n vesiohjelman kommenttipuheenvuoro	MTK:n ja SLC:n vesiohjelman lanseeraus, jossa Valkaman puheenvuoro ja Valumavesihanke esimerkkinä, paikalla n. 200 henkilöä	Valkama	27.1.2021	
Maaliskuu	Blogi: Viljelijän ja tutkimuksen yhteistyöllä vesistöt hyvään tilaan	Blogi MTK:n sivuille MTK: jäsenet + muut sivustoa seuraavat	Valkama	10.3.2021	
	Twitteja MTK:n blogista	Twitter	Valkama	10.3.2021	

	"Vesi virratkoon hitaammin" artikkeli hankkeesta ja 2-tasouomista metsätalousalueilla	Metsälehti 6/2021, Metsätalouslehden tilaajat ja seuraajat	Ronkainen/Kauppi/Joensuu	25.3.2021	
huhtikuu	Miten laserkeilausaineistoa hyödynnetään Valumavesi- ja Laservesi-hankkeissa	Esitys "Uomia ja hydrologiaa kuvaavien valtakunnallisten paikkatietoaineistojen kehityksen ajankohtaisesta miniseminaari, 120 hlöä	Valkama	13.4.2021	
		Kaisa Västilän esitys ojitussuunnittelukurssilla	Västilä	15.4.2021	
	Hankkeen ohjausryhmän 1. kokous	Ohjausryhmän jäsenet: tutkimus-suunnitteluviranomaiset-etujärjestöt	Valkama ym	20.4.2021	
	Kukkakaistojen perustaminen Tammelaan	Vesistökuostusverkoston Facebook ja Instagram; SYKE:n Twitter ja Facebook ja Instagram, LUKEn some;	Hyvönen kuvat, SYKE-VIE twiittaa	22.4.2021	
Elokuu	Leppiojan niitonäytösyleisö- ja mediatilaisuus	sometus, tiedote ja kutsu lehdistölle; yt. Ympäristöviisas viljelijähanke viljelijät, media, Farmit.net, Kasvukunto.fi, Maaseutu.fi, SLC:n uutiskirje, MTK-Itä-Uusimaan Facebook+jäsentiedote	Valkama, Kasvio, yt. Pro Agria Oulu	13.8.2021	
	Tyrnävällä testattiin: Tulvatasanteet eli kaksitasouomat hillitsivät tulvia ja pidättäisivät kiintoaineita ja ravinteita valumasta vesistöön – tasanteiden kasvillisuus lisäisi myös luonnon monimuotoisuutta	Rantalakeus-lehden artikkeli	Valkama, Kasvio	16.8.2021	
	Suunnittelu/info-ohjeistuksen julkistaminen	Sipoon pellonpiennarpäivän yhteydessä	Valkama ym.	26.8.2021	
	Ritobäckenin hoitopilotin kunnostus-tilaisuus, yleisö- ja mediatilaisuus, noin 40 osallistujaa	sometus, tiedote ja kutsu lehdistölle; kunnostuksen ja niiton videointi; viljelijät, media	Kasvio, Valkama, Västilä SYKE-VIE	26.8.2021	
SYYSKAUSI 2021					
Syyskuu	Kaksitasouomien hyödyt vesiensuojelulle ja viljelijälle	Podcast Ympäristöviisas viljelijä/ProAgrian sivuille	Valkama, Kasvio	2.9.2021	
	Pelto turvaan tulvalta uomia muuttamalla	Maaseudun tulevaisuuden artikkeli (https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/artikkeli-1.1539490)	Valkama, Västilä, Karttunen	3.9.2021	
	Platåer ger glada öringar och renare vattendrag	Landbygdens Folk –artikkeli (https://www.landsbygdensfolk.fi/nyheter/plataer-ger-glada-oeringar-och-renare-vattendrag)	Västilä, Valkama	3.9.2021	

