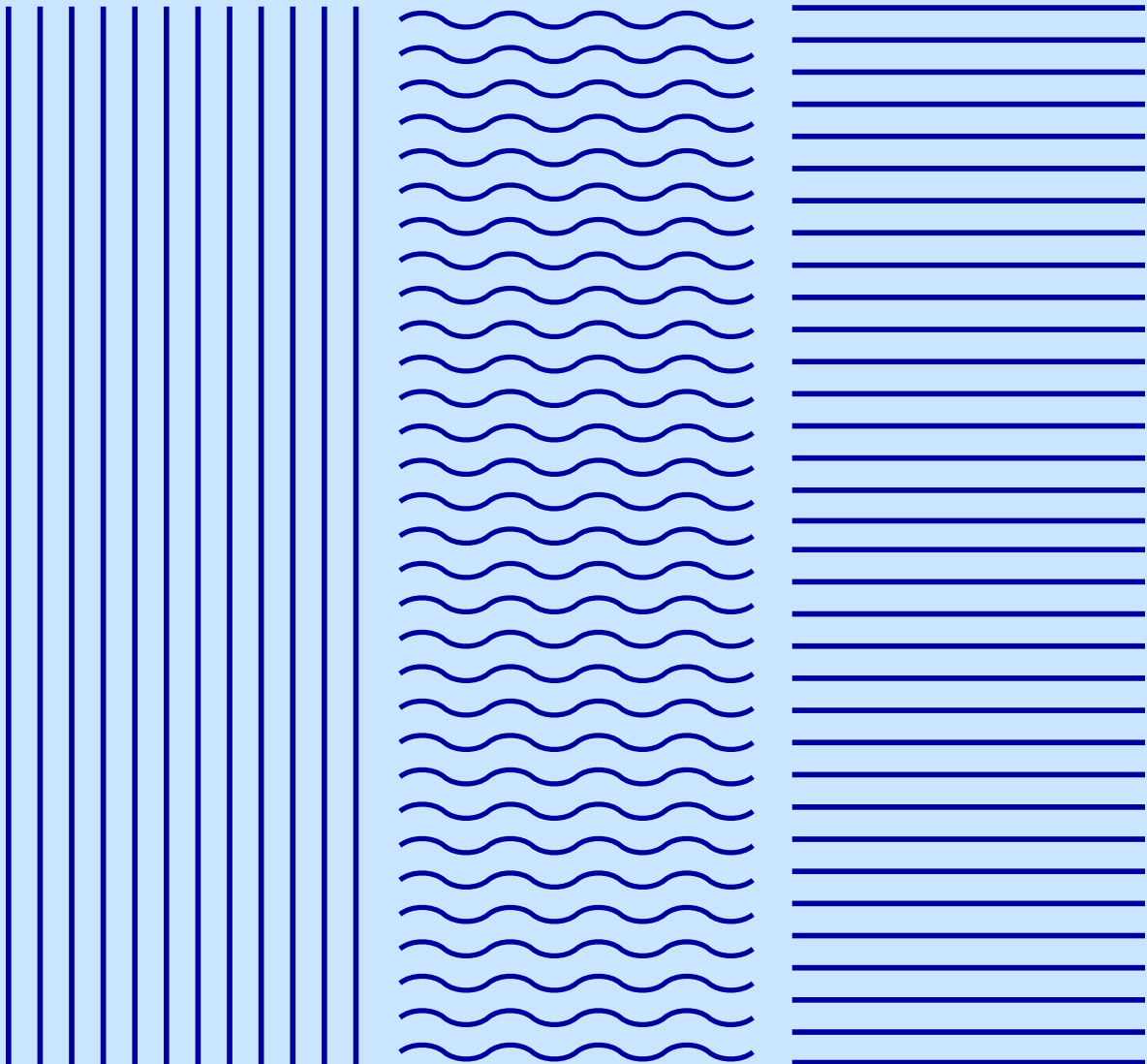


# Kipsi, kuitu ja rakennekalkki

Maanparannusopas viljelijöille

Päivitettyä  
tietoa vuoden  
2021 oppaalle



## Vuosien 2021 ja 2026 oppaan kirjoittajat

Jaana Uusi-Kämpä, Luonnonvarakeskus  
Maria Kämäri, Suomen ympäristökeskus  
Helena Soinne, Luonnonvarakeskus  
Petri Ekholm, Suomen ympäristökeskus  
Risto Uusitalo, Luonnonvarakeskus  
Sami Talola, Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus  
Kimmo Rasa, Luonnonvarakeskus

## Vuoden 2026 oppaan kirjoittajat

Karoliina Rimhanen, Luonnonvarakeskus  
Pasi Valkama, Suomen ympäristökeskus  
Tanya Santalahti, Turun yliopisto  
Tuomas Kahma, Suomen ympäristökeskus  
Jari Hyväluoma, Luonnonvarakeskus  
Jenna Bergholm, Lounais-Suomen elinvoimakeskus  
Minna Kolari, Lounais-Suomen elinvoimakeskus

## Vuoden 2021 oppaan kirjoittajat

Terhi Ajosenpää, ProAgria Länsi-Suomi  
Lauri Anttila, Pyhäjärvi-instituutti  
Janne Heikkinen, Keski-Uudenmaan ympäristökeskus  
Sauli Jaakkola, Pyhäjärvi-instituutti  
Antti Kaseva, Turun ammattikorkeakoulu  
Juha Kääriä, Turun ammattikorkeakoulu  
Paula Luodeslampi, Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry  
Sakari Malmilehto, Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus  
Susanna Muurinen, Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus

Oppaan editointi ja graafinen suunnittelu: Kaskas

*Kipsi, kuitu ja rakennekalkki – Maanparannusopas viljelijöille* kokoaa yhteen vuonna 2021 julkaistun oppaan sekä sen jälkeen kertynyttä uutta tietoa maanparannusaineista.

Ympäristöministeriö on rahoittanut hanketta Maanparannusaineiden yhteiskäytön mahdollisuudet – kiertotaloutta ja maanhoitoa (AIN3), jonka toimesta opas päivitettiin.

