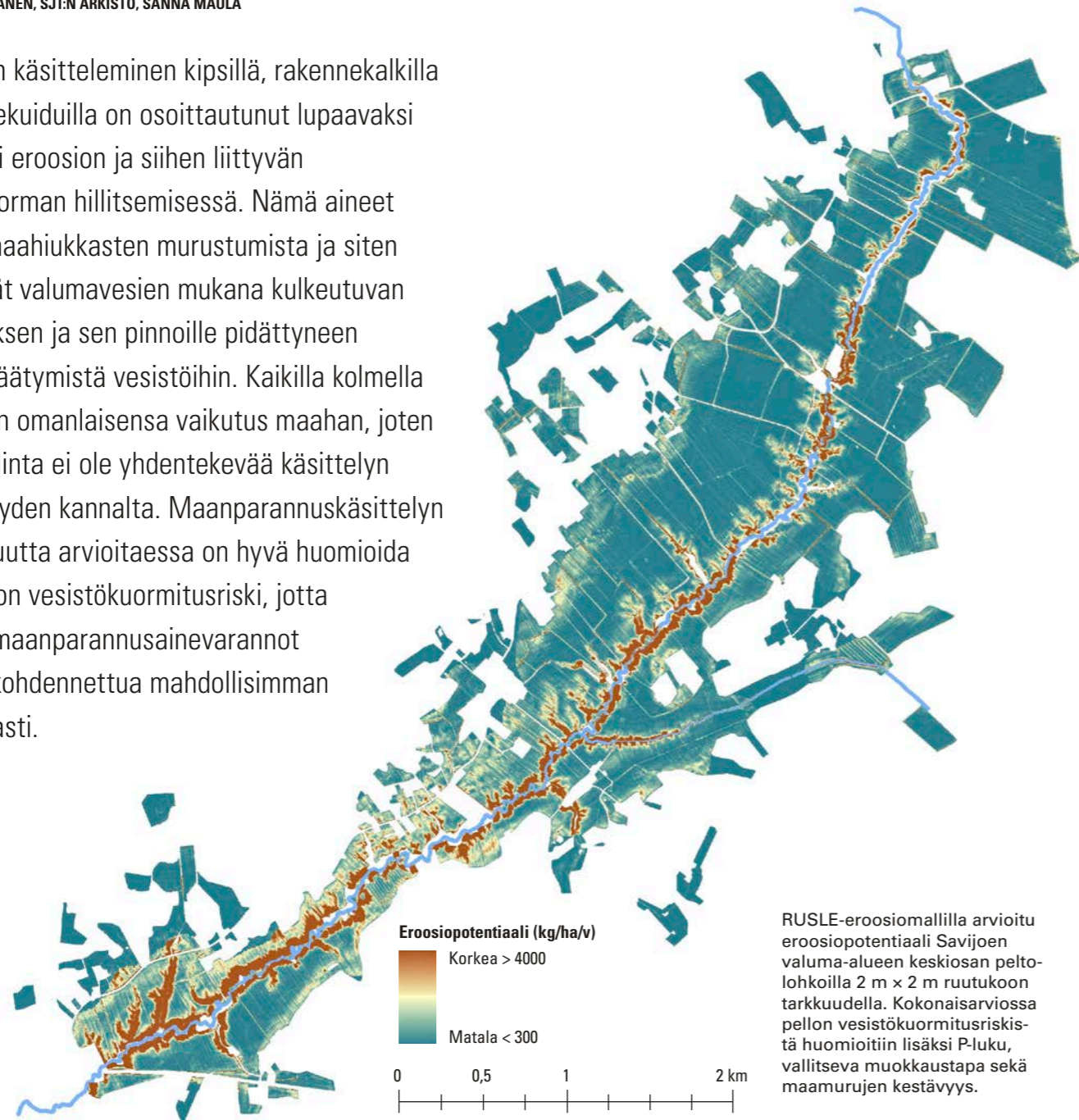


## Maanparannusaine maan mukaan

# Kipsiä, rakennekalkkia vai ravinnekuitua?

TEKSTI: RIIKKA KESKINEN, HELENA SOINNE, RISTO UUSITALO, TIMO RÄSÄNEN, JAANA UUSI-KÄMPPÄ, JOHANNA NIKAMA, JARI HYVÄLUOMA, PETRI EKHMOLM, JENNA BERGHOLM  
KUVAT: TIMO RÄSÄNEN, SJT:N ARKISTO, SANNA MAULA

