



9.1.2023

Hankkeen nimi

Kuidun ja rakennekalkin vesiensuojeluvaiikutukset (RAKENNE-KUITU 2022)

Hankkeen tavoite

Tavoitteena on todentaa kuitu- ja rakennekalkkikäsittelyjen vaikutukset vesistöhuuhtoumiin vaihtelevissa sääolosuhteissa valuma-alueittakaavassa. Hankkeessa arvioidaan myös rakennekalkin ja maanparannuskuidun satovaikutuksia sekä kuitukäsittelyn vaikutusta maan eroosioherkkyyteen ja ravinteiden huuhtoumaan maapatsaiden sadetussimulaatioilla.

Päätoteuttaja ja muut toteuttajat

Suomen ympäristökeskus, Luonnonvarakeskus, Turun ammattikorkeakoulu, Pyhäjärvi-instituutti, Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus, Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry, Keski-Uudenmaan ympäristökeskus

Raportoitava jakso 1.1.2022–31.12.2022

Lyhyt kuvaus hankkeen edistymisestä (hankkeen lyhyt esittely; tarvitaan ministeriössä tehostamisohjelman ylätasoa vuosiraportointia varten.)

Hankkeessa seurattiin pelloille lisätyn rakennekalkin ja maanparannuskuidun käytön vaikutuksia valumavesiin ja satoon. Seuranta toteutettiin kohteissa, joissa maanparannusaineita on levitetty pelloille Vesiensuojelun tehostamisohjelman aikaisemmin rahoittamissa hankkeissa. Hankkeessa arvioitiin rakennekalkin ja kompostoidun ravinnekuidun vesistövaikutuksia, kun maanparannusaineiden levityksestä on kulunut vasta vähän aikaa eli enimmillään kaksi vuotta. Lyhyen ajan seurantatulokset osoittavat, että peltöjen rakennekalkitus on vähentänyt savipelloilta tulevaa hiukkasmaisen fosforin huuhtoumaa ja maa-aineksen eroosiota.

Maanparannuskuitujen osalta laboratoriossa tehdyissä maanäytteiden sadetuskokeissa kuidut vähensivät kiintoaineen ja hiukkasmaisen fosforin huuhtoumaa. Tuusulassa seuranta-alueilta tuleva kiintoaine- ja kokonaisfosforikuormitus vähentyivät huomattavasti sekä maanparannuskuiduilla käsitellyltä ja käsittelemättömältä valuma-alueelta. Kompostoidun ravinnekuidun selkeää vaikutusta on ollut toistaiseksi vaikea erottaa muiden ympäristökijöiden vaikutuksesta. Syksyllä 2022 veden sameus ja fosforipitoisuus olivat kuitenkin maanparannuskuitualueen oja-avesissä selkeästi verrannealuetta alhaisemmat.

Tavoitteena on, että seuranta pystytään maanparannusaineiden levityksen jälkeen jatkamaan vähintään viisi vuotta, jotta selvitetään, onko rakennekalkin tai maanparannuskuidun käytöllä pitkäkestoista vesiensuojelumerkitystä.

Toteutetut toimet raportoitavalla jaksolla

Tavoitteiden toteutuminen (sanallinen kuvaus sekä alla olevien seurantamittareiden perusteella)

Hankkeessa vuonna 2022 toteutetut toimet on esitetty taulukossa 1. sekä sanallisesti osatehtävittäin.



Taulukko 1. Hankkeen toteuma vuonna 2022.

Seurattava muuttuja	Mittari	Toteuma	Lisätietoja
Hankkeeseen osallistuvien tutkijoiden määrä (tavoite/toteutunut)	Lkm <i>Kuinka monta tutkijaa osallistui hankkeeseen?</i>	Tutkijoita osallistui hankkeeseen yhteensä 17 kpl. Lisäksi viestinnän asiantuntijoita 5 kpl	3 kpl SYKE 3 kpl LUKE 1 kpl VHVSY 6 kpl PJI 3 kpl Turku AMK 1 kpl SJT
Rakennekalkki			
Vesinäytteiden lukumäärä (tavoite/toteutunut)	Lkm <i>Kuinka monta vesinäytettä otettiin?</i>	Eurajoki tavoite n. 80 kpl / toteutunut 63 kpl Turku tavoite n. 100 kpl/ toteutunut 42 kpl	63 kpl, PJI 42 kpl, Turku AMK
Automaattisten mittareiden lukumäärä (tavoite/toteutunut)	Lkm <i>Kuinka monta automaattista mittaria oli käytössä?</i>	3 kpl sameus, 2 kpl fDOM 3 kpl johtokyky 3 kpl pH 9 kpl pinnankorkeus	Vedenlaadun mittari (3 kpl Eurajoki, PJI) Pinnankorkeusloggerit (5 kpl Turku, 4 kpl Eurajoki, PJI)
Rakennekalkituksen vaikutus pinta- ja salaojavaluntaan sekä vedenlaatuun ja kuormitukseen	Sanallinen kuvaus <i>Kuvataan sanallisesti uusia tuloksia, miten rakennekalkki vaikuttaa pinta- ja salaojavaluntaan sekä vedenlaatuun ja kuormitukseen</i>	Alustavat tulokset näyttävät, että rakennekalkki on vesinäytteiden ja valuman nojalla vähentänyt ojavesiin huuhtoutuvaa hiukasmaista fosforia ja kiintoainesta Eurajoella. Liukoisen fosforin pitoisuudet ovat vähentyneet pilotti 1 alueella käsittelyn jälkeen Eurajoella, mutta eivät kontrollialueella. Liuennon orgaanisen hiilen pitoisuuksissa ei havaittu muutosta vesinäytteissä. Kalsiumia ja magnesiumia huuhtoutui rakennekalkituksen vaikutuksesta valuma-alueilta ojavesiin. Rakennekalkitus ei lisännyt kokonaistypen tai nitraattitypen huuhtoumaa. Myös Turun koekentiltä saatujen tulosten mukaan rakennekalkitus vähentää kiintoaineksen ja hiukasmaisen fosforin pitoisuuksia valumavesissä.	
Rakennekalkituksen vaikutus maaperään ja satotasoon	Sanallinen kuvaus <i>Kuvataan sanallisesti uusia tuloksia, miten rakennekalkki vaikuttaa maaperään ja satotasoon</i>	Eurajoen pilotti 1 valuma-alueelta kerättiin kuudelta peltolohkolta marraskuussa 2022 11 kpl kokoomaänäytteitä. Rakennekalkin Ca näkyy viljavuusanalyysin kalsium- ja johtolukumäärityksissä odotetusti. Kaikissa maänäytteissä Ca pitoisuus oli korkeampi rakennekalkituksen jälkeen ja 9 näytteessä todettiin muutos viljavuusluokassa. Myös pH oli noussut. Käsittely ei kuitenkaan aiheuttanut merkitseviä muutoksia savimaan Mg, K tai P -tasoissa. Rikkipitoisuus nousi yhden viljelijän kolmessa vierekäisessä näytteessä voimakkaasti. Havaittu nousu selittyy runsaasti rikkiä sisältävän lannoitteen käytöstä kyseisellä lohkolta. Sato- ja maänäytteet kerättiin Paimion lohkoilta. Rakennekalkin pH:ta nostava vaikutus jatkui edelleen 2019 tehdyllä 12 tn/ha käsittelymäärällä matalamman pH-lähtötilanteen (5,1) omaavalla lohkolta.	



		<p>Käsittelymäärällä 8 tn/ha (2019) pH oli kääntynyt laskuun, kuten myös korkeamman pH-lähtötilanteen (6,2) lohkoilla.</p> <p>Kevätvehnä hyötyi merkittävästi rakennekalkin maan pH:ta nostavasta vaikutuksesta. Vehnäsato oli käsittelemättömään ruutuun verrattuna noin 2,5 kertainen (matalamman pH:n lähtötason lohko). Kevätrapsi ei hyötynyt rakennekalkikäsittelystä (2019) korkeamman pH:n lähtötason lohkoilla.</p> <p>Mangaanin osalta ravinteisuus oli suhteellisesti paremmalla tasolla käsittelemättömässä ruudussa.</p> <p>Otetut näytteet Paimion lohkoilta: Viljavuusnäytteet Eurofins 6 kpl Hehketushäviö 9 kpl Kasvustonäytteet: Rapsi: kasvukauden näytteet ja sato Vehnä: satonäytteet ja sato</p>
Kuitu		
Vesinäytteiden lukumäärä (tavoite/toteutunut)	Lkm <i>Kuinka monta vesinäytettä otettiin?</i>	Tavoite 38 kpl / 27 kpl toteutui (VHVSY) Näytteenoton suunniteltiin painottuvan ylivirtaamakausiin. Kesä ja syksy olivat Tuusulassa ennätysmäisen kuivia joten vesinäytteitä otettiin hieman suunniteltua vähemmän.
Automaattisten mittareiden lukumäärä (tavoite/toteutunut)	Lkm <i>Kuinka monta automaattista mittaria oli käytössä?</i>	Tuusulassa 2 kpl (sameus, COD, johtokyky, nitraatti ja pinnankorkeus) (Lisätietoja VHVSY)
Kuidun vaikutus pintavaluntaan sekä vedenlaatuun ja kuormitukseen	Sanallinen kuvaus <i>Kuvataan sanallisesti uusia tuloksia, miten kuitu vaikuttaa pintavaluntaan sekä vedenlaatuun ja kuormitukseen</i>	Koko tutkimusaikana kiintoaine- ja kokonaisfosforikuormitus ovat vähentyneet huomattavasti molemmilla seuranta-alueilla ja kuidun selkeää vaikutusta on ollut toistaiseksi vaikea erottaa muiden ympäristökijöiden vaikutuksesta. Syksyn 2022 seurantajaksolla veden sameus ja fosforipitoisuus olivat selkeästi verrannealuetta alhaisemmat (VHVSY).
Kuidun vaikutus maaperään ja satotason	Sanallinen kuvaus <i>Kuvataan sanallisesti uusia tuloksia, miten kuitu vaikuttaa maaperään ja satotason.</i>	Jokioisilla - suunnitelman mukaisesti - kaksi vuotta kuidun uusintaleivityksen jälkeen, syksyllä 2022 otettiin satonäytteet (20/20 kpl; sadon kuiva-ainepaino sekä laatu: hehtolitrapaino, 1000 jyvän paino). Lisäksi otettiin kerrosmaanäytteet (60 kpl C- ja N-määrytyksiin) ja viljavuusmaanäytteet (20 kpl, Eurofins). Kaksi vuotta uusintakäsittelyn jälkeen satotasoissa ei ollut eroja käsittelyjen ja kontrollin välillä. Alustavien tulosten mukaan kompostoitua ravinnekuitua saaneen lohkon pintamaakerroksessa (0–10 cm) hiilipitoisuus oli hieman suurempi kuin kontrollissa. (Luke)
Sadetussimulaatiot	Sanallinen kuvaus. <i>Kuvataan sanallisesti uusia tuloksia, miten kuitu vaikuttaa sadesimulaatiotuloksiin.</i>	Keväällä otettiin 20 maamonoliittia sadetuksiin. Monoliittien läpivaluneita vesinäytteitä kerättiin 97 kpl suunnittelusta 100 kpl:sta. Kaikki kolme kuitumateriaalia vähensivät kiintoaineksen ja siihen sitoutuneen fosforin määriä maan läpi suotautuneessa vedessä. Uusintaleivityksen jälkeen vaikutukset kiintoaines- ja ravinnepitoisuuksiin ovat olleet



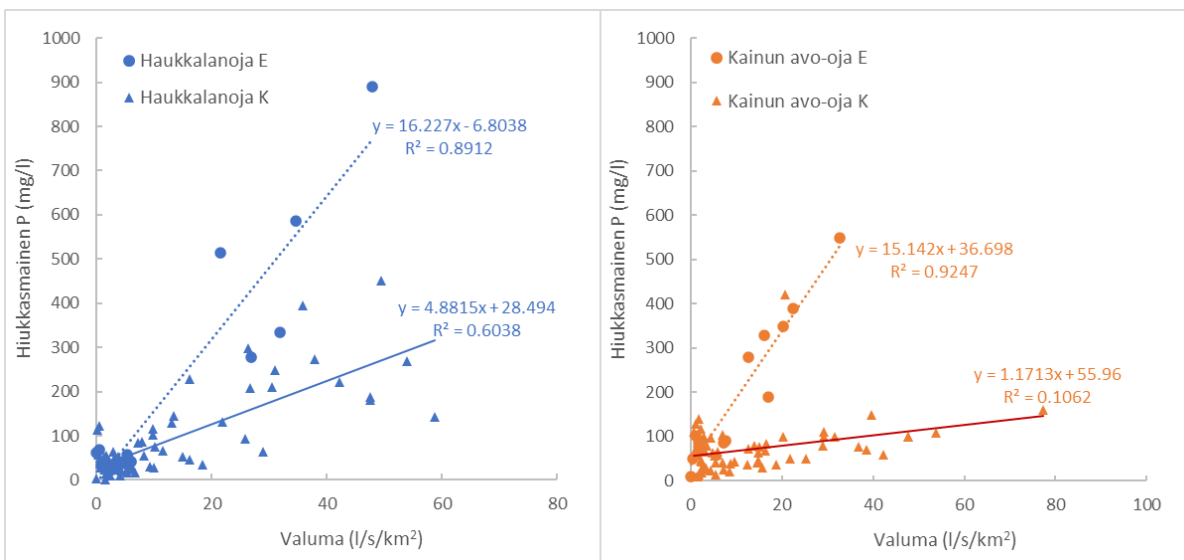
		samanlaisia kuin ensimmäisen levityksen jälkeen. (Luke)
--	--	--

OSATEHTÄVÄ: Rakennekalkkikäsittelyn tutkimus valuma-alueilla Eurajoen

Eurajoen kolmelta päävaluma-alueelta PJI keräsi vesinäytteitä 16–17 kpl/valuma-alue vuonna 2022. Lisäksi Vähäjoelta kerättiin 10 kpl vesinäytteitä analysoitavaksi. Yhteensä PJI keräsi 63 kpl vesinäytteitä. Suunniteltu näytteenottomäärä oli noin 80 kpl. SYKE keräsi Kainun avo-ojasta 2 vesinäytettä syksyllä 2022 (HYDRO-RDI-Network -rahoitus).

