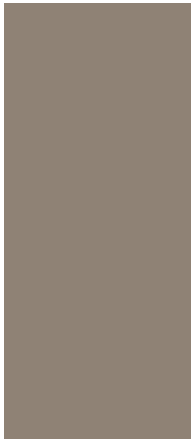


Raportti 15/2022



# Kuitulietteet maatalouden vesiensuojelukeinona KUITU-hankkeen loppuraportti

Jaana Uusi-Kämpä  
Janne Heikkinen  
Johanna Leppänen  
Paula Luodeslampi  
Mika Nieminen  
Kimmo Rasa  
Helena Soinne  
Risto Uusitalo



Vantaanjoen ja Helsingin seudun  
vesiensuojeluyhdistys ry

Raportti 15/2022

Kuitulietteet maatalouden vesiensuojelukeinona, KUITU-hankkeen loppuraportti

20.6.2022

Laatijat: Jaana Uusi-Kämpä (LUKE), Janne Heikkinen (Keski-Uudenmaan ympäristökeskus), Johanna Leppänen (LUKE), Paula Luodeslampi (VHVSY), Mika Nieminen (LUKE), Kimmo Rasa (LUKE), Helena Soinne (LUKE) ja Risto Uusitalo (LUKE)

Tarkastaja: Jari-Pekka Pääkkönen

Hyväksyjä: Jari-Pekka Pääkkönen

Kannen valokuvat: Paula Luodeslampi





Vantaanjoen ja Helsingin seudun  
vesiensuojeluyhdistys ry



***Ympäristöministeriön käynnistämä Vesiensuojelun tehostamisohjelma 2019–2023 on merkittävä panostus vesiensuojeluun: Ohjelman toimilla vähennetään maa- ja metsätalouden ravinnekuormitusta vesiin, puhdistetaan hylkyjä öljystä, kunnostetaan vesistöjä sekä vähennetään haitallisia aineita kaupunkivesistä.***

## Tiivistelmä

Jaana Uusi-Kämppe<sup>1</sup>, Janne Heikkinen<sup>2</sup>, Johanna Leppänen<sup>1</sup>, Paula Luodeslampi<sup>3</sup>, Mika Nieminen<sup>4</sup>, Kimmo Rasa<sup>1</sup>, Helena Soinne<sup>4</sup> ja Risto Uusitalo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus (Luke), Tietotie 4, 31600 Jokioinen, [etunimi.sukunimi@luke.fi](mailto:etunimi.sukunimi@luke.fi)

<sup>2</sup> Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, Hyryläncatu 8 C, 04300 Tuusula, [janne.heikkinen@tuusula.fi](mailto:janne.heikkinen@tuusula.fi)

<sup>3</sup> Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry, Ratamestarinkatu 7 b, 00520 Helsinki, [paula.luodeslampi@vantaanjoki.fi](mailto:paula.luodeslampi@vantaanjoki.fi)

<sup>4</sup> Luonnonvarakeskus (Luke), PL 2, 00791 Helsinki, [etunimi.sukunimi@luke.fi](mailto:etunimi.sukunimi@luke.fi)

Maatalouden vesienkuormitusta on pyritty vähentämään monin eri tavoin. Viime vuosina keinovalikoimaan on tullut erilaisten maanparannusaineiden, kuten maanparannuskuidun, lisääminen maan pintakerrokseen. Maanparannusaine muuttaa pellon mururakennetta, minkä ansiosta maa-aines ja siihen sitoutunut fosfori pysyvät pellossa ja peltoviljelyn rehevöittävä vaikutus vähenee merkittävästi. Maanparannuskuidut samoin kuin muut maanparannusaineet vähentävät tehokkaasti ja nopeasti peltojen vesistökuormitusta toimien muun ympäristöviisaan peltoviljelyn tukena. Yksin kuidun avulla ei kuitenkaan voida vähentää hajakuormitusta pysyvästi, vaan kestävä viljelyn perustana ovat hyvä maan rakenne, kasvien tarpeenmukainen lannoitus sekä pellon vesienhallinta.

Maanparannuskuituja jalostetaan paperi- ja selluteollisuuden valmistuksessa syntyvistä kuitulietteistä. Kompostoimalla tai kalkkistabiloimalla kuitulietteestä tuoteistetaan ravinnekuituja. Peltoikäyttöön valittavana on erilaisia tuotteita, kuten niukkaravinteisia nollakuituja tai ravinteita sisältäviä ravinnekuituja. Kaikki kuidut sisältävät runsaasti hiiltä. Peltoon maanparannuskuituja voidaan lisätä kuivalannan levitykseen sopivalla kalustolla, minkä jälkeen pintamaa muokataan vuorokauden kuluessa. Kuidun vaikutus perustuu mikrobiologiaan, sillä kuidun hiili on mikrobien ruokaa. Hajottaessaan kuitua mikrobit erittävät liima-aineita, jotka yhdessä maahan muodostuvan sienirihmaston kanssa parantavat maamurujen kestävyttä. Tämän seurauksena maa-aineksen ja siihen sitoutuneen fosforin huuhtoutuminen pellolta vähenee.

Syksyllä 2015 Luonnonvarakeskuksessa savimaalle perustettiin NSPPulp-hankkeessa kenttäkoe, jossa verrataan kolmen erilaisen kuitukäsittelyn (nollakuitu, kompostoitu ravinnekuitu ja kalkkistabiloitu ravinnekuitu) vaikutuksia käsittelemättömään kontrolliruutuun (Rasa ym. 2020). Koe jatkettiin syksyllä 2019 osin ympäristöministeriön rahoittamana. Kuitukäsittelyt toteutettiin syksyllä 2015 ja 2020. Sadesimulaatiokokeita varten kentältä kaivettiin keväisin (2016–2021) traktorikairalla maamonoliitteja (halkaisija 30 cm, syvyys 40 cm). Monoliitteja sadetettiin laboratoriossa, ja niiden läpi suotautuneet valumavedet kerättiin sameus-, ravinne-, hiili- ja kadmiumanalyysiin. Karkeilla mailla kuidun vaikutusta huuhtoumiin selvitettiin erillisellä laboratoriossa tehdyllä ruukkukokeella.

Sadetuskokeissa kuidun levityksen jälkeisenä kesänä eroosio ja fosforikuormitus puolittuivat. Teho kesti ainakin neljä, viisi vuotta, joskin heikkeni aikaa myöden. Sen sijaan liuenneen reaktiivisen fosforin huuhtoumaan kuitulisäyksillä ei ollut vaikutusta. Typen osalta vaikutukset olivat erilaisia eri tuotteilla. Nollakuitu vähensi liuenneen typen huuhtoumaa ensimmäisenä levityksen jälkeisenä vuotena. Myös kyseisen vuoden viljasato aleni 10–15 %. Muilla kuitutuotteilla tai

seuraavina satokausina vastaavaa ei havaittu. Ruukkukokeesta saatiin viitteitä siitä, että kuidun lisäämisen jälkeen hajotustoiminnan yhteydessä immobilisoituneen typen myöhemmin tapahtuvasta vapautumisesta seuraava typen huuhtoutumisriski olisi korkeampi karkeilla kuin savi- mailla. Sadetuskokeessa liunneen hiilen huuhtoutuminen lisääntyi jonkin verran ensimmäisenä vuotena kuidun levityksen jälkeen. Levityksen ja muokkauksen jälkeisillä sääoloilla on olennainen vaikutus siihen, kuinka paljon hiiltä sekä maa-ainesta pelloilta huuhtoutuu ojiin. Kenttäko- keessa orgaaninen aines lisäsi mikrobien määrää ja aktiivisuutta sekä muutti sieni- ja mikrobiyh- teisöjä.

Jokioisten koekentältä saatujen positiivisten tulosten myötä kuidun vaikutuksia haluttiin tutkia myös kahdella valuma-alueella Tuusulassa. Noormarkinojan valuma-alueen pelloista puolet kä- siteltiin kompostoidulla ravinnekuidulla (40 tn/ha) syyskuussa 2020 (15 ha) ja syyskuussa 2021 (63 ha), Flinkinojan valuma-alueen toimiessa käsittelemättömänä vertailualueena. Alustavien veden laadun seurannan tulosten perusteella todettiin, että välittömästi levityksen jälkeen kuitu vähensi maa-aineksen kuormitusta 49 % ja siihen sitoutuneen fosforin kuormitusta 40 % verrat- tuna edelliseen syksyyn. Vertailualue Flinkinojan valuma-alueella kuormitus vähentyi samalla ajanjaksolla 10 %. Syksyyn 2019 verrattuna kuormituksen vähenemä oli pienempää. Toisaalta syksyllä 2019 Noormarkinojan peltojen kasvipeitteisyyden osuus oli suurempi syksyyn 2021 ver- rattuna, joten tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia. Valuma-aluekoe jatkuu, ja siinä selvite- tään muun muassa kuinka kauan kuidun myönteiset vaikutukset säilyvät.

Kuitukäsittely sopii kaikenlaisille pelloille ja valuma-alueille, mutta suurin hyöty siitä saadaan vähän orgaanista ainesta sisältävillä hienojakoisilla kivennäismailla. Karkeilla kivennäismailla eroosio ei yleensä ole suuri ongelma, ja eloperäisillä mailla orgaanista ainesta on jo ennestään runsaasti. Paras levitysaika on syksyllä aikaisten puintien jälkeen sekä esimerkiksi nurmi- tai ku- minakasvuston päättämisen yhteydessä. Seuraavan satokasvin kylvöä ei suositella seuraavan kahden viikon aikana ravinnekuidun lisääksestä, koska kuitu lisää mikrobiaktiivisuutta ja typen sitoutumista. Nollakuitua suositellaan lohkoille, joilla on korkea fosforiluku, tai runsaasti typpeä sisältävän kasvuston päättämisen yhteyteen. Kuidun levitysmäärä vaihtelee 20–40 tn/ha maa- lajista ja multavuudesta riippuen. Levityksessä tulee huomioida ravinteiden ja kadmiumin raja- arvot. Ravinnekuitujen mukana tulevan kadmiumin määrä ei saa ylittää 7,5 g/ha. Jokioisten kent- täkokeen valumavesissä kadmiumpitoisuudet olivat alle määritysrajan (0,7 µg/l) 3:nneen ja 4:nneen vuoden sadetuskokeen aikana. Valuma-aluekokeissa kadmiumpitoisuudet eivät ylittä- neet ympäristölaatumnormia (vuosikeskiarvo 0,1 µg/l).

Ympäristöministeriön vesiensuojelun tehostamisohjelma rahoitti kuitulietteiden vesistövaiku- tusten tutkimusta Jokioisten kenttäkokeessa sekä Tuusulanjärven osavaluma-alueilla 2019– 2021. Tuloksia on koottu käytännönläheiseen oppaaseen, jonka avulla viljelijä voi valita kullekin peltolohkolleen sopivimman maanparannusaineen – kipsi, kuitu tai rakennekalkki. Yhdessä KIPSI- ja Rakennekalkkihankkeiden kanssa koottu viljelijäopas, oppaan julkistamiswebinaari ja lyhyet maanparannusaineiden esittelyvideot löytyvät (käännettyinä myös ruotsiksi ja englan- niksi) osoitteesta: <https://www.proagria.fi/kipsikuiturakennekalkki>.

**Asiasanat:** eroosio, fosfori, kompostoitu ravinnekuitu, maanparannusaine, tyyppi

## Abstract

Jaana Uusi-Kämppe<sup>1</sup>, Janne Heikkinen<sup>2</sup>, Johanna Leppänen<sup>1</sup>, Paula Luodeslampi<sup>3</sup>, Mika Nieminen<sup>4</sup>, Kimmo Rasa<sup>1</sup>, Helena Soinne<sup>4</sup> and Risto Uusitalo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Natural Resources Institute Finland (Luke), Tietotie 4, 31600 Jokioinen, [firstname.lastname@luke.fi](mailto:firstname.lastname@luke.fi)

<sup>2</sup> The Environment Centre of Keski-Uusimaa, Hyrylänkatu 8 C, Tuusula, [janne.heikkinen@tuusula.fi](mailto:janne.heikkinen@tuusula.fi)

<sup>3</sup> Water Protection Association of the River Vantaa and Helsinki Region, Ratamestarinkatu 7 b, 00520 Helsinki, [paula.luodeslampi@vantaanjoki.fi](mailto:paula.luodeslampi@vantaanjoki.fi)

<sup>4</sup> Natural Resources Institute Finland (Luke), PL 2, 00791 Helsinki, [firstname.lastname@luke.fi](mailto:firstname.lastname@luke.fi)

Reduction of nutrient losses from agricultural fields to watercourses has been attempted in various ways. In recent years, adding different soil improvement agents, such as soil improvement fibres, to the surface soil has been introduced as a new method. Soil amendments affect the stability of soil aggregates, as a result erosion and phosphorus bound to soil particles remain in the field, significantly reducing the eutrophication impact of agriculture. Fibres, similarly to other soil amendments, quickly and effectively reduce the water pollution caused by agricultural fields, while supporting environmentally smart farming. However, fibres alone cannot permanently reduce non-point source loading. Instead, sustainable farming is based on a good soil structure, appropriate fertilisation for crop growth, and water management in arable land.

Soil improvement fibres are processed from fibre sludge generated as a by-product of manufacturing processes in the pulp and paper industry. Nutrient-rich fibres can be productised from fibre sludge by means of composting or lime-stabilisation. A broad range of products is available for use in fields, including low-nutrient zero-fibres or nutrient-rich fibres. All soil improvement fibres are rich in carbon. Soil improvement fibres can be spread in fields by using a dry manure spreading equipment, after which the surface layer must be tilled within a day. The effectiveness of fibres is based on microbiology because microbes consume the carbon contained by fibres. When decomposing fibres, microbes secrete adhesives that, with mycelia formed in the soil, improve soil aggregate stability. As a result, erosion and associated phosphorus losses decrease.

In the autumn of 2015, in the Natural Resources Institute Finland (Luke), a field test was established on clay soil in the NSPPulp project to compare the impact of three different types of fibres (zero-fibres, composted nutrient-rich fibres, and lime-stabilised nutrient-rich fibres) with an untreated control parcel (Rasa et al. 2020). The experiment was continued in the autumn of 2019, partly funded by the Ministry of the Environment. Fibre was spread on the field in autumn 2015 and 2020. For rainfall simulations, soil monoliths (30 cm in diameter, deep 40 cm) were extracted from the 20 experimental plots in the spring (2016–2021) using a tractor-driven soil auger. Rainfall simulations were conducted for the monoliths in a laboratory, and the runoff filtered through them was collected for turbidity, nutrient, carbon, and cadmium analyses. In coarse soils, the impact of fibres on leaching was studied by conducting a separate pot test in a laboratory.

In the rainfall simulations, erosion and phosphorus loading halved during the summer following the application of fibres. Their effectiveness continued for at least four to five years, although it decreased gradually. In contrast, the added fibres had no impact on the leaching of dissolved reactive phosphorus. For nitrogen, different products had various effects. Zero-fibres reduced the leaching of dissolved nitrogen during the first year after spreading. That year's cereal yield

also decreased by 10–15%. No decreases in yields were identified when using other fibre products or during the following growing seasons. The pot tests indicated that the risk of nitrogen leaching following the later discharge of immobilised nitrogen in conjunction with disintegration activities resulting from the addition of fibres might be higher in coarse than in clay soils. In the rainfall simulations, the leaching of dissolved carbon increased slightly during the first year following the addition of fibres. The weather conditions following the addition of fibres and the tillage of soil have a significant impact on how much carbon and soil are discharged from fields into ditches. In the field test, organic matter increased the number and activity of microbes, and changed the fungal and microbial communities.

