

Vesitalouden hallinta maatalousvaltaisilla valuma-alueilla (VESIMA)

LOPPURAPORTTI

15.11.2024

Hankkeen tiedot

Hankkeen nimi: Vesitalouden hallinta maatalousvaltaisilla valuma-alueilla (VESIMA)

Hankkeen toteuttajat: Hanke toteutettiin yhteistutkimushankkeena, jonka jäsenet olivat:

Salaojituksen tutkimusyhdistys ry: DI Olle Häggblom ja DI Jyrki Nurminen

Salaojayhdistys ry: DI Olle Häggblom, MMM Minna Mäkelä

Luonnonvarakeskus (Luke): MMM Merja Myllys

Aalto yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, vesi- ja ympäristötekniikka: Prof Harri Koivusalo, TkT Kaisa Västilä, BEng Yingxin Deng, LuK Saana Keskinen, DI Ville Lindgren

Sven Hallinin tutkimussäätiö sr: TkT Hanne Laine-Kaulio

Hankkeen yhteistyötahoina toimivat prof. Laura Alakukku Helsingin yliopistosta sekä Raaseporinjoki-hanke.

Salaojituksen tutkimusyhdistys ry vastasi hankkeesta, ja sen vastuullinen johtaja oli Olle Häggblom.

Yhteyshenkilö ja yhteystiedot (puhelin ja sposti): Olle Häggblom (040 162 0864, olle.haggblom@salaojayhdistys.fi)

Hankkeen toteutusaika: 29.11.2021-31.10.2024

Hankkeesta laaditaan laaja raportti Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedote -sarjaan. Se tulee vapaasti saataville Salaojituksen tutkimusyhdistyksen ja Salaojayhdistyksen kotisivuille: www.salaojitustutkimus.fi, salaojayhdistys.fi

Sisällys

Hankkeen tiedot	2
1. Tiivistelmä.....	3
2. Hankkeen lähtökohta, tavoitteet ja kohderyhmä	3
3. Projektin toteutus.....	6
4. Yhteistyö ja sidosryhmätyöskentely	11
5. Viestintä ja tiedottaminen	11
6. Hankkeen tuotokset.....	12
7. Hankkeen tulokset	13
8. Hankkeen innovatiivisuus, monistettavuus, uutuusarvo ja hyöty	18
9. Toiminnan jatkuvuus.....	18
10. Projektin rahoitus	19
11. Hankkeen toteutus numeroina.....	19
12. Toteutusvaiheen arviointi	20
Viitteet	21
Liitteet.....	21
Liite 1: VESIMA-hankkeen kokonaiskustannuserittely.....	21

1. Tiivistelmä

VESI/MA-hanke toteutettiin vuosina 2024–2023. Hankekonsortion muodostivat Salaojituksen tutkimusyhdistys ry, Salaojayhdistys ry, Luonnonvarakeskus (Luke), Aalto-yliopisto ja Sven Hallinin tutkimussäätiö sr. Hanke on jatkoa aiemmille *VesiHave* (2018–2020) ja *VesiHave2* (2021–2022) -hankkeille. Hanke koostui viidestä osahankkeesta.

Osahankkeessa 1 koottiin valuma-alueelähtöisen suunnittelun tueksi käytännön suunnitteluohjeistus sekä tutkittiin vesitaloudellisten toimenpiteiden vaikutuksia sadontuotantoon ja ympäristöön. Vaikuttavuusselvityksessä todettiin, että monet vesienhallintatoimenpiteet voivat samanaikaisesti vähentää ympäristölle ja alkutuotannolle aiheutuvia haittoja. Toimenpiteiden tehokkuus riippui alueen erityispiirteistä ja niiden koosta, ja pitkäaikaisseuranta on tarpeen.

Hanke tuotti uutta tietoa myös eri ojitusratkaisujen vaikutuksista. Osahankkeessa 2 säätösalaojitus ja salaojakastelu mahdollistivat pohjavedenpinnan pitämisen korkeammalla kasvukauden aikana. Samalla ravinnekuormitus väheni ja sato kasvoi. Osahanke 3 selvitti valtaojan padotuksen vaikutusta pohjaveden korkeuteen. Vedenpinta pysyi pääosin padotuskorkeudessa, mutta padotuksen vaikutusta pohjaveden korkeuteen oli vaikea arvioida kentän vaihtelevan maalajin vuoksi.

Osahanke 4 tutki täydennysojituksen ja kuohkeutuksen vaikutuksia. Biologinen ja mekaaninen kuohkeutus paransivat maan ominaisuuksia jonkin verran. Samalla selvitettiin maan huonon fosforitilan parantamisen mahdollisuuksia. Tulosten perusteella fosforitilan parantaminen on hidas prosessi ja se vaatii suurempia lannoitemääriä kuin nykyisin on sallittua käyttää.

Osahankkeessa 5 tutkittiin eri viljely- ja sääolosuhteiden muutosten vaikutusta maatalousmaiden vesistökuormitukseen. Viljelyolosuhteiden muutosten, kuten siirtymisen luomuviljelyyn tai karjanlaidunnukseen, todettiin vaikuttavan ravinnekuormitukseen sääolosuhteita ja niiden vaihtelua enemmän. Olosuhteiden muutosten vaikutukset näkyivät erittäin selkeästi typpikuormituksessa ja lievemmin fosforikuormituksessa.

Yleisesti hankkeen tulokset hyödyttävät maatalouden vesistökuormituksen arviointia sekä ympäristönsuojelun ja tuotannollisten investointien tukien ohjausta. Tuloksia on viety käytäntöön tiedottamalla niistä hallinnolle, viljelijöille, suunnittelijoille, urakoitsijoille ja maatalousneuvojille.

2. Hankkeen lähtökohta, tavoitteet ja kohderyhmä

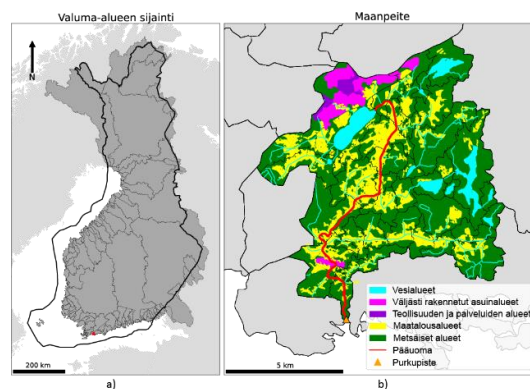
Maa- ja metsätalouden vesitalouden hallinnassa pyritään nykyisin valuma-alueelähtöiseen tarkasteluun, jossa tulee ottaa huomioon vesienkäyttö, ympäristö ja sosioekonomiset näkökohdat. Valuma-alueelähtöistä suunnittelua varten tarvitaan tietoa mm. vesien liikkeistä ja ravinteiden kulkeutumisesta eri maankäyttömuodoissa sekä vesitaloudellisten toimenpiteiden vaikutuksista valuma-alueella.

Peltoalueiden vesitalouden hallinta on keskeinen tekijä sekä pellon tuottavuuden parantamisessa että vesistökuormituksen vähentämisessä. Maaperän vesitalous vaikuttaa myös peltoalueilta tuleviin kasvihuonekaasupäästöihin. Maankuivatuksen on oltava kunnossa ennen kuin muista pellon perusparannustoimenpiteistä ja viljelytoimista saadaan optimaalinen hyöty. Kuivatusjärjestelmien säätömahdollisuus auttaa kestävään maataloustuotantoon siirtymistä erityisesti, jos Suomen ilmasto-olot muuttuvat ennusteiden mukaisesti. Kastelua tarvitaan nykyistä enemmän, jos pitkät kuivuuskaudet yleistyvät,

mikä edellyttää riittävää kasteluveden saantia. Paikallis- ja peruskuivatusjärjestelmät kattavat lähes Suomen koko peltopinta-alan, joten niiden toiminnan parantamisella ja hyvällä suunnittelulla voidaan saavuttaa merkittäviä ja laaja-alaisia vesiensuojeluhyötyjä.

VESIMA-hankkeen tavoite oli tuottaa tietoa valuma-alueiden vesitalouden hallinnan tueksi. Hankkeessa jatkettiin jo olemassa olevien koelohkojen – Sievin säätösalaajakentän (2015–), Nummelan salaajakentän (2007–), Gårdskullan peltolohkojen (2007–) ja Korvenojan peruskuivatusuoman (2019–) seuranta- ja laskennallista tutkimusta. Hankkeen kohderyhmiä olivat viljelijät, maatalous- ja ympäristöalan viranomaiset, vesitalouden suunnittelijat ja -urakoitsijat, maatalousneuvojat sekä tutkimusyhteisö. Hanke koostui viidestä osahankkeesta, joiden yksityiskohtaisemmat tavoitteet olivat:

1. Laatia systemaattinen lähestymistapa ja suunnitteluohjeet maatalousvaltaisen valuma-alueen vesitaloudellista suunnittelua varten. Tapaustutkimuskohteena tarkasteltiin Raaseporinjoen valuma- aluetta (Kuva 2.1).



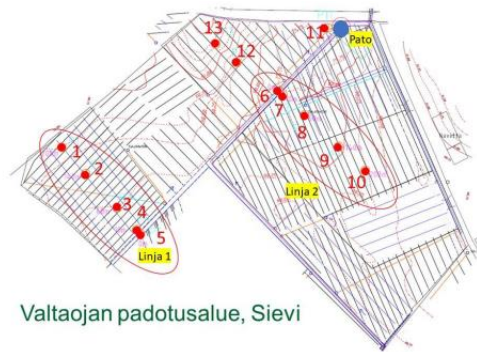
Kuva 2.1. Raaseporinjoen valuma-alueen sijainti (a) sekä alueen maankäyttömuodot, pääuoma ja Raaseporinjoen purkupiste (b).

2. Selvittää, miten säätösalaajitus ja salaajakastelu vaikuttavat pellon vesitaseen komponentteihin ja pohjavedenpinnan korkeuteen, satoon ja vesistökuormitukseen peltoalueen mittakaavassa tavanomaisella (ei hapan sulfaattimaa) kivennäismaalla. Lisäksi tutkittiin kasvihuonekaasupäästöjä maan eri kosteustiloissa. Kohdealueena oli Sievin salaajituskoekenttä (Kuva 2.2). Tuloksia hyödynnettiin osahankkeessa 1.



Kuva 2.2. Sievin salaajituskoekenttä ja valtaojan padotuskoe (Korvenoja).

3. Selvittää kokeellisesti, miten valtaojan padotus vaikuttaa pohjavedenpinnan korkeuteen padon yläpuolisilla peltoalueilla. Kohdealueena oli Korvenoja Järvikylässä Sievissä (Kuva 2.3). Tuloksia hyödynnettiin osahankkeessa 1.