Jatkuvatoiminen vedenlaadun kevät-/kesäkauden seuranta alkoi jäiden sulamisen jälkeen 21.4.2022 ja päättyi 30.6.2022 valunnan tyrehtymiseen. Syysseurantajaksolla mittarit olivat ojissa 7.10.–29.11.2022 (syysseurantajakson jatkuvatoimisten mittarien aineistoa ei ole sisällytetty tämän raportin tuloksiin). Syysseuranta päättyi marraskuun lopussa pakkasiin, jotka ovat jatkuneet ainakin joulukuun puoliväliin asti. Marraskuun lopussa myös valunta vaimeni ojissa ja oli marraskuun lopussa vähäinen. Jatkuvatoiminen vedenlaadun syysseuranta toteutui suunnitelman mukaan lukuun ottamatta yllättäviä katkoksia, jotka kuitenkin havaittiin nopeasti kenttäkäyntien yhteydessä. Katkot johtuivat viallisista uusista paristoista, jotka oli vaihdettu laitteisiin. Sen takia kontrolloijasta sekä Kainun avo-ojasta ei ole jatkuvatoimisten vedenlaatusensorien mittaustuloksia ajalta 4.–10.11.2022 ja 12.–17.11.2022.

Hiukkasmaisen fosforin pitoisuus väheni rakennekalkkitulla alueella ojavesissä enemmän verrattuna käsittelemättömään valuma-alueeseen. Tämä ilmeni erityisesti tilanteissa, jolloin valunta nousivat keskimääräistä suuremmiksi (Kuva 1).



Kuva 1. Hiukkasmaisen fosforin pitoisuus ojavedessä suhteessa valuntaan on pienentynyt rakennekalkkitulla valuma-alueella Kainun avo-ojassa enemmän kuin kontrollialueella Haukkalanojassa (E=ennen rakennekalkkikäsittelyä, K=käsittelyn jälkeen). Vesinäytteet on kerätty vuosina 2020–2022.

Jatkuvatoimisten sensoreiden mittaama sameus muunnettiin kiintoainepitoisuudeksi. Kevät/kesän seurantajaksona vuonna 2022 valunta oli vähäinen, joten keskimääräinen kiintoaineen päiväkuorma valuma-alueilta oli kaikista pienin verrattaessa aikaisempiin jaksoihin (Kuva 2). Lyhyehköissä 1–2 kk pitkissä tarkastelujaksoissa käsittelyn jälkeen rakennekalkkitun Kainun avo-ojan kiintoainekuormitus on kontrollialuetta

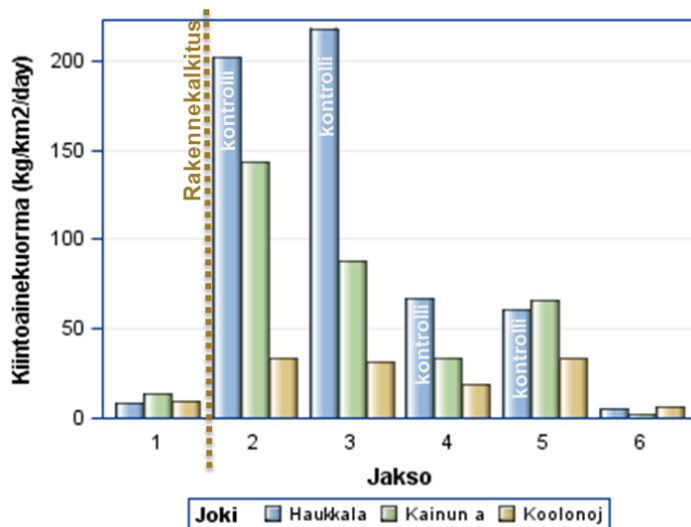


Haukkalanojaa pienempi kaikkina muina jaksoina paitsi marraskuussa 2021. Huhti-toukokuussa 2020 eli ennen rakennekalkitusta Kainun avo-ojan alue sen sijaan oli kuormittavampi kuin kontrollialue (Kuva 2).

Liukoisen reaktiivisen fosforin (DRP) keskimääräinen pitoisuus aleni rakennekalkittujen alueiden ojavesissä (Kuva 3). Tiedot valuma-alueiden kasvipeitteisyydestä, sadosta ja lannoituksesta toisivat lisävalaistusta siihen, onko rakennekalkitus mahdollisesti vähentänyt liukoisen fosforin huuhtoumaa. Hankkeessa on aloitettu työ, jotta analysoidaan erot ja yhtäläisyydet valuma-alueiden kasvipeitteisyydessä Ruokaviraston aineistosta. Lisäksi pilottialueille sijoittuvien lohkojen viljelytietoja kerättiin viljelijöiltä syksyllä 2022, mikä osaltaan mahdollistaa jatkossa viljely- ja lannoitustietojen tarkastelun ojavesissä havaittujen muutosten taustalla.

Vesinäytteistä analysoitiin myös hivenravinteita vuosina 2019–2022. Rakennekalkitus nosti ojavesien kalsium ja magnesium pitoisuutta. Kaliumin osalta sen sijaan ei havaittu muutosta rakennekalkitukseen liittyen.

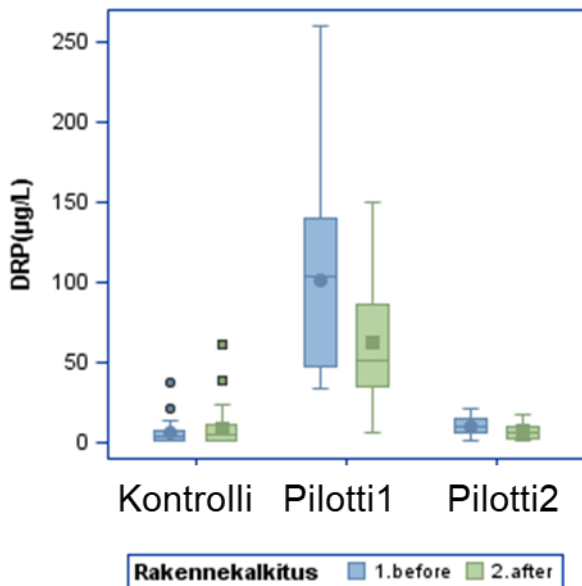
Syksyllä 2022 oli kulunut kaksi vuotta peltojen rakennekalkituksesta. Kuudesta lohokosta kerättiin kokoomanäytteet. Rakennekalkin sisältämä kalsium näkyy viljavuusanalyysin kalsium- ja johtolukumäärityksissä odotetusti eli ne ovat nousseet. Myös maanäytteiden pH nousi. Näytteissä ei ollut muita merkitseviä muutoksia. Rikkipitoisuus nousi kolmessa vierekkäisessä näytteessä voimakkaasti ja viljelijän kanssa keskustelussa selvisi nousun selittyvän lannoituksella.



Tarkastelujaksot

- 1: huhti-toukokuu 2020
- 2: lokakuu 2020
- 3: joulukuu 2020
- 4: huhti-toukokuu 2021
- 5: marraskuu 2021
- 6: huhti-kesäkuu 2022

Kuva 2. Keskimääräiset kiintoainekuormat jatkuvatoimisten sensorien perusteella. Kuormissa on suuri vaihtelu tarkastelujaksosta riippuen.



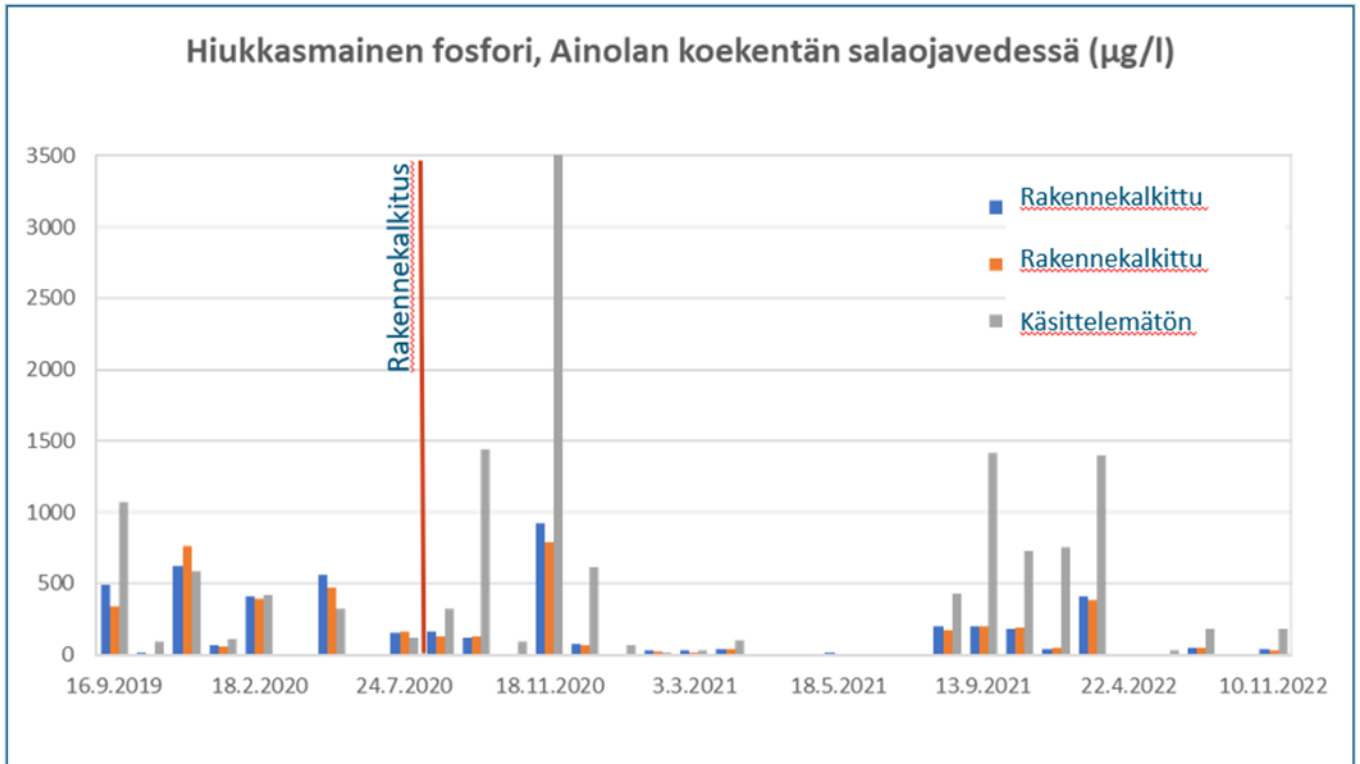
Kuva 3. Vesinäytteistä laskettu keskimääräinen liukoisen reaktiivisen fosforin pitoisuus (DRP) laski pilottialueilla.