After obtaining positive indications from the Jokioinen test field, the impact of fibres was then tested in two catchment areas in Tuusula. Half of the fields in the Noormarkinoja catchment area were treated with composted nutrient-rich fibres (40 tonnes per hectare) in September 2020 (15 hectares) and September 2021 (63 hectares), while the neighboring Flinkinoja catchment area acted as an untreated control area. Based on preliminary water quality monitoring results, it was stated that, immediately after spreading, fibres had reduced erosion by 49% and associated phosphorus by 40% compared with the previous autumn. In the control area, loading decreased by 10% during the same period. Compared with the autumn of 2019, there was a smaller decrease in loading. Then again, plant coverage in the fields of the Noormarkinoja catchment area was higher in the autumn of 2019 than in the autumn of 2021, which means that the results are not fully comparable. The catchment area test will continue to identify, among other things, how long fibres maintain their positive impact on water quality.

Fibre treatment is suitable for all kinds of fields and catchment areas, but the best benefits can be obtained in fine mineral soils with low organic matter content. Erosion is not usually a significant problem in coarser mineral soils, and organic soils already contain a large amount of organic matter. Fibres should be spread after early autumn harvesting or in conjunction with the termination of grass or caraway crops. It is not recommended that crops be sown during the subsequent two weeks following the addition of nutrient-rich fibres, because fibres increase the microbial activity and the immobilization of nitrogen. Zero-fibres are ideal for soils with a high phosphorus level or for use after terminating of crops that contain plenty of nitrogen. The fibre application amount ranges from 20 to 40 tonnes per hectare, depending on the soil type and organic matter content. Threshold values set for nutrients and cadmium must be considered in spreading. The amount of cadmium added through soil improvement fibres cannot exceed 7.5 g per hectare. Cadmium concentrations in runoff were below the detection limit of 0.7 µg/l during the third and fourth years of the rainfall simulations. In the catchment area tests, cadmium concentrations did not exceed the environmental quality standard (annual average 0.1 µg/l).

The Ministry of the Environment's Water Protection Programme provided funding for the study of the impact of fibre sludge on water bodies in the Jokioinen field test and the Lake Tuusula catchment area tests in 2019–2021. The results have now been compiled in a practical guide, from which farmers can select the most suitable soil improvement agent for each parcel – gypsum, fibres, or structure lime. The guide, compiled together with the KIPSI (GYPSUM) and Structure Lime projects, its publication webinar, and four brief presentation videos are available at (also translated into Swedish and English): [www.proagria.fi/kipsikuiturakennekalkki](http://www.proagria.fi/kipsikuiturakennekalkki).

**Key words:** Composted nutrient-rich fibres, erosion, nitrogen, phosphorus, soil amendments



# Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>Hankkeen tausta ja tavoitteet .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Hankkeen toteutus.....</b>	<b>11</b>
2.1	Kuvaus toteutuksesta .....	11
2.1.1	Jokioisten koekenttä .....	11
2.1.2	Laboratoriokoe kuidun välittömistä vaikutuksista valumaveden laatuun.....	13
2.1.3	Valuma-aluekoe .....	13
<b>3</b>	<b>Hankkeen tulokset .....</b>	<b>15</b>
3.1	Tavoitteet ja niiden toteutuminen .....	15
3.2	Toteutetut toimenpiteet .....	15
3.2.1	Jokioisten koekenttä .....	15
3.2.2	Valuma-aluekoe .....	16
3.3	Tulokset .....	19
3.3.1	Jokioisten koekenttä .....	19
3.3.2	Kuidun välittömät vaikutukset valumaveden laatuun: inkubointikoe ....	21
3.3.3	Valuma-aluekoe .....	22
3.4	Viestintä.....	31
<b>4</b>	<b>Johtopäätökset .....</b>	<b>32</b>
4.1	Millaista yhteistyötä hanke on synnyttänyt? .....	33
4.2	Kysely hankkeen viljelijöille .....	33
4.3	Arvio maanparannuskuidulla saavutettavasta alueellisesta ja valtakunnallisesta vesiensuojeluhyödystä.....	34
<b>5</b>	<b>Viitteet .....</b>	<b>35</b>

# 1 Hankkeen tausta ja tavoitteet

Maatalouden vesistökuormitusta on pyritty vähentämään monin eri tavoin viime vuosikymmeninä, mutta siitä huolimatta sade- ja sulamisvesien mukana vesistöihin pääsee edelleen maainesta ja ravinteita. Peltomaihin kertyneet fosforimäärät ovat edelleen suuria ja siksi maan rakenteesta huolehtiminen vaatii jatkuvaa työtä. Maanparannuskuidun kertaluontoisella lisäämisellä maan pintakerrokseen voidaan saada nopeasti useita vuosia kestävää helpotusta vesistökuormituksen vähentämisessä. Kuitua saadaan paperi-, kartonki- ja selluteollisuuden orgaanisista sivuvirroista, joita syntyy vuosittain 420 000 kuiva-ainetonnia. Vähäravinteista nollakuitua voidaan käyttää sellaisenaan, mutta ravinnekuitu kompostoidaan tai kalkkistabiloidaan toimitajan toimesta ennen pellolle levittämistä. Kuitua käytettäessä eroosion ja fosforipäästöjen väheneminen perustuu bakteerien liima-aineisiin, jotka yhdessä maahan muodostuvan sienirihmaston kanssa parantavat maamurujen kestävyttä.

Luonnonvarakeskuksen sadesimulaatiokokeissa eroosio ja fosforikuormitus puolittuivat kuidun levityksen jälkeisenä kesänä (Rasa ym. 2020). Vaikutukset olivat havaittavissa koko viisivuotisen tutkimusjakson ajan. Samankaltaisia tuloksia saatiin RAKUVE-hankkeessa (Valkama & Luodeslampi 2020), jossa seurattiin kuidun vaikutusta salaojavesien laatuun. KUITU-hankkeessa jatkettiin sadesimulaatiokokeita sekä aloitettiin tutkimus valuma-alueella.

Tavoitteena oli tuottaa tietoa, miten peltomaahan muokattu maanparannuskuitu toimii vesien suojelelussa valuma-alueittakaavassa. Kuidulla, kuten muillakin maanparannusaineilla, voidaan vähentää eroosiota ja ravinnekuormitusta tehokkaasti, mutta aineiden vaikutus hiipuu ajan myötä ja käsittely pitää uusia.

Hankkeen tavoitteena oli selvittää kuitulietteiden:

- vaikutukset kokonais- ja liukoisen typen ja fosforin huuhtoumaan
- vaikutukset maaperän hiileen ja eroosioon
- vaikutukset ravinteiden huuhtoutumiseen erilaisilla maalajeilla (savi, karkeat kivennäismaat)
- mahdolliset vaikutukset peltojen sadontuottoon ja typpitalouteen
- mahdollisia muita vaikutuksia kuten vaikutuksia maaperän biologiaan, happamuuteen ja haitta-ainepitoisuuksiin
- optimaaliset käyttömäärät ja levityksen parhaat ajankohdat viljelytekniikan ja vesien suojelelun kannalta.

## 2 Hankkeen toteutus

### 2.1 Kuvaus toteutuksesta

Hankkeessa kuidun vesistövaikutuksia tutkittiin kahdella koealueella: Luonnonvarakeskuksen kenttäkokeissa Jokioisilla sekä Noormarkinojan ja Flinkinojan valuma-alueilla Tuusulassa (2019–2021). Kuidun vaikutuksista ravinteiden huuhtoutumiseen karkeammilla kivennäismailla saatiin tietoa Jokioisilla toteutetusta laboratoriokokeesta (Uusi-Kämpä ym. 2020). Hanke järjesti yhdessä KIPSI- ja Rakennekalkkihankkeiden kanssa *Kipsi, kuitu ja rakennekalkki – uutta tietoa ympäristöhyödyistä* -webinaarin 8.12.2021 ja tuotti samasta aihepiiristä viljelijäoppaan sekä lyhyitä videoita.

#### 2.1.1 Jokioisten koekenttä

Luonnonvarakeskuksen Jokioisten maille oli perustettu 20-ruutuinen kuitukoekenttä *NSPPulp*-hankkeessa Soil Foodin rahoituksella syksyllä 2015 (Rasa ym. 2020). Kuidunlevityskoetta jatkettiin *Kuitulietteet maatalouden vesiensuojelukeinona* -hankkeessa ympäristöministeriön rahoituksella 2019–2021 (Kuva 1). Kentällä oli neljä koejäsentä: vähäravinteinen nollakuitu, kalkkistabiloitu ravinnekuitu, kompostoitu ravinnekuitu ja kontrolli, johon ei levitetty kuitua. Kuitukäsittelyt toteutettiin syksyllä 2015 ja 2020. Kokeessa käytettyjen kuitujen tiedot on esitetty taulukossa 1.

Joka kevät kultakin ruudulta otettiin maamonoliitti (halkaisija 30 cm ja syvyys 40 cm) traktori-kairalla sadetuskokeisiin. Monoliitteja sadetettiin laboratoriossa ja valumavesistä seurattiin muun muassa maa-aineksen, fosforin, typen ja kadmiumin pitoisuuksia. Tulokset neljältä ensimmäiseltä koevuodelta julkaistiin tieteellisessä artikkelissa (Rasa ym. 2020). Artikkelissa esitetään kolmen erilaisen kuidun vaikutuksia maa-aineksen ja ravinteiden huuhtoutumiin, satoon, maaperän hiileen, maaperän biologiaan, happamuuteen ja haitta-ainepitoisuuksiin savimaalla. Vainkutusten seuranta jatkettiin vuosi artikkelissa julkaistujen tulosten jälkeen.

Syksyllä 2020, viisi vuotta ensimmäisen kuitukäsittelyn jälkeen, käsittely toistettiin samoilla koe-ruuduilla. Keväällä 2021 otettiin maamonoliitit sadesimulaatiota varten ja kerättiin niiden läpi suotautunut vesi analyysiin. Kentältä otettiin vuosittain satonäytteet ja kokeen päättyessä tullaan ottamaan maanäytteet. Toisen kuitukäsittelyn jälkeisiä tuloksia verrataan ensimmäisen käsittelyn tuloksiin. Näin saadaan tietoa kuitukäsittelyn uusimisen vaikutuksista eroosioon, ravinteiden huuhtoutumiseen sekä kevätiljan satoon. Tässä raportissa vertailu on tehty ensimmäisen (2015) ja toisen levityksen (2020) jälkeisten vuosien osalta (2016–2021).

Luonnonvarakeskuksen Jokioisten kenttäkokeen tuloksia voidaan hyödyntää kiinteänä osana valuma-aluekokeen tulosten tarkastelua. Eri kuitulaatujen maaperäkäyttämisen ja vaikutusmekanismien ymmärtäminen edesauttaa valuma-aluekokeen tulosten yleistettävyyttä. Lisäksi kenttäkokeet tuottavat tarkennettua tietoa kuidun satovaikutuksista sekä vaikutuksista maan kemiallisiin, fysikaalisiin ja mikrobiologisiin ominaisuuksiin. Vastaava tarkastelu ei valuma-aluekokeen mittakaavassa ollut mahdollista, mutta tiedot ovat keskeisessä roolissa viestittäessä viljelijöille kuitulisäyksen vaikutuksista maaperään ja satoon. Koska maanparannusaineiden uusintakäsittelyistä samalla peltolohkolla ei ole ollut aikaisempaa kokemusta, tulokset auttavat

ennakoimaan kuitujen kerrannaisvaikutuksia myös tulevaisuutta ja menetelmän laajamittaista käyttöä silmällä pitäen.



**Kuva 1.** Kuidunlevitys Jokioisten kenttäkokeessa syksyllä 2020. Valkoisilla ruuduilla on nollakuitua.  
Kuva: Jaakko Heikkinen, Luke.

**Taulukko 1.** Jokioisten koekentällä käytettyjen maanparannuskuitujen levitysmäärät, kuiva-ainepitoisuus sekä levitetty hiili- ja typpimäärät.

	Levitysmäärä (kg/ha)	Kuiva-aine (%)	Hiili (kg/ha)	Typpi (kg/ha)
<b>Syksy 2015</b>				
Nollakuitu	72 155	33,5	8 400	13
Kalkkistabiloitu ravinnekuitu	52 090	49,7	9 000	253
Kompostoitu ravinnekuitu	51 370	43,4	7 800	211
<b>Syksy 2020</b>				
Nollakuitu	62 200	32,2	7 940	4
Kalkkistabiloitu ravinnekuitu	70 540	27,3	7 010	270
Kompostoitu ravinnekuitu	43 610	35,8	7 520	310

## 2.1.2 Laboratoriokoe kuidun välittömistä vaikutuksista valumaveden laatuun

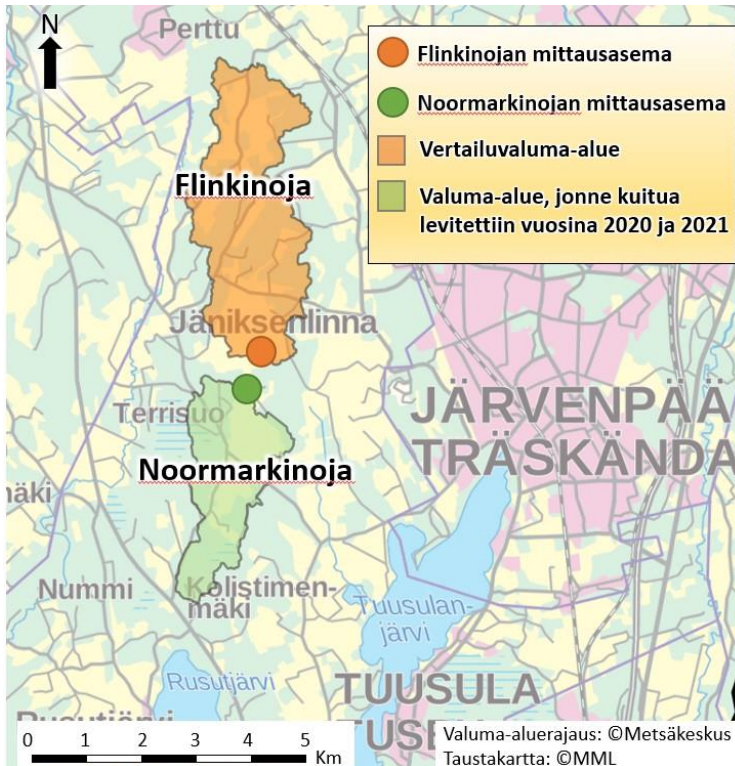
Luonnonvarakeskuksessa Jokioisilla toteutettiin myös laboratoriomittakaavan inkubointikoe, jossa tutkittiin kuitulisän vaikutuksia maan läpi suotautuvan veden laatuun lyhyellä aikavälillä, vain muutama viikko kuitulisäyksen jälkeen. Kokeessa oli mukana savespitoisuudeltaan neljä erilaista peltomaata (savesta 6–69 %). Kuitulisäykset vastasivat kuidun levitystasoa 25 ja 50 tn/ha (märkäpainoa, kuiva-aine 30 %). Maat punnittiin 2,9 litran ruukkuihin ja kuidut sekoitettiin tassaisesti koko maamassaan, minkä jälkeen maita inkuboitiin huoneenlämmössä ja vakiokosteudessa kaksi viikkoa. Valumaveden keräämiseksi ruukkuja kasteltiin 600 ml:lla deionisoitua vettä ja ruukun läpi valuneesta vedestä mitattiin sameus, liukoisen fosforin ja kokonaisfosforin sekä liukoisen orgaanisen hiilen pitoisuudet. Toinen ja kolmas valumaveden keräys toistettiin samoin kuin ensimmäinen ja valutukset tehtiin kaksi ja viisi viikkoa ensimmäisen valutustapahtuman jälkeen.