Kuva 2.3. Korvenojan padotusalue Sievissä.

4. Selvittää, miten täydennyssalaoitus ja sen jälkeen tehtävä maan biologinen ja mekaaninen kuohkeutus vaikuttavat märkyydestä kärsineen pellon tuottokkyyn, vesistökuormitukseen, kasviuonekaasupäästöihin ja maan rakenteeseen. Lisäksi tutkittiin märkyyden aiheuttaman huonon fosforitilan parantamista ja sen vaikutusta satoon. Kohdealueena oli Nummelan koekentän täydennysojitettu peltoalue Jokioissa (Kuva 2.4).

Nummelan koekenttä, Jokioinen



Kuva 2.4. Nummelan koekenttä Jokioissa.

5. Maatalousmaiden vesistökuormituksen arviointi eri viljely- ja sääolosuhteissa Gårdskullan kartanon kahdella peltolohkolla tehtyjen pitkäaikaisten (2008–2022) mittausten perusteella. Kohdealueena oli Gårdskullan kartanon kaksi peltolohkoa Siuntion Kirkkojoen valuma-alueella (Kuva 2.5).



Kuva 2.5. Gårdskullan kartanon tutkimuslohkot 1 ja 2 (Nurminen ym. 2018).

3. Projektin toteutus

Hanke toteutui pääsääntöisesti suunnitellulla tavalla. Säättösalaoituksen, valtaojan padottamisen sekä täydennysojituksen ja maan rakenteen parantamisen (kuohkeutus) vaikutuksia tutkittiin kenttäkokein ja laskennallisesti. Hankkeessa hyödynnettiin Raaseporinjoki-hankkeessa tehtyjä selvityksiä, toimenpiteitä ja vedenlaatumittauksia valuma-alueelähtöisen suunnitteluohjeiden laatimisessa. Lisäksi hankkeessa jatkettiin jo olemassa olevien koealojen – Sievin säättösalaojakentän (2015–), Nummellan salaojakentän (2007–), Gårdskullan peltolohkojen (2007–) ja Korvenojan peruskuivatusuoman (2019–) – seurantaa ja mittaustulosten analysointia. Hanke toteutettiin viitenä osahankkeena.

Raaseporinjoen tapaustutkimus – osahanke 1

Osahankkeessa 1 koottiin maatalouden vesienhallinnan suunnittelun ohjeistuksia ja työkaluja, sekä selvitettiin vesienhallinnan toimenpiteiden vaikuttavuutta. Ohjeistusten ja työkalujen koonnin tarkoituksena oli tukea alan asiantuntijoita ja suunnittelijoita, jotta suunnitteluun tarvittavat tiedot ja toimenpidevaihtoehdot löytyvät yhdestä paikasta. Vaikuttavuusselvityksessä vesienhallinnan toimista tarkasteltiin salaoituksen, säättösalaoituksen, kaksitasouomien, pohjapatojen, kosteikkojen, laskeutusaltaiden ja suojavyöhykkeiden tehokkuutta hallita ravinnekuormitusta, eroosiota, kuivuutta ja tulvia. Lisäksi selvitettiin kyseisten toimien vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen ja alkutuotantoon. Toimenpiteiden vaikuttavuutta selvitettiin kirjallisuustutkimuksen ja asiantuntijoiden haastatteluiden avulla, joiden perusteella koottiin vaikuttavuustaulukko, jossa käytettiin asteikkoa arvioimaan toimenpiteiden positiivisia ja negatiivisia vaikutuksia verrattuna referenssitoimenpiteisiin.

Lisäksi osahankkeessa 1 tarkasteltiin tapaustutkimuskohteena Raaseporinjoen valuma-aluetta (Kuva 2.1), jossa toteutettiin vuosien 2018–2023 aikana laaja-alainen valuma-alueelähtöinen vesienhallinnan toimenpidekokonaisuus Raaseporinjoki-hankkeen toimesta. Valuma-alueelta kartoitettiin toteutetut toimenpiteet ja selvitettiin, onko toimia kohdennettu ravinnekuormittavimmille alueille. Toimenpiteiden kohdentamista arvoitiin hyödyntämällä WSFS-Vemalan tuottamaa paikkatietoaineistoa ravinnekuormituksesta ja mittaustietoa joen vedenlaadusta vuodelta 2019. Osahankkeen 1 vastuutahona toimi Aalto-yliopisto (Insinööritieteiden korkeakoulu, Rakennetun ympäristön laitos).

Sievin salaojakoekenttä – osahanke 2

Osahankkeessa 2 tutkittiin peltoviljelyn tuottavuuden parantamista ja vesistökuormituksen vähentämistä säätösalaojituksella ja salaojakastelulla. Vastuutahona toimi Salaojayhdistys ry ja hankkeen kokeellisessa osassa hyödynnettiin Sievin säätöojakenttää (Kuva 2.2). Vuosina 2015–2018 Sievin säätökentällä (3,2 ha) selvitettiin eri salaojakoneilla tehtyjen ojitusten toimivuutta, kunnes keväällä 2019 osalle peltoalueesta asennettiin säätösalaoitusjärjestelmä ("säätöalue") ja osa jätettiin tavanomaiseksi salaojitukseksi ("verrokkialue"). Maalajit vaihtelivat salaojasyvyydessä hiedan (Ht) ja hiueen (He) välillä. Maalajinsa ja tasaisuutensa (keskimääräinen kaltevuus 0,1 %) puolesta peltoalue soveltuu hyvin säätösalaoitukseen. Sievin säätökentällä kasvoi kesällä 2023 monivuotinen siemennurmi (timotei), jota oli siemenviljelty kesästä 2021 alkaen. Syyskuussa 2023 maa muokattiin ja nurmen tilalle kylvettiin syysvehnää.

Koekentällä jatkettiin vuonna 2019 aloitettuja mittauksia (sadanta, pohjavedenpinnan syvyys, salaojavalunnan määrä ja ravinne- ja kiintoainepitoisuudet, sadon määrä) sekä vuodesta 2020 aloitettuja kasvihuonekaasujen kammiomittauksia. Lisäksi hyödynnettiin pohjavedenpinnan syvyyksistä ja satotasosta koekentällä tehtyjä mittauksia vuosilta 2015–2019 ennen säätösalaoitusta. Pohjavedenpinnan syvyyttä mitattiin käsin ja jatkuvatoimisesti säätö- ja verrokkialueen pohjavesiputkista. Salaojavaluntaa mitattiin jatkuvatoimisesti ja sen ravinne- sekä kiintoainepitoisuuksia mitattiin kokoomanäytteistä. Pitoisuuksien ja salaojavalunnan määrien perusteella laskettiin salaojavalunnan aiheuttama vesistökuormitus molemmilta koealueilta. Satoja mitattiin ottamalla biomassanäytteet kahdesti vuodessa nurmen osalta ja viljoilla ottamalla jyväsatonäytteet. Kasvihuonekaasunäytteitä kerättiin käsin kammiomittausmenetelmällä. Kesäisin säätöaluetta kasteltiin pumpppaamalla läheisestä Vääräjoesta salaojastoon vettä aurinkopaneelitoimisella pumpulla. Kastelun vaikutusta kentän ravinnekuormitukseen tutkittiin kasteluveden määrän ja laadun mittaamisen avulla. Tilastollisia menetelmiä käyttäen selvitettiin säätösalaoituksen ja salaojakastelun vaikutuksia pellon hydrologiaan, ravinne- ja kasvihuonekaasupäästöihin sekä satotasoon.

Korvenojan padotuskoe – osahanke 3

Osahankkeessa 3 tutkittiin peltoviljelyn tuottavuuden parantamista ja vesistökuormituksen vähentämistä valtaojan padotusta käyttäen. Vastuutahona toimi Salaojayhdistys ry, ja osahankkeessa jatkettiin Korvenojassa vuonna 2019 *VesiHave*-hankkeessa aloitettua tutkimusta. VESIMA-hankkeen aikana valtaojaan asennetulla säädettävällä settipadolla mitattiin vedenpinnan korkeutta jatkuvatoimisella automaattianturilla. Lisäksi valtaojan vedenpinnan korkeutta mitattiin käsin kahden valtaojaan nähden kohtisuoraan valitun linjan kohdalta (linja 1 ja 2, Kuva 2.3) samalla, kun peltoalueilla mitattiin pohjavedenpinnan korkeutta eri etäisyyksiltä valtaojasta.

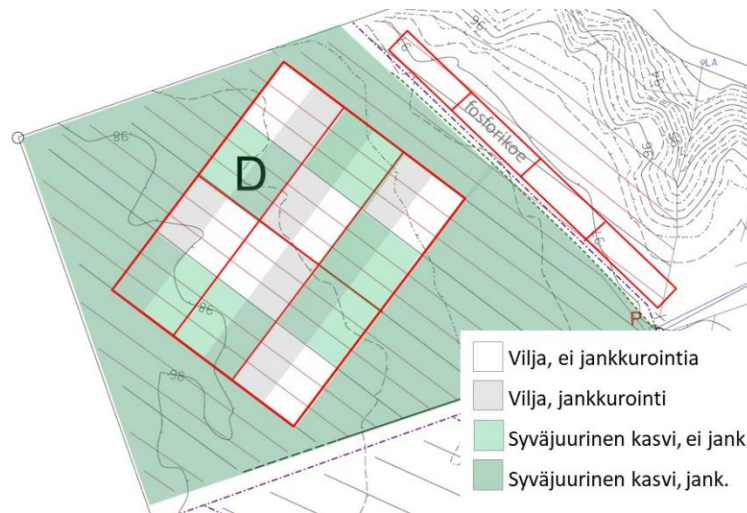
Padotusalueen peltolohkoilta otettiin myös maanäytteitä valtaojan molemmiin puolin neljästä näytteenottopisteestä molemmilta vedenpinnan korkeuden mittauslinjoilta. Näytteitä otettiin kustakin paikasta kolmesta eri syvyydestä: muokkauskerroksesta (0–20 cm), jankosta (20–30 cm) ja pohjamaasta (noin 70 cm alkaen). Maanäytteistä määritettiin laboratoriossa maan orgaanisen aineksen pitoisuus, vedenjohtavuus ja vedenpidätyskykyä kuvaava pF-käyrä sekä mineraaliaineksen partikkelikokojakauma.