OSATEHTÄVÄ: Rakennekalkikäsittelyn tutkimus Turun koekentillä

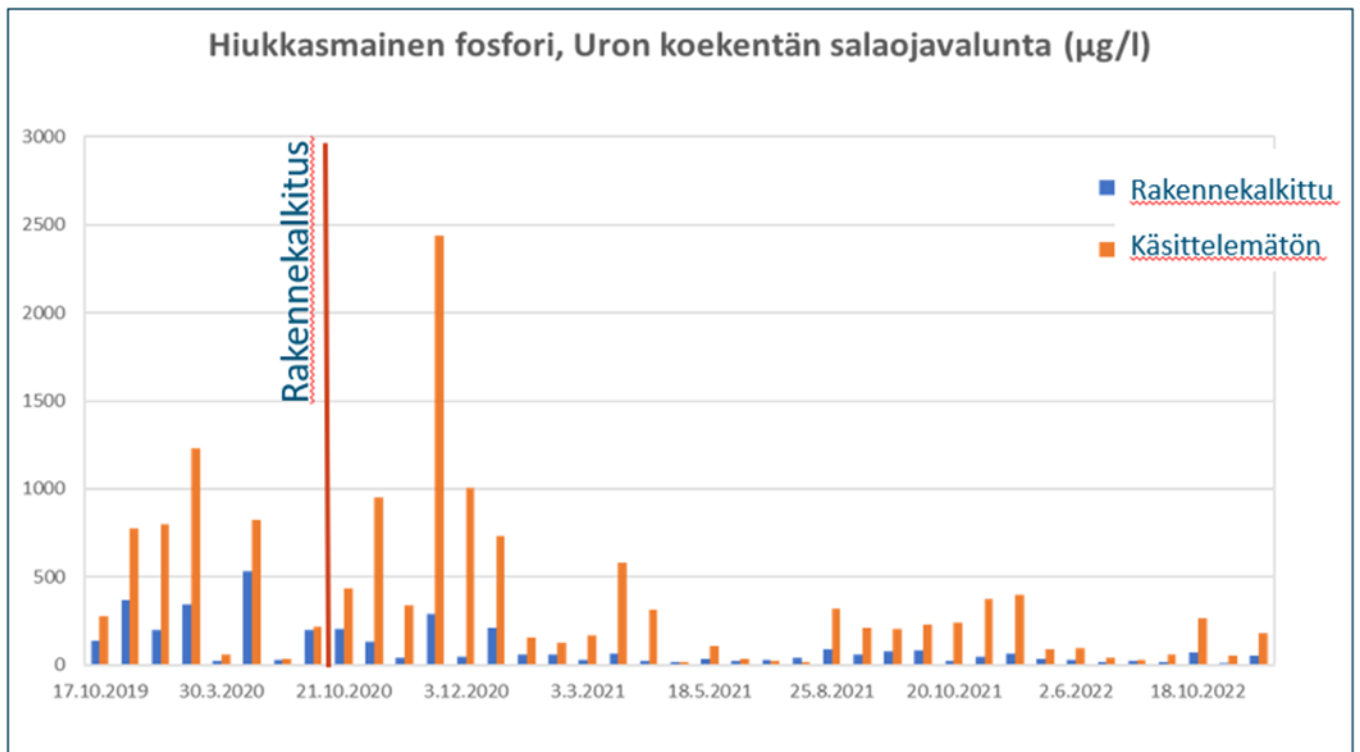
Rakennekalkki maatalouden vesiensuojelukeinona -hankkeessa perustettujen Turun koekenttien seurantaan jatkettiin RAKENNE-KUITU 2022 hankkeessa. Vuonna 2022 seurannassa olivat edelleen Ainolan koekentän salaojavalunta sekä Uron koekentällä salaoja- ja pintavalunta. Salaojien virtaaman seuranta on jatkettu ympäri vuoden. Kevään sulamisvedet kulkeutuivat pääasiallisesti pintavaluntana jäätyneen maan päällä, joten keväällä 2022 salaojavalunnat jäivät vaatimattomiksi. Jäätynyt pintamaa esti myös näytteenoton pintavaluntakeräimistä ja kuivan kesäkauden jälkeen salaojavalunta alkoi vasta lokakuun puolivälissä. Poikkeuksellisen vähäsateisen vuoden tähden suunnitelluista noin 100 vesinäytteestä saatiin otettua vain 42. Vuoden 2022 aikana arvioitiin kerättävän vesinäytteitä salaojavalunnasta 16–18 kertaa ja pintavalunnasta 6–10 kertaa. Käytännössä näytemäärät jäivät salaojavalunnan osalta 9 kertaan ja pintavalunnasta 3 kertaan. Suunniteltua pienemmästä näytemäärästä johtuen ei vuoden 2022 tulokset tarjoa aivan yhtä luotettavaa kuvaa rakennekalkituksen vaikutuksista, kuin aiemmat seurantavuodet. Pitkistä kuivista kausista johtuen rakennekalkituksen vaikutuksen arviointi vuoden 2022 osalta keskittyy loppusyksyn lyhyehköön valuntakauteen.

Vuoden 2022 vesinäytetuloksien mukaan rakennekalkituksen vaikutus valumavesien laatuun on kahtena käsittelyä seuranneena vuotena pysynyt karkeasti samankaltaisena. Rakennekalkitus on vähentänyt erityisesti kiintoaineksen ja hiukkasmaisen fosforin pitoisuuksia koekenttien salaojavesissä. Sama vaikutus on ollut havaittavissa pintavalunnan pitoisuuksissa, mutta vuoden 2022 pienen näytemäärän tähden ei voida arvioida rakennekalkikäsittelyn vaikutusta pintavalunnan vedenlaatuun. Yksiselitteisiä suuria vaikutuksia typen fraktioiden tai liukoisen fosforin pitoisuuksiin ei rakennekalkituksella vaikuta koekentältä saatujen tulosten perusteella olevan.

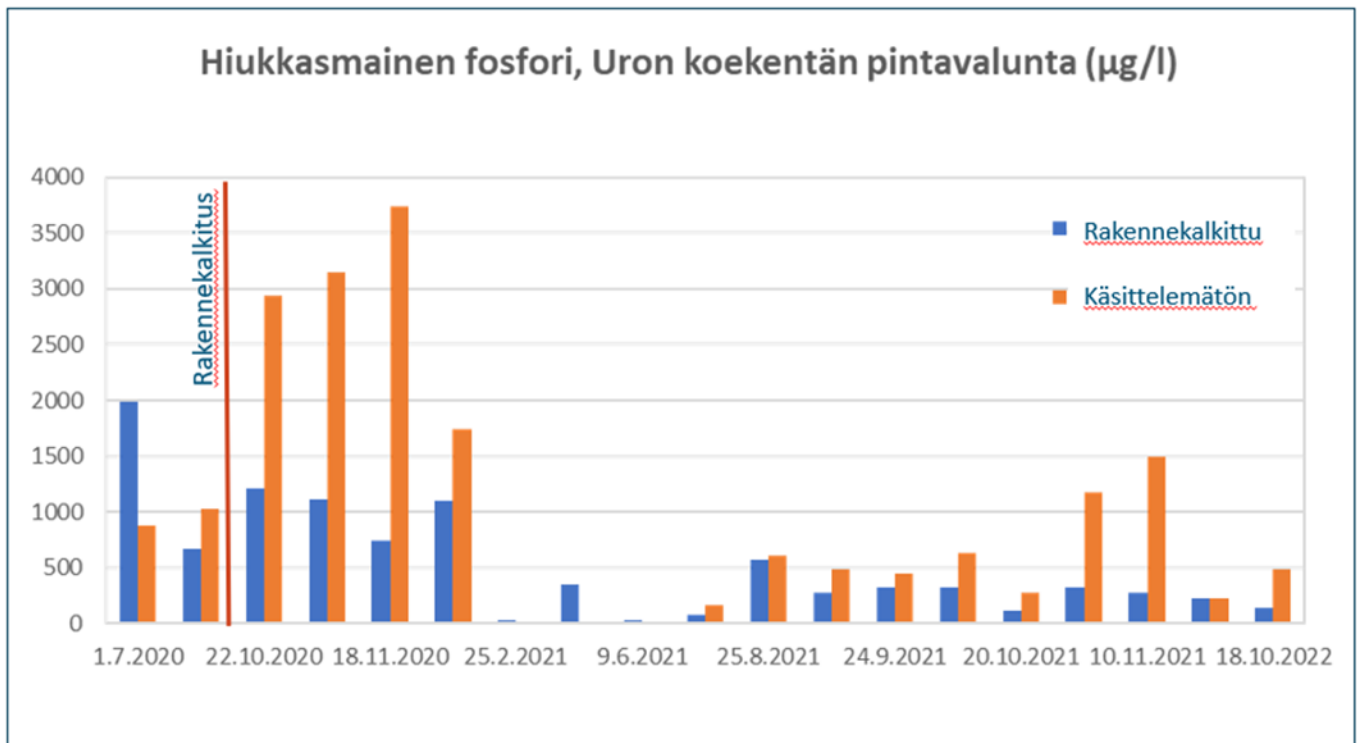
Rakennekalkituksen vaikutus valumavesien pitoisuuksiin vaikuttaisi olevan suurin pitoisuuksien ollessa korkeimmillaan (Kuvat 4–6). Pienten virtaamien yhteydessä, jolloin kiintoainepitoisuudet ovat tyypillisesti matalia, on myös rakennekalkituksen vaikutus hiukkasmaisen fosforin pitoisuuksiin pienempi.



Kuva 4. Hiukkasmaisen fosforin pitoisuudet korkean savespitoisuuden omaavan ja pinnanmuodoiltaan tasaisen Ainolan koekentän salaojavedessä vuosina 2019–2022.



Kuva 5. Hiukkasmaisen fosforin pitoisuudet kaltevan matalahkon savespitoisuuden omaavan Uron koekentän salaojavedessä vuosina 2019–2022.



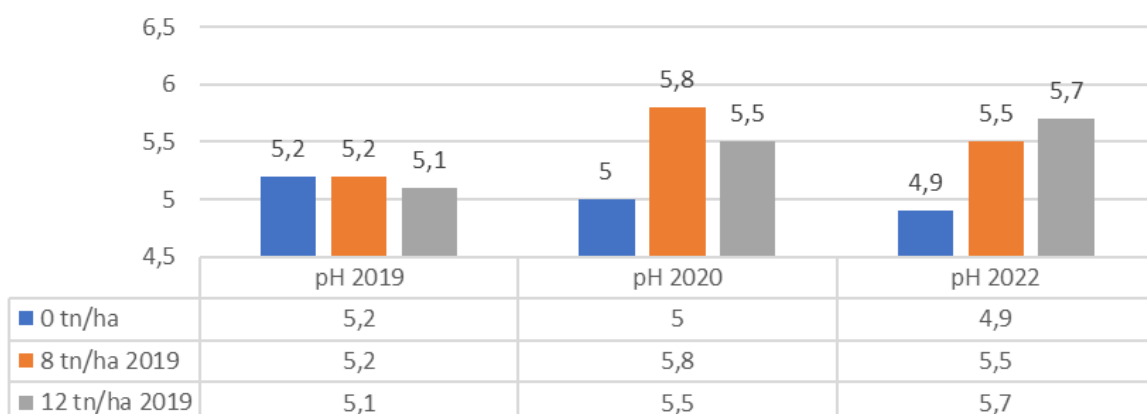
Kuva 6. Hiukkasmaisen fosforin pitoisuudet kaltevan matalahkon savespitoisuuden omaavan Uron koekentän pintavalunnassa vuosina 2019–2022.

3. OSATEHTÄVÄ: Rakennekalkkikäsittelyn sato- ja maanäytteet Paimio

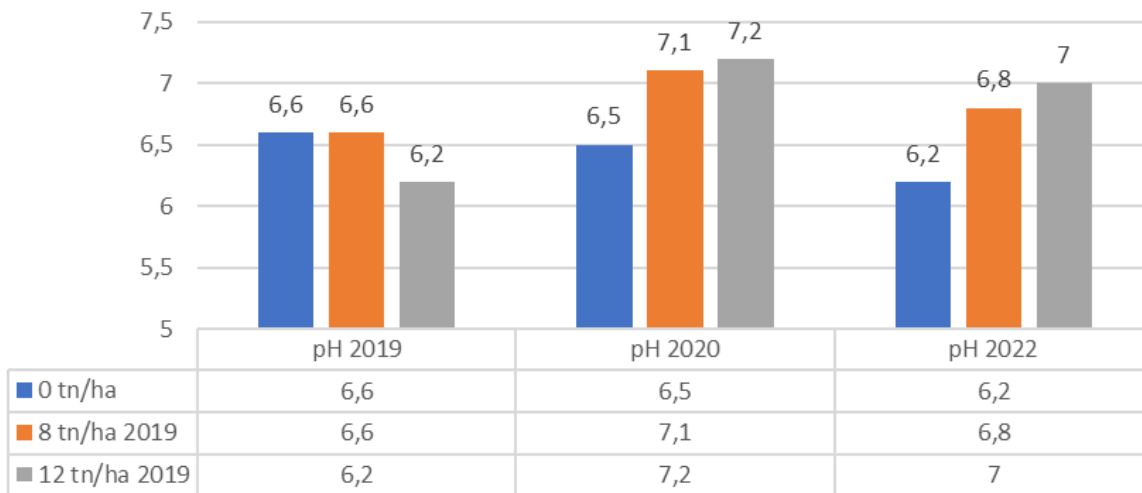
3.1 pH-arvo ja maan ravinnepitoisuudet

Rakennekalkituksen merkittävä pH:ta nostava vaikutus näkyy molemmilla koelohkoilla (Kuvat 7–8), sekä 8 tn/ha että 12 tn/ha levitysmäärillä. 0 tn/ha koeruuua ei käsitelty rakennekalkilla. Maanäytteet on otettu vuosina: 2019 (ennen rakennekalkin levitystä), 2020 ja 2022.

Maan ravinnepitoisuudet ennen rakennekalkitusta 2019 ja ravinnetilan kehitys kalkituksen jälkeen vuosilta 2020 ja 2022 on esitetty matalamman- ja korkeamman pH:n lohkoilla tämän raportin liitteessä 1.



Kuva 7. Rakennekalkin levityksen vaikutus matalan pH-tilaan koelohkolla 1.



Kuva 8. Rakennekalkin levityksen vaikutus korkeamman pH-tilaan koelohkolla 2.

3.2 Kevätvehnän ja rapsin satokehitys rakennekalkituilla lohkoilla

Kevätvehnä hyötyi merkittävästi rakennekalkin maan pH:ta nostaneesta vaikutuksesta. Käsittelemättömään ruutuun verrattuna sato oli noin 2,5-kertainen.

Rakennekalkituksen positiiviset vaikutukset maan rakenteeseen ovat myös todennäköisesti vaikuttaneet satotuloksiin. Lisäksi koelohkon sisäinen vaihtelu on vaikuttanut satotuloksiin. Vehnälohkon, jolle rakennekalkkia levitettiin 12 tn/ha, koeruudulla maaperä on multavampaa (multavuus: Mm) kuin muilla koeruuduilla (erm). Suurempi eloperäisen aineksen osuus maaperässä on parantanut maan kosteusolosuhteita ja satopotentiaalia. Tämä tuli esille kasvukaudella 2022, koska kesä- ja heinäkuun sademäärät jäivät selvästi alueen pitkäaikaisia sademääriä pienemmiksi.