## 2.1.3 Valuma-aluekoe

Valuma-aluekokeen kohdealueeksi valittiin Uudeltamaalta Tuusulanjärven suurin ja peltovaltain osavaluma-alue Sarsalanoja. Oja jakautuu yläjuoksulla kahteen haaraan: Flinkinojaan ja Noormarkinojaan. Näillä ojilla aloitettiin vedenlaadun seuranta jatkuvatoimisilla antureilla (Kuva 2) lokakuussa 2019. Antureilla seurattiin, millaisia ojaveden laatu sekä eroosio ja fosforikuormitus pelloilta olivat ennen kuidun levittämistä Noormarkinojan valuma-alueen pelloille sekä levityksen jälkeen. Flinkinojan valuma-alueen pellot olivat kontrollialueena, jolle ei levitetty kuitua (Kuva 3).



**Kuva 2.** Veden laadun seuranta ojissa tehtiin jatkuvatoimisten anturien avulla.



Kuva 3. Flinkinojan ja Noormarkinojan valuma-aluekoe Tuusulassa.

### Toteutuksen aikana esiin nousseet ongelmat

Valuma-aluekokeen toteutuksen aikana nousi esiin muutamia käytännön ongelmia. Suurimman ongelman aiheutti sää. Vuonna 2020 sateinen heinäkuu ja syyskuu vesittivät maanparannuskuidun levityksen. Syyskuussa saatiin käsiteltyä peltolohkot, jotka olivat nurmella, yhteensä 15 hehtaaria. Nurmipellot kestivät juuri kuorma-autojen rasituksen. Hanke teki vaikean, mutta oikean päätöksen jättää 65 sänkipeltohehtaarin alalle kuitu levittämättä. Syksyllä 2021 kuidun levitys onnistui sänkipelloille, vaikka elokuu oli hyvin sateinen. Kuivan kesä- ja heinäkuun ansiosta peltomaa oli kuivaa syvemmältä, eivätkä elokuun sateet vielä liiaksi kostuttaneet maata. Kuitu levitettiin syyskuussa sateiden välissä. Levitys onnistui muuten hyvin, mutta muutamalla loholla kuitu muokattiin pintamaahan hieman liian kosteissa olosuhteissa.

Sääolosuhteet ovat aina riski, joihin valuma-aluemittakaavan kokeilussa tulee varautua. Vuodesta 2020 oppineina suunniteltiin vuoden 2021 viljelykasvit mahdollisimman aikaisin puitaviksi, jotta kuitua päästäisiin levittämään ennen syysateita. Toukokuu 2021 oli sateinen ja kylmä, joten viimeiset kylvöt menivät kesäkuulle. Pellot päästiin puimaan elo-syyskuussa ja kuidun levitys tehtiin syyskuussa.

Kuidun levityksen aikana ongelmia tuotti myös jyrävä levityskalusto, jolla ei päästy pienimmille lohkoille. Kaikki siltarummut eivät myöskään olisi varmuudella kestäneet levityskaluston painoa. Lopullinen kuidun levityspinta-ala oli 78 hehtaaria. Hankkeen alkaessa kuitua oli ollut tarkoitus levittää 80 hehtaarille, mutta parille pienelle lohkolle ei päästy suuren levityskaluston kanssa.

## 3 Hankkeen tulokset

### 3.1 Tavoitteet ja niiden toteutuminen

Alkuperäisenä tavoitteena oli käsitellä maanparannuskuidulla 2/3 Noormarkinojan valuma-alueen 157 peltohehtaaria eli noin 100 ha. Hankkeen aloitusvaiheessa sopimukset saatiin solmittua yhteensä 80 hehtaarin alasta. Tähän päädyttiin, koska 20 ha pelloista oli nurmimaina. Nurmien kasvipeitettä ei haluttu rikkoa, kuten kuitua levitettäessä olisi pitänyt tehdä, ja siten mahdollisesti lisätä valuma-alueella eroosiota.

Syksyllä 2020 kuidun levitys onnistui vain 15 hehtaarin osalta, koska maat olivat liian kosteita levitykseen. Syksyllä 2021 kuitua saatiin levitettyä 63 hehtaarille. Lopullinen levitysala oli 78 hehtaaria, kun parille pienelle lohkolle ei päästy suuren levityskaluston kanssa. Verrannealueena olevan Flinkinojan valuma-alueen peltoalaa (380 ha) ei käsitelty kuidulla. Seurauksena kuidun levityksen siirtymisestä vuodelta suunniteltua myöhäisemmäksi oli se, että kuidun vaikutusten seuranta jäi vain noin kolmen kuukauden mittaiseksi. Vuonna 2022 tehtävää jatkoseurantaa varten haettiin rahoitusta ympäristöministeriöstä.

Veden laadun seuranta jatkuvatoimisilla antureilla toteutettiin ennakkosuunnitelman mukaisesti. Antureilla seurattiin Noormarkinojan ja Flinkinojan veden pinnan korkeutta sekä veden sameutta, sähkönjohtavuutta, lämpötilaa sekä nitraattitypen ja orgaanisen hiilen pitoisuutta puolen tunnin välein. Valuma-aluekokeen veden laadun seuranta onnistui tavoitteiden mukaisesti. Seurannasta vastasi Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry.

Maanparannuskuidun vaikutuksia peltomaahan ja satokasviin seurattiin Jokioisten kenttäkokeessa, joka oli aloitettu NSPPulp-hankkeen aikana syksyllä 2015 (Rasa ym. 2020).

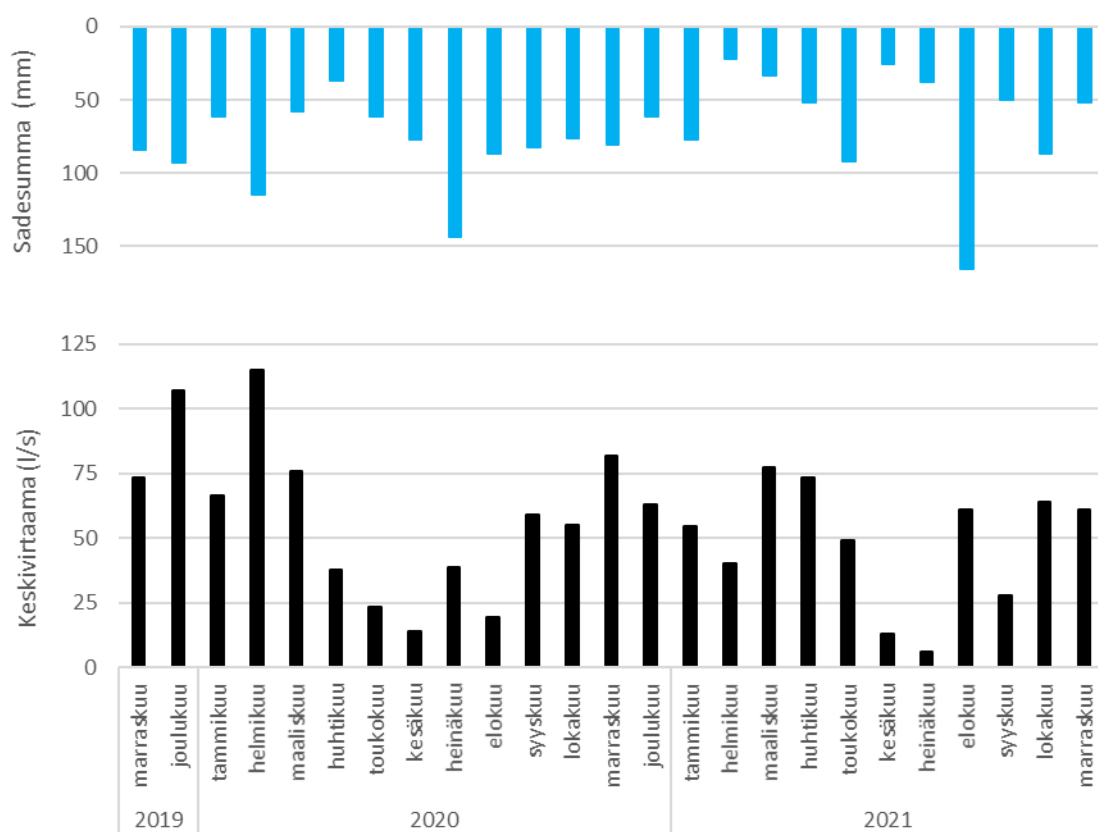
### 3.2 Toteutetut toimenpiteet

#### 3.2.1 Jokioisten koekenttä

Jokioisten kenttäkokeessa kuidun levitys uudistettiin syksyllä 2020. Kentältä otetut maamono-liitit sadetettiin laboratorioissa keväällä 2020 ja 2021 ja valumavedet kerättiin laboratorioanalyysiin. Uusintalevityksen jälkeen kerättyjen vesien ravinnepitoisuuksia verrattiin ensimmäisen levityksen jälkeisiin vesituloksiin. Kentältä ja sadetuskokeessa saadut tulokset antoivat tarkempaa tietoa sadosta, fosforin, typen ja hiilen huuhtoutumisesta sekä kuidun vaikutuksista maape-rään kuin mitä valuma-aluekokeessa oli mahdollista saada.

### 3.2.2 Valuma-aluekoe

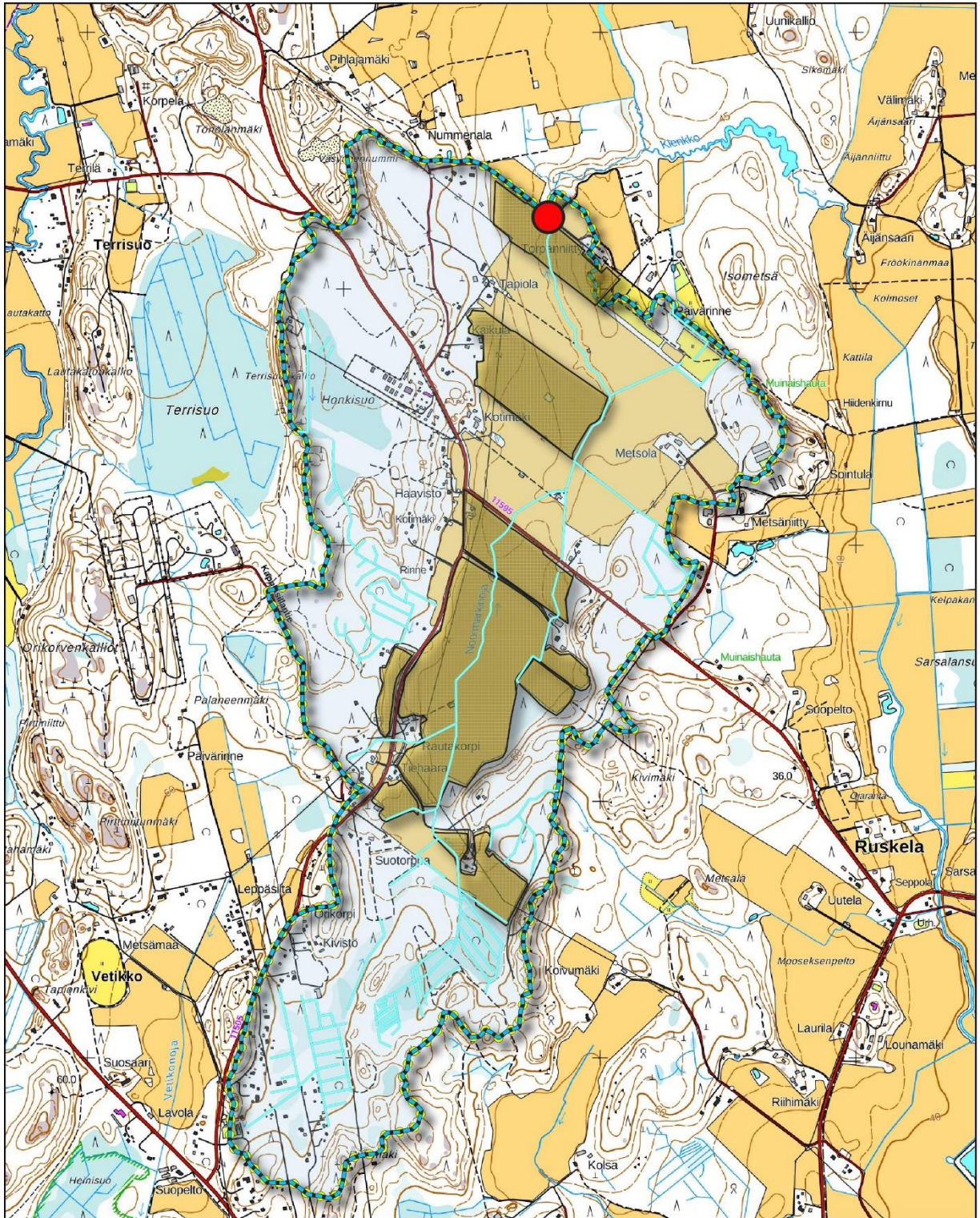
Noormarkinojassa ja Flinkinojassa veden laatua seurattiin automaattiantureilla kolmessa eri jaksossa. Ensimmäisen jakson (23.10.2019–31.5.2020) aikana selvitettiin veden laatua ojissa ennen kuidun levitystä. Seuraavana jaksiona 18.8.2020–15.5.2021 oli tarkoitus päästä seuraamaan pelolle levitettävän kuidun vaikutuksia veden laatuun, mutta ennätysateisen heinäkuun ja syyskuun seurauksena (Kuva 4) kuidun levitys jouduttiin siirtämään seuraavaan vuoteen. Syyskuussa 2020 kuitua levitettiin vain 15 hehtaarin alalle. Jakson aikana saatiin kuitenkin hyödyllistä tietoa peltöjen syysmuokkauksen vaikutuksista sekä pystyttiin vertailemaan leudon ja sateisen talven (2019–2020) kuormitusmääriä lumisen talven (2020–2021) kuormitusmääriin. Viimeisin, käynnissä oleva seurantajakso alkoi 18.8.2021. Kuitua päästiin levittämään Noormarkinojan valuma-alueen pelloille syyskuussa, yhteensä 63 hehtaarin alalle. Kaiken kaikkiaan Noormarkinojan valuma-alueen 157 peltohehtaaria kuidulla käsiteltiin 78 hehtaaria (Kuva 5). Flinkinojan valuma-alue toimi vertailualueena, jonne ei levitetty kuitua (Kuva 6).



**Kuva 4.** Kuukausien sadepääsumma Helsinki-Vantaan lentokentällä 20 km päässä anturipisteeltä sekä kuukausien keskivirtaama Noormarkinojassa tutkimuksen aikana.

Automaattiset vedenlaatuanturit toimivat tutkimuksen aikana hyvin. Noormarkinojassa ja Flinkinojassa anturi mittasi veden lämpötilaa, sähkönjohtavuutta, sameutta sekä nitraattitypen ja orgaanisen hiilen pitoisuutta puolen tunnin välein. Anturien mittaaman sameuden ja laboratoriossa määritetyn sameuden selitysaste oli 95 %. Anturien mittaama sameus korreloi hyvin myös laboratoriossa määritetyn hienojakoisen (npc) kiintoaineksen (95 %) ja kokonaisfosforin (94 %) kanssa, joten anturitulosten perusteella voitiin arvioida luotettavasti ojien kiintoaine- ja kokonaisfosforipitoisuuksia. Molemmille ojille tehtiin myös purkautumiskäyrät, joiden avulla pystyttiin arvioimaan virtaamaa ja ojien kuljettamaa kiintoaines-, kokonaisfosfori- ja typpikuormitusta.