Nummellan salaojakentän kokeet – osahanke 4

Osahankkeessa 4 tutkittiin, miten täydennyssalaoitus ja sen jälkeen tehtävä maan biologinen ja mekaaninen kuohkeutus vaikuttavat märkyydestä kärsineen pellon tuottokykyyn, vesistökuormitukseen, kasvihuonekaasupäästöihin ja maan rakenteeseen. Vastuutahona toimi Luonnonvarakeskus ja tutkimusalueena oli Nummellan salaojakenttä Jokioisissa (Kuva 2.4). Nummellan koekenttä on perustettu salaojatutkimusta varten vuosina 2006–2007, ja se koostuu neljästä eri tavoin salaojitusta alueesta (alueet A, B, C ja D). Alueilla A, B ja C oli alkujaan 16 metrin ojaväli ja alueella D 32 metrin ojaväli. Alue C täydennysojitettiin (ojaväli 16 m -> 8 m) kesäkuussa 2008, ja märkyydestä kärsinyt alue D (ojaväli 32 m -> 10,7 m) kesäkuussa 2014. Alue A uusintaojitettiin keväällä 2008 6 metrin ojavälillä. Alue B (ojaväli 16 m) jätettiin vertailualueeksi.

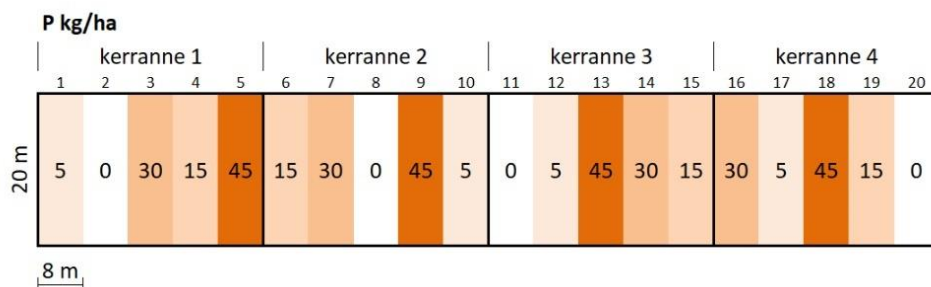
VESIMA-hankkeen aikana koekentällä oli käynnissä kolme erillistä koetta, joissa tutkittiin peltoviljelyn tuottavuuden parantamista ja vesistökuormituksen vähentämistä täydennysojituksella ja maan biologisella ja mekaanisella kuohkeutuksella (nk. kuohkeutuskoe), pitkäaikaisen märkyyden aiheuttaman huonon fosforiluvun parantamista fosforilannoituksella (nk. fosforin porraskoe) sekä maan rakenteen vaikutusta kasvihuonekaasupäästöihin (nk. koko kentän salaojituskoe), jotka on lyhyesti esitelty alla.

Kuohkeutuskokeessa selvitettiin maan rakenteen parantamista biologisella (syväjuuriset kasvit) ja mekaanisella (jankkurointi) kuohkeutuksella. Koe on perustettu keväällä 2019. Kokeeseen oli valittu neljästä ojastosta yksi koealue (koealue D), joka oli kärsinyt märkyydestä ja jonka maan rakenne ja fosforitila olivat huonommat kuin muiden koealueiden. Koe toteutettiin ruutukokeena, joka sisälsi neljä eri käsittelyä kuutena kerranteena (Kuva 3.1). Käsittelyt olivat 1) syväjuurinen kasvilajiseos ilman jankkurointia, 2) syväjuurinen kasvilajiseos ja jankkurointi, 3) vilja verrannekasvina ilman jankkurointia ja 4) vilja ja jankkurointi. Koealue jankkuroitiin kesällä 2022. Kokeen lopussa kaikille koeruuduille kylvettiin raiheinää ja verrattiin käsittelyjen vaikutuksia tutkittuihin maan ominaisuuksiin (vedenpidätyskyky, mekaaninen vastus, juurikanavien määrä eri syvyyksissä ja lierokäytävien määrä).



Kuva 3.1. Kuohkeutus- ja fosforikokeen kenttäkartta.

Fosforin porraskokeessa tutkittiin märkyyden huonontaman fosforitilan parantamismahdollisuuksia. Koe sijaitsi koealueella D kuohkeutuskokeen vieressä (Kuva 3.1), mutta salaojituskokeen ulkopuolella. Koe toteutettiin satunnaistettujen täydellisten lohkojen kokeena neljänä kerranteena porrastetuilla lannoitemäärittä P 0, 5, 15, 30 ja 45 kg ha⁻¹ (Kuva 3.2). Maan fosforitilan lisäksi kokeessa seurattiin lannoituksen vaikutusta satoon.



Kuva 3.2. Fosforikokeen lohkot ja käsittelyt.

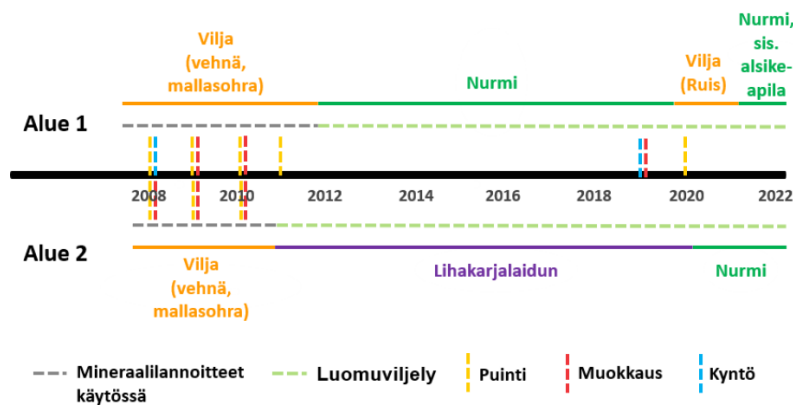
Koko koekentän kattavassa (koealueet A–D) salaojituskokeessa on tuotettu tietoa eri tavalla tehtyjen ojitusten vaikutuksista pellon vesitalouteen, satotasoon, ravinnetaseisiin, maan rakenteeseen ja vesistökuormitukseen

vuodesta 2007 alkaen. Hankkeessa jatkettiin kaikkien neljän koealueen seuranta. Koealueilla mitattiin pintakerros- ja salaojavaluntaa, kiintoaine-, fosfori- ja typpipitoisuuksia pintakerros- ja salaojavalunnassa, sadantaa, pohjaveden pinnan korkeutta, pohjaveden ravinne- ja kiintoainepitoisuuksia, maan kosteutta 0–30 cm:n syvyydessä, lumen ja roudan syvyyttä sekä sadon määrää ja laatua. Koko koekentän salaojituskokeessa mitattiin myös hyvä- ja huonorakenteisen maan kasvihuonekaasupäästöjä eri lämpötila- ja kosteusoloissa.

Gårdskullan lohkokoe – osahanke 5

Osahankkeessa 5 arvioitiin maatalousmaiden vesistökuormitusta eri viljely- ja sääolosuhteissa Siuntiossa sijaitsevan Gårdskullan kartanon kahdella peltolohkolla tehtyjen pitkäaikaisten mittausten perusteella. Vastuutahoina toimivat Aalto-yliopisto, Salaojituksen tutkimusyhdistys ry ja Sven Hallinin tutkimussäätiö sr. Gårdskullan kartanon tutkimusalue Kirkkojoen valuma-alueella on perustettu vuonna 2007 maatalouden vesistökuormituksen pitkäaikaista seuranta.

VESIMA-hankkeessa hyödynnettiin 15 vuoden aikana kerättyjä mittaustuloksia valunnan muodostumisen, eroosion ja ravinteiden huuhtoutumisen selvittämiseksi kahdella salaojitetulla peltolohkolla (Kuva 2.5). Tutkimuksen alkuvuosina lohkot (lohko 1 2008–2011, lohko 2 2008–2010) olivat tavanomaisessa viljanviljelyssä (syys- ja kevätvehnä, mallasohra), jossa lohkot saivat NPK-lannoitteen. Tuotannonsuunnan muutoksen myötä lohko 1 siirtyi luonnonmukaiseen nurmenviljelyyn 2011 ja lohko 2 siirtyi luonnonmukaiseen lihakarjan laidunnukseen 2010 (Kuva 3.3). Lohkolla 1 viljeltiin yksi vuosi ruista 2020, jonka jälkeen lohkon viljely jatkui apilanurmella. Lohkolla 2 laidunnus loppui syksyllä 2020, jonka jälkeen lohkolla on kasvanut nurmi.



Kuva 3.3 Aikajana Gårdskullan peltolohkojen 1 ja 2 tuotannosuunnista ja suoritetuista viljelytoimenpiteistä 2008–2022. Muokattu Yingxin Dengin (2024) kuvan 7 mukaan.

Koealueilta oli saatavilla mittaussarjat sadannasta, pohjaveden pinnan korkeudesta, pintakerros- ja salaojavalunnasta sekä niiden kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksista (kokonaisfosfori, fosfaattifosfori, kokonaistyyppi, nitraatti-nitriitti-typpi, ammonium-typpi). VESIMA-hankkeessa aineistosta laskettiin kuukausittaiset aikasarjat valunnoille ja ravinnekuormituksille. Tuotannosuunnan sekä viljelykäytäntöjen vaikutuksia muuttujiin analysoitiin tilastollisesti selvittämällä vaikutusten ja muutosten merkitsevyys. Gårdskullan lohkojen mittaustuloksia verrattiin myös SYKE:n VEMALA-mallilla arvioituihin koko Kirkkojoen valuma-alueen kattaviin tuloksiin kokonaisvalunnan, kokonaisfosforin ja kokonaistypen osalta. Lisäksi koealueelta otettiin maanäytteitä toukokuussa 2024.

Poikkeamat verrattuna suunnitelmiin ja poikkeamien syyt

Osahankkeiden toimenpiteet toteutettiin suunnitellusti pieniä toteutukseen liittyviä muutoksia tai lisäyksiä lukuun ottamatta. Kaikkiin hankkeen tutkimuskysymyksiin pystyttiin vastaamaan.

Osahankkeen 1 kirjallisuustutkimusta varten saatiin kootuksi merkittävä määrä myös hiljattain julkaistuja raportteja vesiensuojelutoimenpiteistä ja niiden suunnittelun ohjeistuksesta. Työssä toteutettu haastattelututkimus oli hankkeen alun suunnitelmaan nähden rajoitetumpi haastateltavien määrän suhteen, mutta tuotti hyödyllistä laadullista lisäaineistoa yhteenvetoa varten. Tapaustutkimuksen käsittelyn suunnitelmat toteutuivat muuten, paitsi saatavilla ollut mittausaineisto Raaseporinjoella toteutettujen toimenpiteiden vaikutuksesta oli ennakoitua rajoitetumpi. Syynä oli toimenpiteiden tekemisen ajankohta, joka oli joidenkin toimenpiteiden osalta rinnakkaishankkeissa siirtynyt.