Peltomaan käsitteleminen kipsillä, rakennekalkilla tai ravinnekuidulla on osoittautunut lupaavaksi ensiavuksi eroosion ja siihen liittyvän ravinnekuorman hillitsemisessä. Nämä aineet lisäävät maahiukkasten murustumista ja siten vähentävät valumavesien mukana kulkeutuvan maa-aineksen ja sen pinnoille pidättyneen fosforin päätymistä vesistöihin. Kaikilla kolmella aineella on omanlaisensa vaikutus maahan, joten aineen valinta ei ole yhdentekevää käsittelyn hyödyllisyyden kannalta. Maanparannuskäsittelyn tarpeellisuutta arvioitaessa on hyvä huomioida myös pellon vesistökuormitusriski, jotta rajalliset maanparannusainevarannot saadaan kohdennettua mahdollisimman vaikuttavasti.



RUSLE-eroosiomallilla arvioitu eroosiopotentiaali Savijoen valuma-alueen keskiosan peltolohkoilla 2 m x 2 m ruutukoon tarkkuudella. Kokonaisarviossa pellon vesistökuormitusriskistä huomioitiin lisäksi P-luku, vallitseva muokkaustapa sekä maamurujen kestävyys.

**M**aanparannusaineiden yhteiskäytön mahdollisuudet – kiertoloutta ja maanhoitoa (AIN3) -hankkeessa laadittiin laskentamenetelmät pellon kuormitusriskin tunnistamiseksi ja sopivimman maanparannusaineen valitsemiseksi.

Hankkeen pääosassa on valuma-alueen tarkastelu kipsin, rakennekalkin ja ravinnekuidun rinnakkaiskäytön vesien- suojeluyhdyistä. Näitä aineita levitettiin elo-syyskuun vaihteessa 2024 Liedon Savijoen valuma-alueen keskiosassa yhteensä 423 peltolohkoille. Levityksiä edelsi sekä kohdelohkojen että niille sopivien aineiden valinta, joissa keskeistä oli paitsi mahdollisimman suuren vesien- suojeluyhdyden tavoittelu myös viljelylohkojen tasavertainen huomioiminen. Tämä edellytti säännön- mukaisten perusteiden laatimista aineiden sopivuudesta ja pellon käsittelytarpeesta.

Peltolohkon vesistökuormituksen riski ja maanparannusaineiden soveltuvuus arvioitiin asiantuntijatyöpajoissa. Työ pohjautui aiempaan tutkimustietoon kipsin, rakennekalkin ja ravinnekuidun vaikutusmekanismeista sekä vesistökuormituksen vähenemisestä aineita käytettäessä huomioiden pellon ominaisuudet. Työpajoissa laadittiin laskentamenetelmät, joilla peltolohkolle saadaan määritettyä maanparannusaineen käyttötarpeesta kertova riskiluokka (0–3) ja jokaiselle maanparannusaineelle sen sopivuutta kuvaava lukuarvo (0,0–1,0).

### Maanparannustoimet sinne, missä hyöty on suurin

Arvio peltolohkon vesistökuormitusriskistä muodostettiin pellon viljavuusarvoisen fosforin pitoisuudesta (P-luku), maamurujen kestävydestä, lohkon eroosiopotentiaalista ja pellonkäytöstä (ks taulukko alla).