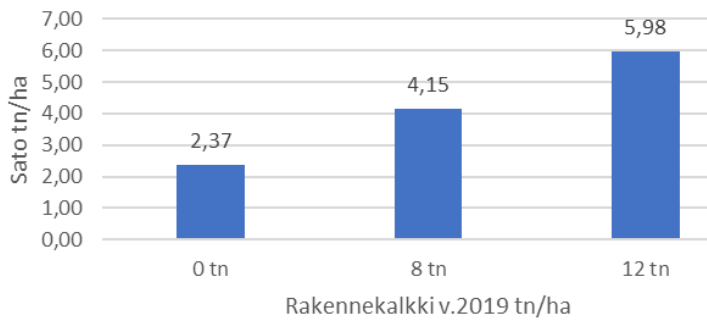
Ruokaviraston mukaan (<https://avointieto.ruokavirasto.fi/#/kasvi/viljasadon-laatu>, luettu 5.12.2022) kevätvehnän vuoden 2022 keskilaatua kuvaavia lukuja olivat mm.:

- 1000 siemenen paino 35,9 g
- hehtolitrapaino 82,3 (kg/hl)
- valkuainen 13,0 %
- sakoluku 347

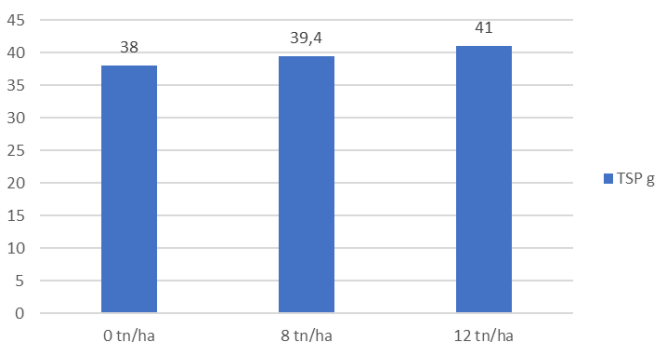
Vuonna 2019 toteutetulla rakennekalkituksella ei ollut merkittävää vaikutusta vehnän hehtolitrapainoon tai tuhannen siemenen painoon kasvukaudella 2022. Koelohkojen hehtolitrapainot olivat 75,26–75,85 kg/hl. Tuhannen siemenen painossa oli vain 3 g:n ero käsittelemättömän ja käsitellyn (12 tn/ha rakennekalkkia) alueen satotulosten välillä (Kuva 10).

Kevätvehnän valkuainen jäi 12 tn/ha käsittelyruudulla 2,5 grammaa pienemmäksi kuin 0-ruudulla. Käsittelemäärällä 8 tn/ha valkuainen jäi 2,15 g pienemmäksi kuin 0-ruudulla (Kuva 11).

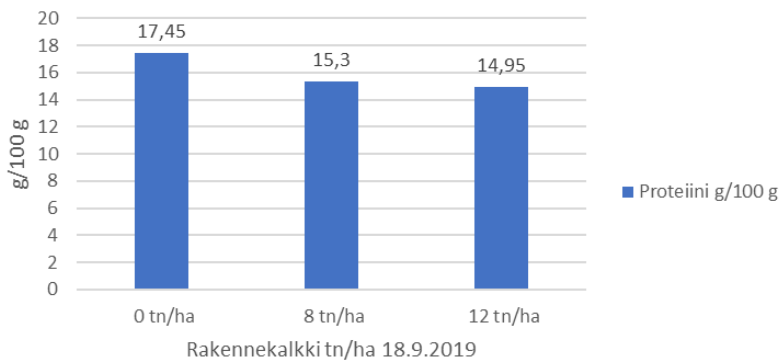
Tähän saattoi vaikuttaa mm. se, että merkittävästi korkeamman satotason koeruuduilla (rakennekalkkia 12 tn/ha) tyyppiä ei ollut kasvien käytettävissä samassa suhteessa satotasoon nähden kuin muilla koeruuduilla. Tyyppi lisää viljakasvuston kehityksen alkuvaiheissa sadon määrää ja myöhemmissä vaiheissa erityisesti valkuaisen määrää. Sadon muodostuessa suureksi valkuaispitoisuus jää hieman alhaisemmaksi, mikä näkyy tässäkin kokeessa. Kaikilla käsittelyillä vehnän valkuainen ylitti v. 2022 valtakunnallisen keskiarvon, joka oli Ruokaviraston (2022) mukaan 13 %.



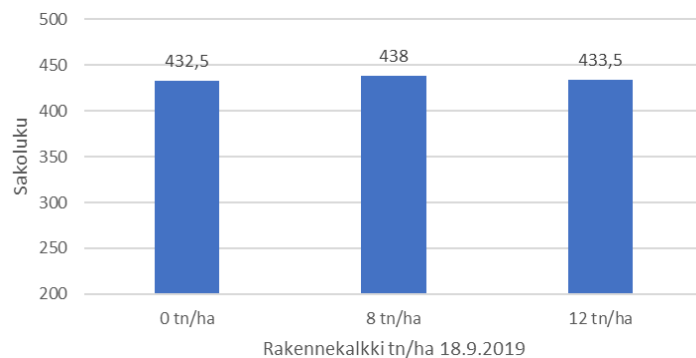
Kuva 9. Kevätvehnän satotaso vuonna 2022.



Kuva 10. Vehnän tuhannen siemenen paino (TSP) (g)



Kuva 11. Kevätvehnän valkuainen 2022.



Kuva 12. Vehnän sakoluku 2022. Sakoluvut olivat korkeita kaikilla käsittelyillä (0 tn/ha–12 tn/ha). Eikä rakennekalkilla ollut merkittävää vaikutusta vehnän sakolukuun.



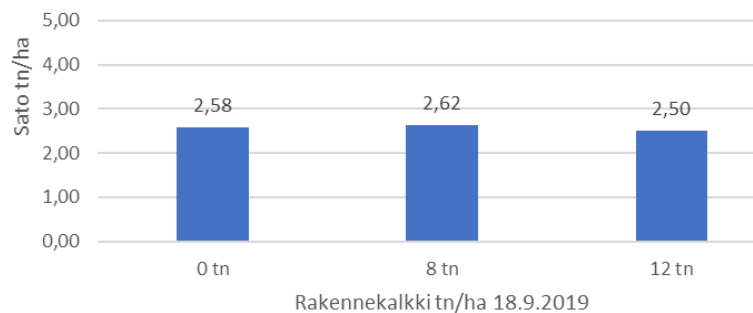
Rapsin satotaso ja laatu

Vuoden 2019 rakennekalkkikäsittely ei ole tuottanut rapsilla sadonlisää vuonna 2022 (Kuva 13). Kasvuston alkukehitystä kuvaava kasvien lukumäärä metrin matkalta laskettuna kertoo siitä, että satopotentiaali oli heikompi 0-ruutuun verrattuna kesäkuussa 2022 (Kuva 14).

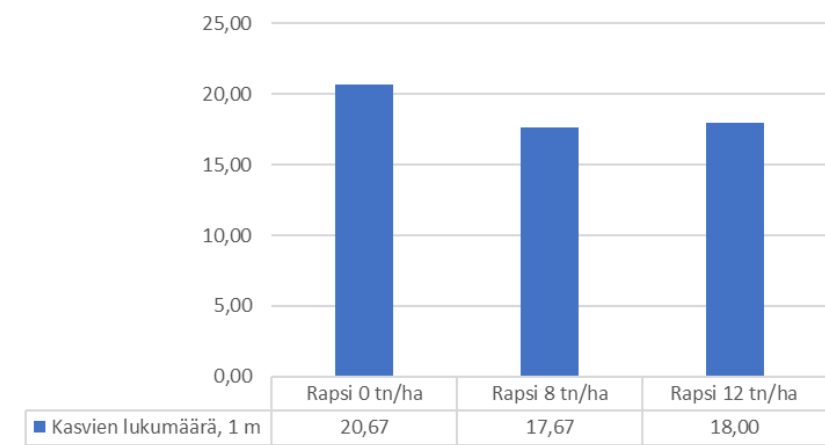
0-ruudulla (HeS) pH oli 6,2 eli viljavuusluokassa hyvä. Koeruutuun 12 tn/ha verrattuna 0-ruudun alhaisempi pH-taso mahdollisti esimerkiksi mangaanin paremman saatavuuden. Mangaanin osalta ravinteisuus oli suhteellisesti parhaalla tasolla 0-ruudussa viljavuusluokassa huononlainen (10,5 mg/l). Koeruudussa 8 tn/ha mangaani oli viljavuusluokassa huononlainen (7,15 mg/l) ja ruudussa 12 tn/ha sen viljavuusluokka oli myös huononlainen (6,55 mg/l).

Mainittakoon, että kevätropsin keskisato vuonna 2022 oli Suomessa 1860 kg/ha ([Luken satotilasto 2022](#)), joten Paimiossa rapsin sato ylitti kaikilla koealoilla keskimääräisen.

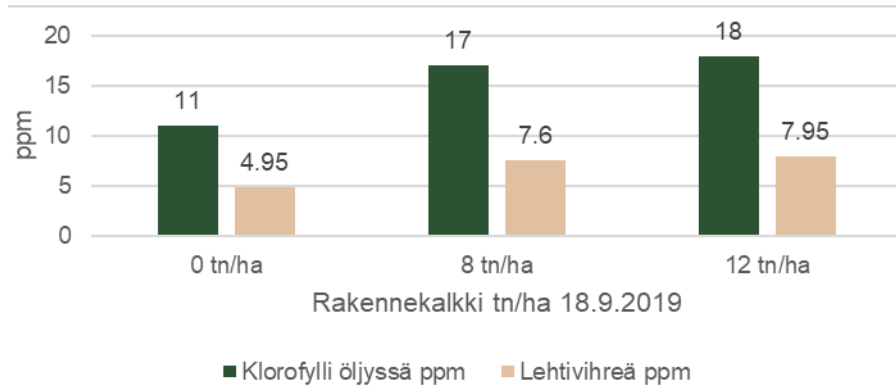
Vilja-alan yhteistyöryhmän (2022) mukaan rypsi- ja rapsisadon yleiset laatutavoitteet ovat kosteus 9 %, öljypitoisuus yli 40 %, rikkakasvipitoisuus < 3 % ja lehtivihreäpitoisuus < 30 mg/kg. Paimiossa laatutavoitteet toteutuivat, sillä öljypitoisuus oli 44–45 % kuiva-aineesta ja käsittelyjen välillä ei ollut merkittävää eroa. Lehtivihreäpitoisuus oli myös laatutavoitteiden mukainen rakennekalkituilla ja kalkitsemattomilla pelloilla (Kuva 15).



Kuva 13. Rapsin sato 2022 (tn/ha).



Kuva 14. Rapsin kasviyksilöiden lukumäärä 30.6.2022 (1 m).

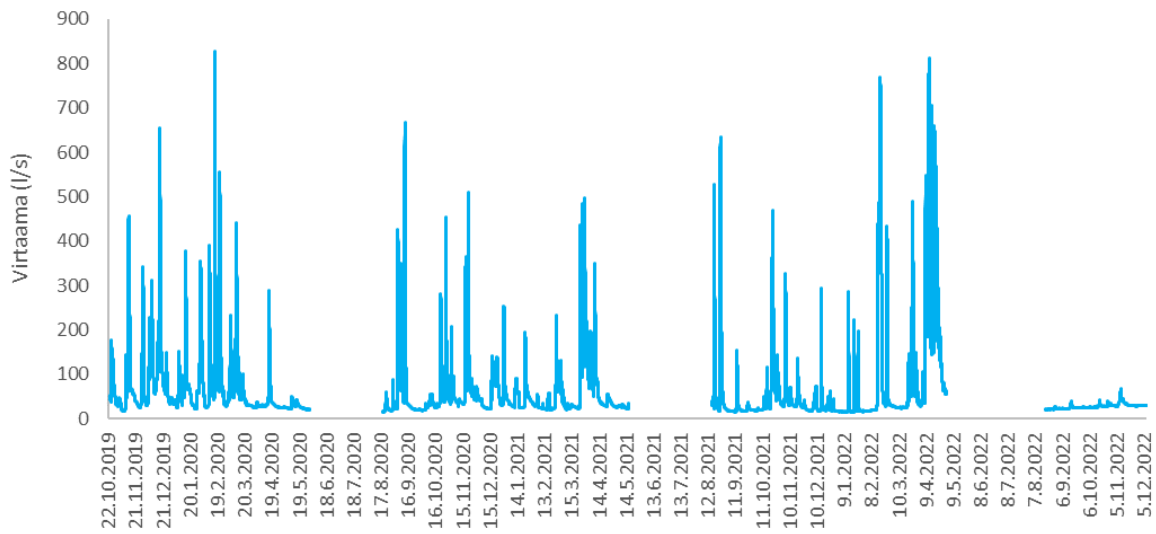


Kuva 15. Rapsin klorofylli öljyssä ja lehtivihreä tuotteessa 2022

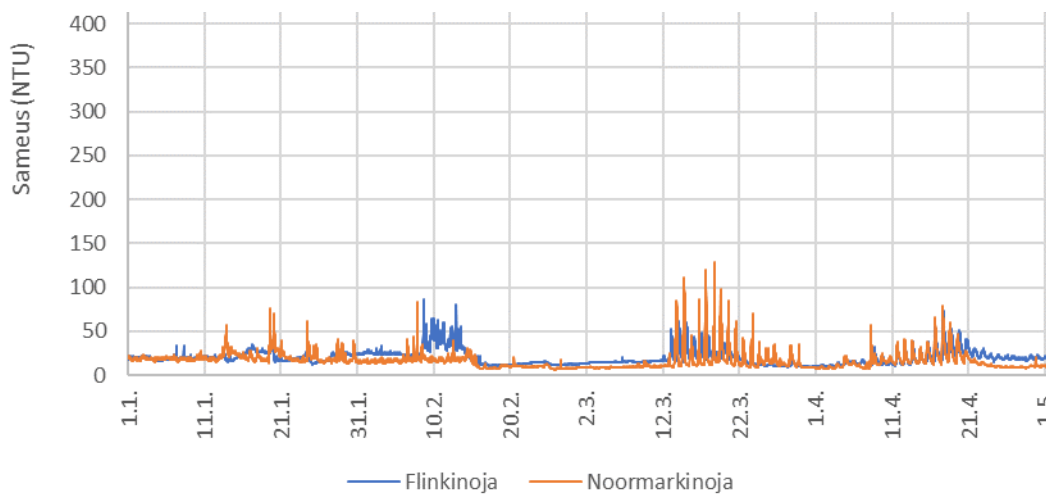
OSATEHTÄVÄ: Maanparannuskuitukäsittelyn tutkimus valuma-alueilla Tuusulassa

Valuma-aluekokeessa seurattiin veden laatua ja virtaamaa (Kuva 16) Noormarkinojassa (kuitukäsitelty valuma-alue) ja Flinkinojassa (verrannealue). Seuranta automaattiantureilla toteutui suunnitelmien mukaisesti. Keväällä anturiseuranta jatkettiin 1.5.2022 saakka, sillä lumet sulivat tavanomaista myöhemmin. Jatkamalla seurantajaksoa kaksi viikkoa suunniteltua pidemmälle saatiin kevätvaluntapiikki kiinni. Keväällä 2022 pellot olivat roudassa ja lumen peitossa huhtikuun lopulle saakka, minkä seurauksena ojavedet olivat hyvin kirkkaita molemmissa tutkimusojissa sekä lähes koko Vantaanjoen valuma-alueella. Keväällä veden laadussa ei ollut merkittäviä eroja kuitukäsitellyn ja käsittelemättömän alueen välillä, mutta Noormarkinojassa havaittiin vähäisiä sameuspiikkejä sulamistapahtumien aikana (Kuva 17).