# Sisällys

Hyvä lukija	5
Kipsi, kuitu ja rakennekalkki pähkinäkuoressa	6
Valitse oikea aine tarpeesi mukaan	9
Valitse oikea hetki ja tapa maanparannusaineen levitykselle	12
<b>MAANPARANNUSKIPSI</b>	16
Vaikutukset maan kasvukuntoon	17
Vaikutukset ympäristöön ja vesistöön	20
Vinkit levitykseen	22
<b>MAANPARANNUSKUITU</b>	24
Vaikutukset maan kasvukuntoon	25
Vaikutukset ympäristöön ja vesistöön	29
Vinkit levitykseen	34
<b>RAKENNEKALKKI</b>	36
Vaikutukset maan kasvukuntoon	37
Vaikutukset ympäristöön ja vesistöön	42
Vinkit levitykseen	44
Maanparannusaineiden yhdistely	46
Lähteet ja lukuvinkit	50



## Hyvä lukija,

tässä päivitetystä oppaassa Kipsi, kuitu ja rakennekalkki – opas viljelijöille esitämme yleistajuisesti uusimmat tutkimustulokset maanparannusaineista. Käsittelemme oppaassa vain näitä kolmea maanparannusainetta, emmekä ota kantaa muihin markkinoilla oleviin aineisiin. Tämä on päivitetty versio vuonna 2021 julkaistusta oppaasta. Toivomme, että opas auttaa sinua vähentämään viljelymaan eroosiota ja fosforikuormaa vesiin sekä valitsemaan kullekin peltolohkolle parhaiten sopivan maanparannusaineen.

Maanparannusaineen valinnassa kannattaa kiinnittää huomiota aineen ravinnesisältöön, saatavuuteen, levitysohjeisiin, suositeltuihin käyttömääriin ja ilmastopäästöihin. Näin varmistat, että maanparannuksesta on hyötyä sekä pellolle että ympäristölle.

Maanparannusaineiden vaikutus heikkenee tyypillisesti noin viidessä vuodessa. Onkin tärkeää ottaa käyttöön myös muita keinoja maan kasvukunnon parantamiseksi ja vesistökuormituksen vähentämiseksi. Salaojista huolehtiminen, typpilannoituksen jakaminen, monipuolinen viljelykierto ja kerääjäkasvit ovat esimerkkejä tällaisista toimenpiteistä. Pitkäjänteisellä työllä maan kasvukunto paranee ja samalla saadaan kestäviä vaikutuksia vesien tilaan.

Esittelemme tässä oppaassa myös viimeisimpiä tutkimustuloksia maanparannusaineiden käytöstä ja yhdistelemisestä. Lisäksi löydät oppaasta sitaatteja, jotka on poimittu vuonna 2024 toteutetuista viljelijähaastatteluista.

Toivomme oppaan auttavan sinua maanparannusaineiden valinnassa ja vaikutusten arvioinnissa.

” No hyöty on ilman muuta se, että pellot kestää erilaisia oloja paljon paremmin.” –Viljelijä

## Kipsi, kuitu ja rakennekalkki pähkinänkuoressa

Kipsi, kuitu ja rakennekalkki pitävät huolta maan kasvukunnosta. Samalla ne auttavat suojelemaan vesistöjä.

Maanparannusaineilla voidaan hoitaa maan rakennetta. Maanparannusaineet vähentävät maa-aineksen ja siihen sitoutuneen fosforin karkaamista pelloilta. Pelloilta kulkeutuu vesiin kahdenlaista rehevöittävä fosforia, valumaveteen liuenneena ja maa-aineksen kyydissä kulkien.

Kun sade piiskaa maata tai sulamisvedet huuhtovat sitä, valumavesiin päätyy maa-ainesta ja siihen sitoutunutta fosforia. Maan eroosioriski on suuri hienojakoisilla maala-jeilla, etenkin, jos maan rakenne on heikko, peltomaata muokataan voimakkaasti, sillä ei ole kasvipeitettä tai peltolohko on kalteva. Pelloilta huuhtoutuu fosforia veden mukana myös liuenneessa muodossa – sitä enemmän, mitä korkeampi pellon fosforiluku on. Maanparannusaineet auttavat myös sopeutumaan sään ääri-ilmiöihin, kuten kuivuuteen ja rankkasateisiin.

Maanparannusaineilla on erilaisia ominaisuuksia ja käyttörajoituksia:



Tarve	Maanparannusaine	Huomioitavaa
Peltoni pH on liian matala.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennekalkki</li> <li>Kalkkistabiloitu kuitu</li> </ul>	pH-arvon nousu parantaa typpi- ja fosforiravinteiden saatavuutta kasveille.
Peltoni kaipaa lisää rikkiä.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maanparannuskipsi</li> </ul>	1 tonni kipsiä sisältää noin 160 kiloa rikkiä.
Peltoni tarvitsee lisää kalsiumia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennekalkki</li> <li>Maanparannuskipsi</li> </ul>	Jos maassa on vähän magnesiumia, lisätty kalsium voi haitata kasvin magnesiumin saantia.
Haluan parantaa kivennäis- maan kasvukuntoa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maanparannuskuitu</li> </ul>	Maanparannuskuitu tuo maahan orgaanista ainesta ja parantaa maan mikrobitoimintaa.
Haluan parantaa savimaan rakennetta ja kasvukuntoa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennekalkki</li> <li>Maanparannuskipsi</li> </ul>	Rakennekalkki parantaa maan muru- rakennetta ja veden läpäisyä. Maanparannuskipsin avulla maahiukkaset ryhmittyvät isommiksi mikromuruiksi, eikä maa lähde niin helposti sade- tai sulamis- vesien mukana liikkeelle.
Olen luomuviljelijä.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maanparannuskuitu</li> <li>Louhittu luonnonkipsi</li> </ul>	Kaikki kipsilaadut eivät sovi luomuviljelyyn.
Olen viljelijä Suomen rannikkoalueella.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maanparannuskipsi</li> </ul>	Maanparannuskipsi vähentää fosforin huuhtoutumista rannikkoalueiden pelloilla.

## Valitse oikea aine tarpeesi mukaan

Sopivin maanparannusaine kannattaa valita lohko-kohtaisesti. Viljavuusanalyysi johdattaa viisaisiin valintoihin.

Korkea fosforiluku kertoo lohkon kohonneesta fosforikuormitusriskistä. Jos pellossa on jo valmiiksi korkea fosforiluku, sato ei hyödy lisätystä lannoitefosforista. Korkean fosforiluvun lohkoilla fosforilannoitusta tulee rajoittaa. Kun fosforikuormitusriskiä halutaan pienentää, on hyvä aloittaa varmistamalla peltolohkojen sopivuus maanparannusaineille.

Viljavuusanalyysin pH ja johtoluku kertovat, mikä maanparannusaine sopii lohkolle: haluatko nostaa pH-arvoa, vai onko se jo tavoitetasolla?

Rakennekalkki nostaa maan pH-arvoa, joten se luonnollisesti sopii kalkitusaineeksi. Myös kalkkistabiloitu kuitu nostaa maan pH:ta. Muidenkin maanparannuskuitujen on todettu nostavan pH:ta jonkin verran.