Osahankkeessa 2 toimenpiteet toteutuivat pääosin suunnitellusti. Hankkeen alussa koekentän viljelijä halusi laajentaa altakastelujärjestelmää myös koekentän viereisille lohkoille, sillä hän oli tyytyväinen aiemmissa hankkeissa saatuihin tuloksiin. Yhteistyössä hankkeen kanssa hankittiin tehokkaampi pumppu sekä asennettiin kiinteä kasteluputki kolmeen salaojakaivoon. Keväällä 2023 sääöalue liitettiin uuteen kastelujärjestelmään. Kesän aikana viljelijä vielä opetteli käyttämään järjestelmää, jonka seurauksena kastelun määrä jäi vähäisemmäksi edellisiin vuosiin verrattuna. Vuonna 2024 kastelu oli sujuvampaa. Haasteita oli myös edustavien laatu näytteiden ottamisessa kasteluvedestä ja silloinkin kun näytteenotto onnistui, kukin näyte edusti vain näytteenottohetken pitoisuuksia. Kasteluvedelle ei pystytty toteuttamaan samanlaista automaattista laatu näytteenottoa kuin salaojavalunnalle, joka olisi mahdollistanut kattavan aineiston keruun. Huolimatta kastelun toteutuksen ja aineiston keruun haasteista, hankkeessa saatiin arvokasta kokemusta altakastelujärjestelmistä ja niiden käytöstä. Kastelujärjestelmän suunnitteli salaojasuunnittelija ja viljelijäperheen jäsen Markus Sikkilä, joka toimii Maveplan Oy:ssä salaojasuunnittelijoiden tiimipäällikkönä. Yhtiö on merkittävä toimija koko Pohjanmaan alueella maatalouden vesitalouden alalla, ja Sikkilän kautta kokemukset altakastelusta välittyvät tehokkaasti alan käytännön toimijoille.

Osahankkeen 3 aikana Korvenojan peltoalueella laiduntavat lehmät rikkoivat maanpäälliset osat pohjavesiputkista, joten ne uudistettiin maantasaisiksi 2023 ja 2024. Vuonna 2024 putkien asentaminen viivästyi, sillä osalla koekentästä oli yksivuotinen viljelykasvi, jonka jälkeen pelto muokattiin, eikä putkien asentamista väliaikaisesti katsottu järkeväksi.

Osahankkeessa 4 Nummelan koekentän kuohkeutustoimia jouduttiin aiemmissa hankkeissa siirtämään eteenpäin sopivien olosuhteiden varmistamiseksi, minkä takia syväjuurisessa nurmiseoksessa olleet sinimailanen ja rehumailanen ehtivät taantua, ja jankkuroinnin jälkeen ne olivat jo lähes hävinneet. Nurmiseoksessa ruokonata ja timotei säilyivät vahvoina myös jankkuroinnin jälkeen, mutta niiden juuristot eivät ulotu yhtä syväälle kuin sinimailasen. Biologisen kuohkeutuksen vaikutukset eivät siis ehkä tulleet näkyviin yhtä selvästi kuin ne olisivat voineet tulla, jos kasvusto olisi pysynyt alkuperäisen elinvoimaisena koko hankkeen ajan.

Kuohkeutuskokeessa suunnitellut maan vedenjohtavuusmittaukset jätettiin tekemättä maaperäfyysikan laboratorion aikataulujen takia. Kokeessa pidettiin tärkeämpänä määrittää vedenpidätyskäyrät ja laskea juurikanavien sekä lierokäytävien määrät, jotka aiempien tutkimusten mukaan kuvaavat maan rakennetta paremmin kuin vedenjohtavuus. Kasvihuonekaasumittausten tulosten laskenta ei ehtinyt valmistua tähän raporttiin, mutta sen tulokset julkaistaan Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedote –sarjassa.

Luonnonvarakeskus modernisoi mittausmenetelmiä hankkeen aikana, ja aiemmin manuaalisesti tehtyjä pohjavesi- ja maan kosteus- ja lämpötilamittauksia alettiin tehdä jatkuvatoimisilla mittalaitteilla.

Osahankkeessa 5 käsiteltiin aiempaa pidempää mittausaineistoa Gårdskullan koepelloilta. Pelloilla mittausjakson alkupuolella tehtyjen toimenpiteiden vaikutukset tulivat selkeästi esiin, mutta jakson loppupuolella tehtyjen toimenpiteiden jälkeinen aineisto oli lyhyempi. Tilastollisen analyysin uusiminen aineiston kertyessä voi osoittaa selkeämpiä vaikutuksia tulevina vuosina. Hankkeessa suunniteltiin tehtävän yhteistyötä Siuntiojoki 2030 -hankkeen kanssa, koska hankealueet sopivat maantieteellisesti yhteen. Yhteistyöstä keskusteltiin, mutta hankkeiden erityyppisen luonteen vuoksi todettiin, ja että yhteistyö Suomen ympäristökeskuksen Vesistömalliryhmän kanssa on osahankkeen 5 tavoitteiden saavuttamisen kannalta

tarkoituksenmukaisempaa. Osahankkeessa 5 verrattiinkin VEMALA-mallilla tuotettuja ennusteita ja Gårdskullan mittausaineistoihin.

4. Yhteistyö ja sidosryhmätyöskentely

Hanke toteutettiin yhteistutkimushankkeena, jonka osapuolet olivat Salaojituksen tutkimusyhdistys ry, Salaojayhdistys ry, Luonnonvarakeskus (Luke), Aalto yliopisto ja Sven Hallinin tutkimussäätiö sr. Salaojituksen tutkimusyhdistys ry vastasi hankkeesta ja koordinoi sen toteutusta.

Hankkeen kenttäkokeet Sievissä ja Siuntiossa toteutettiin yksityisomistuksessa olevilla pelloilla, joiden viljelijät/omistajat olivat yhteistyössä hankkeen kanssa. Säätösalaojakokeen kenttää viljeli Sakari Sikkilä, joka avusti hankkeen aineiston keräämisessä, ja Markus Sikkilä (Maveplan), joka osallistui kentän tutkimustoimintaan Salaojayhdistyksen työntekijän perehdyttämisessä ja kentän asiantuntijana. Markus Sikkilä myös suunnitteli hankkeen aikana tilalleen koekentän yhteyteen uuden altakastelujärjestelmän, joka perustui aiemmissa hankkeissa saatuihin tuloksiin, ja jonka käyttöä testattiin tässä hankkeessa. Koekentän tuloksia ja kokemuksia on esitelty alueen tapahtumissa, ja Sikkilä on hyödyntänyt niitä työssään salaojasuunnittelijana ja salaojasuunnittelijoiden tiimipäällikkönä. Korvenojan kentän omistaja ei osallistunut hankkeen toimintaan, mutta hänen kanssaan keskusteltiin hankkeen toimista ja kentän viljelytoimista.

Nummelan koekenttää hyödynnettiin myös muissa hankkeissa. Kenttä oli yhtenä mittauskohteena Luken peltojen kosteustilakartoituksessa, jota tehtiin jatkuvatoimisilla antureilla. Lisäksi VESIMA-hankkeen omia kosteusmittaustuloksia käytettiin hankkeessa, jossa kehitettiin menetelmää maan kosteuden määrittämiseksi kaukokartoitusmenetelmillä droonikuvien avulla.

Lisäksi yhteistyötä tehtiin Raaseporinjoki-hankkeen (Raaseporin ympäristötoimi), Ramboll Oy:n, Suomen ympäristökeskuksen ja Helsingin yliopiston maataloustieteiden osaston kanssa. Tuloksista on tiedotettu laajasti sidosryhmille.

Mittalaitteiden toimittajat olivat tärkeitä yhteistyökumppaneita hankkeessa. Mittalaitteiden hankinnat ja ylläpito muodostivat merkittävän osan hankkeen kokeellisesta osasta, ja laitteiden ylläpidon ja huollon asiantuntemus oli avainasemassa hankkeen onnistumiselle. Laitteita ja niiden käyttöön ja huoltoon liittyviä tukipalveluita ostettiin seuraavilta yrityksiltä: Profimeas Oy, Soilscout Oy, Luode Consulting Oy, Agrolink Ab, Pythagoras Oy, Masinotek Oy ja Caproc Oy.

5. Viestintä ja tiedottaminen

Viestinnän tavoitteena oli viedä hankkeen tulokset käytäntöön tiedottamalla niistä monipuolisesti eri kohderyhmille. Tavoitteena oli parantaa monitavoitteisen valuma-aluelähtöisen vesitalouden hallinnan lähestymistapaa. Pääsisältö kattoi paikallis- ja peruskuivatusjärjestelmien suunnitteluun ja toteutukseen tarvittavaa tietoa sekä kasvintuotannon että ympäristönsuojelun kannalta. Viestintä kohdistettiin maataloustuottajille, hallinnolle, suunnittelijoille ja neuvojille. Salaojituksen ja säätösalaojituksen/salaojakastelun vaikutuksista pellon tuottokykyyn ja vesistökuormitukseen tiedotettiin erityisesti viljelijöille ja valtion viranomaisille. Viestinnästä vastasivat pääasiassa Salaojituksen tutkimusyhdistys ry ja Salaojayhdistys ry. VESIMA-hanketta esiteltiin seuraavissa tilaisuuksissa, julkaisuissa ja internetissä:

Seminaariesitykset

- Hanke oli esillä maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön järjestämissä ympäristötiedon vaihtopäivissä lokakuussa 2022.
- Hanketta esiteltiin Salaojayhdistyksen järjestämällä Salaojituksen Neuvottelupäivillä helmikuussa 2023.
- Vetomestaripäivillä helmikuussa 2023 ja maaliskuussa 2024
- Borgå Lantmannagilletin seminaarissa maaliskuussa 2023
- Hankkeen tuloksia esiteltiin Irlannin Wexfordissa järjestetyssä Catchment Science- seminaarissa 7.11.2023.

Artikkeli

- Keskinen, S., Västilä, K., Lindgren, V., Vaskio, S., Koivusalo, H. Raaseporinjoen maatalousvaltainen valuma-alue luontopohjaisen vesienhallinnan esimerkkikohteena. Vesitalous x/2025. Lähetetty julkaistavaksi.

Salaojayhdistyksen jäsenjulkaisu

- Salaojayhdistyksen jäsenjulkaisu 2024

Salaojayhdistyksen uutiskirje

- Joulukuu 2022: VESIMA-hanke käynnistyy
- Lokakuu 2023: Kuiva alkukesä ja märkä loppukesä näkyvät VESIMA-hankkeen koealueilla
- Syyskuu 2024: Kesän sateiden alueellinen vaihtelu VESIMA-hankkeen koealueilla

Blogitekstit

- Blogiteksti vesistökunnostusverkoston uutiskirjeessä toukokuussa 2023: Säätsalaojituksen vaikutuksia viljelymaan valuntaan ja vesistökuormitukseen tarvitaan lisää pitkäaikaisia mittauksia
- Teksti Vesitalous sivustolla syyskuussa 2024: Kestävä vesienhallinnan suunnittelu ja toiminen vaikuttavuus maatalousvaltaisilla valuma-alueilla

Kotisivut

- Hanke on esitetty Salaojituksen tutkimusyhdistyksen kotisivuilla www.salaojitustutkimus.fi. Kotisivuja päivitetään hankkeen loppuraportin valmistuttua.