Noormarkinojan valuma-alue ja kuidulla käsitellyt pellot

1:20000

-  Anturipiste
-  Noormarkinojan valuma-alue

-  Kuidulla käsitellyt pellot
- Noormarkinojan valuma-alueella

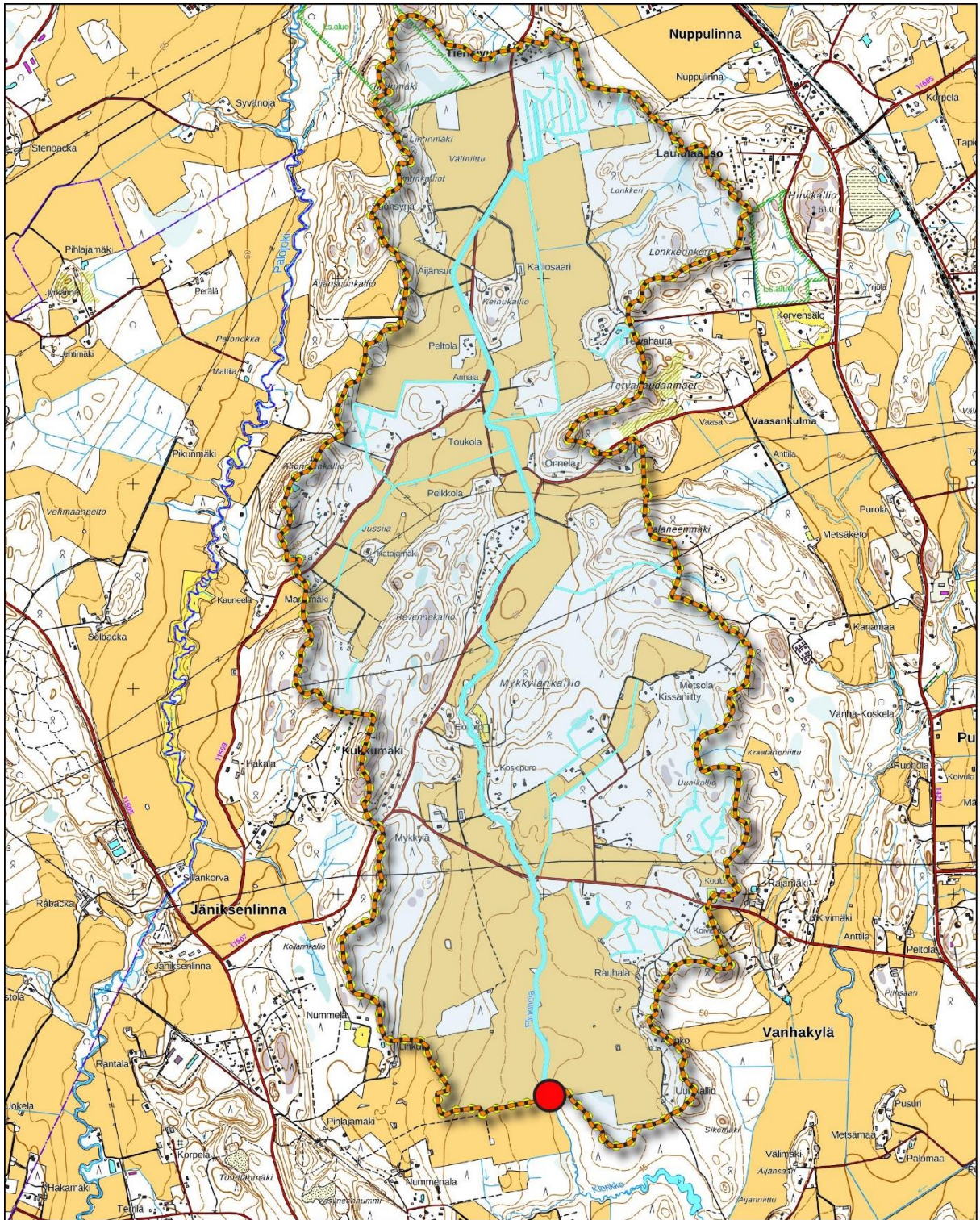
Valuma-aluearajaus:  
©Metsäkeskus



0 0.5 1 km

© MML, maastokartta  
© VHVSY 2021

**Kuva 5.** Noormarkinojan valuma-alue, anturiseurantapiste ja pellot, joille levitettiin kuitua syksyllä 2020 ja syksyllä 2021.

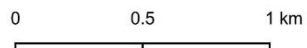


Flinkinojan valuma-alue ja anturipiste

1:25000

 Anturipiste

 Flinkinojan Valuma-alue



Valuma-alerajaus:  
©Metsäkeskus

© MML, maastokartta  
© VHSVY 2021

Kuva 6. Flinkinojan valuma-alue ja anturimittauspiste.

Ojissa mitattiin veden pinnan korkeutta 1.6.–17.8.2020 sekä 16.5.–17.8.2021 välisinä aikoina. Vuonna 2020 kesäkuu oli kuiva, mutta heinäkuussa satoi ennätysellisen paljon (143 mm). Kesä 2021 puolestaan oli kuuma ja kuiva, minkä seurauksena sadot jäivät pieniksi. Kasvukauden aikana pellot ovat kasvipeitteisiä ja kuormitus jää tavallisesti hyvin pieneksi vähäisen virtaaman takia. Keskittämällä automaattianturiseurannat kasvukauden ulkopuoliseen aikaan, saatiin hyödyllistä tietoa Flinkinojan ja Noormarkinojan kuljettamasta kuormituksesta.

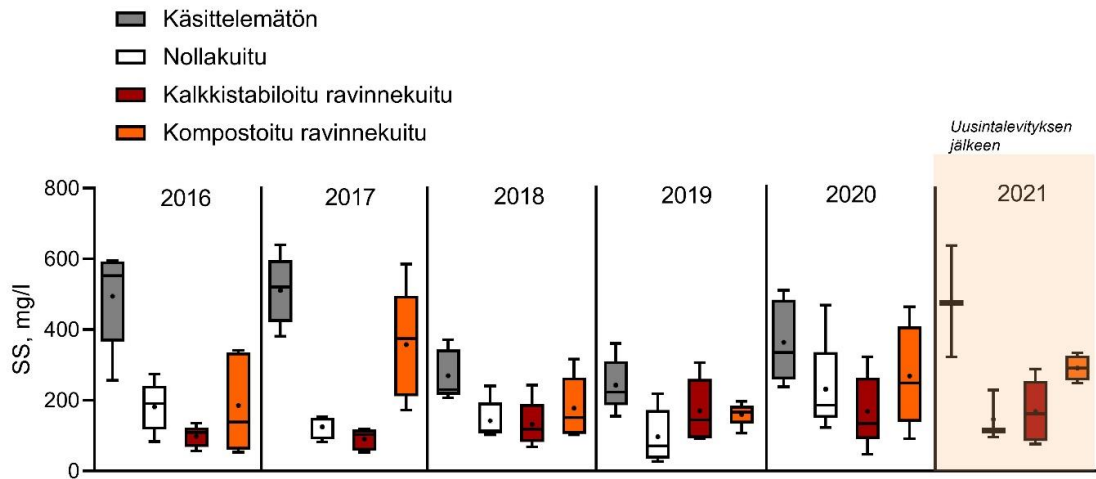
## 3.3 Tulokset

### 3.3.1 Jokioisten koekenttä

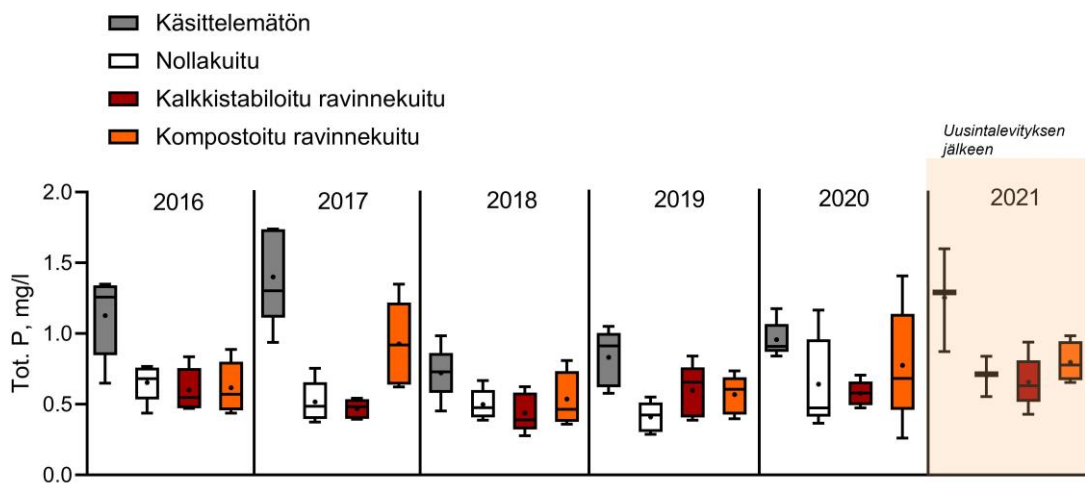
Ensimmäisen kuitulisäyskerran jälkeen maa-aineksen ja kokonaisfosforin pitoisuudet valumissa vähintään puolittuivat (Kuvat 7 ja 8). Vielä neljän vuoden jälkeen lisäyksestä pitoisuudet olivat neljänneksen pienemmät kuin käsittelemättömissä verrokeissa. Maanparannuskuitujen avulla voidaan vähentää erityisesti maa-aineksen ja siihen sitoutuneen fosforin kulkeutumaa.

Kuitulisäyksillä ei ollut vaikutusta liuenneen reaktiivisen fosforin huuhtoumaan (Kuva 9). Typen osalta vaikutukset poikkesivat toisistaan eri kuitutuotteilla (Kuva 10). Nollakuitu vähensi liuenneen typen huuhtoumaa ensimmäisenä levityksen jälkeisenä vuotena, koska mikrobit olivat sitoneet typpeä kasvuunsa. Nollakuidun lisäyksen jälkeen typen sitoutuminen oli niin voimakasta, että se kilpaili liuenneesta tyyppistä satokasvien kanssa ja alensi syyslevityksen jälkeisen kesän viljasatoa 10–15 %. Ravinnekuiduilla tai seuraavina kasvukausina sadon alenemista ei havaittu. Myös Maaningalla karkealla maalla toteutetussa 'Biosfääri Pohjois-Savo' -hankkeessa havaittiin sadonlaskua, kun kesäkuussa levitetyn ravinnekuidun jälkeen kylvettiin nurmi suojaviljaan pienen typpilisäyksen kanssa (Termonen ym. 2022). Seuraavana vuonna ensimmäisen niiton kohdalla kuitukoejäsenillä nurmisato oli suurempi verrattuna vastaaviin väkilannoitetyn antamiin satoihin. Nollakuidun lisäys kannattaakin ajoittaa runsaasti typpeä sisältävän kasvuston päättämiseen, ja siten hyödyntää nollakuidun kykyä vähentää nitraattitypen huuhtoumaa.

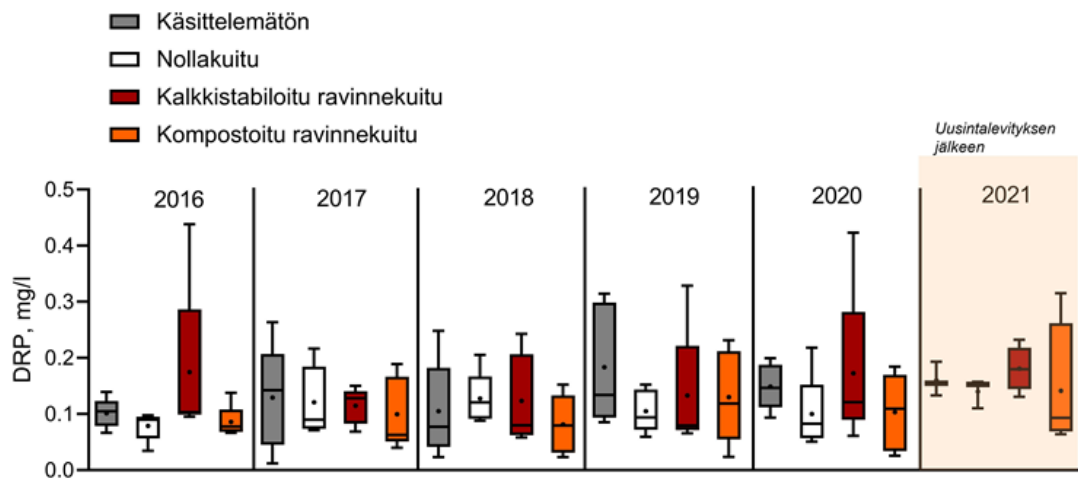
Kalkkistabiloitu ravinnekuitu nostaa maan pH:ta, mikä voi happamassa maassa parantaa peltoon aiemmin kertyneen fosforin käyttökelpoisuutta kasveille. Myös liuenneen hiilen huuhtouma lisääntyi sadetuskokeissa jonkin verran ensimmäisenä vuotena kuitutuotteiden levityksen jälkeen (Rasa ym. 2020).



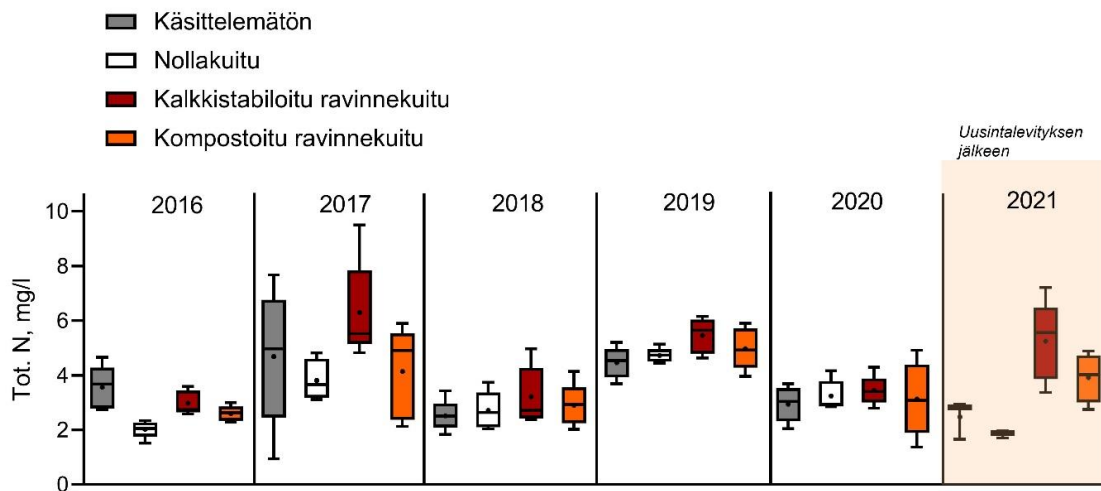
**Kuva 7.** Maa-aineksen (SS) pitoisuudet sadesimulaatiokokeiden valumavesissä. Laatikoiden ala- ja yläreunat näyttävät analyysien 25 ja 75 prosentin kvartiilit, keskiviiva mediaanit ja piste keskiarvot. Janojen päät osoittavat pienimmän ja suurimman mitatun arvon.



**Kuva 8.** Kokonaisfosforin (Tot. P) pitoisuudet sadesimulaatiokokeiden valumavesissä. Selitykset kuten kuvassa 7.



**Kuva 9.** Liukoisien reaktiivisen fosforin (DRP) pitoisuudet (mg/l) sadesimulaatiokokeiden valumavesissä. Selitykset kuten kuvassa 7.