### Kun valitset maanparannusainetta, suuntaa katseesi seuraaviin:

- ▶ maan P-lukuun eli fosforin määrään
- ▶ pH-arvoon
- ▶ johtolukuun eli vesiliukoisten suolojen pitoisuuteen
- ▶ ravinteiden pitoisuuksiin ja ravinnesuhteisiin
- ▶ maalajiin
- ▶ multavuuteen.



Kipsin tai rakennekalkin lisäyksen on havaittu vähentävän eroosioherkkyttä erityisesti mailla, joilla on alhainen johtoluku. Maan johtoluvun kasvu tarkoittaa maanesteeseen liuenneiden aineiden määrän kasvua, mikä puolestaan vähentää maan liettymisherkkyttä. Vaikka johtoluku vaihtelee jonkin verran vuoden aikana, usean vuoden viljavuusanalyysin perusteella voi arvioida, millä tasolla se yleensä on.

### Myös ravinteet ratkaisevat

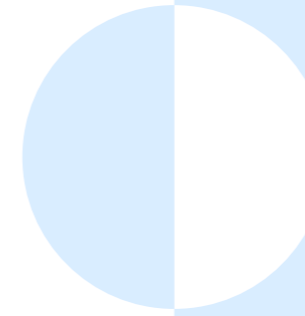
Maanparannusaineet sisältävät kasveille käyttökelpoisia ravinteita. Viljavuusanalyysissa kannattaa katsoa kalsiumin, magnesiumin ja rikin määriä ja suhteita. Rakennekalkki ja maanparannuskipsi sisältävät kalsiumia, jolla on edullisia vaikutuksia maan rakenteeseen. Jos maassa on vain vähän magnesiumia, lisätty kalsium voi kuitenkin haitata kasvin magnesiumin saantia, sillä ylimääräinen kalsium lisää magnesiumin huuhtoutumista. Tämän on hyvä huomioida jatkossa valitsemalla lohkolle magnesiumia sisältäviä lannoitteita.

Kipsi toimii myös rikkilannoitteena. Fosforihappotuotannon sivutuotekipsin mukana maahan tulee yhtä levitettyä kipsitonnia kohden myös noin kaksi kiloa fosforia hehtaarille. Tämä kannattaa ottaa huomioon lannoituksessa, vaikka sitä ei tarvitse laskea lannoitteeksi.

Ilmastopäästöjen hillitsemiseksi suositellaan käyttämään rakennekalkkivalmisteita, joissa hyödynnetään teollisuuden sivuvirtoja. Sivuvirtapohjaisten rakennekalkkivalmisteiden fosforimäärissä on kuitenkin huomattavaa vaihtelua, joten niitä käyttäessä kannattaa kiinnittää huomiota fosforilisään.

Ravinnekuitu sisältää monipuolisesti pää- ja hivenravinteita, joten sen käytössä täytyy huomioida niiden lannoittava vaikutus. Maanparannuskuidut soveltuvat kaikille kivennäismailla, mutta kuitulaatu kannattaa valita viljavuusanalyysin perusteella. Valitusta kuitulaadusta ja määrästä riippuen ravinnekuidun mukana maahan saadaan fosforia parista kilosta aina muutamaan kymmeneen kiloon hehtaaria kohden. Ravinnekuidussa on myös liukoista tyyppiä, jonka määrä selviää kunkin erän tuoteselosteesta.

Ravinneköyhä nollakuitu käy korkean fosforiluvun maille. Se sopii myös runsaasti tyyppiä sisältävän kasvuston päättämisen yhteyteen. Silloin kuidun aktivoimat mikrobit hyödyntävät kasvista vapautuvaa tyyppiä, jota seuraava viljelykasvi voi hyödyntää, samalla kun typen huuhtoutuminen vesistöihin vähenee.



### Aina maanparannusaineita ei voi käyttää

Vaikka maanparannusaineista on paljon hyötyä, niiden käytössä on otettava huomioon seuraavat rajoitukset:

- ▶ Maanparannuskipsin käyttöä ei suositella järvien valuma-alueilla, pohjavesialueilla tai Natura-alueiden pelloilla.
- ▶ Rakennekalkki ja fosforiteollisuuden sivuvirtapohjainen kipsi eivät ole luomukelpoisia. Luomuviljelyssä voidaan kuitenkin käyttää louhittua kipsiä ja kuitutuotteita.
- ▶ Rakennekalkin valmistuksessa syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen takia tulee suosia kierrätysmateriaali- ja sivuvirtapohjaisia rakennekalkkeja, joiden valmistuksen päästöt ovat pienemmät.
- ▶ Vuonna 2026 ympäristökorvausjärjestelmän mukaan fosforia sisältäviä ravinnekuituja ei voi käyttää korkean fosforiluvun pelto-lohkoilla. Ravinneköyhää nollakuitua voi levittää näille lohkoille.
- ▶ Lainsäädäntö vaikuttaa myös ravinnekuitujen käyttöön. Kuitujen sisältämä kadmium, fosfori ja liukoinen typpi voivat rajoittaa käytettävän kuidun määrää tai uusintalevitystä.
- ▶ Vuonna 2026 voimassa olevan lannoitevalmisteasetuksen mukaan ravinnekuitujen ainesosana käytetty metsäteollisuuden sekaliete luetaan jätevesilietteeksi, lukuun ottamatta komposti-ainesosaluokassa olevia sekalietteitä. Ainesosaluokka ja mahdolliset käytön rajoitteet ilmoitetaan aina tuoteselosteella.

Maanparannuskipsi, rakennekalkki ja ravinnekuitu vähentävät vesistökuormitusta eri tavoin. Niiden käyttöä ja yhdistelyä tuleekin tarkastella lohko kohtaisesti: sama maanparannusaine ei sovi kaikille pelloille, eikä kaikkia aineita kannata käyttää samoissa oloissa. Suurin hyöty saadaan, kun aine valitaan pellon ominaisuuksien, viljavuustietojen ja viljelyn tavoitteiden mukaan.

# Valitse oikea hetki ja tapa maanparannusaineen levitykselle

## 1 Maanparannusaineen valinta VUOSI ENNEN LEVITYSTÄ

- ▶ Tarvitseeko pelto maanparannusainetta vähentämään vesistökuormitusta?
- ▶ Minkä maanparannusaineen valitsen?
- ▶ Missä viljelykierron vaiheessa levitys onnistuu parhaiten?
- ▶ Selvitä maanparannusaineiden saatavuus, hinta ja mahdollinen tuki.

## 2 Levitysajankohdan valinta KESÄLLÄ TAI ALKUSYKSYLLÄ

Hyviä hetkiä levitykselle ovat esimerkiksi:

- ▶ Kesantomaa tai aikaisin korjatun satokasvin sänki
- ▶ sala- tai korjausojituksen yhteydessä
- ▶ pellon muotoilun tai maan lanaamisen yhteydessä

Maanparannuskasvi, kerääjäkasvi, syysvilja tai syysöljykasvi voidaan kylvää maanparannusaineen levityksen jälkeen. Huomioi myös kulloisetkin ympäristökorvauskauden vaatimukset.