Hankkeessa tehdyt opinnäytetyöt

- Keskinen, S., 2024, Maatalousvaltaisten valuma-alueiden vesienhallinnan suunnittelu ja toimenpiteiden vaikuttavuus: Tapaustutkimus Raaseporinjoella. Diplomityö. Aalto-yliopisto.
- Deng, Y., 2024, Investigation of agricultural loads in experimental field under varying cultivation practices and weather conditions. MSc Thesis. Aalto University.

Hankkeen loppuraportti julkaistaan Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedotteena nro 38, 2025.

6. Hankkeen tuotokset

Hankkeen myötä syntyi useita tuotoksia, jotka tukevat kestävää maatalouden vesienhallintaa sekä tarjoavat tietoa ja työkaluja eri toimijoille.

Osahankkeeseen 1 liittyen Keskinen (2024) on julkaissut kootut vesienhallinnan suunnittelun ohjeistukset ja työkalut, ja julkaisu on avoimesti saatavilla. Ohjeistuksia ja oppaita koottiin useisiin eri toimenpiteisiin sekä eri toimijoiden ja valuma-aluesuunnittelun tueksi.

Deng (2024) on puolestaan julkaissut osahankkeen 5 tilastanalyysien tulokset Siuntion pitkäaikaisista viljelyn aiheuttamasta vesistökuormituksesta. Analyysit on totutettu Python-ohjelmina, ja kehitetyt ohjelmat ovat käytettävissä uudelleen aineiston karttuessa.

Hankkeessa on myös kerätty ja analysoitu maanäytteitä Korvenojalta ja Gårdskullasta, joiden perusteella on luotu datasetti, jota eri tahot voivat hyödyntää esimerkiksi erilaisissa mallinnuksissa.

Lisäksi hankkeen aikana Aalto-yliopiston vesitekniikan laboratoriossa kehitettiin menetelmä maan lajiteanalyysin suorittamiseksi entistä tarkemmin. Nyt laboratoriossa on valmius suorittaa lajiteanalyysi standardin ISO 17892-4 mukaisesti. Menetelmää voi käyttää jatkossa tutkimuksessa tai tilastointia tai mallinnusta tukevan aineiston tuottamiseen.

Hankkeen tuotoksia ovat myös saadut tutkimustulokset (ks. kohta 7) ja kokemukset säätösalaajituksesta, salaajakastelusta ja valtaojan padotuksesta, täydennysojituksesta ja maan kuohkeutusmenetelmistä, fosforitason nostosta sekä eri viljely- ja sääolosuhteiden vaikutuksista. Hankkeen yksityiskohtaiset tulokset ja kokemukset julkaistaan Salaajituksen tutkimusyhdistyksen tiedotteet-sarjassa. Hanke tuotti myös muita julkaisuja (ks. kohta 5).

7. Hankkeen tulokset

Hankkeen tulokset esitetään yksityiskohtaisesti loppuraportissa, joka julkaistaan alkuvuodesta 2025 Salaajituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedotteena.

Maatalouden vesienhallinnan suunnitteluohjeet ja -työkalut sekä toimenpiteiden vaikuttavuus

Kirjallisuustutkimus osoitti, että boreaalisella vyöhykkeellä on tehty vain vähän tutkimuksia toimien tehokkuudesta, sillä vaikutusten seurantaan ei yleensä suunnata riittävästi resursseja. Tieto toimenpiteiden vaikuttavuudesta perustuu usein yksittäisiin hankkeisiin, joiden olosuhteet ovat vaihtelevat. Toimien vaikuttavuuden arvioinnissa nojaututtiinkin myös alan asiantuntijoiden näkemyksiin. Asiantuntijoiden näkemykset olivat yhtenäisiä sekä toistensa että kirjallisuustutkimuksen kanssa siitä, onko toimenpiteen vaikutus tarkasteltavaan muuttujaan positiivinen vai negatiivinen. Eroja oli siinä, kuinka merkittäväksi he arvioivat toimenpiteiden vaikuttavuuden tiettyyn muuttujaan. Toimenpiteiden vaikuttavuus riippuu esimerkiksi alueen ominaispiirteistä, toimien rakennustavasta ja niiden koosta. Toimenpiteet on mitoitettava riittävän suuriksi, jotta niillä saavutetaan merkittäviä hyötyjä. Vaihtelevat tutkimusolosuhteet ja erilaiset rakennustavat vaikeuttivat yksiselitteisten johtopäätösten tekemistä vaikuttavuudesta, mikä näkyi toimien vaikuttavuuden vaihteluna vaikuttavuustaulukossa (Taulukko 7.1). Selvityksen perusteella tarkastelluilla toimilla on kuitenkin mahdollista saavuttaa useita hyötyjä samanaikaisesti.

Taulukko 7.1. Yhteenveto vesienhallinnan toimenpiteiden vaikuttavuuksista. (Taulukko Saana Keskisen 2024 diplomityöstä)

	Ravinnekuormituksen hallinta			Eroosion hallinta	Tulvasuojelu		Kuivuuden hallinta	Monimuotoisuus	Hyödyt alku-tuotannolle
Paikalliskuivatuksen menetelmät	+				*P				
Salaajitus ¹⁾	--	**/* 0	++	++	+	* ++	-	-	++
Säätösalaajitus ²⁾	**/* ++			++	*P +	++	*P +	+	* +++

Luonnonmukaiset peruskuivatuksen menetelmät	*/?			**/?			*/?			*/?		
	0	+	++	+	++	++	N/A (0/+)	*	?	++	N/A (-/++)	
Kaksitasouoma ³⁾	0	+	++	+	++	++	N/A (0/+)	*	?	++	N/A (-/++)	
Pohjapadot ja -kynnykset ⁴⁾	0	+	++	+	++	+	?	+	++	+	+	
Kosteikko ⁵⁾	+	++	+++	+	++	+	++	+++			N/A (-/+)	
Laskeutusallas ⁶⁾	+			+	++	+	+	+	++	+	+	N/A (-/+)
Suojavyöhyke ⁷⁾	++	+++	+++	++	+++	?	0	+	0	?	+	N/A (-/+)

+++	Merkittävä positiivinen vaikutus
++	Positiivinen vaikutus
+	Lievä positiivinen vaikutus
0	Ei vaikutusta
-	Lievä negatiivinen vaikutus
--	Negatiivinen vaikutus
---	Merkittävä negatiivinen vaikutus

* = Kohderiippuvainen
 ** = Riippuu tarkasteltavasta ravinteesta
 N/A = Ei tutkimuksia
 () = Mahdollinen vaikutus
 ? = Monia epävarmuustekijöitä/vähän tutkimustietoon perustuvaa tietoa

1. **Salaojituksen** verrattuna perinteiseen avo-ojitukseen
2. **Säätösaloajitus** verrattuna perinteiseen avo-ojitukseen.
3. **Kaksitasouoma** verrattuna perinteisesti perattuun avouomaan, jossa ei ole tulvatasanteita.
4. **Pohjapadot ja -kynnykset** verrattuna padottamattomaan uomaan.
5. **Kosteikko** verrattuna tilanteeseen ennen kosteikkoa.
6. **Laskeutusallas** verrattuna tilanteeseen ennen laskeutusallasta.
7. **Suojavyöhyke** verrattuna tilanteeseen, jossa ei ole suojavyöhykkeitä.

Tapaustutkimuksena osahankkeessa 1 oli Raaseporinjoen valuma-alue. Tulosten perustella Raaseporinjoen valuma-alueella tarvitaan laajoja toimia kuormituksen hallintaan. Ravinnekuormituksen havaittiin olevan suurinta pääuoman varren osavalmu-alueilla, jonka varrelle on rakennettu toimia kattavasti. Rakennetuista toimista erityisesti kaksitasouoma on ollut tehokas ravinnekuormituksen hallinnassa, sillä se on suunnittelu alueelle riittävän mittavaksi. Kosteikkojen vaikutus ravinnekuormituksen vähentämiseen on ollut osittaista, koska rakennetut kosteikot ovat olleet alueelle liian pieniä. Kosteikoiden ja laskeutusaltaiden yhdistelmä puolestaan parantaa kuormituksen hallintaa, erityisesti kiintoaineen pidättymisessä. Toimenpiteiden vaikutukset näkyvät pitkällä aikavälillä. Toimenpiteiden rakentamisen aikana ravinnepitoisuudet nousivat hetkellisesti, mutta niiden odotetaan laskevan ajan myötä. Positiivisia vaikutuksia alueella ovat myös vähentyneet tulvat, parantunut maisemointi ja havainnot uusista kala- ja lintulajeista. Jatkuvatoiminen seurantatyö auttaa arvioimaan toimenpiteiden tehokkuutta tarkemmin.

Sievin säätösaloajentän tulokset

Sievin koekentän mittaustulokset osoittivat, että säätösaloajitus ja salaojakastelu nostivat pohjavedenpintaa kesäisin, mutta talvella eroja ei ollut juuri havaittavissa. Padotuksen ja altakastelun vaikutus näkyi jopa 7,5 m päässä salaojasta molempina vuosina, mutta selvin ero oli nähtävissä lähellä salaojaa (0,2 m etäisyydellä). Sievin koekentällä mitattiin sadetta vuonna 2023 noin 540 mm ja vuonna 2024 (tammi-lokakuu) noin 360 mm. Vuonna 2023 säätösaloajitetulle alueelle pumpattiin kasteluvettä noin 22 mm ja vuonna 2024 noin 240 mm vastaava määrä. Vuonna 2023 vähäinen kastelu ei aiheuttanut juuri lainkaan salaojavaluntaa, ja valunta verrokkialueelta oli noin 160 mm, mikä on hieman suurempi kuin säätösaloajitetulta alueelta (noin 120 mm).

Vuoden 2024 aikana ero valuntamäärissä kasvoi, kun säätösalaojitetulta alueelta tuli lokakuun loppuun mennessä noin 330 mm valuntaa, ja verrokkialueen valunta oli noin 220 mm. Vuoden 2024 runsaampi kastelu aiheutti noin 185 mm vastaavan määrän valuntaa.