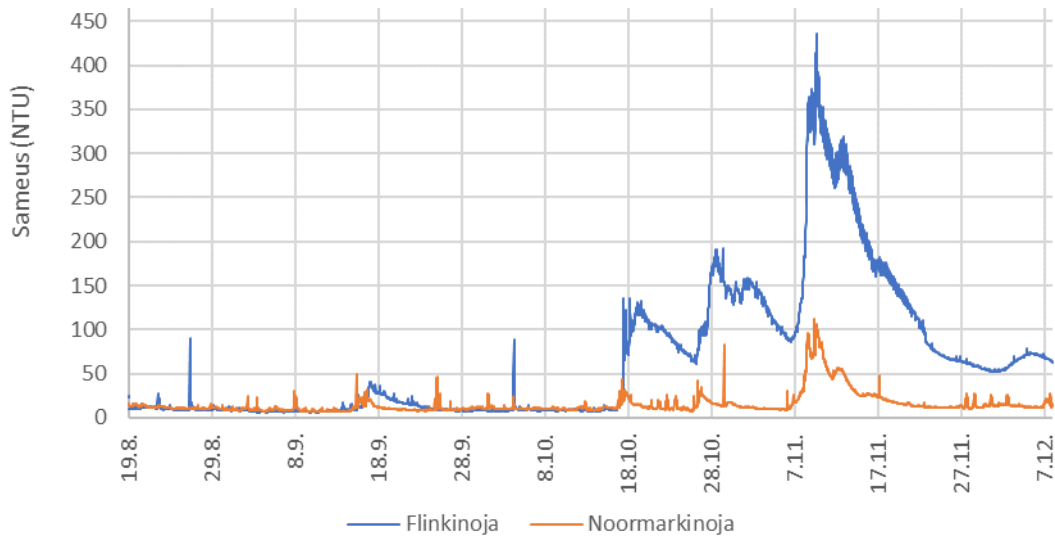
Kesä ja syksy olivat hyvin kuivia, minkä seurauksena virtaama ojissa jäi poikkeuksellisen vähäiseksi (Kuva 16). Vedet olivat kirkkaita kummassakin ojassa lokakuun puoliväliin saakka. 17.10.2022 saatiin ensimmäinen syyssade ja tämän jälkeen vielä kaksi sadetapahtumaa, joiden aikana veden sameus ja kokonaisfosforipitoisuus kuitukäsitellyllä alueella (Noormarkinojassa) olivat kuusi kertaa pienempiä käsittelemättömään alueeseen verrattuna (Kuva 18). Ennen kuitukäsittelyä ojien välinen sameusero oli keskimäärin noin kaksinkertainen.



Kuva 16. Virtaama Noormarkinojassa kuitukäsitellyllä valuma-alueella 24.10.2019-7.12.2022.

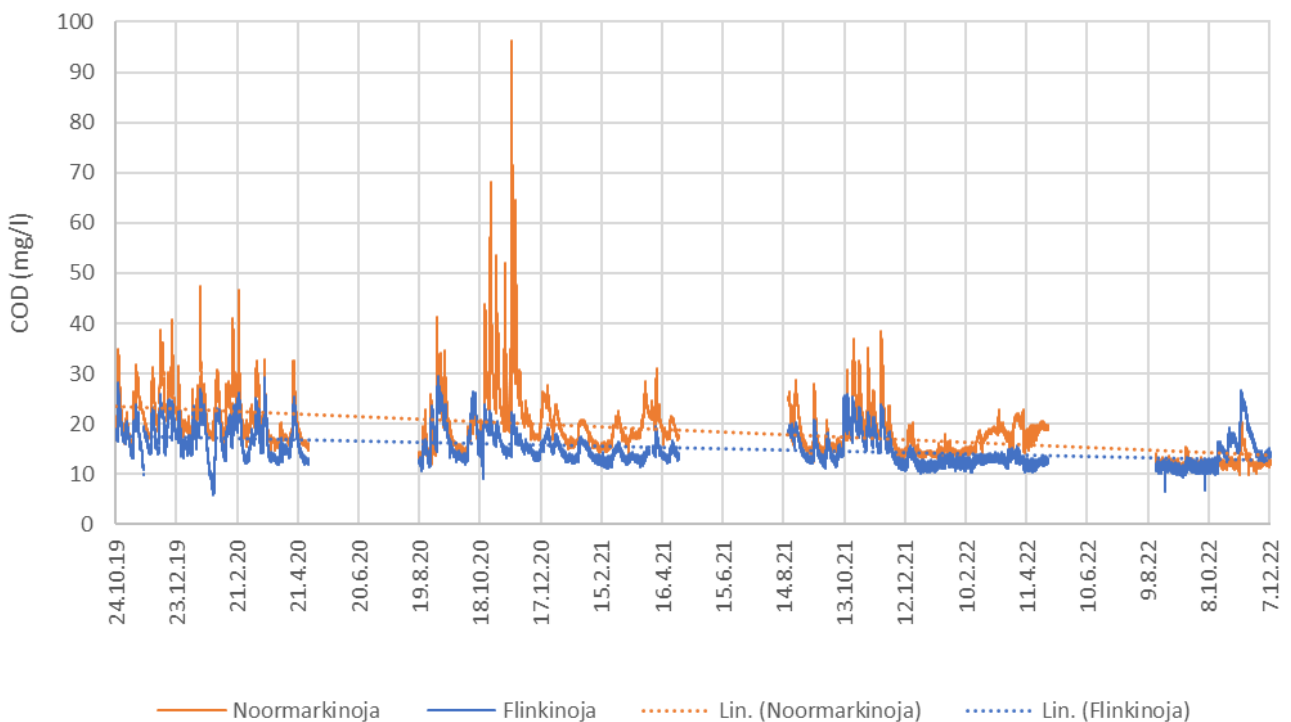


Kuva 17. Veden sameus tutkimusojilla 1.1.-1.5.2022. Noormarkinojan valuma-alueen pellot käsiteltiin kuidulla ja Flinkinojan valuma-alue toimi verrannealueena.



Kuva 18. Veden sameus tutkimusojilla 19.8.-7.12.2022. Noormarkinojan valuma-alueen pellot käsiteltiin kuidulla ja Flinkinojan valuma-alue toimi verrannealueena.

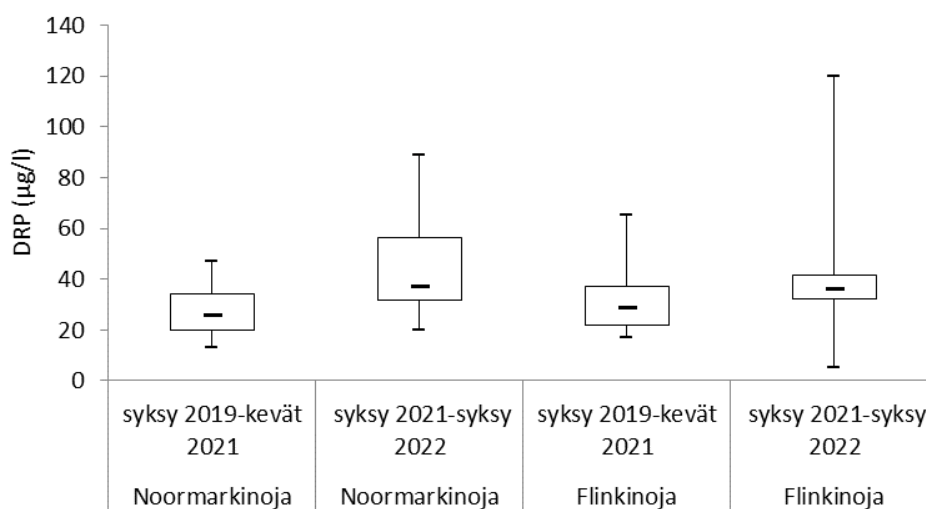
Pelloilta huuhtoutuvan humuksen määrää kuvaa ojaveden kemiallinen hapenkulutus (COD, mg/l). Pitoisuus on kasvanut ojavesissä etenkin syksyisin peltöjen muokkauksen jälkeen, mutta yleisesti ottaen pitoisuuksissa on loiva laskeva trendi (Kuva 19). Syksyllä 2022 pitoisuus jäi matalammalle tasolle kuitukäsitellyllä alueella verrannealueeseen verrattuna, vaikka pitoisuus on aiemmin ollut korkeampi verranteeseen nähden.



Kuva 19. Pelloilta huuhtoutuvan humuksen määrää kuvaa ojaveden kemiallinen hapenkulutus (COD, mg/l). COD-pitoisuus on ollut laskusuunnassa molemmilla ojilla.



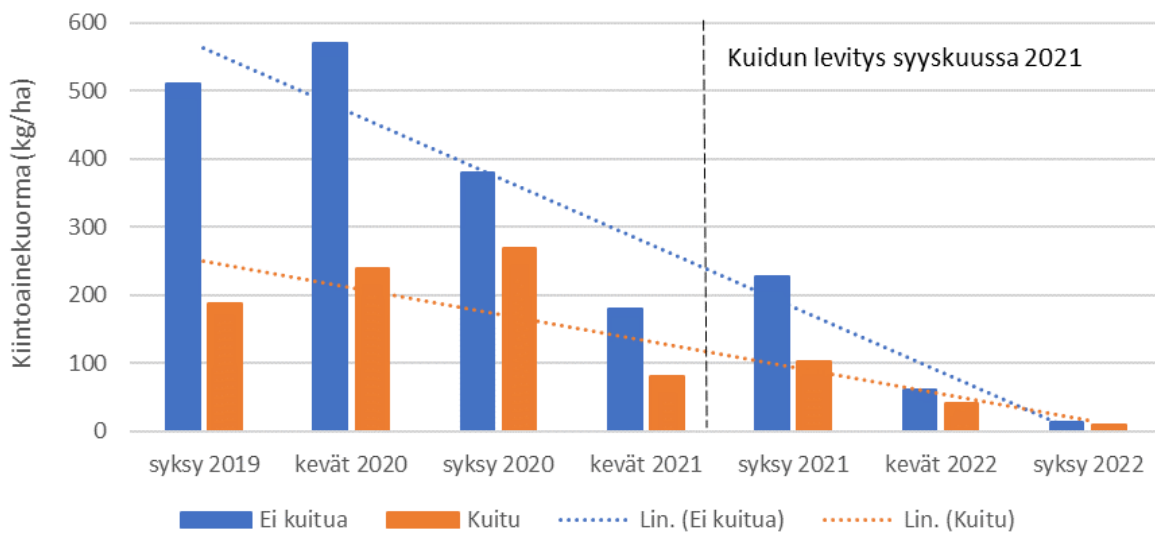
Liukoista fosforia seurattiin yksittäisten vesinäytteiden perusteella (n= 104 kpl). Pitoisuus on kasvanut hieman molemmilla seuranta-alueilla tutkimuksen alusta lähtien (Kuva 20). Kuitu levitettiin Noormarkinojan valuma-alueen pelloille syyskuussa 2021, minkä jälkeen liukoisen fosforin mediaanipitoisuus (38 µg/l) on kasvanut hieman ennen kuidun levitystä vallinneeseen pitoisuuteen (26 µg/l) verrattuna. Verranteena toimineella Flinkinojalla liukoisen fosforin pitoisuus käyttäytyi samalla tavoin: mediaanipitoisuus syksystä 2019 kevääseen 2021 oli 27 µg/l ja mediaanipitoisuus syksystä 2021 syksyyn 2022 oli 37 µg/l. Liukoisen fosforin pitoisuuden kasvu johtui todennäköisesti muista tekijöistä kuin kuidun levityksestä. Yksittäisissä vesinäytteissä hajonta oli suurta etenkin Flinkinojalla.



Kuva 20. Ojista otettujen yksittäisten vesinäytteiden (n=104) liukoisen fosforin mediaanipitoisuus, minimi- ja maksimiarvot sekä 25 % ja 75 % fraktiilit. Kuitu levitettiin Noormarkinojan valuma-alueen pelloille syksyllä 2021 ja Flinkinoja toimi verranteena, jonka valuma-alueelle ei levitetty kuitua.