## 3 Maanparannusaineen levitys LEVITTÄESSÄ

### Maanparannuskuitu:

- ▶ Levitetään kuivaan ja lämpimään maahan.
- ▶ Maa muokataan 24 tunnin kuluessa levityksestä.
- ▶ Suositeltu levitysmäärä on 20–40 tn/ha

### Rakennekalkki:

- ▶ Levitetään kuivaan ja lämpimään maahan.
- ▶ Maa muokataan huolellisesti pinta-kerrokseen kahden vuorokauden kuluessa.
- ▶ Suositeltu levitysmäärä on 1 tn/ha aktiivista kalkkia, eli kokonaisuudessa 2,5–7 tn/ha.

**Vinkki!** Kerää oljet pois ennen levitystä, sillä ne haittaavat rakennekalkin levitystä. Voit myös muokata silputut oljet maahan ennen levitystä.

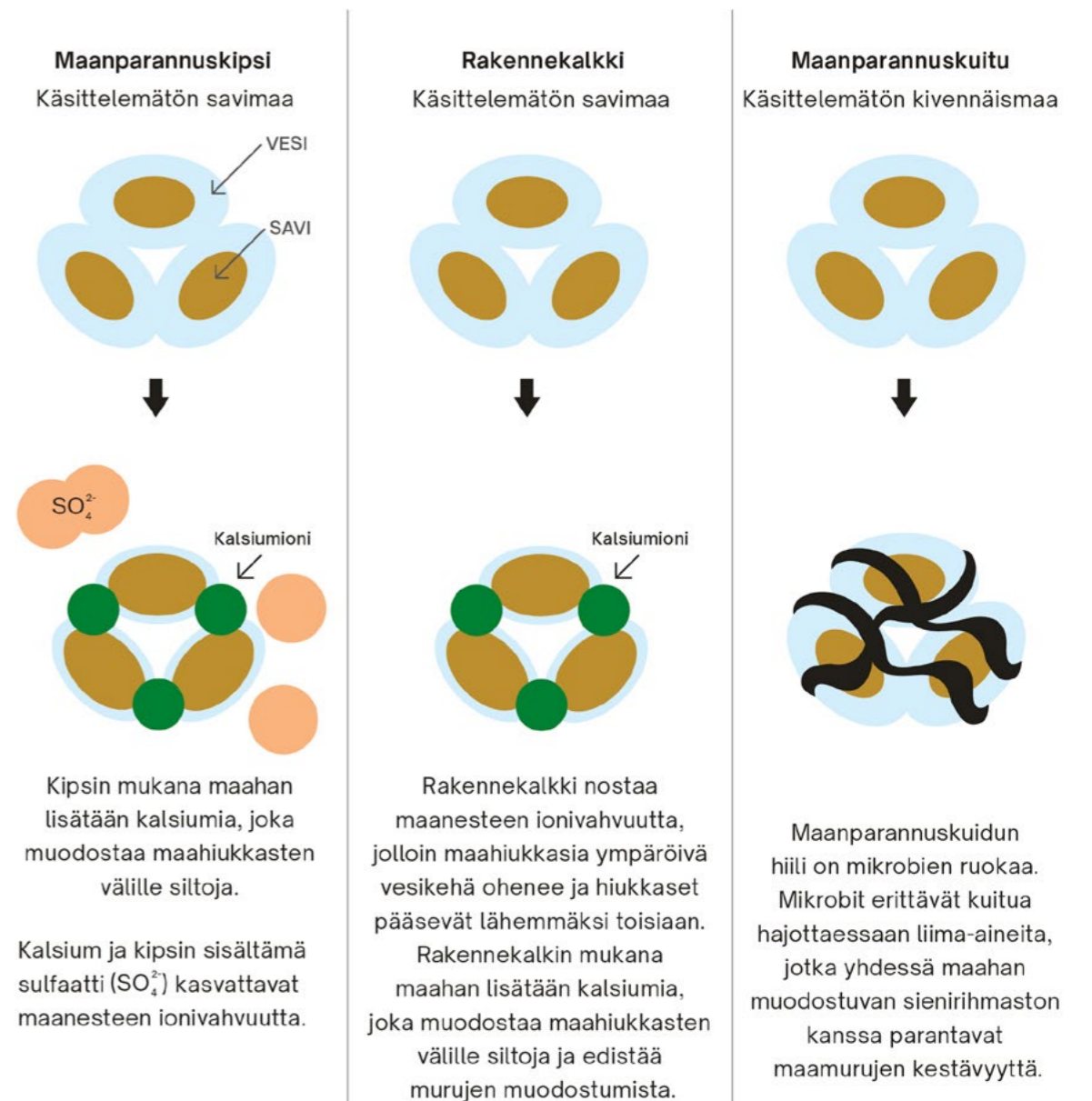
### Maanparannuskipsi:

- ▶ Levitetään sulaan ja kuivaan maahan.
- ▶ Maa suositellaan muokattavan levityksen jälkeen.
- ▶ Suositeltu levitysmäärä 2-5 tn/ha, vesien-suojeluhankkeissa 4 tn/ha.

KUVA 1

## Maanparannusaineiden vaikutukset maaperään

Kipsi ja rakennekalkki nostavat maan johtolukua eli maaveden ionivahvuutta. Kuitulisä aktivoi maan pieneliötoimintaa.



# Maanparannusaineet osana viljelykiertoa parantavat maan kasvukuntoa



## Kevät

- ▶ Kipsin levitys onnistuu hyvin myös keväällä, kun peltomaa on sulaa ja kuivaa. Suosituk- sena on, että maa vähintään kevytmuoka- taan kipsinlevityksen jälkeen. Aitosuora- kylvössä olevalle kevätiljamaalle kipsi tulee levittää jo edellisenä syksynä.
- ▶ Karkeammilla mailla myös kuidun levitys saattaa onnistua keväällä. On kuitenkin muistettava, että kuidun levityksen jälkeen tulisi olla kahden viikon varoaika ennen kylvöä. Tällä pyritään turvaamaan kasvin riittävä typen saanti.



## Kesä

- ▶ Paras ajankohta kaikkien maanparannus- aineiden levitykselle on kesä tai alku- syksy, jolloin maa on riittävän kuivaa ja lämmintä.
- ▶ Levityksen voi yhdistää esimerkiksi lohkon korjausojitukseen, muotoiluun ja tasaukseen.