**Kuva 10.** Kokonaistypen (Tot. N) pitoisuudet (mg/l) sadesimulaatiokokeiden valumavesissä. Selitykset kuten kuvassa 7.

### 3.3.2 Kuidun välittömät vaikutukset valumaveden laatuun: inkubointikoe

Laboratoriossa tehdyssä inkubointikokeessa tutkittiin kuitulisäystä myös yhdellä karkealla maalla (Kht, savesta 6 %), sekä kolmella savisemmalla maalla (savesta 35, 54 ja 69 %). Koe kertoo lisäaineiden vaikutuksista lyhyellä aikavälillä. Ensimmäisellä sadetuskerralla kuitukäsittelyt (2-tasoa) nostivat valumaveden kokonaisfosforin sekä liukoisien orgaanisen hiilen pitoisuuksia kaikissa tutkituissa maissa, mutta toisen ja kolmannen sadetuksen jälkeen valumaveden pitoisuudet olivat samalla tasolla käsittelemättömän maan kanssa.

Kuitukäsittely ei juurikaan vaikuttanut valumaveden sameuteen kahden ensimmäisen sadetuksen aikana, mutta kolmannen sadetuksen jälkeen savespitoisuudeltaan kahden korkeimman maan valumavesien sameus oli pienempi kuitukäsitellyissä maissa kuin käsittelemättömässä kontrollimaassa. Kuidun vaikutus perustuu mikrobitoiminnan kautta tulevaan rakenteen

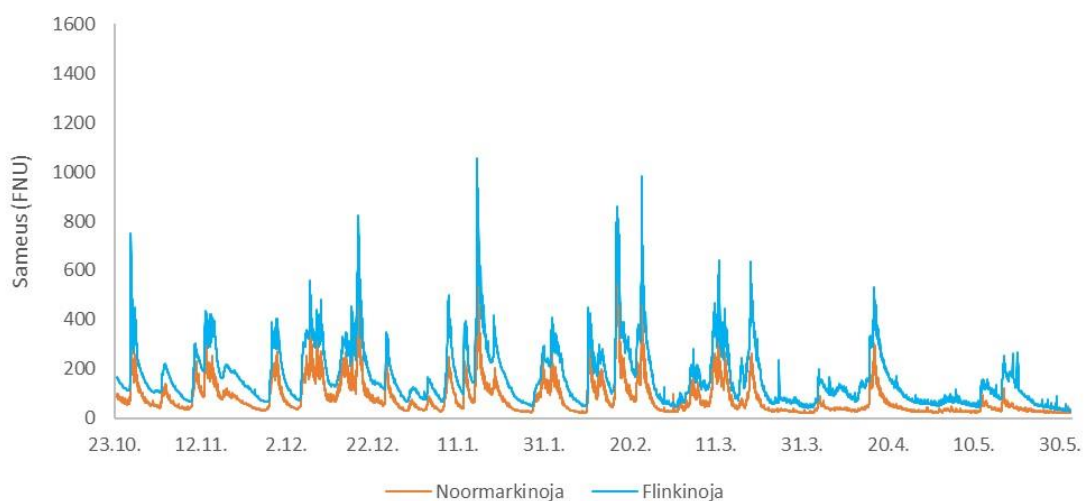
parantumiseen, jolloin vaikutus ei näy yhtä nopeasti valumaveden laadussa kuin lisättäessä kipsiä tai rakennekalkkia, joiden vaikutukset perustuvat maaveden suolavahvuuden nousuun. Kuidun vaikutus on havaittavissa vasta pidemmällä aikavälillä.

Typpipitoisuus kuitukäsiteltyjen ruukkujen valumavedessä oli heti ensimmäisen sadetustapah-tuman jälkeen pienempi kuin käsittelemättömissä maissa, mikä kuitenkin toisaalta viittaa mikrobitoiminnan nopeaan aktivoitumiseen kuitulisäyksen jälkeen. Kuitenkin toisen tai viimeistään kolmannen sadetuksen jälkeen typpipitoisuudet kuidulla käsiteltyjen ruukkujen valumavedessä olivat samalla tasolla kuin käsittelemättömien. Karkealla maalla kolmannen sadetuksen jälkeen valumaveden kokonaistyppipitoisuudet olivat korkeampia kuidulla käsitellyissä maissa kuin käsittelemättömissä maissa, mikä viittaa siihen, että kuidun hajotuksessa immobilisoituneen typhen huuhtoutumisriski on korkeampi karkeilla kuin savimailla.

### 3.3.3 Valuma-aluekoe

#### Erilaisten talvien ja syysmuokkauksen vaikutukset ennen kuidun levitystä

Ensimmäisen seurantajakson talvikausi lokakuusta 2019 maaliskuuhun 2020 oli erittäin leuto ja sateinen, eikä lämpötila laskenut pakkasen puolelle kuin ajoittain. Tammi-helmikuussa tulleet vesisateet nostivat virtaamia ja huuhtoivat lumettomilta ja roudattomilta pelloilta suuret mää-rät maa-ainesta ja siihen sitoutunutta fosforia. Ojavedet olivat sameita läpi talven (Kuva 11). Noormarkinojan veden sameus oli keskimäärin puolet alhaisempi Flinkinojan sameuteen näh-den ja ero säilyi koko seurantajakson ajan. Tähän syynä oli todennäköisesti Noormarkin valuma-alueen pohjavesivaikutteisuus ja tasaisuus. Flinkinojan valuma-alueella pellot ovat hieman kal-tevampia ojaan päin ja vesi nousi ajoittain muokatuille pelloille, mikä voi osaltaan selittää veden suurempaa sameutta. Peltojen kasvipeitteisyydellä ojien välistä sameuseroa ei pystytty täysin selittämään, sillä Noormarkinojan valuma-alueella kasvipeitteisyys oli prosentuaalisesti alhai-sempi (53 %) Flinkinojaan (68 %) verrattuna (Taulukko 2).

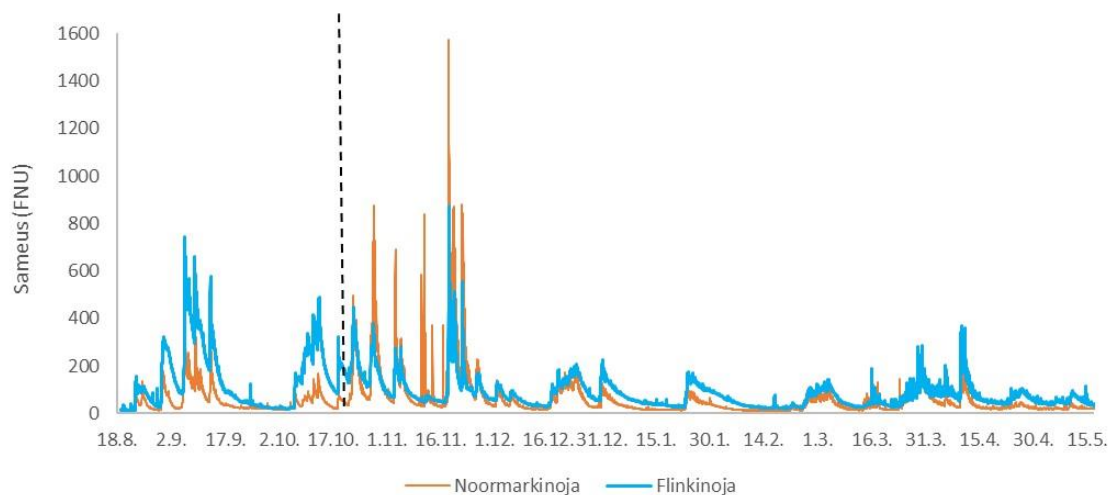


**Kuva 11.** Ojavesien sameudet seurantajaksolla 23.10.2019–31.5.2020.

**Taulukko 2.** Peltojen kasvipeitteisyyden osuudet (%) vertailualue Flinkinojan valuma-alueella ja Noormarkinojan valuma-alueella tutkimuksen aikana.

	Peltojen kasvipeitteisyyden osuus (%)		
	2019-2020	2020-2021	Syky 2021
Flinkinoja	68	62	72
Noormarkinoja	53	47	44

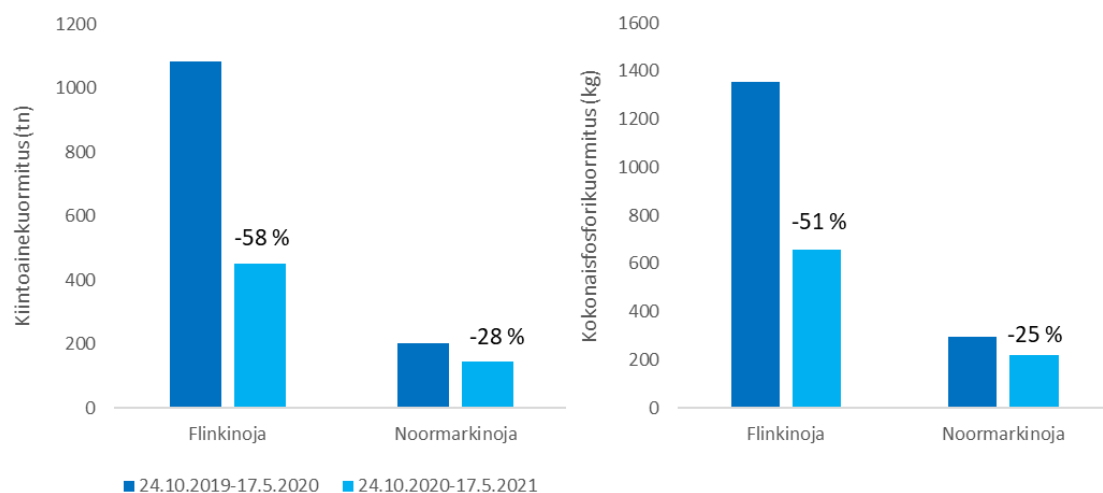
Seuraavan seurantajakson syky 2020 oli sateinen ja kuitua päästiin levittämään vain 15 hehtaarin alalle. Noormarkinojan valuma-alueen pelloista muokattiin lokakuun lopulla noin puolet. Pelot ja muokkausjälki eivät ehtineet kuivahtaa, vaan lähes heti tämän jälkeen alueella alkoi pitkä sadejakso, joka aiheutti veden voimakkaan samenessen Noormarkinojassa (Kuva 12). Samaan aikaan Flinkinojan pelloista oli muokattu vain 40 %. Vesi olikin poikkeuksellisesti kirkkaampaa Flinkinojassa Noormarkinojaan verrattuna 23.10.–28.11.2020 välisenä aikana. Noormarkinojan veden sameus laski Flinkinojan sameutta alhaisemmaksi vasta joulukuussa, jolloin sää kylmeni ja pellot routantuivat vähitellen (Kuva 12).



**Kuva 12.** Ojavesien sameudet seurantajaksona 18.8.2020–17.5.2021. Mustalla katkoviivalla on merkitty ajankohta, jolloin Noormarkinojan valuma-alueen pelloista muokattiin noin puolet.

Noormarkinojan anturiseurannan perusteella vahvistui jo aiemmin havaittu lainalaisuus kuormituksen keskittymisestä. Mikäli sateet pääsevät huuhtomaan tuoretta muokkauksessa syntynttä leikkauspintaa, kiintoaineksen kuormitus pelloilta voi olla huomattavaa. Syys-marraskuussa viiden sateisimman jakson (21 päivää, 8 % koko seurantajakson pituudesta) aikana huuhtoutui ojaan 40 % koko seurantajakson kiintoainekuormasta, kun koko seurantajakson pituus oli 272 päivää.

Talvi 2020–2021 oli kuormituksen kannalta edellistä parempi, sillä lumi suoja peltoja ja kiintoaine- ja kokonaisfosforikuormitus jäivät pienemmiksi edelliseen talvikauteen verrattuna. Tämä oli nähtävissä etenkin Flinkinojalla, jossa kiintoainekuormitus oli 58 % pienempi ja kokonaisfosforikuormitus 51 % pienempi edelliseen, leutoon talveen verrattuna (Kuva 13). Osasyypienemään kuormitukseen oli myös sadannalla, joka oli 15 % pienempi edelliseen talvikauteen verrattuna. Suhteellisesti suuremman muokkauspinta-alan takia kuormituksen ero talvien välillä Noormarkinojalla ei ollut yhtä suuri kuin Flinkinojalla. Kiintoainekuormitus oli vain 28 % pienempi ja kokonaisfosforikuormitus 25 % pienempi edelliseen, leutoon talveen verrattuna (Kuva 13).



**Kuva 13.** Kiintoaine- ja kokonaisfosforikuormitus kahtena sääoloiltaan erilaisena seurantajaksona Noormarkinojalla ja Flinkinojalla.

Noormarkinoja ja Flinkinoja yhdistyvät anturimittauspisteiden alapuolella Klenkon kosteikon kautta Sarsalanojaksi, joka laskee 4,8 km pohjoisempaan Tuusulanjärveen. Keskimäärin Sarsalanojan valuma-alueelta huuhtoutuu kiintoainesta 800 kg/ha (Muukkonen ym. 2017). Leutona talvena 2019–2020 kuormitus oli Flinkinojalla selvästi keskimääräistä suurempaa (1 095 kg/ha) ja Noormarkinojalla vähäisempää (436 kg/ha). Lumisena talvena 2020–2021 kuormitus jäi puolestaan keskimääräistä alhaisemmaksi molemmilla ojilla. Noormarkinojalta kiintoainekuormitus oli 312 kg/ha ja Flinkinojalta 457 kg/ha.

Sarsalanojan keskimääräiseksi fosforikuormitukseksi on arvioitu 0,67 kg/ha (Lahti ym. 2016), mutta kuormitus vaihtelee merkittävästi vuoden sääolojen mukaan. Kuivana vuonna 2017 Sarsalanojan fosforikuormitus Klenkon kosteikolla tehdyissä mittauksissa oli 0,37 kg/ha, kun taas sateisena vuonna 2019 fosforikuorma kasvoi arvoon 1,06 kg/ha (Valkama 2021). Noormarkinojan ominaiskuormitusluvut olivat 0,63 kg/ha leutona talvena ja 0,47 kg/ha lumisena talvena. Flinkinojalla vastaavat kuormat olivat 1,37 kg/ha ja 0,67 kg/ha. Savimailla suurin osa fosforista on sitoutuneena maa-ainekseen, joten kokonaisfosforikuormitus on vahvasti sidoksissa eroosion määrään.

Automaattiantureilla ei pystytä mittaamaan liuenneen fosforin pitoisuutta, mutta sitä seurattiin vesinäytteiden (86 kpl) avulla. Liuenneen fosforin pitoisuus ojavesissä vaihteli välillä 17–50 µg/l, mikä on yleinen pitoisuustaso pelto-ojille (Valkama 2020, Valkama & Luodeslampi 2020). Flinkinojalla keskimääräinen pitoisuus oli 34 µg/l ja Noormarkinojalla 31 µg/l. Liukoisen fosforin pitoisuus vaihtelee pääosin peltojen fosforitilan mukaan, eikä pitoisuuksissa havaittu eroja seurantajaksojen välillä. Ensimmäisen seurantajakson tuloksia on käyty läpi tarkemmin KUITU-hankkeen väliraportissa (Uusi-Kämpä ym. 2020).