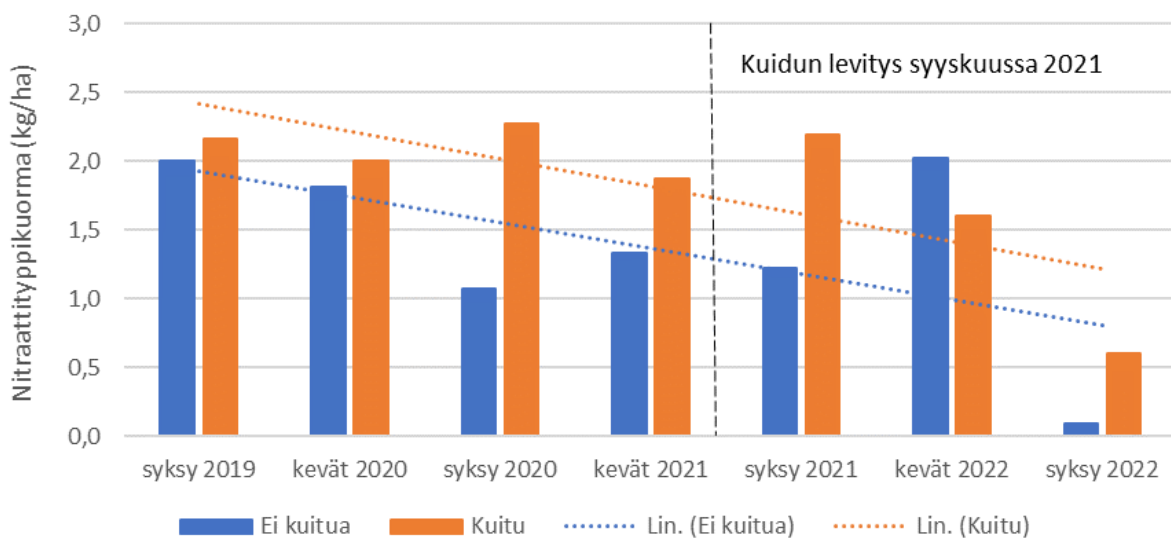
Yksittäisistä vesinäytteistä tutkittiin myös alkuaineiden sekä kadmiumin pitoisuutta. Kadmiumin pitoisuus oli pääosin hyvin matala, eikä ylittänyt ympäristölaatunormia (vuosikeskiarvo 0,1 µg/l) kummassakaan ojassa.

Pidemmän aikavälin tarkastelu osoittaa, että kiintoainekuormitus on vähentynyt selkeästi molemmilla tutkimusalueilla (Kuva 21). Verrannealue Flinkinojalla kiintoainekuormitus oli erityisen korkeaa leutona talvena 2019–2020 Noormarkinojan valuma-alueeseen verrattuna. Kuormituksen väheneminen koko tutkimusaikana on siten ollut selkeämpää verrannealueella kuin kuitukäsitellyllä Noormarkinojan valuma-alueella. Vuonna 2022 alkutalvi oli luminen ja kesä sekä syksy erityisen vähäsateisia. Tämä on suurin syy pieneksi jääneeseen kuormitukseen. Erot käsittelyjen välillä näkyvät selkeimmin sadetapahtumien aikana, mistä saatiin viitteitä lokamarraskuun sateiden aikana.



Kuva 21. Kiintoainekuorma (kg/ha) verrannealueelta (ei kuitua) ja kuitukäsitellyltä alueelta. Syksy: 19.8.–31.12. ja kevät: 1.1.–1.5.

Nitraattitypen pitoisuus on ollut Noormarkinojassa Flinkinojaa korkeampi tutkimuksen alusta saakka (Kuva 22). Osasy tähän voi olla valuma-alueella tehdyt Suomen Ilotulituksen koemannat, joiden nitraattia on voinut rikastua alueen maaperään. Kuorma on ollut korkeampi etenkin syksyisin. Osa nitraatista voi olla peräisin pelloille levitetystä kuidusta, mutta osa on todennäköisesti peräisin pelloille sadon käyttämättä jääneistä typpilannoitteista. Esimerkiksi syksyllä 2020 kuitua levitettiin vain 15 ha peltoalalle ja nitraattitypen kuorma oli suurempi kuin syksyllä 2021, jolloin kuidun levitysala oli huomattavasti suurempi (63 ha). Nitraatin huuhtoutumiseen vaikuttavat todennäköisesti enemmän vuoden sadanta, typpilannoituksen ajoittuminen suhteessa sateisiin sekä sadonmuodostus kuin kuidun levitys.



Kuva 21. Nitraattityppikuorma (kg/ha) verrannealueelta (ei kuitua) ja kuitukäsitellyltä alueelta. Syksy: 19.8.–31.12. ja kevät: 1.1.–1.5.

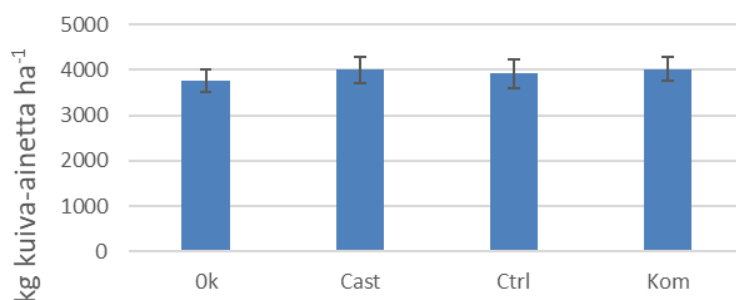


OSATEHTÄVÄ: Sato- ja maaperävaikutusten tutkimus Jokioisissa

Jokioisten koekentältä (0-kuitu, kalkkistabiloitu ravinnekuitu, kompostoitu ravinnekuitu ja kontrolli: kuitujen levitys syksyllä 2015 ja uusintalevitys syksyllä 2020) otettiin suunnitelman mukaisesti satoäytteet (20 kpl), joista määritetään myös hehtolitraino ja 1000 jyvän paino. Lisäksi syksyllä otettiin maan viljavuusnäytteet (0–25 cm, 20 kpl), jotka ovat analysoitavina Eurofinssissa sekä kerrosmaanäytteet (0–15, 15–25 ja 25–40 cm, yhteensä 60 kpl) LECOlla tehtäviä hiili- ja typpimäärytyksiä varten. Hiili- ja typpimäärytykset valmistuivat joulukuussa. Tulosten laskenta on meneillään.

Satotulokset 2022

Alustavien tulosten mukaan toisena satokautena levityksen jälkeen kuitumateriaaleilla ei ollut merkitseviä käsittelyvaikutuksia kenttäkokeessa kasvatetun viljan satoon. Ravinnekuiduilla kuitenkin on lannoitusvaikutus, joka tässä kokeessa ei tullut esiin kontrollikäsitellyn saadessa kasvien tarpeen mukaisen mineraalilannoituksen.



Kuva 22. Kauran kuiva-ainesadot Jokioisten kokeessa syksyllä 2022. Ok=nollakuitu, Cast=kalkkistabiloitu ravinnekuitu, Ctrl=kontrolli (ei kuitukäsittelyä) ja Kom=kompostoitu ravinnekuitu.

Maaperätulokset

Alustavien tulosten mukaan kompostoitua ravinnekuitua saaneilla ruuduilla maan ylimmän 15 cm kerroksen hiilipitoisuus (2,78 %) saattaa olla hieman korkeampi kuin käsittelemättömässä koejäsenessä (2,40 %). Tulokset vaativat kuitenkin tuekseen tilastollisen analyysin, joka huomioi mm. koejärjestelyssä käytetyn lohkorakenteen. Rasa ym. 2020 julkaisussa kompostoitua ravinnekuitua saaneissa käsitteilyissä pintamaan hiilipitoisuus oli myös hieman suurempi kuin käsittelemättömässä koejäsenessä.

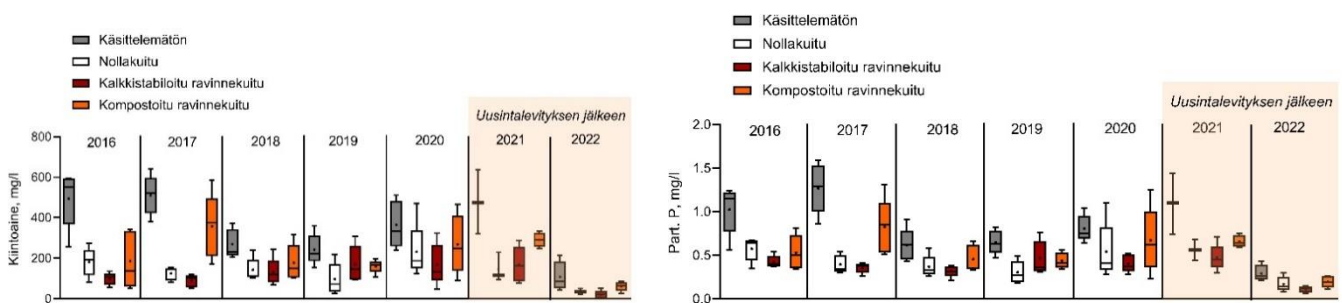
Kuitulisäyksillä on sekä kemiallinen että mikrobiologinen/fysikaalinen vaikutus. Kemiallinen vaikutus tulee maanesteen liukoisten aineiden määrän kasvusta, mikä vähentää maamurujen liettymistä sadeveteen. Kuidun mukana tulleesta orgaanisesta aineksesta osa pidättyy maamurujen pinnoille sähköisen vuorovaikutuksen kautta ja vahvistaa maan murujen kestävyttä veden liettävää vaikutusta vastaan. Tämä vaikutus säilyy, kunnes orgaaninen aines on hajonnut. Orgaanisen aineksen hajotuksessa mikrobien tuottamat limat toimivat maamuruja fyysisesti suojaavasti, minkä lisäksi mikrobitoiminta tuottaa orgaanisia yhdisteitä, jotka pidättyvät mineraalien pinnoille ja osaltaan voivat vahvistaa maamuruja liettymistä vastaan.



OSATEHTÄVÄ: Maamonoliittien sadestimulaatiotulokset

Jokioisten koekentällä otettiin suunnitelman mukaisesti keväällä kultakin 20 ruudulta yksi maamonoliitti (halkaisija 30 cm, syvyys 40 cm) sadetussimulaatiokokeita varten. Monoliitit kostutettiin hitaasti pohjan kautta vesikyllästykseen, sadetettiin (5 mm/h, sadekertymä 20 mm), ja läpivaluneet vedet kerättiin mm. ravinne- ja kiintoainespitoisuuksien määrittämistä varten. Näytteet kerättiin seuraavasti: 1. kostutuksen jälkeen suurten huokosten tyhjentyessä yön yli tullut vesi, 2. ensimmäisen sadetuspäivän aikana tullut vesi, 3. kahden sadetuspäivän välisenä yönä tullut vesi, 4. toisen sadetuspäivän aikana tullut vesi, sekä 5. toisen sadetuksen jälkeisenä yönä maan läpi tullut vesi. (Lisäksi 33 pintavaluntänäytteestä määritettiin sameus.)

Kaikki tutkitut maanparannuskuidut (nollakuitu, kalkkistabiloitu ravinnekuitu ja kompostoitu ravinnekuitu) vähensivät veteen liettyneen maa-aineksen ja siihen kiinteästi yhteydessä olevan hiukkasmaisen fosforin määriä maan läpi suotautuneessa vedessä. Määrältään huomattavasti pienempään jakeeseen, liuenneeseen fosforiin, kuitulisäykset eivät vaikuttaneet yhtä selvästi, joskin kuitukäsittelyjen pitoisuudet olivat useammin kontrollin keskiarvoa pienempiä kuin sitä suurempia. Kevään 2022 sadetuksessa myös kontrollin kiintoainespitoisuudet olivat alhaisia (noin 100 mg/l), mutta kuitukäsittelyjen vaikutukset olivat selvät. Ravinnekuiduilla käsitellyissä maissa typpihuhtoumat kasvoivat, mutta ero kontrolliin pieneni vähitellen lisätyn orgaanisen aineksen hajoamisen vähentyessä. Nollakuidulla näkyi levitysten jälkeisissä näytteenotoissa alentuneita typpihuhtoutumia typen immobilisaatiosta johtuen.



Kuva 23. Kiintoaineksen ja partikkelifosforin pitoisuudet sadetuskokeiden valumavesissä. Kuitulisäys sekä ensimmäisen että toisen levityskerran jälkeen vähensi pitoisuudet puoleen. Vähitellen puhdistusteho väheni, mutta sitä oli jäljellä vielä viiden vuoden jälkeen.

Viljelijäkysely

Syksyllä 2022 haastateltiin viljelijöitä, joiden pelloille oli levitetty joko rakennekalkkia tai maanparannuskuitua. Kyselyn tuloksista julkaistiin uutinen LUKEn sivuilla 29.11.2022. Uutista levitettiin somessa hankepartnereiden ja ProAgrian kanavissa.

Viestinnän toteutuminen

Viestintä toteutui suunniteltua laajemmin vuonna 2022. Hanke piti maanparannusaineista 14 suullista esitelmää ja yhden posteriesitelmän. Yhteensä osallistuimme tai järjestimme noin 30 tilaisuutta mukaan lukien hankekokoukset. Pääasiassa osallistuimme eri toimijoiden ja sidosryhmien järjestämiin virtuaali- ja läsnätilaisuuksiin kuten Saaristomeripäivään ja Maataloustieteen päiville. Hankkeen sisällöstä ja tuloksista pidettiin esitelmää myös kansainvälisissä kongresseissa.



Toteutimme hankeviestintää hanketoimijoiden www-sivuilla ja somekanavissa. Laadimme uutisia ja yhden kolumnin eri medioihin (kts. LIITE 2 Viestintä). ProAgrialta hankittiin ostopalveluna hankkeen viestintää tukevaa palvelua. He ylläpitivät ProAgrian nettisivuilla kahta sivustoa, joista toinen keskittyy rakennekalkkiin ja toiseen on kerätty aineistoa kolmesta maanparannusaineesta eli kipsistä, kuidusta ja rakennekalkista. Sivuja päivitettiin joulukuussa 2022 ja päivittämistä jatketaan tammikuussa 2023.