## Syksy

- ▶ Älä tee kipsin, kuidun tai rakennekalkin levitystä, jos maa on märkää.
- ▶ Syksyllä paras tulos saadaan mahdolli- simman aikaisella levitysaikakohdalla.
- ▶ Levityksen jälkeen maa muokataan ja sen jälkeen voidaan kylvää maanparannus- kasvi, kerääjäkasvi, syysvilja tai syysöljy- kasvi.
- ▶ Syksyllä kipsikäsitelty maa sopii keväällä suorakylvöön.
- ▶ Kuitua saa levittää lokakuun loppuun asti.
- ▶ Kuidun levityksen ja kylvön välissä on hyvä olla kahden viikon varoaika.
- ▶ Nollakuidun levitys sopii paljon tyyppiä sisältävän kasvuston päättämisen yhteyteen.



## Talvi

- ▶ Talvella ei levitetä kuitua, rakennekalkkia eikä kipsiä. Maanparannuskuidun levitys on lainsäädännössä kielletty marras- kuusta maaliskuuhun.
- ▶ Vaikka maatalouskalkkia levitetään talvella, se ei sovi rakennekalkille, sillä se tulee levityksen jälkeen muokata maahan. Rakennekalkki on lisäksi maatalouskalk- kiin verrattuna monin verroin nopeammin veteen liukenevaa ja siten kipsin tavoin huuhtoumaherkkä sulamisvesien mukana. Talvilevityksessä rakennekalkin aktiivinen osa reagoi ilman hiilidioksidin kanssa ja muuntuu tavalliseksi maatalouskalkiksi, jolla ei ole samanlaista vaikutusta maan rakenteeseen kuin rakennekalkilla.
- ▶ Kipsi saattaa jäätyä kasassa, jolloin levitys ei onnistu.

## Varmista, että pelto kantaa levityksen

Pellon kantavuus levityshetkellä on ratkaisevan tärkeä tekijä kaiken raskaamman liikennöinnin yhteydessä. Kaikkien maanparannusaineiden levitysten suunnit- telussa kannattaa huomioida myös peltoliittymien kunto. Pellolle ajetaan useita kertoja perävaunullisella kuorma-autolla esimerkiksi silloin, kun kuitua tuodaan pellolle, joten peltoliittymän ja maan kantavuuden täytyy sopia sille. Pellolla tulee varata riittävästi tilaa perävaunuyhdistelmälle sekä pellolle ajamiseen että

kuidun purkamiseen. Kuorma-autolla on mahdotonta päästä pienille peltolohkoille tai kulkea huonoja pelto- teitä ja -liittymiä pitkin.

Maanparannusaineet vaikuttavat pintamaahan. Siksi pellon peruskuivatukselta huolehditaan ojitamalla. Vaikka orgaaninen aines parantaa maan vedenpidätys- kykyä, pellon vesitalouden tulee olla kunnossa ennen kuidun levitystä.

# Maanparannuskipsi



”Mä tykkään siitä, että  
Saaristomeri kiittää.”  
– Viljelijä

## Vaikutukset maan kasvukuntoon

Maanparannuskipsin käyttö vähentää ratkaisevasti pintamaan eroosiota sekä fosforin ja hiilen huuhtoutumista vesiin. Maaperässä tapahtuu pieniä ilmiöitä, joilla on suuria seurauksia.

Maanparannuskipsi vähentää tehokkaasti sekä maa-ainekseen sitoutuneen että liuenneen fosforin huuhtoutumista. Maanparannuskipsin käytöstä pelloilla on pitkäaikaista ja laaja-alaista kokemusta. Vuoden 2025 loppuun mennessä sitä on levitetty Saaristomeren, Suomenlahden ja Pohjanlahden valuma-alueilla yli 84 000 peltotehtaarille, ja yli 2000 maatilalla on jo kokemusta sen käytöstä.

Suomen ympäristökeskuksen arvon mukaan kipsinlevityksen ansiosta fosforikuorma Itämereen on vähentynyt 117 tonnia vuosina 2020–2025. Vesiensuojeluvaiikutuksen lisäksi osa kipsiä käyttäneistä viljelijöistä on kertonut maan rakenteen parantuneen.

## Kipsi on parhaimmillaan savipelloilla

Kipsin vesiensuojeluvaikutus on parhaimmillaan savipelloilla, joilla se saa aikaan maahiukkasten ryhmittymistä isommiksi mikromuruiksi. Kun mikroskooppisen pienet maahiukkaset muodostavat isompia yhteenliittyviä, ne eivät enää niin helposti lähde sade- tai sulamisvesien mukana liikkeelle.

Maanparannuskipsi voimistaa fosforin sitoutumista maahiukkasten pinnoille ja pitää fosforin kasveille käyttökelpoisena. Kipsi on myös lannoite: yhtä kipsitonnia kohden hehtaarille tulee noin 200 kiloa kalsiumia ja 160 kiloa rikkiä. Lisäksi kipsitonnin mukana tulee kaksi kiloa fosforia. Jos kipsiä levitetään neljä tonnia hehtaarille, tulee maahan siis noin 800 kiloa kalsiumia, 640 kiloa rikkiä ja 8 kiloa fosforia. Tämä kannattaa ottaa huomioon lannoituksessa.

Kipsi soveltuu hyvin esimerkiksi perunan kalsiumlannoitteeksi, ja rikistä taas hyötyvät muun muassa öljykasvit. Runsaasti magnesiumia sisältävässä savimaassa kipsin kalsium voi parantaa kationitasapainoa ja maan rakennetta.

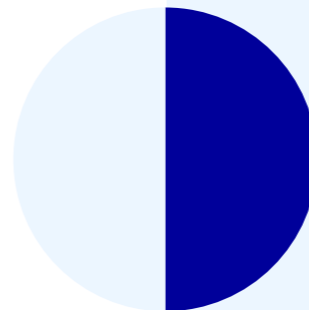
Maanparannuskipsillä ei ole kalkitusvaikutusta. Se ei lisää maan happamuutta, vaikka maan vesilietoksesta määritetty pH-arvo voikin olla kipsilisän jälkeen tilapäisesti hieman aiempaa matalampi.

## Kirkkaammat valumavedet jopa viideksi vuodeksi

Maanparannuskipsin vaikutus on välitön ja silmin nähtävissä: lätäköt ja valumavedet kirkastuvat. Nopea vaikutus johtuu siitä, että kipsi liukenee maassa helposti. Vaikutus kestää parhaimmillaan viisi vuotta.

Maanparannuskipsiä on turvallista käyttää. Suomessa yleisesti käytetty Siilinjärven maanparannuskipsi ei sisällä vaarallisia aineita, eikä sillä ole haitallista vaikutusta sadon määrään tai laatuun. Jos maassa on pulaa rikistä, sadot voivat parantua. Maanparannuskipsi onkin sopiva rikki- ja kalsiumlannoitelisä niitä vaativille satokasveille. Levityksen jälkeen sadon seleenipitoisuus aluksi laskee, mikä on otettava huomioon eläinten ruokinnassa.