Kiintoaines- ja ravinnepitoisuudet olivat vuoden 2023 aikana molemmilla alueilla samansuuruisia, lukuun ottamatta typen pitoisuuksia, jotka olivat jatkuvasti suuremmat verrokki- kuin säätöalueella. Yleisesti ottaen kiintoaineksen ja ravinteiden vuosikuormat 2022–23 molempien koealueiden salaojavalunnassa ovat olleet joko samansuuruisia tai pienempiä kuin vuosikuormat 2020–21, mikä todennäköisesti johtuu pellon viljelykierron vaiheesta, kun vuonna 2020 pellolle kylvettiin monivuotinen nurmi. Säätösalaojitetun alueen kumulatiiviset kiintoaines- ja kokonaistyyppikuormat olivat vuonna 2023 pienemmät verrattuna verrokkialueeseen. Vuonna 2024 kiintoaine- ja ravinnekuormitus olivat säätö- ja verrokkialueelta noin samansuuruiset, kun säätöalueen kuormitus kasvoi kastelun vaikutuksesta verrokkialueen tasolle.

Vuonna 2023 kokonaistypen pitoisuudet säätösalaojitetulla alueella olivat noin puolet verrokkialueen pitoisuuksista, ja nitriitti- ja nitraattitypen osuudet kokonaistypestä olivat myös pienempiä. Ammoniumtypen pitoisuudet olivat puolestaan suurempia, mutta niiden osuudet kokonaistypestä olivat häviävän pieniä. Vuonna 2024 koealueiden väliset erot olivat vähäisiä, lukuun ottamatta syksyä, jolloin verrokkialueen salaojavalunnan tyyppipitoisuudet lähtivät nousuun, mutta säätöalueen eivät. Säätöalueen salaojavalunnan tyyppipitoisuudet olivat koko tarkastelujakson ajan samansuuruiset kuin samaan aikaan havainnoidut jokiveden pitoisuudet, mutta verrokkialueen vastaavat pitoisuudet olivat jopa moninkertaiset jokiveteen verrattuna. Salaojavalunnasta mitatun kokonaisfosforin pitoisuudet olivat pieniä molemmilla alueilla, ja kumulatiiviset fosforikuormat pysyivät alhaisina kuten edellisvuosina.

Satotasot olivat samansuuruiset salaojien kohdalta ja puolivälissä mitattuna nurmiviljelyn jokaisena vuonna (2021–2023). Säätösalaojituksen ja altakastelun avulla nurmella saavutettiin vuosittain 6–27 % sadonlisä tavanomaiseen ojitukseen verrattuna. Vuonna 2024 koealueella viljeltiin syysvehnää, ja säätösalaojituksella saavutettiin tämän koekentän tutkimuksien suurin sadonlisä: yli 70 % salaojien kohdalta havainnoituna, ja 97 % salaojien puolivälistä. Vuoden 2024 satotulokset tukevat myös tämän koekentän aiempia havaintoja, joissa sadonlisä oli sitä suurempi, mitä huonompi satotaso oli.

Vuonna 2023–2024 sekä säätö- että verrokkialueella havaittiin kasvihuonekaasupäästöjä, joiden mukaan maaperä toimi pääasiassa hiilidioksidin (CO_2) ja dityppioksidin (N_2O) lähteenä, mutta myös sitoi metaania (CH_4). Kesällä 2023 havaitut keskimääräiset CO_2 -päästöt olivat samaa suuruusluokkaa kuin aiempina vuosina. Verrokkialueella päästöt olivat säätöaluetta korkeammat erityisesti kesä- ja elokuussa 2023 sekä marraskuussa 2022. N_2O -vuot vaihtelivat merkittävästi. Merkittävästi korkeampia CO_2 ja N_2O -emissioita havaittiin syyskuussa 2023 maanmuokkauksen jälkeen, mutta säätö- ja verrokkialueet reagoivat muokkaukseen samalla tavalla. Metaanin päästöt olivat pääosin negatiivisia kesällä 2023, viitaten metaanin sitoutumiseen maaperään, ja olivat samankaltaisia kuin aiempina vuosina. Pohjavedenpinnan syvyydet vaihtelivat vain vähän kasvihuonekaasumittausten aikana ja niiden korrelaatio CO_2 -päästöjen kanssa oli positiivinen, mutta vaikutus päästöjen suuruuteen jäi vähäiseksi. N_2O - ja CO_2 -päästöillä oli merkittävä keskinäinen yhteys. Lisäksi ilman keskilämpötila korreloi positiivisesti CO_2 -päästöjen kanssa.

Korvenojan padotuskokeen tulokset

Vedenpinta Korvenojassa pysyi pääosin padotuskorkeudessa vuosien 2023–24 aikana. Vedenpinta laski muutamaan otteeseen selvästi alle padotuskorkeuden vain kasvukauden 2023 aikana, vaikka kesä oli sateinen, ja nousi syksyn tullen paikoin korkeaksikin vähäisemmistä sademääristä huolimatta. Alkuvuosi 2024 oli puolestaan hyvin vähäsateinen, mutta ojan vedenpinta ei silti laskenut alle padotuskorkeuden. Kasvukauden puolivälissä saatu rankkasade nosti hetkellisesti ojan vedenkorkeutta enemmän, mutta vaikutus oli lyhytaikainen.

Maanäytteiden perusteella Korvenojan molemmiin puoliin oleva peltomaa oli hyvin heterogeenista vaihdellen huomattavasti kahdelta linjalta eri paikoista otetuissa maanäytteissä. Pintamaan muokkauskerroksen (0–20 cm) orgaanisen aineksen pitoisuudet vaihtelivat 8–41 %:n välillä ja pienentyivät syvempiin maakerrokseen.

mentäessä kauempana valtaojaa, kun taas ojan vieressä pintamaan alla olevassa jankossa (20–30 cm) orgaanisen aineksen pitoisuudet olivat jopa yli kaksinkertaiset muokkauskerroksen pitoisuuksiin nähden.

Nummelan koekentän tulokset

Kuohkeutuskokeessa biologinen kuohkeutus syväjuurisen nurmen avulla paransi maan vedenpidätyskykyä noin kahdella tilavuusprosenttiyksiköllä. Vaikutus oli vielä hieman selvempi, jos maa lisäksi kuohkeutettiin mekaanisesti jankkuroimalla. Sen sijaan pelkkä jankkurointi ei juurikaan parantanut maan vedenpidätyskykyä.

Koeruuduilta, joilla oli käytetty biologista kuohkeutusta, saatiin hieman parempi (180 kg/ha) sato kuin ruuduilta, joilla oli kasvanut viljaa. Tarkastelu tehtiin kolmannen säilörehusadon korjuusta, sillä aiempiin satoihin saattoi vaikuttaa nurmiseoksissa olleiden palkokasvien maahan jättämä tyyppi. Jankkurointi paransi kahden ensimmäisen säilörehusadon satoa, mutta jankkuroinnin vaikutus hävisi lähes kokonaan kolmanteen sadonkorjuukertaan mennessä.

Käsittelyjen välillä ei ollut eroja maan orgaanisen aineksen eikä typen pitoisuuksissa. Käsittelyt eivät vaikuttaneet systemaattisesti myöskään maan irtotiheyteen (tilavuuspainoon), joskin ruuduissa, joita ei ollut käsitelty kummallakaan kuohkeutusmenetelmällä, maa oli hieman tiiviimpää kuin muissa ruuduissa. Maan mekaanisen vastuksen mittaukset osoittivat, että jankkurointi löyhensi maata selvästi. Juurikanavien määrä kuvastaa yleensä hyvin maan rakennetta, mutta tässä tutkimuksessa erot käsittelyjen välillä jäivät vähäisiksi. Juurikanavia oli kuitenkin hieman enemmän biologisesti kuohkeutetuissa ruuduissa kuin viljaa kasvaneissa ruuduissa. Jankkuroitujen ruutujen pintamaassa oli hieman enemmän juurikanavia kuin jankkuroimattomissa.

Aiemmissa tutkimuksissa kuohkeutuskokeen alueelta ei ollut löydetty lieroja lainkaan. Tässä tutkimuksessa löytyi yksi lieronreikä jankkuroidulta nurmiruudulta otetusta näytteestä, mutta sen perusteella ei voi vetää johtopäätöksiä käsittelyjen vaikutuksista. Lierot eivät kuitenkaan tunnu leviävän märkyydestä kärsineeseen maahan luontaisesti kovin nopeasti, sillä täydennysojituksista oli kulunut jo kymmenen vuotta.

Kuohkeutuskokeen tulosten perusteella vaikuttaa siis siltä, että biologinen ja mekaaninen kuohkeutus parantavat maan ominaisuuksia jonkin verran ja että biologisen kuohkeutuksen vaikutukset ovat kestävämpiä. Vesistökuormitukseen kuohkeutuskäsittelyt vaikuttivat päinvastaisesti; nurmen viljely vähensi muiden ravinteiden paitsi fosforin huuhtoumaa, mutta nurmen jankkurointi lisäsi ravinnehuuhtoumia lisääntyneen salaojavalunnan takia.

Fosforikoe perustettiin vuonna 2019 ja silloin maassa oli fosforia noin 3 mg/l eli maan fosforiluokka oli huononlainen. Suurin vuosittainen lannoitemäärä P 45 kg/ha on kuuden lannoitekerran jälkeen parantanut pintamaan fosforipitoisuutta 1,5–2 mg/l, jolloin fosforiluokka on parantunut huononlaisesta välttäväksi. 15 ja 30 kg/ha fosforilannoitemäärillä maan fosforipitoisuus on pysynyt likimain ennallaan. Jos maata ei ole lannoitettu tai fosforia on annettu vain 5 kg/ha, fosforipitoisuus on hieman huonontunut. Maan fosforipitoisuutta pystyttiin siis parantamaan ainoastaan kokeen suurimmalla lannoitemäärällä.

Todennäköisesti annettu lannoitefosfori sitoutui tiukasti maahiukkasten pinnoille. Kun märkyydestä kärsineeseen maahan pääsee happea (kuten pääsi vuonna 2014 tehdyn täydennysojituksen jälkeen), maassa liuenneena ollut rauta saostuu rautahydroksidiksi. Juuri saostuneen rautahydroksidin pinnalla ei ole vielä mitään, joten siihen sitoutuu helposti fosforia. Märkyydestä kärsineen maan erilaisuus tuli esille myös niin, että kun koko Nummelan kentälle levitettiin fosforia, kaikkien paremmin kuivatettujen peltolohkojen fosforipitoisuus nousi, mutta märkyydestä kärsineen ei.

Suurimmalla lannoitemäärällä saatiin vuosittain keskimäärin 350 kg/ha parempi viljasato kuin lannoittamattomalla. Myös lannoitemäärät P 5–30 kg/ha paransivat satoja lannoittamattomaan verrattuna hieman (noin 100 kg/ha), mutta selvästi vähemmän kuin suurin lannoitemäärä.