Fosforin viljavuus tulkittiin siten, että yli 20 mg/l pitoisuudet tuottavat suuren riskin, kun taas alle 6 mg/l pitoisuuksilla riski on pieni. Maamurujen kestävyden arviointi perustui märkäseulonnan ja luokituksessa käytettiin mittarina seulonnassa irronneen maa-aineksen veteen tuottamaa sameutta (NTU-yksikkö). Tämä on tutkimuksellinen

menetelmä, joka ei ole yleisesti saatavilla. Murukestävyuden testaukseen on kuitenkin kehitetty muun muassa erilaisia mobiilisovelluksia, joiden käyttökelpoisuutta märkäseulonnan korvaajana voidaan testata tulevaisuudessa.

Peltolohkokokohtainen eroosiopotentiaali määritettiin RUSLE-eroosiomallin avulla. RUSLE on maailmanlaajuisesti käytetyin eroosiomalli, ja se perustuu laajaan määrään mittausaineistoilla, ja se on osittain toimivaksi myös Suomessa.

Eroosiopotentiaalin arvioinnissa huomioitiin sadanta, maalaji ja maanpinnan muodot. Kasvillisuudeksi ja maanmuokkauksen- piteeksi oletettiin kaikille peltolohkoille kevätilja ja normaali syyskinto. Näin laskettu eroosiopotentiaali kuvaa pitkän aikavälin keskimääräistä tasoa, ja mahdollistaa peltolohkojen keskinäisen vertailun.

Savijoen valuma-alueen keskiosan peltolohkojen keskimääräiseksi eroosiopotentiaaliksi arvioitiin 1 420 kiloa hehtaaria kohti vuodessa, mutta arvo vaihteli lohkokokohtaisesti ja lohkojen sisällä (kuva edellisellä sivulla).

Eroosioriskiinkin vaikuttaa oleellisesti maanmuokkaus, jonka vaikutus vesistökuormitusriskiin huomioitiin pellonkäyttöön liittyvässä tekijässä. Kokonaisarvio pellon vesistökuormitusriskistä laskettiin osa-alueiden painotettuna keskiarvona. Arviossa käytettiin seuraavia painokertoimia: P-luku 30 prosenttia, sameus 30 prosenttia, eroosiopotentiaali 20 prosenttia ja pellonkäyttö 20 prosenttia. Hankkeen kohdealueella Savijoella maanparannuskäsittelyt rajattiin suurimman riskiluokituksen (2–3) saaneille lohkoille.

### Maan ja aineen ominaisuuksien yhteensopivuus

Maanparannusaineiden valinta peltolohkolle aloitettiin määrittämällä poissulkevia raja-arvoja, joilla pyrittiin varmistamaan, ettei aineista aiheudu pellon kasvukuntoa heikentäviä vaikutuksia ja ettei aineita tulisi levitettävä lohkoille, joilla niistä ei ole odotettavissa lainkaan vaikuttavuutta. Poissul-

**Kipsi** ( $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) on fosforihapon valmistuksen sivutuote, jota saadaan Yaran Siilinjärven tehtaalta. Luomu-tuotannossa saa käyttää vain louhittua luonnon kipsiä. Levitysmäärä 4 tn/ha. Kipsiä on levitetty yhteensä yli 70 000 hehtaarille vuosina 2020–2025.

**Rakennekalkki** on maatalouskalkin ( $\text{CaCO}_3$ ) ja aktiivisen kalkin (poltettu kalkki  $\text{CaO}$  tai sammutettu kalkki  $\text{Ca(OH)}_2$ ) seos. Aktiivisen kalkin osuus on vähintään 15 prosenttia. Sen käyttöä ei sallita luomutuotannossa. Levitysmäärä 4–6 tn/ha.

**Ravinnekuitua** tuoteistetaan joko kompostoimalla tai kalkkistabiloimalla paperi- ja selluteollisuuden lietteitä. Huomioitava mahdolliset varoajat ravinto- ja rehukasveilla silloin, kun tuoreena syötävät kasvinosat ovat suoraan kosketuksessa maan kanssa. Levitysmäärä 20–40 tn/ha.