Maanparannuskipsin kevätlevityskokeessa koeruudulla, jolle oli levitetty kipsiä, oli selvästi vähemmän taimipoltteen vioittamia juurikkaita kuin vertailuruudulla. Kipsi ei haitannut kauran tai sokerijuurikkaan kasvua.



## Aivan kipsissä

Maanparannuskipsi ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) on kemialliselta koostumukseltaan kalsiumsulfaattia, ja sulfaatti puolestaan on kasveille käyttökelpoinen rikin muoto. Siinä on myös kidevettä ja hiukkasten pinnalle sitoutunutta kosteutta. Kipsi liukenee maaveteen, jolloin se nostaa maaveden suolapitoisuutta, kemian kielellä ilmaistuna ionivahvuutta. Tämä näkyy viljavuusanalyyseissä johtoluvun kasvuna.

Kipsiä syntyy fosforihapon valmistuksen sivutuotteena ja vähäisempiä määriä hiilivoimaloiden savukaasujen puhdistuksessa. Suurin osa Suomen pelloille levitetystä kipsistä on peräisin Yaran Siilinjärven tehtaalta. Kipsiä myös louhitaan ulkomailta kaivoksilla. Niissä raskasmetallipitoisuus voi olla korkea, mikä on huomioitava asia.

Teollisesti tai energiantuotannossa syntyneitä kipsilaatuja ei saa käyttää luomuviljelyssä. Osa luonnonkipsilaadusta sopii myös luomupelloille, mutta nämä kipsilaadut ovat tyypillisesti sivutuotekipsiä kalliimpia.

”KIPSI-hankkeessa levitettiin maanparannuskipsiä yli 84 000 peltohehtaarille Suomen rannikolla.”

”Kipsi vaikutti sillä lailla, ettei se maa niin herkästi kuoretu eikä liety.” – Viljelijä

## Vaikutukset ympäristöön ja vesistöön

Maanparannuskipsin levitys pellolle on tehokasta vesiensuojelua. Se nimittäin vähentää fosforin ja orgaanisen hiilen huuhtoutumista pellolta vesiin.

Vesien rehevöitymisen torjunnan kannalta on tärkeää, että kipsi vähentää sekä maa-ainekseen sitoutuneen fosforin että liunneen fosforin huuhtoutumista. Kipsin ansiosta pelloilta huuhtoutuvan maa-ainesfosforin määrä voi jopa puolittua. Kipsin vaikutus säilyy tehokkaana myös tulvan vallassa olevilla pelloilla.

Lounais-Suomessa Tarvasjoen valuma-alueen pelloille levitettiin maanparannuskipsiä KIPSI-hankkeen organisoimana vuosina 2020–2026. Levitysala oli vuonna 2025 yli 1800 hehtaaria, eli vastasi noin kolmannesta koko valuma-alueen pelloista.

Suomen ympäristökeskus tutki levityksen vesistövaikutuksia. Kokeessa seurattiin sekä Tarvasjoen että vertailukohteen Paattistenjoen vedenlaatua. Vaikka vain kolmannes valuma-alueen pelloista sai kipsilisän, vähensi maanparannuskipsi Tarvasjoen fosforipitoisuuksia huomattavasti.

Ennen kipsilevitystä Tarvasjoen maa-ainesfosforin pitoisuus oli 56 prosenttia suurempi kuin vertailujoessa. Kipsin käyttö alensi maa-ainesfosforipitoisuuksia merkittävästi. Levityksen jälkeen pitoisuus oli enää 13 prosenttia vertailujoea suurempi.

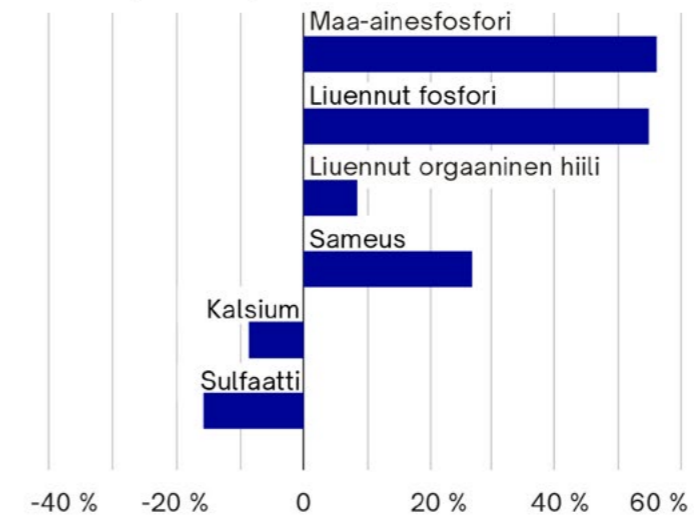
Vesinäyteanalyysit osoittivat myös liunneen fosforin ja sameuden vähentyneen Tarvasjoessa. Orgaanisen hiilen huuhtoutumiin ei juurikaan havaittu vaikutusta.

KUVA 2

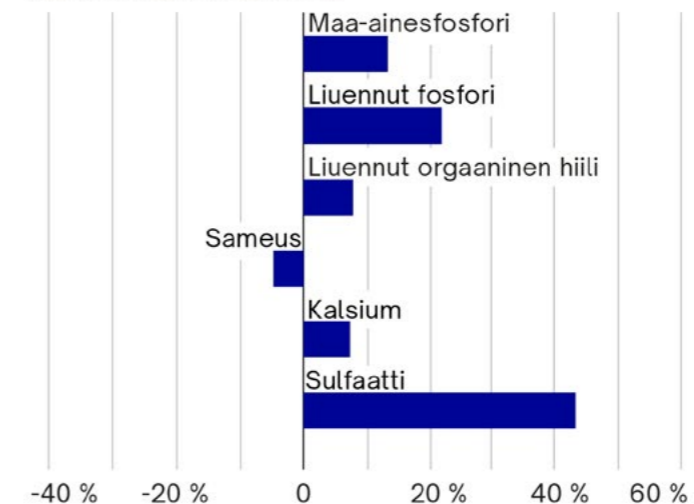
## Mediaanipitoisuuksien ero jokivesissä

Tarvasjoen vedenlaatu suhteessa vertailujokeen eli Paattistenjokeen ennen kipsin peltolevitystä ja levityksen alkamisen jälkeen 2020–2026.