Maan huonon fosforitilan parantaminen on tulosten perusteella hidasta, ja se vaatii suurempia lannoitemääriä kuin nykyisin on sallittua käyttää. Aiemmin jo tiedetty, että märkyys heikentää maan rakennetta ja että rakenteen parantaminen voi kestää vuosikymmeniä. Siten vaurioiden ennaltaehkäisy eli savimaan riittävästä kuivatuksesta huolehtiminen on tärkeää. Sama pätee tämän tutkimuksen perusteella myös maan fosforitilaan.

Gårdskullan peltolohkojen tulokset

Gårdskullan kivennäismaa oli pintamaastaan multavaa tai runsasmultaista. Vuotuinen kokonaisvalunta (l. pintakerros- ja salaojavalunta) Gårdskullan peltolohkoilta vaihteli eri viljelymenetelmillä mittaussjakson aikana, mutta suurin osa valunnasta tuli tyypillisesti salaojien kautta. Salaojavalunta ja pintavalunta vaihtelivat molemmilla lohkoilla vuodenaikojen ja sääolosuhteiden mukaan: eniten valuntaa tuli talvikuukausien aikaan, kun taas kesäisin valunnat olivat tyypillisesti vähäisiä. Salaoja- ja pintavalunnan kautta kulkeutuneet kuukausittaiset kiintoainekuormat olivat vuosina 2008–2022 lohkoilta samaa suuruusluokkaa. Kiintoainekuormat eivät osoittaneet merkittäviä trendejä ajan suhteen kummallakaan lohkoilla eikä tuotantosuunnan muutoksella havaittu olevan vaikutusta.

Kokonaistypen keskimääräiset vuosikuormat vähenivät merkittävästi molemmilla lohkoilla siirryttäessä tavanomaisesta viljanviljelystä luonnonmukaiseen viljelyyn. Tulosten perusteella lannoitteiden käyttö ennen tuotantosuunnan muutoksia nosti merkittävästi typpikuormituksia. Kokonaisfosforin vuosikuorma puolestaan kasvoi merkitsevästi lohkoilla 2 siirryttäessä tavanomaisesta viljanviljelystä lihakarjan laidunnukseen. Luonnonmukaiseen nurmiviljelyyn siirtyminen lohkoilla 1 ei vaikuttanut merkittävästi fosforin vuosikuormiin. Tulosten perusteella viljelyolosuhteiden muutokset vaikuttivat tilastollisesti merkittävästi ravinnekuormituksiin. Niiden vaikutus kokonaiskuormitustuloksiin oli sääolosuhteita ja niiden vaihteluita suurempi.

VEMALA-mallilla simuloidut kuukausittaiset kokonaisvalunnat vuosina 2008–2023 vastasivat ajallisesti mitattuja valuntoja lohkoilla 1 ja 2, mutta simuloidut valuma-aluetason kuormitusmäärät erosivat merkittävästi lohko-kohtaista mittauksista. Mallinnetut kokonaistypen hehtaariohittaiset kuukausikuormat valuma-aluetasolla olivat pieniä verrattuna tavanomaisen viljanviljelyn kuormiin (2008–2012). Vuodesta 2012 eteenpäin, kun molemmat lohkot olivat siirtyneet luonnonmukaiseen tuotantoon, valuma-aluetason kuormat olivat selvästi suurempia kuin mitatut kuormat. Tulosten perusteella esitettiin suuruusluokkia valuma-aluetason kuormitukselle tilanteissa, jossa viljelymenetelmien muutokset olisivat valuma-aluetason laajuisia.

Tulosten hyödynnettävyys ja vaikutukset

Hanke edisti valuma-alueelähtöisen vesitalouden hallinnan suunnittelua sekä tuotti hyödyllistä tietoa eri maatalouden vesienhallinnan toimenpiteistä ja niiden vaikutuksista. Tulosten avulla voidaan entistä paremmin kohdentaa ja yhteensovittaa vesitaloudellisia toimenpiteitä, joilla voidaan parantaa tuotantoedellytyksiä ja vähentää vesistökuormitusta sekä muita haitallisia ympäristövaikutuksia.

Hanke kokosi ohjeistuksia ja työkaluja valuma-alueelähtöisestä vesitalouden suunnittelusta maatalousvaltaisilla alueilla, jotta suunnitteluun tarvittavaa tietoa ja työkaluja löytyisi helpommin yhdestä paikasta. Samalla selvitettiin eri vesienhallinta toimenpiteiden vaikuttavuutta, joka on hyödyksi maatalousvaltaisen valuma-alueiden vesienhallinnan suunnittelussa. Hankkeesta saatiin tietoa erityisesti paikallis- ja peruskuivatuksen parantamisesta ja vaikutuksista salaojitusta, säätösalojituksista/salaojakastelua ja valtaojan padotusta käyttäen. Tulosten perusteella voidaan entistä paremmin suunnitella ja toteuttaa paikallis- ja peruskuivatuksia kustannustehokkaasti ja kestävästi niin, että pellon tuottokykyä voidaan lisätä ja vesistökuormitusta maatalousvaltaisilla valuma-alueilla vähentää. Paikallis- ja peruskuivatusjärjestelmät kattavat lähes Suomen koko peltoalueen, joten niiden toiminnan parantamisella voidaan saavuttaa merkittäviä ja laaja-alaisia vesiensuojeluhyötyjä. Hankkeesta saatiin myös arvokasta tietoa, miten vesitalouden säädöllä voidaan vaikuttaa maatalouden kasvihuonekaasupäästöihin. Hanke tuotti myös tietoa pellon tuotantokyvyn ja maanrakenteen parantamiseen liittyvistä toimenpiteistä sekä niiden vaikutuksista.

Hanke tuotti myös uutta tietoa peltoalueiden kuormituksen muodostumisesta ja vähentämismahdollisuuksista. Sievin, Nummelan ja Gårdskullan kartanon koekenttien pitkäaikaiset mittaustulokset ja niiden analyysit tarkensivat peltoalueilta tulevia ravinne- ja kiintoainehuuhtoumia. Mittaustuloksia voidaan hyödyntää mallinuksissa ja erilaisissa malleissa. Mallien avulla voidaan esimerkiksi arvioida toimenpiteiden toimivuutta ja vaikutuksia eri alueilla nykyisissä ja tulevaisuuden ilmasto-olosuhteissa.

Tulokset hyödyntävät ja helpottavat maatalouden ympäristönsuojelun sekä tuotannollisten investointientukien ohjausta julkisessa hallinnossa. Hankkeen hyödynsaajia ovat viljelijät, maatalous- ja ympäristöalan viranomaiset, vesitalousalan suunnittelijat ja -urakoitsijat sekä neuvojat. Tuloksia viedään käytäntöön tiedottamalla niistä kohderyhmille. Salaojituksen, säätösalaojituksen, valtaojan padotuksen ja maan rakennetta parantavien toimien vaikutuksista pellon tuottokykyyn ja vesistökuormitukseen tiedotetaan erityisesti viljelijöille ja valtion maataloustukia valmisteleville viranomaisille.

8. Hankkeen innovatiivisuus, monistettavuus, uutuusarvo ja hyöty

Hanke tuotti lisää tietoa valuma-alueelähtöisestä lähestymistavasta maa- ja metsätalouden vesitalouden hallinnassa, josta on toistaiseksi ollut vähän käytännön kokemusta ja ohjeistusta. Hankkeen tulosten avulla voidaan paremmin kohdentaa ja yhteensovittaa vesitaloudellisia toimenpiteitä ja arvioida niiden vaikutuksia valuma-alueittakaavassa.

Hanke tuotti arvokasta tietoa eri ojitusmenetelmien ja viljelymenetelmien vaikutuksista niin sadontuotantoon kuin vesistökuormitukseen. Hankkeessa saatujen kokemusten ja tulosten avulla voidaan edistää ojitusten parempaa suunnittelua ja toteuttamista. Hanke tuotti myös tietoa pellon kunnostustoimenpiteiden, kuten täydennysojituksen, jankkuroinnin ja fosforilannoituksen, vaikutuksista. Ilmastonmuutokseen sopeutumisessa ja sään ääri-ilmiöiden lisääntyessä peltoalueiden vesitalouden säädön tarve korostuu entisestään, jonka vuoksi kokemukset ja tulokset eri toimenpiteistä ovat tärkeitä. Hankkeesta saatuja tuloksia voidaan hyödyntää myös suunniteltaessa maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen ja vesistökuormituksen vähentämismahdollisuuksia.

Vesitaloudellisten toimenpiteiden vaikutusten arviointi muuttuvissa olosuhteissa edellyttää pitkäaikaista ja systemaattista kokeellista tutkimusta sekä peltoalueen että valuma-alueen tasolla. Hankkeessa jatkettiin jo aiemmin perustettuja koealoja ja niiden tutkimusta, joten mittauksia ja tuloksia on kertynyt jo pitkältä ajalta. Pitkäaikainen tutkimus tarjoaa arvokasta tietoa vesitaloudellisten toimenpiteiden vaikutusten arvioimiseen. Mittauksia voidaan hyödyntää muihin hankkeisiin ja soveltaa eri mallinnusjärjestelmien kehittämiseen.

Tiedon tuottamisen lisäksi hankkeessa tehtiin Aalto-yliopiston vesitekniikan laboratoriossa menetelmäkehitystä maan lajiteanalyysin suorittamiseksi entistä tarkemmin. Nyt laboratoriossa on valmius suorittaa lajiteanalyysi standardin ISO 17892-4 mukaisesti. Tätä menetelmää voi käyttää jatkossa tutkimuksessa tai tilastointia tai mallinnusta tukevan aineiston tuottamiseen.

Hankkeessa tehty yhteistyö esimerkiksi maanomistajien kanssa voi lisätä tietoisuutta eri vesienhallinnan toimista ja niiden toteuttamisesta. Tietoisuus ja positiiviset kokemukset toimenpiteistä voivat aktivoida toimijoita ja edistää niiden toteuttamista.

9. Toiminnan jatkuvuus

Osahankkeen 1 tutkimus jatkuu Raaseporinjoki-hankkeen toimesta. Hanke on saanut lisärahoituksia ja jatkuu nykyisellä rahoituksella vuoden 2025 kesään asti.

Korvenojan koekentän tutkimus jatkuu *Maatalouden alueellisen vesienhallinnan laskenta-alusta (MAVELA)* – hankkeessa vuosina 2024–2025. MAVELA-hankkeessa toteutetaan laskenta-alusta, jolla voidaan simuloida vesienhallintatoimenpiteiden vaikutuksia tarkasteltavan alueen peltojen hydrologiaan (FLUSH). Hankkeessa jatketaan ja hyödynnetään Korvenojan koekentän mittauksia.