*Lisätietoa maanparannusaineista: Kipsi, kuitu ja rakennekalkki -opas viljelijöille, videoita ja linkkejä hankkeisiin*

[proagria.fi/hankkeet/kipsikuiturakennekalkki](https://proagria.fi/hankkeet/kipsikuiturakennekalkki)

*AIN3-hanke on saanut avustusta ympäristöministeriön Ahti-ohjelmasta.*

kevien rajojen ylityssä tai alittuessa ominaisuudesta riippuen, ainetta ei suositella levitettävän kyseiselle peltolohkolle.

Aineen lisäksi saatavan hyödyn suuruutta käsiteltävällä peltolohkolla kuvattiin nollan ja ykkösen välillä liukuvilla sopivuuksiluvuilla. Sopivuuksilukujen määrittämisessä huomioitiin maanparannusaineiden toimintamekanismit ja vastaanottavan maan keskeiset ominaisuudet seuraavan sivun taulukon mukaisesti.

Pellon vesistökuormitusriskin arviointiin laadittu riskiluokitus				
Riskiluokka	P-luku, mg/l	Sameus, NTU	Eroosiopotentiaali, kg/ha/v	Pellonkäyttö, muokkaus
0 = merkityksetön	< 1,5	< 2	< 100	Luonnontila
1 = vähäinen	1,5-6	2-10	100-300	Pysyvä, monivuotinen kasvipeite
2 = kohtalainen	6-20	10-20	300-4 000	Suorakylvö tai kevätmuokkaus
3 = ongelma-alue	> 20	> 20	> 4 000	Säännöllinen syysmuokkaus

	pH	Johtoluku	P, mg/l		Ca, mg/l		Mg, mg/l		Saves, %	Hiili, %	Saves/hiili
			Saves > 30 %	Saves < 30 %	Saves > 30 %	Saves < 30 %	Saves > 30 %	Saves < 30 %			
<b>Kipsi</b>											
<b>Painokerroin</b>	0,05	0,65			0,05		0,25				
<b>Poissulkevat rajat</b>	<5,5				> 5600	> 4000	<150	<80			
<b>Sopivuus</b>	(0) ≤5,5 (1) ≥6,0	(0) ≥1,75 (1) ≤0,75			(0) ≥3600, (1) ≤2000	(0) ≥2600, (1) ≤1400	(0) ≤300, (1) ≥500	(0) ≤150, (1) ≥300			
<b>Rakennekalkki</b>											
<b>Painokerroin</b>	0,2	0,65		0,1						0,05	
<b>Poissulkevat rajat</b>					>5600	>4000	<150	<80	<15%		
<b>Sopivuus</b>	(0) ≥6,5 (1) ≤6,0	(0) ≥1,75 (1) ≤0,75		(0) ≥15 (1) ≤10						(0) ≥3,5 (1) ≤1,7	
<b>Ravinnekuitu</b>											
<b>Painokerroin</b>		0,1		0,25							0,65
<b>Poissulkevat rajat</b>				>23	>30					>3,5*	<8
<b>Sopivuus</b>		(0) ≥1,0 (1) ≤0,75		(0) ≥20, (1) ≤10	(0) ≥15, (1) ≤6					(0) ≥3,5, (1) ≤1,7*	(0) ≤10, (1) ≥15

\* Saves < 15%

Sopivuusluku nolla kertoo lisäyksestä saatavan hyödyn olevan merkityksettömän vähäinen. Esimerkiksi kuituja ei kannata levittää runsasmultaisille maille. Sopivuusluvulla yksi puolestaan aineesta saadaan täysi hyöty. Esimerkiksi kipsin lisäys hyödyttää alhaisen johtoluvun maita (JL<0,75), joiden mururakenteen kestävyttä liukoisten suolojen lisäys parantaa.