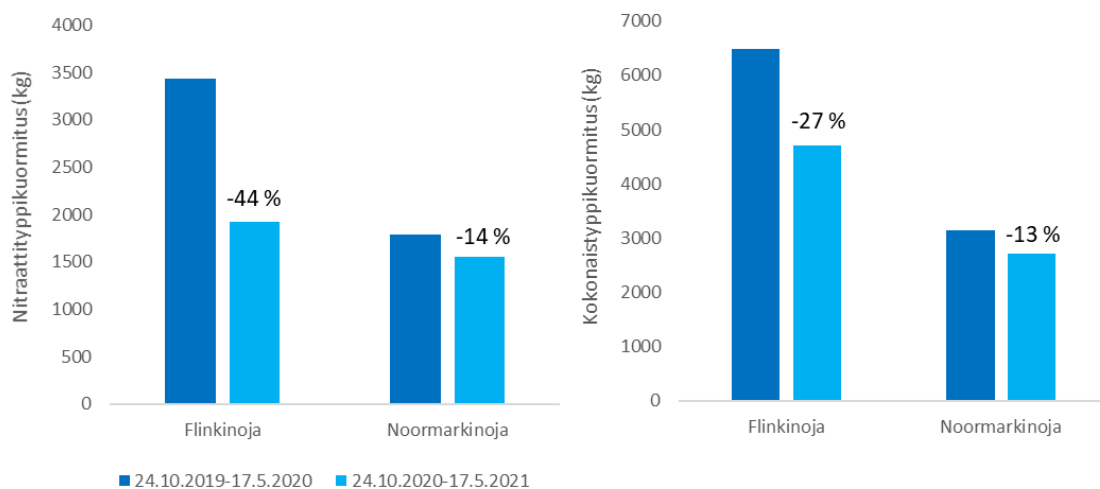
Maatalouden keskimääräisenä ominaiskuormituslukuna pidetään yleisesti 15 kg typpeä hehtaarilta vuodessa, mutta seurannan perusteella typpikuormitus Noormarkinojalla ja Flinkinojalla on vähäisempää. Typpikuorma vaihteli vuosina 2019–2020 Noormarkinojalla välillä 6,8–7,4 kg/ha ja Flinkinojalla 5,5–6,6 kg/ha. Hieman alempana Sarsalanojassa Klenkon kosteikon kohdalla tehdyn seurannan perusteella typpikuormitus oli kuivana vuonna 3,4 kg/ha ja sateisena vuonna 8,2 kg/ha (Valkama 2021). Näiden tietojen perusteella Sarsalanojan typpikuorma



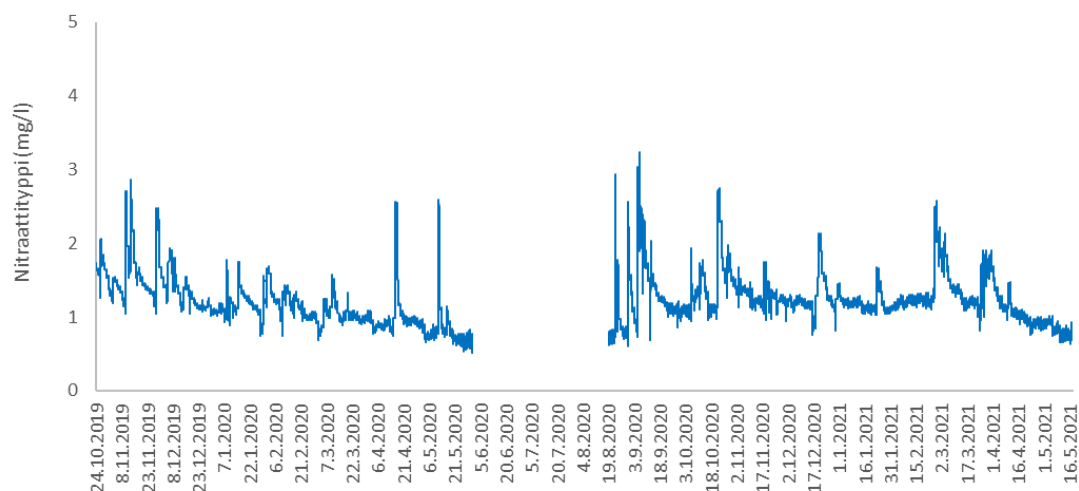
Klenkon kosteikon kohdalla on 8 000–10 000 kg vuodessa (Kuva 14). Kosteikon alapuolella on vielä peltoja, joten kokonaistypikuormitus Tuusulanjärveen on tätä määrää suurempi.

Erialaisten talvien vaikutus typpekuormiin erosi seurantaajilla jonkin verran. Jos tarkastellaan yhtä pitkiä seuranta-ajanjaksoja (24.10.–17.5.), lumisena talvena 2020–2021 Noormarkinojan valuma-alueelta huuhtoutui 13–14 % vähemmän nitraatti- ja kokonaistyppeä ja Flinkinojan valuma-alueelta 44 % vähemmän nitraattityppeä ja 27 % vähemmän kokonaistyppeä verrattuna 2019–2020 leutoon talveen (Kuva 14).

Typpekuormituksen määrään vaikuttavat sadanta, lannoitus ja pelloilta korjattava sato. Flinkinojan osalta näitä tietoja ei ole saatavissa, mutta Noormarkinojan valuma-alueella osa sadosta jäi puimatta syksyllä 2020 sateisuuden takia. Tämä on voinut kasvattaa pelloilta huuhtoutuneen nitraattityypen ja edelleen kokonaistypen määrää, jolloin vähennys typpekuormassa on jäänyt prosentuaalisesti pienemmäksi kuin Flinkinojalla. Osa syksyllä 2020 levitetyn kuidun sisältämästä nitraattitypestä on voinut myös huuhtoutua Noormarkinojaan, mutta täyttä varmuutta tästä ei saatu. Kokonaisuutena Noormarkinojan typpepitoisuudet olivat samalla tasolla kuin yleensä pelto-ojissa. Keskimääräinen nitraattityypen pitoisuus oli 1,3 mg/l (Kuva 15) ja kokonaistypen pitoisuus 2,3 mg/l. Esimerkiksi Sarsalanojan ja viereisen Mäyränojan typpepitoisuus vaihteli vuosina 1990–2014 välillä 1–7 mg/l, keskimääräisen pitoisuuden ollessa 2 mg/l (Muukkonen ym. 2017). Pitoisuustaso oli lähes sama Jokioisten kenttäkokeissa tehdyissä sadesimulaatioissa.



**Kuva 14.** Nitraattityypen ja kokonaistypen kuormitus Noormarkinojassa ja Flinkinojassa seurantaajaksien aikana. Huomaa erilaiset skaalat kuvaajissa.



**Kuva 15.** Nitraattityypin pitoisuus Noormarkinojassa 24.10.2019–31.5.2020 ja 17.8.2020–17.5.2021 seurantajaksojen aikana.

Keskiarvoina tarkasteltuna ojaveden sähkönjohtavuus (167  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) oli hieman korkeampi Noormarkinojassa Flinkinojaan (129  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) verrattuna koko mittausjakson ajan. Sähkönjohtavuutta nostivat todennäköisesti sulfaatti, kloridi, kalsium ja nitraattityppi, joiden pitoisuudet olivat keskimäärin korkeampia Noormarkinojalla Flinkinojaan verrattuna (Taulukko 3). Syytä korkeampiin pitoisuuksiin ei varmuudella löydetty. Mahdollisesti Noormarkinojan mittauspisteestä noin 800 m lounaaseen sijaitsevan Suomen Ilotulitus Oy:n vuosikymmeniä jatkunut ilotulitteiden koeamunta on voinut kerryttää valuma-alueen maaperään em. aineita, jotka huuhtoutuvat ojaan valumavesien mukana.

**Taulukko 3.** Sulfaatin, kloridin, kalsiumin ja nitraatti-nitriittityypin keskimääräiset pitoisuudet Flinkinojassa ja Noormarkinojassa kolmen seurantajakson aikana (yksittäisten vesinäytteiden määrä 86 kpl).

	Sulfaatti	Kloridi	Kalsium	Nitraatti- ja nitriittityppi
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Flinkinoja	8	8	10	0,7
Noormarkinoja	19	13	15	1,6

## Kuidun vaikutus veden laatuun

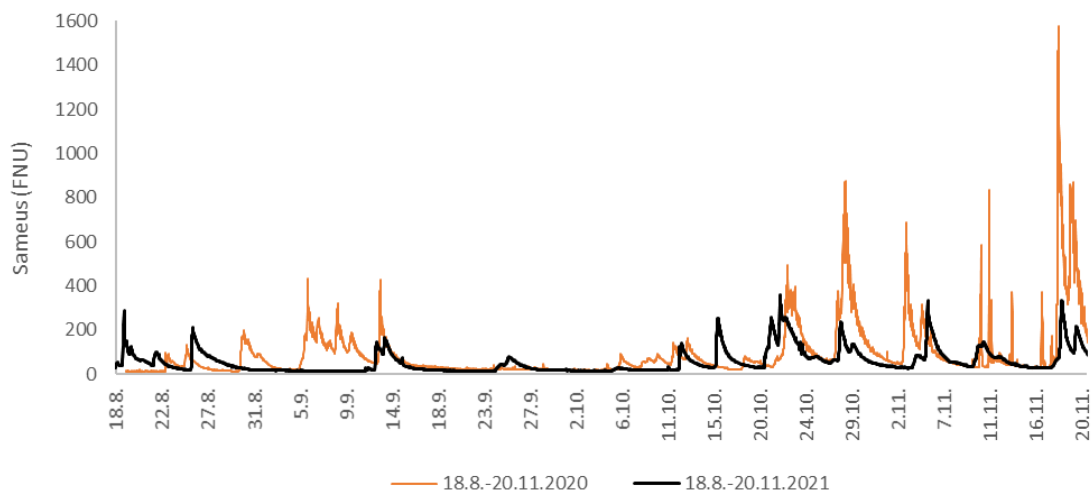
Ensimmäiset kuituerät levitettiin Noormarkinojan valuma-alueelle syksyllä 2020. Levityspinta-ala oli pieni (15 ha) koko valuma-alueen kokoon nähden, joten selviä kuidun vaikutuksia veden laatuun ei havaittu. Suurempi vaikutus veden laatuun oli suuren peltopinta-alan (53 % kokonaispeltoalasta) muokkauksella ja niiden jälkeen alkaneella pitkällä sadejaksolla, minkä seurauksena ojavesi samentui voimakkaasti. Samaan aikaan Flinkinojan valuma-alueella pelloista oli muokattuna huomattavasti pienempi osuus (38 %), mikä vaikeutti valuma-alueiden veden laadun vertailua toisiinsa.

Syksyllä 2021 kuitua päästiin levittämään Noormarkinojan valuma-alueen pelloille syyskuussa. Syyskuun puoliväliin mennessä pelloista oli käsitelty kuidulla 63 ha eli valuma-alueen pelloista yhteensä 78 ha. Pellot ehtivät hieman kuivahtaa levityksen ja kevytmuokkauksen jälkeen ja saateet alkoivat vasta lokakuussa.

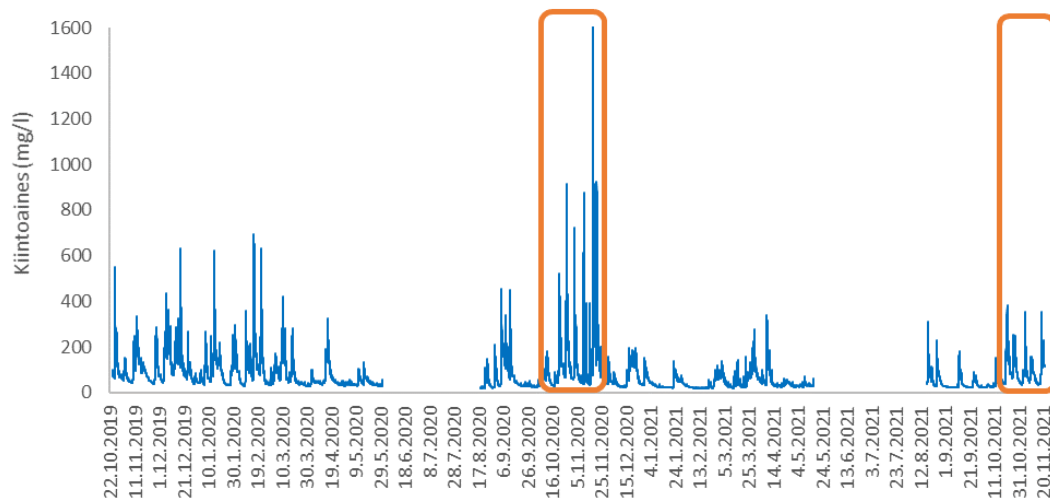
Myöhäisen levityksen takia vedenlaatutuloksia on saatavilla vain suhteellisen lyhyeltä ajanjaksoilta. Tarkasteluun otettiin ajanjakso 10.10.–20.11. jota verrattiin edellisen syksyn vastaavaan ajanjaksoon. Tänä aikana pelot olivat muokattuina ja alueella satoi suhteellisen paljon. Molempien jaksojen aikana oli neljä kovempaa sadepäivää, jotka näkyivät sameuspiikkeinä (Kuva 16).

Syksyllä 2020 Noormarkinojan valuma-alueen pelloilta huuhtoutui muokkauksen ja sateiden seurauksena runsaasti maa-ainesta, joka samensi ojavettä (Kuva 17). Syksyllä 2021 pelloista oli muokattuna hieman suurempi osuus kuin syksyllä 2020 ja sade- ja valuntamäärät olivat lähes samansuuruisia. Kuitenkin ojaveden sameus (Kuva 17) ja kiintoainepitoisuus jäivät selvästi alhaisemmiksi edelliseen syksyyn verrattuna. Noormarkinojan veden kiintoainepitoisuuden keskiarvo oli tarkastelujaksolla 38 % alhaisempi ja kiintoainekuorma 49 % pienempi (Kuva 18). Verrokkialue Flinkinojalla, jonne kuitua ei ollut levitetty, ojaveden kiintoainepitoisuus oli lähes sama ja kiintoainekuorma 10 % pienempi edelliseen syksyyn verrattuna (Kuva 18).

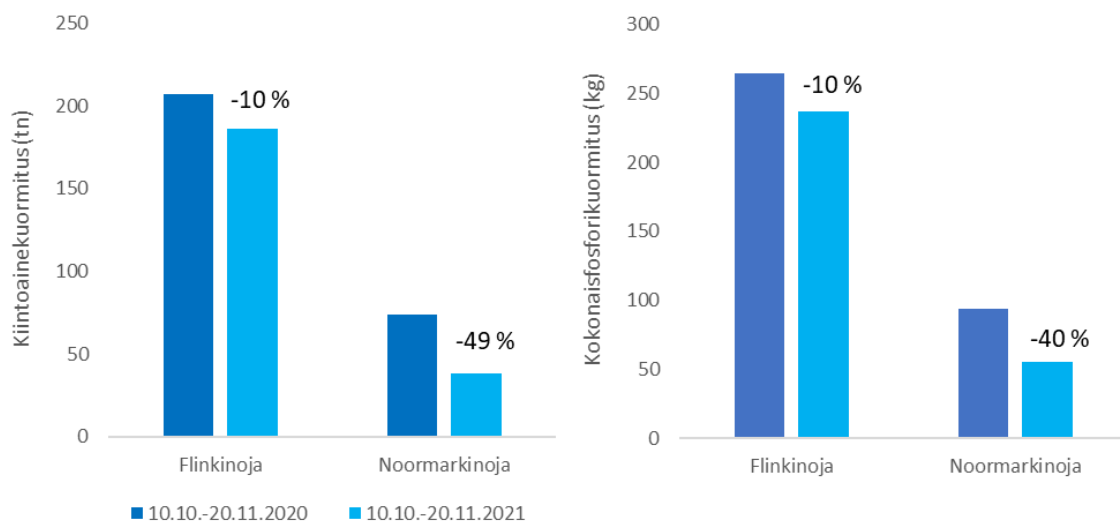
Koska suurin osa fosforista on savimailla pidättyneenä maa-ainekseen, veden fosforipitoisuus ja -kuormitus seuraavat muutoksia kiintoainepitoisuudessa ja -kuormituksessa. Noormarkinojan veden kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo oli tarkastelujaksolla 28 % alhaisempi ja fosforikuorma 40 % pienempi (Kuva 18) Verrokkialue Flinkinojalla veden kokonaisfosforipitoisuus oli lähes sama ja kuorma 10 % pienempi edelliseen syksyyn verrattuna (Kuva 18). Noormarkinojalla veden sameus, kiintoaine- ja fosforipitoisuus ja sen seurauksena myös kiintoaine- ja kokonaisfosforikuormitus olivat siis vähentyneet, kun syksyn 2021 tuloksia verrattiin edelliseen syksyyn. Flinkinojan pitoisuuksiin ja kuormiin verrattuna vähentyminen Noormarkinojalla oli suhteellisesti suurempaa.