	Investointituki lisännee kiinnostusta kaksitasouomien rakentamiseen	AGRI-media verkkolehti	Västilä, Valkama	6.9.2021	
	Esitys VKV vuosiseminaarissa	Kaksitasouomat maa- ja metsätalouden kestävässä vesienhallinnassa	Valkama	28.9.2021	
	Valumavesihanke, kaksitasouomien suunnittelu, toteutus ja hoito + seuranta	Valtakunnallinen vesistö-kunnostuskoulutus-luento	Valkama	11.-12.10.2021	
Lokakuu	Ohjausryhmän 2. kokous	Ohjausryhmän jäsenet: tutkimus-suunnittelu-viranomaiset-etujärjestö	Valkama ym.	6.10.2021	
	Lopen kaksitasouoman esittely	Esitys Metsätalouden vesiensuojelupäivillä ja artikkeli sisällöstä Tapio.fi Tapion Some	Joensuu/Kaupila/Rintanen	27.10.2021	
Marraskuu	Esitys: Ympäristön kannalta kestävät kuivatusratkaisut maataloudessa	Uusimaaseutu, HAMK järjestämä webinaari tuottajille	Valkama	2.11.2021	
	Presentation: Two-stage channels for environmentally preferable drainage	WaterDrive-hankkeen loppuwebinaari Itämeren alueen maiden tutkijat, asiantuntijat, viljelijät	Västilä	17.11.2021, erillinen esitys venäläisille toimijoille 26.11.2021	
	Uusien tutkimusmenetelmien merkitys valuma-aluelähtöisessä vesienhallinnassa, Valumavesi- ja LaserVesi-hankkeet	Esitys, Tulva-, Pato-, vesienhoito- ja kunnostuspäivät, Jyväskylä	Valkama	17.11.2021	
	Automaattimittausten laadunvarmennus - esimerkkinä Valumavesi-hankkeen mittaukset	Esitys, Vesiensuojeluyhdistysten Liiton koulutuspäivät	Valkama	18.11.2021	
	Esitys: Vinkkejä kaksitasouoman ja tulvatasanteen perustamiseen	Esitys ProAgrian kosteikkowebinaarissa tuottajat ym.	Valkama	25.11.2021	
	Esitys: Kaksitasouomat vesienhallinnan keinona	Keskustelutilaisuus kokonaisvaltainen vesienhallinta, John Nurmisen säätiö	Valkama	9.12.2021	
Joulukuu	Väliraportti YM:lle		Valkama, Ronkainen ym.		
	3. ohjausryhmän kokous		Valkama ym.	1.12.2022	
Vuosi 2021		Västilältä 9 twiittiä hankkeeseen liittyen v. 2021			
Vuosi 2021	EUn maataloustukijärjestelmän (CAP) uuden kauden valmisteluun liittyen on kerrottu kaksitasouomien		Västilä, Valkama ym.		