Kun jokaiselle yksittäiselle tarkastellulle ominaisuudelle oli määritetty sopivuusluku, laskettiin kokonaisopivuus näiden lukujen painotettuna keskiarvona käyttäen yllä olevassa taulukossa esitettyjä painokertoimia. Kunkin aineen kohdalla määräävin tekijä sai painoarvon 0,65 ja muut kahdesta kolmeen sopivuutta tukevaa tekijää arvotettiin pienemmällä painokertoimilla. Mitä lähemmäksi ykköstä sopivuusluku asettuu, sitä paremmin aine sopii kyseiselle pellolle. Vastaavasti sopivuusluvun lähestyessä nollaa aineen sopivuus pellolle huononee.

Hankkeessa lohkolle valittiin aine, jonka sopivuusluku oli suurin. Sopivuusluvun tuli kuitenkin olla vähintään 0,6 käsittelyn toteuttamiseksi.

**Mitä lähemmäksi ykköstä sopivuusluku asettuu, sitä paremmin aine sopii kyseiselle pellolle.**

**Vastaavasti sopivuusluvun lähestyessä nollaa aineen sopivuus pellolle huononee.**

#### Kipsi kasvattaa johtolukua

Kipsin eli kalsiumsulfaatin (CaSO<sub>4</sub>) maanparannusvaikutus perustuu maan suolavahvuuden kasvuun, josta kertoo maan johtoluku. Maaveden suolapitoisuuden kasvaessa maahiukkasia ympäröivä vesikerros ohenee, mikä helpottaa hiukkasten yhteenliittymistä yhdessä kalsiumkationien (Ca<sup>2+</sup>) rakennetta lujittavan vaikutuksen kanssa. Liiallinen suolapitoisuus ei kuitenkaan ole tavoiteltavaa, ja kipsilisäyksen vesistökuormitusta hillitsevä vaikutus hiipuu maan johtoluvun ylittäessä 1,75.

Kipsissä maahan tuleva sulfaatti (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) liikkuu veden mukana ja vie huuhtoutuessaan vastaavan varausmäärän kationeja. Koska lisätty Ca<sup>2+</sup> osittain syrjäyttää maan negatiivisesti varautuneille kationinvaihtopaikoille pidättyneitä muita kationeja, lisää kipsikäsittely magnesiumin (Mg) ja pienessä määrin myös kaliumin (K) huuhtoutumista. Tästä johtuen kipsi on poissuljettu peltolohkoilta, joiden magnesiumpitoisuus on huono tai huononlainen tai kalsiumpitoisuus arveluttavan korkea. Kalsiumin ja etenkin magnesiumin määrät on huomioitu myös

sopivuusluvun määrittämisessä niin, että maan viljavuustilan tavoite olisi näiden kationien osalta tyydyttävä tai hyvä myös käsittelyn jälkeen.

Maan pH saattaa kipsilisäyksen johdosta tilapäisesti laskea. Happamuuden haitallisten vaikutusten takia kipsi on poissuljettu lohkoilta, joiden pH alittaa 5,5. Maan happamuus huomioidaan myös sopivuusluvussa pienellä painoarvolla.

Rakennekalkista ja ravinnekuiduista poiketen kipsilisäyksen on havaittu vähentävän myös liukoisen fosforin huuhtoutumista, minkä vuoksi se on erityisen sopiva korkeampien P-lukujen maille. P-luku ei ole kuitenkaan sopivuuslaskennassa kipsillä tarkasteltavana tekijänä, koska rakennekalkin ja kuitujen kohdalla suuret P-luvut huonontavat sopivuutta ja aineiden sopivuuden erottelu P-luvun osalta toteutuu sitä kautta.