**Kuva 16.** Noormarkinojan veden sameus seurantajaksoilla 18.8.–20.11.2020 sekä 18.8.–20.11.2021.



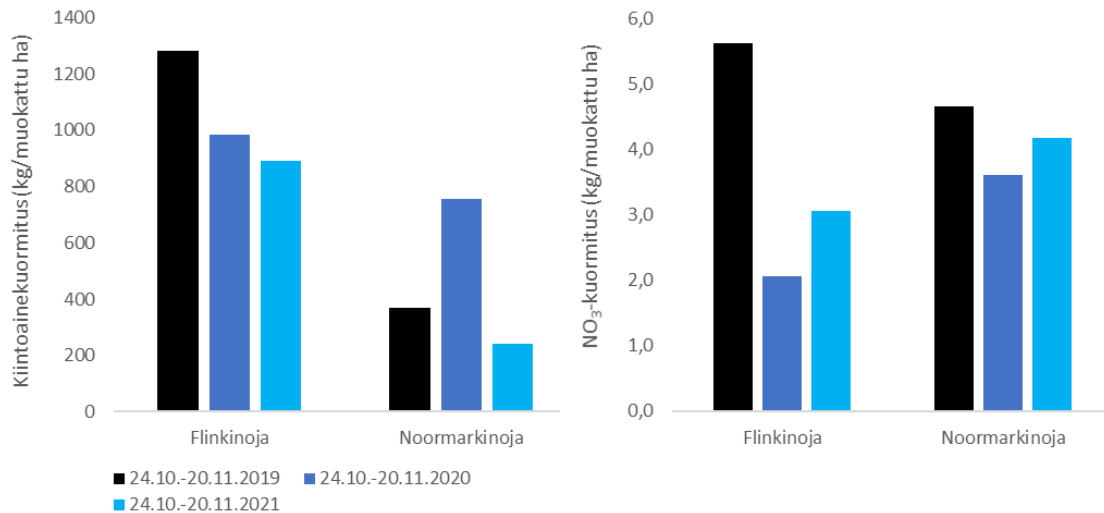
**Kuva 17.** Noormarkinojan kiintoainespitoisuus seurantajaksoina 22.10.2019–31.5.2020, 17.8.2020–15.5.2021 sekä 18.8.–22.11.2021. Oranssilla on kehystetty 10.10.–20.11. väliset ajanjaksot, joina pellot oli muokattu ja alueella oli suhteellisen voimakkaita sateita. Kuidun levitys Noormarkinojan valuma-alueen pelloille tehtiin syyskuussa 2021.



**Kuva 18.** Flinkinojan ja Noormarkinojan kuljettamat kiintoaine- ja kokonaisfosforikuormat 10.10.–20.11.2020 ja 10.10.–20.11.2021 välisinä aikoina.

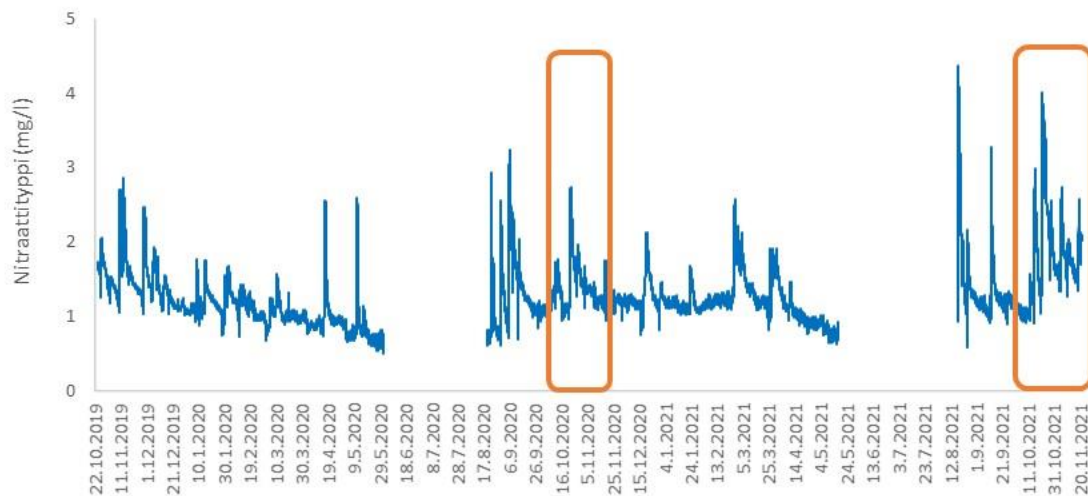
Tuloksia tarkastellessa on hyvä huomata, että syksyllä 2020 eroosio ja fosforikuormitus Noormarkinojan valuma-alueelta olivat huomattavan suuria heti peltojen muokkauksen jälkeen tulleiden sateiden takia. Jos otetaan vertailuun myös syksy 2019, jolloin vedenlaadun seuranta alkoi 24. lokakuuta, saadaan lisää näkökulmaa kuidun vaikutuksista.

Noormarkinojan valuma-alueella kasvipeitteisten peltojen osuus on ollut joka vuonna noin 10 prosenttiyksikköä pienempi Flinkinojan valuma-alueeseen nähden ja muokkauspinta-ala on kasvanut syksystä 2019 syksyyn 2021 pääosin kuidun muokkausvaatimuksen takia. Koska eroosiota tapahtuu yleensä enemmän muokatuilta pelloilta, voidaan katsoa, että Noormarkinojan valuma-alueella potentiaalinen eroosioriski on ollut suurempi Flinkinojan valuma-alueeseen nähden. Tästä huolimatta kiintoainekuormitus jäi syksyllä 2021 hieman pienemmäksi syksyyn 2019 verrattuna (Kuva 19). Ero ei kuitenkaan ollut merkittävä. Nitraattityypikuorma oli syksyllä 2021 molemmilla ojilla hieman suurempi syksyyn 2020 verrattuna (Kuva 19). Lisätietoa kuidun vaikutuksista saadaan pidemmän ajan kuluessa.

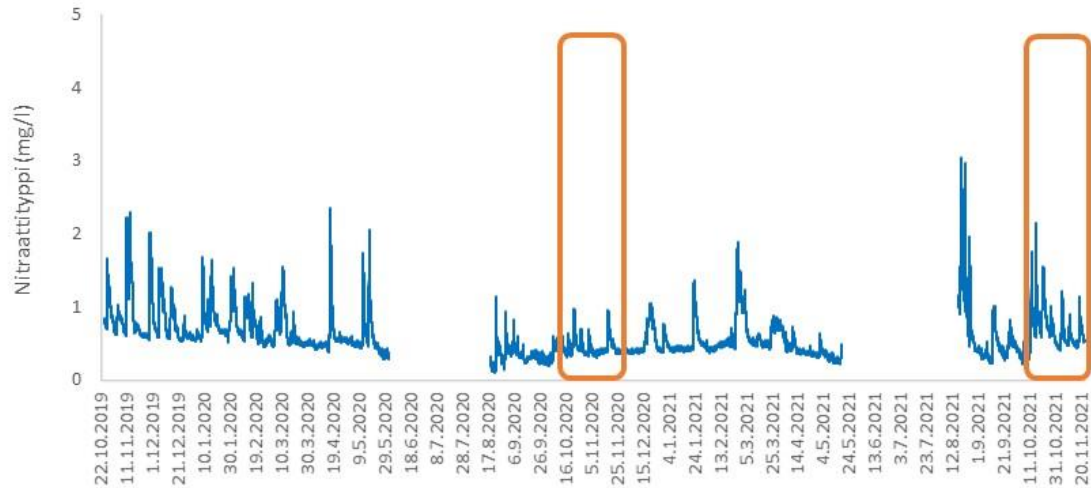


**Kuva 19.** Kiintoaine- ja nitraattityppikuormitus Flinkinojan ja Noormarkinojan valuma-alueilta syksyjen 2019–2021 välisenä aikana.

Kun vedenlaadun seuranta aloitettiin 18.8.2021, sateiden aikana huuhtoutui pellolle edellisen kuivan kesän jäljiltä jäänyttä nitraattityppeä (Kuva 20). Samankaltaista typen huuhtoutumista oli havaittavissa myös Flinkinojalla (Kuva 21). Kuituaines sisältää jonkin verran liukoista typpeä ja syyskuun kuitulevityksen jälkeen osa tästä tyypestä saattoi huuhtoutua Noormarkinojaan (Kuva 20).



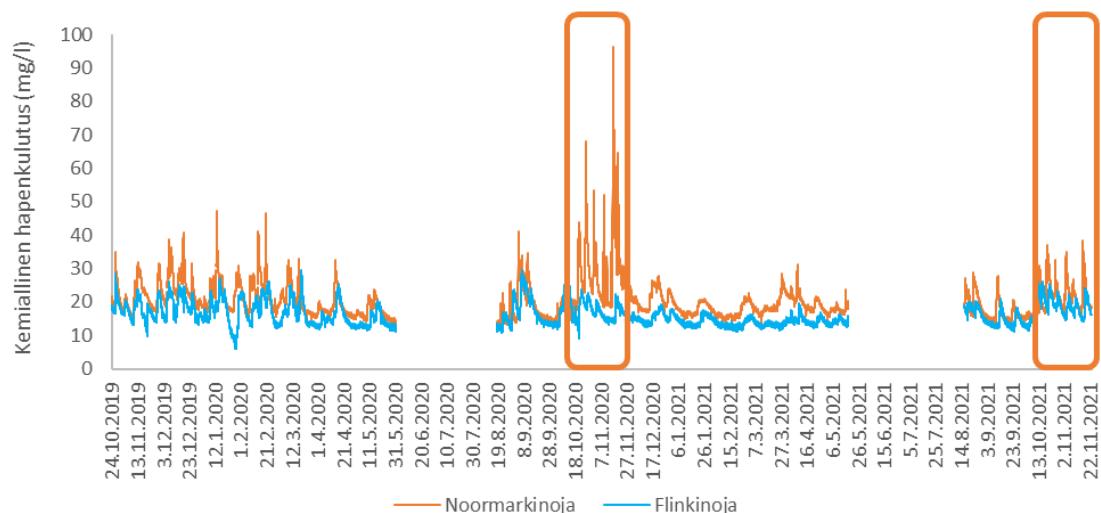
**Kuva 20.** Nitraattitypen pitoisuudet Noormarkinojassa kolmen seurantajakson aikana. Oranssilla on kehytetty 10.10.–22.11. väliset ajanjaksot, joina pellot oli muokattu ja alueella oli suhteellisen voimakkaita sateita. Kuidun levitys Noormarkinojan valuma-alueen pelloille tehtiin syyskuussa 2021.



**Kuva 21.** Nitraattityypen pitoisuudet Flinkinojassa kolmen seurantajakson aikana. Oranssilla on kehystetty 10.10.–22.11. väliset ajanjaksot, joina pellot oli muokattu ja alueella oli suhteellisen voimakkaita sateita.

Antureilla mitattiin liukoisen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuutta ojissa. Kemiallinen hapenkulutus ( $COD_{Mn}$ ) kertoo puolestaan vedessä olevan orgaanisen aineksen hajotuksesta. Vesiäytteistä laboratoriossa määritetty kemiallinen hapenkulutus korreloi orgaanisen hiilen kanssa paremmin kuin laboratoriossa määritetty DOC. Tämän takia anturilta saadut orgaanisen hiilen tulokset kalibroitiin kemiallisen hapenkulutuksen avulla.

Kemiallisen hapenkulutuksen pitoisuus oli kolmen seurantajakson aikana Flinkinojassa keskimäärin 16 mg/l ja Noormarkinojassa 20 mg/l (Kuva 22). Pitoisuustaso oli sama kuin esim. Joki-oisten kenttäkokeissa (Rasa ym. 2020) ja maatalousvaltaisella valuma-alueella Lepsämänojoella (Valkama 2015). Noormarkinojassa pitoisuus oli jo syksystä 2019 lähtien hieman korkeampi Flinkinojaan verrattuna, mikä johtuu todennäköisesti yläjuoksulla sijaitsevalta suoalueelta huuhtoutuvasta humuksesta. Syksyllä 2020 pitoisuus kasvoi kuukauden ajaksi keskimääräistä korkeammalle tasolle Noormarkinojalla valuma-alueen peltojen muokkausten ja sateiden jälkeen. Samankaltainen, mutta hieman pienempi nousu on havaittavissa syksyllä 2021 (Kuva 22). Pitoisuudet eivät kuitenkaan eronneet syksyn 2019 pitoisuustasosta. Tulosten perusteella ei voida selkeästi nähdä, että kuitua olisi huuhtoutunut pellolta ojaan. Jatkossa suoalueilta huuhtoutuvan humuksen vaikutus pyritään erottelemaan ottamalla vesinäytteitä suo- ja peltoalueen rajalta. Selvitetään myös mahdollisuuksia tutkia valumavesistä tarkemmin orgaanisen aineksen alkuperää.



**Kuva 22.** Kemiallisen hapenkulutuksen pitoisuus Noormarkinojassa ja Flinkinojassa kolmen seurantajakson aikana. Oranssilla on kehystetty 10.10.–22.11. väliset ajanjaksot, joina pellot oli muokattu ja alueella oli suhteellisen voimakkaita sateita. Kuidun levitys Noormarkinojan valuma-alueen pelloille tehtiin syyskuussa 2020 (15 ha) ja syyskuussa 2021 (63 ha).

Kuitu sisältää luontaisesti jonkin verran kadmiumia, joka on peräisin puiden puuaineksesta. Kuitutuotteiden kompostoinnin aikana kadmiumpitoisuuksia seurataan jokaisesta erästä. Ravinnekuitujen mukana tulevan kadmiumin määrä ei saa ylittää 7,5 g/ha tai 1,5 mg/kg pitoisuuden raja-arvoa. Esimerkiksi Noormarkinojan pelloille levitetyn kuidun kadmiumpitoisuus oli 0,33 mg/kg kuiva-ainetta. Valuma-alueutkimuksessa kadmiumin pitoisuutta seurattiin myös Noormarkinojan ja Flinkinojan vesistä. Pitoisuudet olivat alhaisia, eikä ympäristölaatumnormi (vuosikeskiarvona 0,1 µg/l) ylittynyt.