Seurattava muuttuja	Mittari	Toteuma	Lisätietoja
Tilaisuudet	Lkm <i>Kuinka monta tilaisuutta on järjestetty sekä kuinka moneen muiden järjestämään tilaisuuteen on osallistuttu (ml. mediatilaisuudet)?</i>	2 kpl maastoretkiä, 7 kpl hankekokouksia 15 kpl esitelmiä 5 kpl muita tilaisuuksia, Yhteensä: 29 kpl	Hankkeen maastoretki kuitukäsittelykohteeseen, ja PJI/VARELYn järjestämä pilottikohteiden esittely Satavesiverkostolle ja Eurajoki-Lapinjoki -ryhmälle
Tilaisuuksiin osallistuminen	Osallistujien lkm <i>Kuinka paljon osallistujia tilaisuuksiin osallistui?</i>	Lähes 1900 osallistujaa	Lisätietoja ” Viestintä ” -LIITE 2, jossa kerrottu tunnetut tilaisuuksiin osallistuneiden määrä.
Tilaisuuksien palaute	Avoin palaute <i>Minkälaista palautetta tilaisuudesta saatiin? Sanallinen kuvaus palautteista.</i>	Hanke ei ole järjestänyt vuonna 2022 tilaisuuksia, joissa olisi kerätty osallistujilta palautetta. Ulkopuolisten tilaisuuksien järjestäjiltä ei ole tullut erityistä palautetta hankkeelle	
Viestintätuotteiden määrä	<i>Kuinka monta viestintätuotetta valmistui? Viestintätuotteita ovat esimerkiksi tiedotteet/uutiset, blogit, videot, esitteet, podcastit, verkkosivut yms. Viestintätuotteet eritellään raportoinnissa.</i>	yli 10 kpl	LIITE 2
Asiantuntija-artikkelien määrä	Lkm <i>Kuinka monta asiantuntija-artikkelia valmistui?</i>	3 kpl	Kolumni, artikkeli TALK-lehti, maisteritutkielma

Yhteistyö

- Millaista yhteistyötä hanke on synnyttänyt tai vahvistanut toimijoiden välillä hankkeen aikana? Miten arvioisitte yhteistyön jatkuvan hankkeen jälkeen?
- Miten yhteistyö tai sen haasteet ovat vaikuttaneet tavoitteiden saavuttamiseen?

Hanke toteutettiin SYKEN, Luken, Turun ammattikorkeakoulun, Pyhäjärvi-Instituutin, Sokerijuurikkaan tutkimuslaitoksen, Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen sekä ProAgrian välisenä yhteistyönä, kun aiemmin erilliset RAKENNEKALKKI- ja KUITU-hankkeet yhdistettiin RAKENNE-KUITU -hankkeeksi. Kunkin osallistujan rooli oli varsin selvä ja yhteistyö sujui hyvin ja kitkattomasti. Tietämys kahden eri maanparannusaineen ominaisuuksista ja tutkimusasetelmista on vahvistunut hanketoimijoiden kesken.

Hankkeelle budjetoitujen henkilöresurssien niukkuus vuonna 2022 vaikutti siihen, että kukin taho keskittyi lähinnä vastuullaan olevan seurannan toteuttamiseen, tosin myös tuloksia ehdittiin jonkin verran yhdessä tarkastella. Mikäli hanke saa jatkorahoitusta, yhteistyö syvenee, varsinkin jos resurssit mahdollistavat tulosten



tieteellisen raportoinnin. Täydentääkseen rahoitusta tutkijaryhmä suunnittelee kahta eri Interreg-ohjelmiin jätettävää kansainvälistä hankeanomusta.

Riskit ja muutostarpeet (ml vaikuttavuustavoitteisiin kohdistuvat riskit)

- Toteutuksen aikana esiin nousseet ongelmat ja mahdolliset riskit
- Mikä on suunnitelma näiden ongelmien/riskien ratkaisemiseksi? Miten ongelmat/riskit ratkaistiin?
- Miten riskit toteutuessaan vaikuttavat taloudellisesti/määrärahojen suunniteltuun käyttöön?
- Muutostarpeet ja ehdotukset seuraavaa jaksoa varten

Valuma-alue seuranta on sääriippuvaista. Pienillä valuma-alueilla (pinta-ala n. 100 ha) Eurajoella jatkuvatoimisen vedenlaatureurannan toteutuminen jäi vuonna 2022 melko lyhytaikaiseksi. Sensoriseurannan seurantajaksoa lyhensivät jäätalven pitkä kesto sekä kesän kuivuus. Kevätsulannan aikana marras-huhtikuun vaihteessa vedenlaadun monitorointi Eurajoen kohteista jäi lyhyehköksi, tutkimusojien haastavasta lumi- ja jäätilanteesta johtuen. Jatkossa vesinäytteitä tulisi kerätä tehostetusti kevätsulannan aikana, vaikka jatkuvatoiminen vedenlaadun mittaus ei ole toiminnassa.

Vuoden 2022 kuivuus aiheutti muutoksia erityisesti Turussa sijaitsevien rakennekalkituksen koekenttien seurannassa. Näytteenottoon liittyvä sääriski oli tiedossa, mutta sen vaikutus valumavesinäytteenottoon oli odotettua suurempi. Näytemäärään liittyvää riskiä on osin mahdollista hallita muuttamalla näytteenottotiheyttä. Ei ole kuitenkaan perusteltua kerätä suuria määriä näytteitä kokonaiskuormituksen kannalta merkityksettömistä minimivirtaamatilanteista. Useampien vuosia kestävä seurantahankkeen aikana olisi mahdollista tasata poikkeuksellisen kuivien tai märkien vuosien vaikutusta näytemääriin. Koska nykyisen hankkeen rahoitus on yksivuotinen, jää osa vesinäytteiden analyysihin varatusta budjettista käyttämättä.

Tuusulassa ja Eurajoella ollaan selvittämässä tarkemmin tutkimusvaluma-alueiden kasvipeitteisyystietoja Ruokaviraston aineistosta. Aiemmin tiedot saatiin maaseutuhallinnolta, mutta niissä on pientä epätarkkuutta etenkin verrannevaluma-alueen osalta. Tuusulassa verrannevaluma-alueella on enemmän viljelijöitä kuin kuidunlevitysalueella ja heihin ei ole oltu henkilökohtaisesti yhteydessä. Osa lohkoista ei ole ympäristökorvauksen piirissä ja osaa lohkoista viljelee maanviljelijä, joka asuu toisen yhteistoiminta-alueen alueella. Näiltä lohkoilta kasvipeitteisyystietoa ei ole saatu kaikilta vuosilta. Kasvipeitteisen pellon pinta-alan selvittäminen helpottaa tulosten tulkintaa, sillä kasvipeitteisyyden on todettu yleisesti vähentävän eroosiota ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin pitoisuutta valumavesissä. Eri tekijöiden vaikutukset veden laatuun pyritään erittelemään tarkemmin. Valuma-aluekokeissa voidaan nähdä haasteena kasvipeitteisen pinta-alan osuuksien muutokset satunnaisesti tutkimus- ja verrannealueella. Kuidun levitysalueella peltoja myös muokattiin syksyllä 2021 enemmän kuin mitä ilman kuidun levitystä oltaisiin tehty, sillä kuidun levitys vaatii kevytmuokkauksen.

Yhteenveto ja johtopäätökset (positiiviset ja negatiiviset)

- Hankkeessa on kerätty 2022 useissa kohteissa mittavasti lisää aineistoa rakennekalkin ja maanparannuskuidun käytön vaikutuksista vesiin, satoon ja maaperään.
- **Vesistövaikutuksista** on saatu alustavissa tuloksissa positiivista näyttöä, sillä rakennekalkitus on vähentänyt kiintoaineksen ja hiukkasmaisen fosforin pitoisuuksia salaojavesissä Turussa ja ojavedessä Eurajoella. Vastaavasti kuitukäsittely vähensi sameutta ja kokonaisfosforipitoisuutta ojavesissä. Sadesimulaatiokokeissa, syksyllä 2020 tehdyn maanparannuskuitujen uusintalevityksen jälkeen, kiintoaineksen ja hiukkasmaisen fosforin pitoisuudet olivat samalla tavalla alemmat kuin ensimmäisen, syksyllä 2015 toteutetun käsittelyn jälkeen verrattuna kontrolliin (ei kuitukäsittelyä).



- **Satovaikutukset:** Kevätvehnä hyötyi rakennekalkin maan pH:ta nostavasta vaikutuksesta ja multavasta maasta vuonna 2022. Kevätrapsi ei hyötynyt korkeamman pH:n lähtötason loholla rakennekalkikäsitteystä, joka oli toteutettu vuonna 2019. Jokioisissa kauran satotasoissa vuonna 2022 ei ollut eroa kuitukäsittelyjen ja kontrollin välillä.
- **Maaperävaikutukset:** Rakennekalkitus nosti maan pH:ta sekä Eurajoella että Paimiossa. Paimiossa rakennekalkitus toteutettiin jo vuonna 2019 ja vuonna 2022 havaittiin, että maan pH-arvot olivat kääntyneet laskuun. Rakennekalkitus nosti viljavuusanalyysien kalsium- ja johtolukuarvoja odotetusti. Käsitteley ei kuitenkaan aiheuttanut merkitseviä muutoksia savimaan Mg, K tai P-tasoissa Eurajoella. Jokioisilla alustavien tulosten mukaan kompostoitua ravinnekuitua saaneessa maassa (0–15 cm) hiilipitoisuus oli hieman suurempi kuin kontrollissa. Alustavien viljavuustulosten mukaan kalkkistabiloitu maanparannuskuitu ja nollakuitu nostivat hieman pH:ta sekä viljavuusuttoisen fosforin ja kalsiumin pitoisuutta maassa (0–20 cm) käsittelemättömään koejäseneseen verrattuna.
- Hankkeessa ei ole ollut riittävästi aikaa ja suunniteltuja henkilöresursseja käsitellä, analysoida ja raportoida aineistoa, jonka keräämistä on jatkettu joulukuuhun 2022 asti. Aineistojen kerääminen (mm. valuma-alueiden kasvipeitteisyys) on edelleen kesken.
- Tässä raportissa on esitetty välituloksia, joita ei tule julkaista tutkimustuloksina, sillä aineistojen syvällisempi analysointi on tekemättä
- Jatkossa aineiston analysointiin ja raportointiin pitäisi olla käytettävissä enemmän resursseja
- Vuoden 2022 kevät, kesä ja syksy olivat seurantakohteissa kuivia, joten tutkimuksen kaikilta valuma-alueilta tuleva kiintoainekuormitus oli pieni. Siten erot kiintoainekuormituksessa käsitteleyjen ja käsittelemättömien alueiden välillä olivat pieniä. Kaikissa kohteissa käsitteleyjen vaikutus tulee esiin parhaiten esiin valumatilanteissa. Vesinäytteenotto tulisikin ajoittaa entistä paremmin sade- ja valumatilanteisiin, jolloin valuma on keskimääräistä suurempi.
- Positiivisena hankkeessa voi pitää usean tutkimusalueen kokonaisuutta. Useissa kohteissa tehdyt havainnot auttavat tulosten tulkinnassa. Esimerkiksi vuosien välinen vaihtelu ilmenee seurannassa samanlaisina ilmiöinä, vaikka kohteet sijaitsevatkin eri osissa Etelä-Suomea.
- Eri kohteissa saatavat samansuuntaiset tulokset vahvistavat analyysien pitävyyttä. Toisaalta erisuuntaiset tulokset voivat osoittaa lisätutkimustarpeen. Esimerkiksi Eurajoen alustavissa tuloksissa rakennekalkitun alueen liukoisen fosforin pitoisuus ojavedessä laski, mutta samaa ei havaittu Turun rakennekalkituilla koekentillä. Liukoisen fosforin vähenemää rakennekalkituksen vaikutuksesta ovat hiljattain raportoineet [Norberg & Aronsson \(2022\)](#).
- Lokakuussa 2022 oli voimakkaan valuman tilanteita. Kuitukohteissa sameus ja kokonaisfosforin pitoisuus olivat tuolloin kuitukäsittelyalueella huomattavan alhaiset verrattuna käsittelemättömään valuma-alueeseen. Samaan ajankohtaan liittyvät analyysit ovat Eurajoen rakennekalkikkohteelta vielä tekemättä.

Talousraportti

Pääpiirteissään hanke toteutui suunnitellun kustannusraamin puitteissa. Vesinäytteiden analysointiin varattuja resursseja käytettiin kuivuuden takia budjetoitua vähemmän. SYKEN osalta budjetti ylittyi hieman henkilökustannusten osalta, koska SYKEN paikkatietoasiantuntijalta tilattiin analyysi Eurajoen ja Tuusulan valuma-alueiden kasvipeitteisyydestä. Pyhäjärvi-instituutin osalta budjetti alittui henkilöstökulujen, ostopalveluiden ja matkakustannusten osalta. Vuoden 2022 sääolosuhteista johtuen kenttätoimintaa Eurajoen pilottialueilla ei pystytty toteuttamaan suunnitellussa laajuudessa, mikä selittää budjetin ylijäämän. Sokerijuurikkaan tutkimuskeskuksen budjetti oli suunnitelman mukainen. VHVSY:n osalta budjetti alittui, mm. kuivasta vuodesta johtuen vesinäytteitä haettiin suunniteltua vähemmän ja myös matkakulut jäivät suunniteltua alhaisemmiksi. Luken osalta budjetti ylittyi henkilökustannusten osalta noin 7550 €:lla ja ulkopuoliset palvelut 34 €:lla. Toisaalta matkakuluja jäi mm. koronan takia käyttämättä 408 € ja muita kuluja 790 €.