#### Rakennekalkki vähentää happamuutta ja parantaa maan rakennetta

Rakennekalkitus kasvattaa maan suolavahvuutta kuten kipsikäsittelykin. Siten näiden aineiden maan rakennetta vahvistava vaikutustapa on yhdenmukainen ja maan johtoluku on molemmilla aineilla sopivuusarvoinnin määräävin tekijä. Rakennekalkituksella ei oleteta olevan vaikutusta liukoisen fosforin huuhtoumaan, vaan toimintamekanismi on yksinomaan maan rakennetta vahvistava. Toimenpide onkin poissuljettu mailta, joilla savespitoisuus on liian vähäinen kestävän mururakenteen muodostumiselle.



Sadesimulaation valumavesinäytteet vasemmalta oikealle, koeruudut 101, 102, 103, 104, 105, 106 ja 107. Viisi ensimmäistä vesinäytettä on koeruutujen monoliiteista, joille on levitetty kipsi. Ne ovat selkeästi kirkaampia kuin ilman kipsikäsittelyä jääneiden koeruutujen valumavedet.

## Kipsin ja lannan yhteiskäytön vaikutuksia tutkitaan savimaalla

TEKSTI: SAMI TALOLA, SUSANNA MUURINEN, ARVO EKMAN

Fosforikilon hinta, maan hiilen ja ravinneiden hävikit kannustavat etsimään uusia monihyötyisiä viljelyratkaisuja. Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksessa (SJT) käynnistyi viime syksynä Kipsilanta-hanke, jossa tutkitaan kipsin ja lannan yhteiskäyttöä. Hanketta rahoittaa ympäristöministeriö.

Alustavien tulosten perusteella menetelmä vaikuttaa lupaavalta. Hiuesavimaan maamonoliiteista eli häiriintymättömistä maanäytteistä tehdyissä sadesimulaatiokokeissa kipsin käyttö hillitsi sekä liukoisen fosforin että liukoisen orgaanisen hiilen huuhtoutumista käsittelemättömiin koeruutuihin verrattuna.

Koelue perustettiin 20.9.2024 hiuesavi (HeS) lohkolle Paimioon. Kevätvehnän sängelle levitettiin kipsiä 4000 kg/ha ja

heti sen jälkeen sian- tai naudan lietelanta. Lannan levityksen jälkeen kylvettiin kevätilja pintalevittimellä osalle koeruutuja kerääjäkasviksi ja lopuksi koeruudut muokattiin kultivaattorilla 8–10 cm:n syvyyteen. Kultivaattori ja sen pyöriväteräiden jälkiäes multasivat yhdellä ajokerralla kaikki koekaistoille levitetyt materiaalit. Kaikki edellä mainitut työvaiheet tehtiin saman päivän aikana.

Syksyllä 2024 otettiin 21 maamonoliittia sadesimulaatiokokeisiin kahteen kertaan (0-10 cm). Lisäksi keväällä 2025 otettiin 21 monoliittia (0-20 cm). Yllä olevassa kuvassa on sadesimulaation 15.10.2024 otetut valumavesinäytteet. Vesinäytteet analysoi Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy.

Sadesimulaatiokokeiden tulosten perusteella kipsinlevitys lietelannan levityksen yhteydessä vähensi sekä liukoisen fosforin, että orgaanisen hiilen huuhtoutumista, verrattuna käsittelemättömiin koeruutuihin. Kaikilta koeruuduilta on otettu maanäytteet ja teetetty laaja viljavuustutkimus sekä NIR-analyysi.

Koeruuduille kylvettiin kaura 19.5.2025 ja jokaiselta koeruudulta määritetään myös sadon määrä. Raportti hankkeen tuloksista valmistuu loppuvuoden 2025 aikana.