### 3.4 Viestintä

Hankeaikana viestittiin aktiivisesti osallistumalla eri tilaisuuksiin, julkaisemalla tiedotteita ja blogeja KUITU-verkkosivulla. Viestintämateriaaleja jaettiin Luken ja hankekumppaneiden some-kanavissa, ja osa tiedotteista jaettiin myös medialle. Hankkeen mediaosumat on koottu hankkeen verkkosivulle (<https://projects.luke.fi/kuitu/hanke/hanke-mediassa/>).

Tuloksista viestittiin yhdessä muiden maanparannusainehankkeiden kanssa joulukuussa 2021 järjestetyssä Kipsi, kuitu ja rakennekalkki – uutta tietoa ympäristöhyödyistä -webinaarissa. Tilaisuuden yhteydessä julkaistiin suoraan pääkohderyhmälle eli viljelijöille tehty Opas maanparannusainneiden käytöstä. Lisäksi julkaistiin mediatiedote sekä useita materiaaleja aiheesta kiinnostuneiden hyödynnettäväksi. Kaikki webinaarin materiaalit on koottu ProAgrian verkkosivulle: <https://www.proagria.fi/kipsikuiturakennekalkki>.

## 4 Johtopäätökset

### Vaikutukset ravinteiden huuhtoutumiseen

Jokioisten kenttäkokeesta otettujen maamonoliittien sadetuskokeissa saadut tulokset osoittavat, että maanparannuskuidun lisäämisellä voidaan vähentää maa-aineksen ja siihen sitoutuneen fosforin huuhtoutumista pelloilta. Liukoisen reaktiivisen fosforin huuhtoutumiseen kuidulla ei ollut vaikutusta. Liukoisen typen ja kokonaistypen huuhtoutuminen kasvoi ensimmäisenä vuonna kuitulisäyksen jälkeen, mutta myöhemmin se tasoittui.

Tuusulanjärven valuma-aluekokeessa selvitettiin, miten kompostoidun ravinnekuidun lisääminen peltoon vaikuttaa kuormitukseen valuma-alueella. Ensimmäiset tulokset valuma-aluekokeessa tukevat Jokioisten kentän sadesimulaatiokokeessa saatuja havaintoja. Jatkossa tulee selvittää, kuinka kauan kuitulisäyksellä on vaikutuksia valumavesiin.

### Vaikutukset maaperän hiileen ja eroosioon

Jokioisten kenttäkokeessa maa-aineksen huuhtoutuminen ja maa-aineksen mukana kulkeutuvien ravinteiden määrä puolittui ensimmäisinä vuosina. Myöhemmin teho heikkeni, mutta vielä viiden vuoden jälkeen positiivista vaikutusta oli havaittavissa. Liukoisen hiilen huuhtoutuminen kasvoi levityksen jälkeen.

Myös valuma-aluekokeessa saatiin viitteitä siitä, että kuitu vähentää maa-aineksen huuhtoutumista pelloilta. Seurantajakson lyhyen keston takia varmoja johtopäätöksiä ei voida kuitenkaan vielä tehdä ja seuranta jatketaan.

### Vaikutukset ravinteiden huuhtoutumiseen erilaisilla maalajeilla

Laboratoriossa tehdyn ruukkukokeen tulokset viittaavat siihen, että kuidun hajotuksessa immobilisoituneen typen huuhtoutumisriski on suurempi karkeilla mailla kuin savimailla. Tämä vastaa yleistä oletusta suuremmasta typen huuhtoutumisesta karkeilla mailla vs. savimailla.

### Sadontuotto ja typpitalous

Jokioisten kokeessa ravinneköyhä nollakuitu vähensi seuraavan vuoden satokasvin satoa 14 prosenttia. Muilla kuiduilla tai seuraavina vuosina ei havaittu vastaavaa. Seuraavina vuosina oli havaintoja mahdollisesta pienestä sadon noususta. Sadonlaskuun vaikutti se, että mikrobit immobilisoivat typpeä samalla kun ne hajottivat kuidun sisältämää hiiltä. Maaningalla toteutetussa Biosfääri Pohjois-Savo -hankkeessa oli viitteitä, että myöhempinä vuosina typen vapautuminen vastaavasti saattaa hieman lisätä nurmisatoa. Ravinnekuidun levityksen jälkeen suositellaan kahden viikon varoaikaa ennen seuraavan satokasvin kylvää.



Paljon tyypeä sisältävän kasvun päättämisessä suositellaan nollakuidun lisäämistä. Tällä tavoin saattaa olla mahdollista vähentää tynen huuhtoutumista heti kasvin kasvun päättämisen jälkeen.

## **Mahdolliset muut vaikutukset**

Kaikki kuitutuotteet nostivat hieman maan pH:ta, kalkkistabiloitu kuitu enemmän kuin muut.

Kokeessa ei havaittu muutoksia maan tai jyvien kadmiumpitoisuudessa eikä jyvien kadmiumpitoisuus ylittänyt Euroopan unionin asettamaa pitoisuusraja-arvoa. Tästä huolimatta tulee kuitenkin varovaisesti huolehtia, että maanparannuskuidun mukana tulevan kadmiumin määrä ei saa ylittää 7,5 g/ha viiden vuoden ajanjaksolla annettuna. Maanparannuskuidussa kadmiumin enimmäispitoisuus on 1,5 mg/kg kuiva-ainetta.

Tutkimuksia kuidun vaikutuksia maan mikrobeihin tulee jatkaa.

## **Optimaaliset käyttömäärät ja levityksen parhaat ajankohdat viljelytekniikan ja vesiensuojelun kannalta**

Maanparannuskuitua suositellaan levitettävän aikaisten satokasvien puinnin jälkeen tai nurmi- ja kuminakasvustojen päättämisen yhteydessä. Levityksen jälkeen pintamaa muokataan kevyesti. Uuden satokasvin kylvöä suositellaan aikaisintaan kahden viikon kuluttua levityksestä, jotta tynen immobilisoituminen ei häiritsisi kasvin kasvua.

Levitys kannattaa suorittaa syksyllä niin aikaisin kuin mahdollista, jotta mikrobitoiminta ehtisi aktivoitua ja mururakenne parantua ennen syysateita. Märkään maahan levitystä tulee kuitenkin välttää, jotta kuidun muokkaaminen pintamaahan onnistuisi.

Maanparannuskuitua suositellaan levitettävän kerralla 20–50 tn/ha. Levityksen voi uusita muutamana vuoden kuluttua huomioiden, että kadmiumin määrä (7,5 g/ha) ei saa ylittyä viiden vuoden aikana.

### **4.1 Millaista yhteistyötä hanke on synnyttänyt?**

Hanke järjesti yhdessä KIPSI- ja Rakennekalkkihankkeiden kanssa joulukuussa 2021 webinaarin, jossa esiteltiin kolme eri maanparannusainetta (kipsi, kuitu, rakennekalkki). Samalla julkistettiin viljelijäopas sekä neljä videota, joiden avulla voi vertailla eri maanparannusaineita ja auttaa viljelijöitä löytämään omille pelloilleen parhaiten sopivan maanparannusaineen. Myös webinaaritulaisuus on tallennettu.

### **4.2 Kysely hankkeen viljelijöille**

KUITU-hankkeeseen osallistuneille kahdeksalle viljelijälle tehtiin kuidun levityksen jälkeen kysely, jossa kysyttiin viljelijöiden ajatuksia niin kuidun tuontiin ja levitykseen kuin KUITU-

hankkeen toimintaan ja riittävään tiedottamiseen liittyviä asioita. Hankkeen ja viljelijöiden välillä oli hyvä yhteistyö.

Viljelijöiden mielestä kuidun tuonti ja levityksen logistiikka ja organisointi toimi hyvin. Suurimman haasteen aiheuttivat sääolosuhteet. Kuljetuksesta aiheutuneet tiivistymät, painaumat ja ajourat olivat vähäisiä. Kuidun levitys onnistui yleisesti ottaen hyvin, levitysjälki oli tasainen ja kattoi koko lohkon. Joillakin lohkoilla levitys ei kattanut lohkon koko aluetta märkyyden takia, mutta käsittelemättä jääneiden alueiden pinta-alat olivat pieniä.

Viljelijän toimeksi jäi levitetyn kuidun muokkaaminen pintamaahan. Kultivointi oli paras kuidun muokkaustapa. Lautasmuokkain ei toiminut, jos savimaa oli pinnalta liian kosteaa. Päänvaivaa aiheutti kuidun muokkaus vuorokauden sisällä levityksestä, sillä levityksen perään sattunut vesisade viivästytti kuidun muokkausta.

Viljelijöiden odotukset kuidun hyödyistä painoutuivat maan kasvukunnon paranemiseen ja satovarmuuden lisäämiseen. Pellon vesitalouden haasteisiin kuidun toivottiin tuovan helpotusta lisäämällä multavuutta ja kuohkeuttamalla savista maata.

Viljelijät kokivat saaneensa riittävästi tietoa pellolle levitettävästä kompostoidusta ravinnekuidusta ja KUITU-hankkeen toiminnasta. Osalle viljelijöistä kuidun levityksen siirtyminen vuodelle aiheutti viljelykierron uudelleen suunnittelua, mutta kuidun levityksen siirtyminen vuodelle sai viljelijöiltä positiivisen vastaanoton, sillä liian märkään maahan tehty levitys olisi vain pahentanut peltojen vesitaloutta.

Viljelijöiden osallistumismotivaation katsottiin olevan hyvä KUITU-hankkeen kaltaisiin hankkeisiin, jossa pyritään parantamaan maan kasvukuntoa ja samalla suojelemaan ympäristöä ravinneiden paremmalla talteenotolla.

### **4.3 Arvio maanparannuskuidulla saavutettavasta alueellisesta ja valtakunnallisesta vesiensuojeluhyödyistä**

Maanparannuskuitu sopii kaikille valuma-alueille. Se sopii kaikille maalajeille, mutta erityisesti sen käyttöä suositellaan vähän orgaanista ainesta sisältäville hienojakoisille kivennäismaille. Sitä voidaan käyttää myös luomupelloilla.

Maanparannuskuidun käyttö on edullisinta lähellä sen tuotantopaikkoja, jotka sijaitsevat Kaakoi- ja Keski-Suomessa. Kuljetusmatkat nostavat tuotteen hintaa. Kuidun käyttömäärät ovat suuria (noin 40 tonnia/ha), joten kuljetusmatkan pituudella on merkitystä. Suurin osa toimituksista tehdään nykyisin enintään 100 km etäisyydelle syntypaikalta. Koko maan alueella kuitua levitettiin 1 700 hehtaarille vuonna 2020 ja 2 600 hehtaarille vuonna 2021.

Tutkimusnäytön valossa maanparannuskuitujen käyttöä tulisi edistää julkisin varoin peltojen kipsikäsittelyn ja rakennekalkituksen rinnalla. Maanparannuskuitujen käytön tukeminen mahdollistaisi uusien teollisten lähteiden käyttöönoton ja alhaisemman kustannustason laajemmalle alueelle, mukaan lukien Varsinais-Suomen ja Saaristomeren valuma-alueet.

## 5 Viitteet

Ajosenpää, T., Anttila, L., Ekholm, P., Heikkinen, J., Jaakkola, S., Kaseva, A., Kämäri, M., Kääriä, J., Luodeslampi, P., Malmilehto, S., Muurinen, S., Rasa, K., Soinne, H., Talola, S., Uusi-Kämppeä, J. & Uusitalo, R. 2021. Kipsi, kuitu ja rakennekalkki – opas viljelijöille. ProAgrian hankejulkaisut 10. <https://ProAgria.fi/kipsikuiturakennekalkki>

Lahti, K., Särkelä, A., Valkama, P., Vahtera, H., Hietala, J., Laakso, S. & Männynsalo, J. 2016. Tuusulanjärven ulkoisen kuormituksen vähentämistoimenpiteitä vuosille 2016–2021. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:n raportti 17/2016. 53 s.

Muukkonen, P., Marttila, J. & Hietala, J. 2017. Tuusulanjärven vesitase ja ravinnetaseet vuosina 1990–2013. Teoksessa Hietala, J. (toim.). Tuusulanjärven kunnostus vuosina 1999–2013. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 56. s. 13–19.

Rasa, K., Pennanen, T., Peltoniemi, K., Velmala, S., Fritze, H., Kaseva, J., Joonas, J. & Uusitalo, R. 2020. Pulp and paper mill sludge decrease soil erodibility. *Journal of Environmental Quality* 50(1): 172–184. <https://doi.org/10.1002/jeq2.20170>

Termonen, M., Keskinen, R., Nikama, J., Järvenranta, K., Soinne, H., Järvinen, M., Rasa, K., Uusi-Kämppeä, J., Auvinen, H., Lappalainen, R. & Rätty, M. 2022. Metsäteollisuuden kuitulietteiden peltoviljelykäyttö karkeilla kivennäismailla. Maataloustieteen Päivät 2022. Käsikirjoitus.

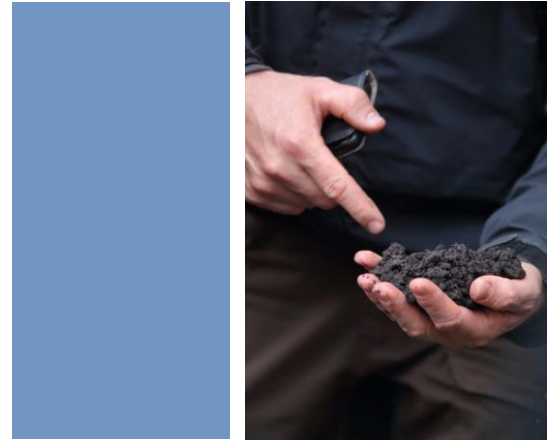
Valkama, P. 2015. Automaattisen veden laadun seurannan soveltuvuus maatalouden vesistökuormituksen mittaamiseen. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen raportti 4/2015. 10 s. + liite.

Valkama, P. 2020. Klaukkalan Lähtelänojan seurantatulokset kevät 2020. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen raportti 13/2020. 12 s.

Valkama, P. 2021. Sarsalanojan automaattimittaukset 2016–2019. VILKKU- ja VILKKU Plus -hankkeiden tuloksia. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:n raportti 21/2021. 14 s. + liitteet.

Valkama, P. & Luodeslampi, P. 2020. Rakennekalkki ja ravinnekuitu – vaikutukset maatalouden vesiensuojelutoimina. RAKUVE-hankkeen loppuraportti. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen raportti 21/2020. 28 sivua + liitteet.

Uusi-Kämppeä, J., Heikkinen, J., Leppänen, J., Luodeslampi, P., Nieminen, M., Oksanen, A., Rasa, K., Soinne, H., Uusitalo, R. & Valkama, P. 2020. Kuitulietteet maatalouden vesiensuojelukeinona: KUITU-hankkeen väliraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 101/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 20 s. [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/546856/luke-luobio\\_101\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/546856/luke-luobio_101_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



## Kuitulietteet maatalouden vesiensuojelukeinona - KUITU-hankkeen loppuraportti

Viime vuosina on tutkittu metsäteollisuuden sivutuotteina syntyvien maanparannuskuitujen vaikutuksia maatalouden vesiensuojelussa. Ympäristöministeriön vesiensuojelun tehostamisohjelma rahoitti kuitujen vesistövaikutusten tutkimusta Luonnonvarakeskuksen Jokioisten kenttäkokeessa sekä Tuusulanjärven valuma-aluekokeessa vuosina 2019–2021. Tässä raportissa kerrotaan kenttäkokeen ja valuma-aluekokeen tuloksista.



Vantaanjoen ja Helsingin seudun  
vesiensuojeluyhdistys ry

**Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry**

Ratamestarinkatu 7 B, 3. krs, 00520 Helsinki

vhvsy@vantaanjoki.fi

www.vantaanjoki.fi