	tutkimustuloksista ja politiikkasuosituksista useissa tilaisuuksissa ELY-keskusten ja Ympäristö- sekä Maa- ja metsätalousministeriön edustajille.				
KEVÄTKAUSI 2022					
	Hankeryhmän sisäinen projektikokous		Valkama ym.	26.1.2022	
	Uutinen: Mittauksia tehdään talvellakin	Uutinen hankkeen sivuille, twiitauksia	Västilä, Koskiaho, SYKEInfo	27.1.2022	
	Tulvatasannelaskurin esittely	Salaojituksen neuvottelupäivät	Västilä	2.-3.2.2022	
	Esitys: Peltojen kuivatusmenetelmien arvioinnin uudet menetelmät	Salaojituksen neuvottelupäivät	Sane	2.-3.2.2022	
	Esitys sisarhankkeista Valumavesi, Laservesi, TIIMA	Maankäyttösektorin tietohjelman yhteistyöryhmän kokous 1/2022	Sane, Valkama	11.3.2022	
	Esitys: Tulviiko vesi pellollesi? Vaihtoehtoisia ratkaisuja peruskuivatukseen	Onko vettä pellolla? Ratkaisuja vaihtuviin oloihin-webinaari	Valkama	15.3.2022	
	4. ohjausryhmän kokous		Valkama ym.	21.3.2022	
	Esitys: Leppiojan suunnitellut kunnostukset	Ympäristöviisas viljelijä-pilottitilat: Kosteikot, kaksitasouomat ja muut vesienhallinnan tarpeet Leppiojalla ja Ohtuanojalla	Valkama	22.3.2022	
	Tarinakartta: Peltojen kuivatusmenetelmien uudet arviointimenetelmät		Sane ym.	4/2022	
	Peltojen kuivatus	Maatilan Pellervon laaja kuivatus -artikkeli	Valkama, Äijö ym.	4/2022	
	Ohjausryhmän 5. kokous		Valkama ym.	23.5.2022	
	Esitys, verkostoituminen	Hundred Solutions for Water Protection in Agriculture and Forestry” -seminaari	Valkama, Ronkainen	31.5.-1.6.2022	
	Ritobäckenin kaksitasouoman ja hankkeen esittely maastossa	Ritobäckenin kaksitasouoman esittely MMM:lle Sipoossa	Valkama	18.6.2022	
	Tietoisku kaksitasouomista	Webinaari yhdessä EPO-ELYn kanssa	Valkama	20.6.2022	
SYYSKAUSI 2022					
Elokuu	Leppiojan pohjakäynnin rakentaminen,	twiittaus, video (~900 näyttökertaa 12.9.2022 mennessä)	Valkama	17.8.2022	

	Esitys ja työpaja valuma-aluelähtöisestä vesienhallinnasta esim. Valumavesihanke	Vesistökuunnostusverkoston vuosiseminaari	Valkama	23.8.-25.8.2022	
Syyskuu	Tulvatasanteen niitto- ja pohjakynnyksen kiveämistalkoot Ritobäckenillä	Hankkeen ja Syken sisäinen	Valkama ym.	7.9.2023	
	Kannattaako tulvatasanteita hoitaa?	Tulvatasanteen niittotalkoot Ritobäckenillä + Twiittaus	Valkama	9.9.2022	
	Koulutustilaisuuksia	tulvatasanteellisten uomien perustamisesta ja hoidosta; Maan- ja metsänomistajille, konsultit, ojitusyhtiöt ym.	Västilä, Kasvio, Joensuu		
	Hankkeen projektikokous		Valkama ym.	22.9.2022	
	Ohjausryhmän 6. kokous			3.10.2022	
	Kaksitasouoman lisääminen Hyviin metsänhoitosuosituksiin	MHS-Digi	Tapio	syksy 2022	
Lokakuu	Esitys: Luonnon monimuotoisuuden huomioiminen maatalouden vesirakentamisessa	Maatalouden kestävä vesienhallinta-seminaari	Valkama	13.10.2022	
	Posterit: Peltojen kuivatustilan uudet arviointimenetelmät Suomessa	Maatalouden kestävä vesienhallinta-seminaari	Sane, Häggblom, Mäkelä, Äijö, Valkama	13.10.2023	
Marraskuu	The Ritobäcken case study: water management and ecological benefits of two-stage channels	Esitys JRC:n järjestämässä seminaarissa Nature-based solutions for climate and water pollution mitigation in agricultural regions	Västilä ym., linkittyen JRC-hankkeeseen	28.11.2023	
Joulukuu					
	Ohjausryhmän 7. kokous			1.12.2022	
	YM:n osion väliraportti	YM	Valkama, ym	15.12.2022	