*Kirjoittajat ovat tutkijoita Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskuksessa.*

Kipsi + sianliete + kerääjäkasvi 201	Kipsi + naudanliete + kerääjäkasvi 202	Kipsi + naudanliete 203	Sianliete, ei kipsiä 204	Käsittelemätön, ei kipsiä, eikä lantaa 205	Kipsi + sianliete 206	Kipsi, ei lantaa 207
<b>Suojakaista</b>						
Kipsi + naudanliete + kerääjäkasvi 101	Kipsi + naudanliete 102	Kipsi + sianliete + kerääjäkasvi 103	Kipsi + sianliete 104	Kipsi, ei lantaa 105	Sian liete, ei kipsiä 106	Käsittelemätön, ei kipsiä 107

Kokeessa on 14 koeruutua, jotka ovat 24 metriä leveitä ja 80 metriä pitkiä.

# Kuidun ja kipsin seosta peltoon



Kompostoitua ravinnekuitua ja kipsiä sekoitettiin tasaisella laatalta levitystä varten.

■ Luonnonvarakeskuksessa alkoi koe, jossa kipsiä sekoitetaan ravinnekuidun joukkoon ennen peltolevitystä. Kipsin on todettu vähentävän eroosiota ja fosforikuormitusta nopeasti peltolevi-

tyksen jälkeen. Kuidun vaikutus maassa alkaa vasta myöhemmin mikrobin hajottaessa orgaanista ainesta. Mikrobin määrän kasvaessa erittyy liima-aineita, jotka pitävät muruja yhdessä. Tavoitteenamme on yhdistää molempien maanparannusaineiden hyvät puolet ja siten lisätä niiden käyttöä.

Kokeessa on neljä koejäsentä: koeruutu, johon on lisätty 1) kipsiä, 2) ravinnekuitua tai 3) niiden seosta sekä 4) käsittelemättömän kontrolliruutu. Levitykset toteutettiin glyfosaatilla tuhottuun ja sen jälkeen muokattuun nurmikasvustoon. Aineet levitettiin syyskuun alussa. Ensimmäiset 40 cm syvät maamonoliitit sadetuskokeisiin kairataan traktorikairalla syksyn loppupuolella ja seuraavat ensi keväänä. Monoliitteja sadetetaan sisätiloissa, ja niiden läpi valuneen veden sameus ja ravinnepitoisuudet määritetään.

Kuitu-kipsi-seosta levitettiin Jokioisilla myös Lintupajun suojakaistakoe kentälle. Kenttä oli käsitelty kompostoidulla ravinnekuidulla syksyllä 2021. Kentältä kerätään pintavalunnat, ja niistä otetaan vesinäytteitä laboratorioanalyysiin. Kuitu-kipsi-seoksen valumatuloksia verrataan aiemman kuitukäsittelyn tuloksiin. Tarkoituksena on tutkia, saadaanko seoksella aikaisiksi parempi maan rakenne ja estetäänkö sillä paremmin eroosiota sekä fosforin huuhtoutumista kuin pelkällä kuitulisäyksellä.

Vuoden päästä toivottavasti voimme esitellä alustavia tuloksia.

Rakennekalkissa kalsiumin vastaparina on kipsin sulfaatin sijasta neutraloitumisreaktioissa vaikuttava karbonaatti- tai hydroksyylianioni (lopputuotteina ovat hiilidioksidi ja vesi), minkä vuoksi rakennekalkitus ei aiheuta samanlaista suolahuuhtoumaa kuin kipsikäsittely. Rakennekalkitus tuo peltoon kuitenkin suuren määrän kalsiumia, joten kationitasapaino on huomioitu myös rakennekalkin sopivuutta arvioitaessa.

Happamuuteen rakennekalkin vaikutus on kipsiin verrattuna päinvastainen, eikä toimenpidettä siksi kannata suunnata lähellä neutraalia oleville maille. Happamilla maille pH:n nousu on positiivinen vaikutus maan biologiseen aktiivisuuteen ja kasvien kasvuun voi sen sijaan auttaa maan rakenteen parantumisessa. Toisaalta pH:n nousu voi lisätä maan orgaanisen aineksen ja fosforin liikkuvuutta, minkä vuoksi toimenpiteen sopivuutta runsasmultaisille ja suuren P-luvun maille on rokotettu pienillä painokertoimilla.