### Ennen kipsin levitystä



### Kipsin levityksen jälkeen



### Tarkkana sulfaatin kanssa

Kipsikäsitteilyn seurauksena jokien sulfaatti-pitoisuudet eivät nouse ongelmatasolle. Tarvasjoen sulfaatin keskipitoisuus oli ennen kipsin levityksiä 12 milligrammaa litrassa, ja levitysten myötä se kolminkertaistui. Kipsin sulfaatin vaikutusta virtavesieliöihin on tutkittu muun muassa uhanalaisella vuollejokisimpukalla ja taimenen mädillä. Haittoja ei ole todettu. Kipsi ei myöskään haittaa maan mikrobien toimintaa.

Kipsiä ei kuitenkaan tule laajamittaisesti käyttää järvien valuma-alueella. Järvissä sulfaatti voi lisätä pohja-aineksesta vapautuvan fosforin määrää, mikä lisää rehevöitymistä. Poikkeuksen muodostavat hyvin lyhytviipymäiset järvet. Itämeressä on luontaisesti niin paljon sulfaattia, että pitoisuus ei muutu laajallakaan kipsin käytöllä. Kipsiä ei saa sulfaatin takia käyttää myöskään pohjavesialueilla.

### Maanparannuskipsin käyttö on kiertotalousteko

Suomessa pääosin käytetty maanparannuskipsi on lannoiteteollisuuden sivutuote, ja sen käyttö tukee kiertotaloutta. Siilinjärven kipsiä riittäisi kaikkien Suomen peltujen moninkertaiseen käsittelyyn! Ilmastovaikutuksia kipsin käytöstä syntyy lähinnä kuljetuksesta ja levityksestä. Kuljetusmatka on väistämättä pitkä, koska kipsin vesiensuojelun kannalta merkittävimmät käyttökohteet ovat rannikon savimaat. Kokonaisuutena kipsin valmistuksen, kuljetuksen ja levittämisen tuottamat kasvihuonekaasupäästöt ovat maltilliset saavutettuun vesistöhyötyyn verrattuna.

# Vinkit levitykseen

## Miten valitsen oikean kipsin?

Suomessa käytetään pääosin Siilinjärven kipsiä, joka on kaivostoiminnan sivutuote. Se on Ruokaviraston hyväksymä lannoitevalmiste.

Luomutilat voivat käyttää vain louhittua luonnonkipsiä. Muun kuin tasalaatuisen Siilinjärven kipsin käytössä on varmistettava, ettei tuote sisällä haitallisia aineita. Eräissä ulkomaisissa kipsilaaduissa on radioaktiivisia aineita, kadmiumia tai liian suuria pitoisuuksia fosforia.

## Mikä rajoittaa kipsin käyttöä?

Kipsi ei sisältämänsä sulfaatin vuoksi pääsääntöisesti sovellu laajamittaisesti käytettäväksi järvien valuma-alueilla, pohjavesialueilla eikä Natura-alueilla. Jos pellolla tai sen välittömässä läheisyydessä on käytössä oleva talousvesikaivo, sen ympärille on jätettävä 30–100 metrin alue, jolle kipsiä ei levitetä.

Kipsiä ei myöskään pidä levittää, jos maassa on niukasti kaliumia ja magnesiumia, sillä kipsin kalsium voi lisätä näiden huuhtoumaa. Kipsiä voi levittää muillekin kuin savimaille, mutta sen tehosta muilla maalajeilla ei vielä ole riittävästi tietoa.

## Millaisia tukia kipsin käyttöön on saatavilla?

Maanparannuskipsin käytölle ei ole tällä hetkellä saatavissa rahoitusta maatalouden tukikokonaisuudesta. Koska tilanne voi muuttua, ajantasaista tietoa kannattaa kysyä esimerkiksi maatalousneuvoilta.

Vuonna 2026 ympäristöministeriö rahoittaa maanparannuskipsiä ja sen levitystä rannikkoalueiden valuma-alueella, jossa se on viljelijöille ilmaista ja verovapaata eikä vaikuta maataloustukiin. Kipsin levitystä koordinoi Lounais-Suomen elinvoimakeskus ja toimintaa on tarkoitus jatkaa seuraavina vuosina määrärahojen puitteissa.

Vuosina 2020–2025 kipsin käyttöä rahoitettiin Vesiensuojelun tehostamisohjelmasta ja Ahti-ohjelmasta.

## Mistä tiedän, mikä on sopiva määrä kipsiä pellolle?

Kipsin vakiintunut käyttömäärä vesiensuojelutoimena on neljä tonnia hehtaarille. Ruotsalaisessa GYPREG-hankkeen kokeessa kipsiä levitettiin 13 tonnia hehtaarille. Isommasta määrästä ei havaittu haittoja sadolle. Lannoitekäytössä on käytetty myös pienempiä määriä, kuten 2 tonnia hehtaarille joka toinen vuosi levitettynä. Luonnonkipsin käyttömäärä riippuu siitä, kuinka paljon siinä on muita yhdisteitä.

## Miten kipsi käytännössä levitetään?

Maanparannuskipsi voidaan levittää kostean kalkin levittimellä tai kuivalannanlevityslaitteistolla. Maatalousurakoitsijoilla on käytössä myös täsmälevittämiä, joissa on levityslautaset. Levitys kannattaa ajoittaa viljelykiertoon siten, että pelto voidaan kipsinlevityksen jälkeen vähintäänkin kevytmuokata. Syyslevityksessä maan muokkaus suositellaan tehtäväksi viimeistään ennen kovia sateita. Kaltevat lohkot tulisi aina muokata levityksen yhteydessä. Kun viljellään nurmea, levitys kannattaa tehdä silloin, kun nurmi uusitaan. Kipsiä levitetään myös keväisin, mutta maan tiivistymisen välttämiseksi kipsi kannattaa levittää vasta, kun maa on riittävän kuiva.

## Mistä voin saada apua kipsin levityksen suunnitteluun?

Lounais-Suomen elinvoimakeskukseen verkkosivuilta löytyy kattavasti tietoa maanparannuskipsin levityksestä, tutkimuksista ja ajankohtaisista asioista. Voit olla myös yhteydessä elinvoimakeskukseen sähköpostitse: kipsi@elinvoimakeskus.fi. Myös maatalousneuvojiin voi olla suoraan yhteydessä.

## Tarkkana kipsiä levittäessä!

Kipsin levitys nostaa hetkeksi pintamaan suolapitoisuutta. Se voi heikentää itämistä heti kipsin levityksen jälkeen. Jos kipsi levitetään syksyllä, aitosuorakylvö kannattaa tehdä vasta kipsikäsitelyä seuraavana keväänä. Kylvö voidaan tehdä tavanomaiseen tapaan, kunhan pelto vähintään kevytmuokataan. Jos samana syksynä levitetään kipsiä ja lantaa, kipsi on hyvä levittää ennen lantaa hygieniasyistä.