Ympäristöministeriön myöntämä kokonaisrahoitus hankkeelle oli enintään 250 000€ ja enintään 85,6 prosenttia hankesuunnitelmaan perustuvista toteutuneista kustannuksista. Suunnitelman mukaiset YM:n rahoitusosuudet partnereille jäivät vajaiksi Pyhäjärvi-instituutin, VHVSYn ja Turun ammattikorkeakoulun osalta. Hankkeen toteutuneet kustannukset olivat yhteensä 281 420 € ja ympäristöministeriölle osoitettava rahoitus hyväksyttäviä kustannuksia on yhteensä 233 136 €. Hankkeelta jää näin laskuttamatta ympäristöministeriöltä yhteensä 16 864 €. Kustannuserittelylomake on Liitteessä 3.



LIITE 1

MAA-ANALYYSIT PAIMIOSTA

Pelto	Vuosi	Kalkki tn/ha	Maal aji	Multa -vuus	Johto luku 10mS/ cm	pH	Ca mg/l	P mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	S mg/l	B mg/l	Cu mg/l	Mn	Zn mg/l
Korkean pH:n lohko																
Kalkkipelto	2019	0	HeS	rm	2,2	6,6	4090	15,6	272	253	26					
Kalkkipelto	2019	8	Hes	rm	2,2	6,6	3800	13,5	286	310	20					
Kalkkipelto	2019	12	HsS	erm	1,6	6,2	3690	11,6	259	179	23					
Kalkkipelto	2020	0	Hes	rm	1,4	6,5	3700	14	270	240		12				
Kalkkipelto	2020	8	HeS	rm	2,6	7,1	5300	20	280	170		20				
Kalkkipelto	2020	12	HsS	rm	2,9	7,2	6000	21	320	220		13				
Kalkkipelto	2022	0	HeS	rm	1,1	6,2	3500	14	270	210	21	37	1	9,1	10,5	3,3
Kalkkipelto	2022	8	HeS	rm	2,7	6,8	4100	20	260	170	22	21	1,05	9,1	7,15	2,85
Kalkkipelto	2022	12	HeS	rm	2	7	4900	22	290	210	44	23	1,05	10,35	6,55	2,5
Matalampi pH																
Katinhätä	2019	0	Ljs	erm	1,7	5,2	1970	13,7	255	157	12					
Katinhätä	2019	8	Ljs	erm	2,2	5,2	2120	13,3	254	144	11					
Katinhätä	2019	12	Ljs	erm	1,8	5,1	1730	11,4	224	100	9					
Katinhätä	2020	0	Ljs	erm	1,7	5	1600	14	220	120						
Katinhätä	2020	8	Ljs	erm	1,7	5,8	3000	11	220	140						
Katinhätä	2020	12	Ljs	erm	1,8	5,5	2400	8,3	190	130						
Katinhätä	2022	0	HeS	erm	1,3	4,9	1700	12	250	120	20	72	0,8	11	14	2
Katinhätä	2022	8	HeS	erm	1,3	5,5	2400	7,8	220	130	20	55	0,8	7,9	3,6	1,4
Katinhätä	2022	12	Mm		1,2	5,7	2700	6,7	180	150	20	83	0,8	9,3	5,7	1,5





LIITE 2

Rakenne-Kuitu-hankkeen viestintä vuonna 2022

Tämä dokumentti sisältää Rakenne-Kuitu-hankkeen viestintätuotteita ja -tapahtumia esimerkiksi julkaisuja/artikkeleita, (väli-) tuloksia, tapahtumia & esitelmää, seminaareja, maastoretkiä ja -rakentamista tms. Lisäksi mainitaan uutiset, blogit sekä osa postauksista Twitterissä.

Tilaisuudet

Aihe	Aika	Viestintäkanava, kohderyhmä	Vastuuhenkilö	Huomioita	Osallistujamäärä
Maanparannuskuidut osana maaperäaiheista paneelikeskustelua	22.2.2022	Esitelmä ja paneelikeskustelu Luken sidosryhmätapahtumassa: Tutkimuksella ja yhteistyöllä ratkaisuja kestävään tulevaisuuteen. Pikku-Finlandia.	Kimmo Rasa	Laaja yleisö ja somenäkyvyys	172
Kuitulietteet maatalouden vesiensuojelukeinona (KUITU) -hanke.	17.3.2022	Hanketori. Ilmastoviisaan maatalouden virtuaaliset tiedonvaihtopäivät	Jaana Uusi-Kämpä		
Treatments in agriculture – the arable lands, application of structural lime, gypsum, and wood fiber for reduction of nutrient loads	26.-28.4.2022	Esitelmä, Baltic Sea City Club Workshop.	Jaana Uusi-Kämpä / Juha Käriä	Helsinki	30
Opas maanparannusaineista sekä Kipsi-, Rakennekalkki- ja Kuituliete- hankkeiden tulokset	3.5. 2022	Esitelmä YM:n seminaarissa: Vesiensuojelun tehostamisohjelma: Maaperä ja vesistöt kuntoon – kipsihanke ja muut mahdollisuudet Facebook ja Twiitti 1/2 (5.5.22) Kohder: Maatalousneuvojat ja -tuottajat ja muut maataloustoimijat sekä vesiensuojelun toimijat.	Petri Ekholm	Pasila / Teams.	n.30
Opas maanparannusaineista sekä Kipsi-, Rakennekalkki- ja Kuituliete -hankkeiden tulokset	5.5.2022	Esitelmä YM:n seminaarissa: Vesiensuojelun tehostamisohjelma: Maaperä ja vesistöt kuntoon – kipsihanke ja muut mahdollisuudet Kohder. maatalousneuvojat ja -tuottajat, muut maataloustoimijat sekä vesiensuojelun toimijat	Maria K.	Huittinen / Teams	n.30
Pellonpiennartilaisuus, maanparannuskuitujen vesistövaikutukset	5/2022	Saaristomeripäivät. Kohder. Kuntien edustajat ja kansanedustajat	Kimmo Rasa	Qvidja	30
Esitelmä: Pulp mill fibres in the field decrease soil erosion and phosphorus runoff.	4.–6.5.2022	Esitelmä seminaarissa: Soil and water conservation under changing climate in Northern or high altitude conditions. (pameldingssystem.no) . Some.	Jaana Uusi-Kämpä Luke	Ås, Norja, pohjoismainen yleisö	50 osallistujaa, 10 maasta
Opas maanparannusaineista sekä Kipsi-, Rakennekalkki-	9.5.2022	Esitelmä YM:n seminaarissa: Vesiensuojelun tehostamisohjelma: Maaperä ja	Maria K.	Seinäjoki / Teams	n. 30



ja Kuituliete -hankkeiden tulokset		vesistöt kuntoon – kipsihanke ja muut mahdollisuudet . Kohder. maatalousneuvojat ja – tuottajat, muut maataloustoimijat sekä vesiensuojelun toimijat			
Tutustuminen maastossa pilotti-toimiin	24.5.2022	Satavesi-verkoston ja Eurajoki-Lapinjokityöryhmän maastoekskursio. Kohder. vesienhoidon paikallistoimijat	Lauri Anttila PJI, Anna Soirinsuo VARELY	Satavesi-verkoston postilistat ja verkkosivu	6
Maanparannuskuitu maatalouden vesiensuojelussa.	14.–15.6.2022 Helsinki	Esitelmä, Maataloustieteen päivät 2022. Some	Jaana Uusi-Kämpä Luke	Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote no. 39.	30
Rakennekalkki ja ravinnekuidut maatalouden vesiensuojelukeinoina		Esitelmä, Maataloustieteen päivät 2022	Paula Luodeslampi		
Rakennekalkituksen mahdollisuudet.		Esitelmä, Maataloustieteen päivät 2022	R. Kaipainen	Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote no. 39. Abstrakti p 88 (esitys)	
Rakennekalkki maatalouden ravinnepestöjen vähentäjänä		Posterit, Maataloustieteen päivät 2022	Kääriä ym.		
The Potential of Structural Liming in Northern Sugar Beet Production	21-23.6.2022	Posterit, 78 th IIRB Congress, Mons, Belgium.	R. Kaipainen		320 (20 maasta)
Organic side streams from pulp and paper industry decrease soil erodibility	31.7-5.8.2022	22 nd World Congress of Soil Science	Kimmo Rasa	Laaja kansainvälinen yleisö	>1000
Hankekokous ja maastotutustuminen Tuusulaan	24.8.2022	Hankekokous Tviittiketju @SYKEinfo	Saara Sivonen		
Peltomaan rakennekalkituksen ja kuidun vaikutus valumavesiin, esitelmä	10.10.2022	Vesiensuojelun tehostamisohjelman avaintoimijakokous, Teams	Maria K.		34
Gypsum, paper mill fibres, and structure lime in the soil decrease soil erosion and phosphorus runoff	12.10.2022	Esitelmä, Teams-kokous, CoR Interregional Baltic Sea group	Jaana Uusi-Kämpä	kansainvälinen	20-30 (6 maasta)
Rakennekalkki osana valuma-alueiden vesienhoitotoimia	01.11.2022	Seminaari: Maan kasvukunnon ja vesienhallinnan parantaminen – mitä kannattaa tehdä? Kohder. maatalousneuvojat, maataloustuottajat ja muut maataloustoimijat sekä vesiensuojelun toimijat	Lauri Anttila, PJI	Kankaanpää	noin 40



Viestintätuotteet

Aihe	Aika	Viestintäkanava, kohderyhmä	Vastuuhenkilö	Huomioita
Maanparannusaineet osaksi maatalouden vesiensuojelun työkalupakkia – uusi opas viljelijöille on julkaistu	22.2.2022	Uutinen Luken Ruoka-uutiskirjeessä	Jaana Uusi-Kämpä	Ruoka-uutiskirjeellä on yli 5000 tilaajaa.
Hankkeen kotisivu syke.fi:hin.	maaliskuu	syke.fi-palvelu. Kohder: tutkijat ja muut kiinnostuneet	Maria K. ja Katri Haatainen	
Kipsi, kuitu ja rakennekalkki estävät ravinteiden huuhtoutumista – uusi opas julkaistu	Maaliskuu 2022	Uutinen SYKE:n Vesikirjeessä ja somejako	Maria K.	Vesikirjeellä on n.900 tilaajaa.
Rakennekalkki ehkäisee eroosiota ja vähentää vesistöjen ravinnekuormitusta	6.4.2022	Hanke-uutinen Turun AMK:n sivuilla.	Antti Kaseva	
Rakennekalkki maatalouden ravinnepäästöjen vähentäjänä -posterit	8.6.2022	Posterit maataloustieteenpäivillä	Antti Kaseva	
Viljelijäoppaasta tiedottaminen: Peltotukien valvonta alkaa, tukien loppuosat maksuun kesäkuussa. päätukihaku päättyy 15.6. (ruokavirasto.fi)	14.6.2022	Viljelijäkirje (ruokavirasto.fi)	KasKas Media, Maria Ruuska	
Uutinen KUITU-loppuraportin valmistumisesta sekä viljelijäoppaasta: Metsäteollisuuden sivuvirroista pika-apu peltojen eroosion ja fosforikuormituksen torjuntaan	30.6.2022	Uutinen Luke.fi:ssä, some, luke.fi, hankkeen verkkosivu	Jaana Uusi-Kämpä, Paula Luodeslampi	
Tiedote KUITU-loppuraportin valmistumisesta sekä viljelijäoppaasta: Metsäteollisuuden sivuvirroista pika-apu peltojen eroosion ja fosforikuormituksen torjuntaan	4.7.2022	Tiedote luke.fi:ssä, some, luke.fi, hankkeen verkkosivu	Jaana Uusi-Kämpä, Paula Luodeslampi	
Uutinen viljelijäkyselystä: Viljelijöiden mielestä maanparannuskuitujen lisäys ja pellon rakennekalkitus parantavat maan muokkautuvuutta	29.11.2022	Uutinen LUKEn sivulla Uutinen ProAgrian sivulla Uutinen PJIn sivulla SYKE-tviitti , PJI-tviitti , YM-tviitti	Maria K. ym.	
ProAgrian 2 sivuston päivitys	Joulukuu 2022 / tammikuu 2023	Kipsi, kuitu ja rakennekalkki – hyödyllisiä materiaaleja viljelyyn ja neuvontaan ProAgria Rakennekalkki maatalouden vesiensuojelukeinona ProAgria Kohder: maanviljelijät, tutkijat ja muut kiinnostuneet	Maria K.	SYKE on toimittanut päivitysmateriaalit ProAgrialle, joka päivittää sivut.
Loppuraporttiluonnos ja alustava kustannusarvio	20.12.2022	Luonnos lähetetään YM:ään	Koko hankeryhmä & Maria K.	

Asiantuntija-artikkelit

Aihe	Aika	Viestintäkanava, kohderyhmä	Vastuuhenkilö	Huomioita
Maanparannusaineet vesiensuojelun työkalupakkiin	28.1.2022	Kolumni Forssan lehdessä	Jaana Uusi-Kämpä	
Itämeri terveeksi! Turun AMK on tehnyt pitkään työtä Itämeren tilan parantamiseksi	13.4.2022	Artikkeli TALK-lehdessä. Rakennekalkituksella iso osuus.	Kääriä Juha / Antti Kaseva	
Pintamaan rakennekalkituksen vaikutus vehnän sadonmuodostukseen eri pH:n omaavilla savimilla	Toukokuu 2022	Maisteritutkielma, HY	R. Kaipainen	