## Ravinnekuidun hiili on mikrobin ravintoa

Ravinnekuidun maanparannusvaikutus perustuu orgaaniseen ainekseen, joka muuntuu mikrobijohdotuksen toimesta maahiukkasia yhteen sitoviksi liima-aineiksi. Ravinnekuiduista suurin hyöty on odotettavissa maissa, joissa orgaanista ainesta on niukasti,

erityisesti suhteessa maan murujen muodostuksessa keskeisen saveseoksen määrään. Siksi sopivuusarvioinnissa pääpaino on maissa, joissa on yli 15 prosenttia savesta ja joissa on vähän orgaanista ainesta suhteessa saveseoksen määrään.

Kun hiiltä on paljon suhteessa savekseen (saves/hiili < 8), orgaanisen aineksen lisäyksestä ei ole todennäköisesti saatavissa erityistä rakenteellista lisähyötyä (poissulkeva raja). Suhdeluvun kasvaessa toimenpiteen sopivuus paranee. Karkeilla maille, joilla murunmuodostus ei ole merkityksellistä, orgaanisen aineksen lisästä on hyötyä muun muassa ravinteiden pidättymiselle. Runsmultaisille maille ulkopuolista kuitulisäystä ei ole kuitenkaan syytä suunnata.

Ravinnekuidut tuovat mukanaan maahan jonkin verran fosforia, minkä vuoksi niiden käyttöä on syytä rajoittaa suuren P-luvun maille. Orgaaniset yhdisteet saattavat myös pienessä määrin vapauttaa pinnoille pidättyneitä fosforia. Johtoluku ei ole ravinnekuitujen tapauksessa samalla tavalla merkityksellinen kuin kipsillä ja rakennekalkilla, mutta sen mukaantuominen pienellä painoarvolla lisäsi laskennan erottelukykyä.

## Tie tutkimuksesta käytäntöön

Koska kipsiä, rakennekalkkia ja ravinnekuituja ei ole aiemmin verrattu rinnakkain samoissa olosuhteissa, tarkkojen raja-arvojen

asettaminen oli haasteellista. Esitettyjä laskentaperusteita onkin tarkoitus tarkentaa tiedon kertymisen myötä. Laskentatyökalut luotiin palvelemaan ensi sijassa hankkeen tutkimuksellista tarvetta, minkä vuoksi mukaan otettiin joitakin muuttujia, joiden analyysi ei sisälly viljavuustutkimukseen tai ei ole kaupallisesti saatavilla. Kehitetyt työkalut eivät siten ole vielä suoraan sovellettavissa neuvontaan, mutta edellä esitettyjen valintaperusteiden huomioiminen toivottavasti auttaa ohjaamaan maanparannustoimia ilman varsinaisen laskennan suorittamistakin.

Valintamenetelmä auttaa viljelijää valitsemaan ympäristöllisesti parhaan maanparannusaineen kullekin peltolohkelle. Valintaan vaikuttavat sopivuuden ohella myös muut tekijät kuten aineen saatavuus ja hinta sekä mahdollinen yhteiskunnan tarjoama taloudellinen tuki. Yhdistämällä sekä valintamenetelmän antaman tuloksen että muut valintaan vaikuttavat tekijät viljelijä voi muodostaa kokonais kuvan maanparannusaineen käyttötärpeestä ja -mahdollisuudesta. □

*Kirjoittajista Keskinen, Soinne, Uusitalo, Räsänen ja Uusi-Kämpä ovat erikoistutkijoina, Nikama tutkimusinsinöörinä ja Hyväluoma tutkimusprofessorina Luonnonvarakeskuksessa, Ekholm johtavana tutkijana Suomen ympäristökeskuksessa ja Bergholm ympäristöasiantuntijana Varsinais-Suomen ELY-keskuksessa.*