Sievin koekenttien seuranta jatkuu myös REWATER-hankkeessa vuosina 2024–2027. Hanke on yhteistutkimushanke, jonka tavoitteena on vastata ilmastonmuutoksen aiheuttamiin maatalouden vesienhallinnan haasteisiin kehittämällä älykkäitä ja helposti saatavilla olevia ICT-pohjaisia vesienhallintaratkaisuja kestäväen maatalouden tueksi.

Jokioisten Nummellan koekentän perusmittaukset jatkuvat Maa- ja metsätalousministeriön Luonnonvarakeskukselle myöntämän budjetin lisärahoituksen turvin Maatalouden ympäristöseurannat - hankkeessa vuoteen 2030 asti. Seurannassa seurataan ravinteiden huuhtoutumista ja maan rakenteen kehittymistä.

Tutkimusta Nummellan ja Gårdskullan koekentillä on myös suunniteltu jatkettavan BIOTYVE-hankkeen puitteissa, jolle on haettu MAKERA-rahoitusta. Hankkeen tavoitteena on tuottaa tietoa biologisen typensidonnan vaikutuksista maatalousmaiden valumavesien laatuun ja määrään sekä maan rakenteeseen ja kasvukuntoon.

Tutkimus on tuottanut lähtökohdan maatalousalueiden vesienhallintaa käsittelevälle mallinnustutkimukselle Suomen Akatemian rahoittamassa Digitaaliset vedet (DIWA, digital waters) -lippulaivassa ja siihen kytkeytyvässä tohtorikoulutuspilotissa, jossa Aalto-yliopisto on mukana osana konsortiota.

10. Projektin rahoitus

Hankkeen budjetti ja rahoitus toteutuivat pääosin suunnitelman mukaisesti. Budjetista jäi käyttämättä n. 18 000 euroa. Tämä selittyy suurelta osin sillä, että hankkeen hankinnat ja työt pystyttiin toteuttamaan ennakoitua edullisemmin: Hankkeeseen rekrytoitiin jo alkuvaiheessa Sieviin uusi tutkimusteknikko, joka pystyi toteuttamaan hankesuunnitelman mukaiset näytteenotot ja havainnot edullisemmin kuin suunnitteluvaiheessa budjetoitu ostopalvelu. Hankkeen kokonaiskustannukset olivat 429 591 euroa. Tarkempi kustannuserittely on erillisessä liitteessä (Liite 1).

11. Hankkeen toteutus numeroina

KYSYMYS	lkm	Selite
Kuinka monta maanomistajaa on ollut mukana hankkeessa? Myös maanvuokraajat lasketaan.	3	Gårdskullan, Sievin säätökentän ja Korvenojan koekentän omistajat
Kuinka monta uutta menetelmää hankkeessa pilotoitiin?	4	- Yingxin Dengin aineistonkäsittelymenetelmä - Saana Keskisen aineistonkäsittelymenetelmä - Nummellan koekentän biologisen ja mekaanisen kuohkeutuksen yhdistäminen - ISO 17892-4- standardin soveltaminen maan lajiteanalyysiin Aalto-yliopiston vesitekniikan laboratoriossa

Kuinka monta valuma-aluekohtaista / osa-valuma-aluekohtaista suunnitelmaa hankkeessa on laadittu?	0	
Mikä on valuma-aluekohtaisten suunnitelmien laajuus (pinta-ala, ha)?	0	
Kuinka monta tilaisuutta hanke on järjestänyt? Tässä huomioidaan tilaisuudet, joissa on mukana hankkeen ulkopuolisia osallistujia.	0	Hankkeen viestintää on yhdistetty muihin tapahtumiin
Kuinka monta osallistujaa on yhteensä ollut hankkeen järjestämissä tilaisuuksissa? Tässä huomioidaan tilaisuudet, joissa on mukana hankkeen ulkopuolisia osallistujia.	0	Hankkeen viestintää on yhdistetty muihin tapahtumiin
Kuinka moneen muiden järjestämään tilaisuuteen hanke / hankkeen edustajat ovat osallistuneet. Tässä huomioidaan vesienhallinnan teemaan liittyvät tilaisuudet. Esim. webinaariesittelyt/ Webinaarien arvioitu kuulijamäärät.	5	Kohtaan 5 listattuna
Kuinka monta viestintätuotetta hankkeessa on valmistunut? Viestintätuotteita ovat esimerkiksi tiedotteet/uutiset, blogit, videot, esitteet, podcastit, some, verkkosivut, lehtijutut yms.	6	Kohtaan 5 listattuna
Kuinka monta asiantuntija-artikkelia hankkeessa on valmistunut?	3	Kohtaan 5 listattuna

12. Toteutusvaiheen arviointi

Hankkeen toteutus onnistui suunnitellusti ja hankkeen tavoitteet saavutettiin. Hanke toteutettiin usean organisaation yhteistyönä, mikä mahdollisti laaja-alaisen asiantuntemuksen työryhmässä, ja laajan yhteistyöverkoston ja sidosryhmäkontaktit. Tutkimus hankkeen koekentillä jatkuu myös tulevaisuudessa ja hankkeen tuloksia voidaan myös hyödyntää muissa hankkeissa. Hankkeen toteutuksessa esiintyi vain pieniä haasteita tai muutoksia.

Osahanke 1 toteutettiin hankkeen loppuvaiheessa, jotta Raaseporinjoen kohdealueen vesiensuojelutoimenpiteiden toteutus oli riittävän pitkällä tutkimusta varten. Raaseporinjoen kohteista oli kuitenkin saatavilla vain rajoitettu määrä vedenlaadun mittaustuloksia toimenpiteiden toteutusten jälkeiseltä ajalta, joten Raaseporinjoen toimenpiteiden tapauskohtainen katsaus (Keskinen, 2024) perustui ennakoitua suuremmalta osin avoimiin aineistoihin alueen maankäytöstä ja vesistökuormituksesta. Toisaalta yleisiä vesienhallinnan suunnitteluun liittyviä ohjeistuksia julkaistiin jo hankkeen aikana (ks. Keskinen 2024: Taulukko 6, s. 25–26), ja näitä viimeisempiä ohjeistuksia voitiin liittää osaksi osahanke 1 kirjallisuusaineistoa ja vesienhallinnan suunnitteluohjeiden synteisiä.

Osahankkeissa 2 ja 3 Sievin säätösaloajakoekentän suurimpia haasteita olivat uuden kastelujärjestelmän käyttöönoton haasteet sekä mittalaitteiden ylläpito. Koekentälle ja sen viereisille lohkoille rakennettiin hankkeen alussa uusi kastelujärjestelmä. Koekentän omistaja oli rohkaistunut kentän aiemmista tuloksista, ja halusi altakastelun myös muille viljelemilleen lohkoille. Tämän seurauksena vettä oli kuitenkin saatavilla vähemmän koekentälle sen aikaa, kun sopivia säätöjä haettiin. Tätä sopeutumisvaihetta olisi kenties voitu nopeuttaa aktiivisemmalla vuoropuhelulla viljelijän kanssa. Toisaalta muutokset altakastelujärjestelmässä tapahtuvat viiveellä, ja niiden tasoittumiseen tarvittavaa aikaa on hankala arvioida, joten tiheämpään tahtiin venttiilien säätäminen ei välttämättä olisi ollut sen tuloksellisempaa. Mittalaitteiden ylläpidossa suurin osa

haasteista oli helposti ratkaistavissa. Siinä todella suuri etu aiempiin hankkeisiin verrattuna oli se, että VESIMA-hankkeeseen rekrytoitiin Sieviin tutkimusavustaja, joka pystyi reagoimaan havaittuihin häiriöihin nopeasti.

Osahanke 4 toteutettiin suunnitelmien mukaan hyvässä yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen ja Salaojayhdistyksen kesken; Luonnonvarakeskus vastasi koekentän hoidosta, kenttämittauksista, laboratorioanalyysistä ja maaperään liittyvän aineiston käsittelystä. Salaojayhdistys puolestaan vastasi valumavesiin liittyvän aineiston käsittelystä.

Osahankkeessa 5 laadittu kuormitusanalyysi toteutettiin suunnitellulla tavalla, tukeutuen pitkässä hankeketjussa kertyneeseen monipuoliseen mittausaineistoon. Aineiston tuloksia on esitelty aikaisemminkin, mutta tässä osahankkeessa Deng (2024) toteutti ensimmäistä kertaa systemaattisen tilastollisen analyysin vesistökuormituksen eroista ja niiden merkitsevyydestä eri viljely- ja sääolosuhteissa. Viljelyssä oli tehty verraten usein muutoksia jakson loppupuolella, mikä pienensi tilastollisen analyysin erottelukykä olosuhteiden vertailussa. Toisaalta tuotantosuunnan muutokset ja mittausten jatkuminen kohdealueella lisäävät aineistosta tulevaisuudessa saatavaa tutkimustietoa hyödyllisellä tavalla. Gårdskullan koealueella pyritäänkin jatkossa perehtymään mm. biologisen typensidonnän vaikutuksista valumavesien laatuun ja satotasoon, kun alsikeapilanurmella olevan peltolohkon havainnoinnista kertyy useampia mittausvuosia.

Viitteet

Deng, Y. 2024. Investigation of Agricultural Loads in Experimental Field under Varying Cultivation Practices and Weather Conditions. Master's thesis. Aalto University, Master's Programme in Water and Environmental Engineering. 58 p. [Investigation of agricultural loads in experimental field under varying cultivation practices and weather conditions.](#)

Keskinen, S. 2024. Maatalousvaltaisten valuma-alueiden vesienhallinnan suunnittelu ja toimenpiteiden vaikuttavuus: Tapaustutkimus Raaseporinjoella. Diplomityö. Aalto-yliopisto. [Maatalousvaltaisten valuma-alueiden vesienhallinnan suunnittelu ja toimenpiteiden vaikuttavuus: Tapaustutkimus Raaseporinjoella \(aalto.fi\)](#)

Nurminen, J., Paasonen-Kivekäs, M., Äijö, H. 2018. Tuotantosuunnan muutoksen vaikutus savipelloilta tulevaan ravinne- ja kiintoainekuormitukseen. Gårdskullan kartanon mittaustulokset 2008–2017. Salaojituksen tutkimusyhdistys ry:n tiedote 34. 55 s. ISBN 978-952-5345-42-1 (verkkojulkaisu). [https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2023/04/Gardskulla TY 34 1010 2018 .pdf](https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2023/04/Gardskulla_TY_34_1010_2018_.pdf)

Liitteet

Liite 1: VESIMA-hankkeen kokonaiskustannuserittely

VESIMA-hankkeen kokonaiskustannuserittelytaulukko.

[illegible]