KEVÄTKAUSI 2023				
Aika	Aihe	Viest.kanavat; kohderyhmät	Vastuuhenkilö	toteutunut/ pvm
Tammikuu	Peltojen kuivatustilan uudet arviointimenetelmät Suomessa	Vesitalous-lehti 1/2023	Sane, Häggblom, Mäkelä, Valkama	10.1.2023
Maaliskuu	Influence of vegetation maintenance on flow and mixing: case study comparing fully cut with high-coverage	tutkijat, viranomaiset, suunnittelijat ym. sidosryhmät	Västilä	2.3.2023

	conditions (copernicus.org)			
	Understanding nutrient retention in two-stage channels-posteri	GeoDays-tapahtuma Helsinki	Jani Wikström, Tom Jilbert, Kaisa Västilä	15.-16.3.2023
	Pienvesi-HELMI webinaari: Purojen kunnostuksen suunnittelu: ekohydrauliikan ja virtaamalaskennan perusteet	Elyt, vesiensuojeluyhdistykset, säätiöt, vesistökuunnostajat, suunnittelijat	Västilä	7.3.2023
Huhtikuu	Esitys: Two-stage channels for nature-based agricultural water management: Northern European experiences	NCR days 2023, Nijmegen, Hollanti	Västilä	12.4.2023
	Research discussions: tulevia tutkimusideoita ja yhteistyömahdollisuuksia kartoittava keskustelutilaisuus	Sheffieldin yliopisto, aineiden kulkeutumisen tutkijat	Västilä	20.4.2023
Toukokuu	Tiedonvaihtoseminaari DELTARESin kanssa. Maatalouden toimet Hollannissa, kestävä vesienhallinta Suomessa	Hankkeen ja sykelaisten kansainvälinen tiedonvaihtotapahtuma	Västilä, Huttunen, Valkama, Karttunen, Koskiaho	15.5.2023
	Maatalouden ympäristönsuojelun neuvottelupäivät: esitys hankkeesta ja maastokäynti Leppiojalla	Ympäristöhallinto	Valkama	24.-25.5.2023
Kesäkuu	Osallistuminen ojitussoppien laadintaan	Toimenpidekortit suunnittelijoille: Kestävän ojitushankkeen toimenpidekortit	Valkama ym.	kesäkuu
SYYSKAUSI 2023				
	Ohjausryhmän 10. kokous ja tutustuminen Raaseporinjoen 2-tasouomatutkm.			28.9.2023
	Esitys kaksitasouomista, kuivatusverkoston kokous	Elyjen ojitusihmiset, suunnittelijat, virkamiehet	Valkama	11.9.2023
	Video kaksitasouomista, yt. Raaseporinjoki-hankkeen kanssa	Kaksitasouomat - viljelijän ja ympäristön hyödyksi - YouTube	Rantajärvi, Valkama	julkaisu seminaarin yhteydessä 31.10.2023
	Hankkeen tulosten esittely Valumavesi-seminaarissa	Syken tiedote ennen seminaaria	Rantajärvi, Valkama ym.	31.10.2023
	Vesistökuunnostusverkoston uutiskirje	Kaksitasouomat pidättävät ravinteita ja kiintoainetta sekä lisäävät	Valkama	12/2023

		maatalousmaan monimuotoisuutta – Vesistökuunnostusverkoston uutiskirje		
	Tiedejulkaisu yhteisöjitus: What nature? Restoration of common and contested agricultural streams	Environment and Planning E: Nature and Space	Valve&Valkama	submitted 13.10.2023
	Tiedejulkaisu 2-tasouomien biodiversiteettituloksista: Two-stage channels can enhance local biodiversity in agricultural landscapes	Journal of Environmental Management	Huttunen ym.	submitted 21.10.2023
	Esitys kaksitasouomista Vedet ja hiilet haltuun webinaari	Viljelijät, viranomaiset, suunnittelijat	Valkama	27.11.2023
	Esitys, sustainable water management + hankkeen hyödyt, Syken Meri- ja vesiratkaisut yksikön sisäinen tilaisuus	Syken tutkijat ja asiantuntijat	Valkama, Västilä	13.12.2023
	Kaksitasouomien ohjeistuksen päivitys		Valkama, Ronkainen Västilä, Koskiaho, Huttunen	Joulukuu 2023
	Tieteellinen esitys kaksitasouomista KV konferenssissa	Vertaisarvioitu tiedekonferenssi; tiedeyhteisö	Västilä, Jilbert ym.	
Joulukuu	Loppuraportti YM:lle		Valkama, Västilä ym.	