## Miten kipsi varastoidaan?

Maanparannuskipsin toimituksessa on hyvä varmistaa, että lohkot ja tiestö kantavat kipsiä kuljettavat kuorma-autot. Kun kipsi on saapunut tilalle, se kannattaa levittää mahdollisimman pian. Jos tämä ei ole mahdollista, kannattaa kipsikasa peittää pressulla, sillä kipsi voi paakkuuntua kastuessaan.

Kipsin vesipitoisuus on korkea, ja kosteat varastokasat tyypillisesti jäätyvät talvisin. Asia kannattaa ottaa huomioon, jos suunnittelee kevätlevitystä pakkastalven jälkeen. Varastokasat voivat olla keväällä edelleen jäässä, vaikka routa olisikin jo sulanut peltomaasta.

## Miten valitsen kipsin levitysjakohdan?

Paras levitysaika on syksyllä sadonkorjuun jälkeen. Syyskylvettävä lohko on syytä muokata kipsinlevityksen jälkeen. Monivuotisille kasveille kipsiä voi levittää vain kasvuston uudistamisen yhteydessä. Jos pelto muokataan kipsinlevityksen jälkeen, voidaan kylvö tehdä tavanomaiseen tapaan saman syksyn aikana. Aitosuorakylvöä ei suositella samalle syksylle kipsinlevityksen jälkeen.

Kuten muussakin pellolla ajelussa, kipsin kevätlevityksen riski on savimaan tiivistyminen. Levitys kannattaakin tehdä kuivaan aikaan, jotta voidaan välttää konetyön aiheuttamaa maan tiivistymistä. Kipsin kevätlevitys on helpompia ajoittaa sopivasti, jos tilalla on viljelykierrossa myöhemmin keväällä kylvettäviä kasveja tai niin sanottu kunnostuskesanto. Kipsiä ei tule levittää routaiseen maahan tai lumelle, sillä silloin se ei pääse kontaktiin maa-aineksen kanssa.

# Maanparannus- kuitu



*”No hyöty on ilman muuta se, että pellot kestää erilaisia oloja paljon paremmin.” – Viljelijä*

## Vaikutukset maan kasvukuntoon

Maanparannuskuidut sopivat lähes kaikille pelloille. Ne lisäävät pellon eloperäistä ainesta ja parantavat sen kasvukuntoa. Kuidut kiihdyttävät maan pieneliöstön toimintaa, jolla on suotuisa vaikutus maan mururakenteeseen.

Suomen sellu- ja paperiteollisuudessa syntyi vuonna 2012 peräti 518 000 kuiva-ainetonna metsäteollisuuden lietteitä. Tämä valtava määrä päättyy pääosin poltettavaksi. Fiksumpi ratkaisu onkin tuoda kuidut pelloille.

Kuitu lisää pellon orgaanisen aineksen määrää. Sillä voidaan vähentää eroosiota ja fosforin kulkeutumista pellolta vesistöön. Nollakuitua voi käyttää maanparannusaineena sellaisenaan. Kuidun toimittaja käsittelee ravinnekuidut kompostoimalla tai kalkkistabiloimalla, minkä jälkeen ne ovat suoraan levitettävissä pellolle.

Jokaisen kuituerän tuoteselosteesta selviävät muun muassa orgaanisen hiilen, typen, fosforin, kaliumin, rikin, magnesiumin ja kalsiumin pitoisuus ja pH-arvo. Tuote-eristä seurataan myös haitallisten metallien, kuten arseenin, elohopean ja kadmiumin, määriä. Määrien pitää alittaa maa- ja metsätalousministeriön asettamat raja-arvot.

### Lokoiset oltavat mikrobeille

Kuitu on mikrobien ruokaa, eli lisääntyneen mikrobiaktiivisuuden myötä kuitu hajoaa pellolla. Kuitu lisää pellon orgaanisen aineksen määrää. Levitysmäärä 40 tonnia hehtaarille vastaa noin 6–7 tonnia hiiltä hehtaaria kohden. Yli puolet maanparannuskuitujen orgaanisesta aineksesta hajoaa 5–10 vuoden aikana kuitukäsittelystä. Hajoava orgaaninen aines tarjoaa ravintoa, energiaa ja rakennusaineita maan mikrobeille. Osa lisätystä hiilestä pysyy maassa pidemmän ajan. Orgaaninen aines lisää mikrobien määrää ja aktiivisuutta. Se myös muuttaa sieni- ja mikrobiyhteisöjä. Maanparannuskuidut lisäävät useiden maan toimintojen kannalta suotuisien mikrobilajien osuuksia.

Kuitu parantaa maan rakennetta. Kuitua hajottavat mikrobit erittävät liima-aineita, jotka parantavat maamurujen kestävyyttä. Mikrobien erittämät typpipitoiset yhdisteet sitoutuvat tehokkaasti maan mineraalipinnoille ja sitovat maapartikkeleita yhteen. Mekanismi sekä muodostaa vedenkestäviä muruja että suojaa hiilipitoisia yhdisteitä mikrobien hajotustoiminnalta. Kuitukäsittelyjen on todettu lisäävän sadeveden imeytymiselle tärkeiden suurten maahuokosten määrää.

Tutkimusten mukaan kuiduilla voidaan vähentää eroosiota ja samalla pienentää kokonaisfosforin ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin kulkeutumista pellolta. Tästä on hyötyä sekä viljelijälle että vesistöille, sillä ravinteikkaan pintamaan eroosio vähenee. Kaikki kuitulaadut nostavat hieman maan pH-arvoa, kalkkistabiloitu kuitu eniten. Kompostoidulla ja kalkkistabiloidulla ravinnekuidulla voidaan myös osittain korvata kivennäislannoitteita.

### Hienojakoiset kivennäismaat muhevaksi kuitukäsittelyllä

Tällä hetkellä moni Suomessa markkinoilla oleva ravinnekuitu sopii myös luomuviljelyyn. Luomukelpoisuus kannattaa kuitenkin aina tarkistaa.

Kuidut sopivat kaikenlaisille pelloille, mutta todennäköisesti niistä saadaan suurin hyöty vain vähän orgaanista ainesta sisältävillä hienojakoisilla kivennäismailla. Karkeammalla maalajilla kuitulisäyksen ei todettu vaikuttavan fosforin huuhtoutumiseen, mutta sillä oli positiivinen jälkivaikutus nurmen typenottoon.

Ravinnekuidut on tuoteistettu metsäteollisuuden jätevesilietteistä. Kuidun harkinnassa onkin hyvä ottaa huomioon, että niiden käytön jälkeen on noudatettava tiettyjen viljelykasvien osalta varoaikaa.

Jos harkitsee kalkkistabiloidun ravinnekuidun tai joidenkin kompostoitujen ravinnekuitujen levitystä, viljelyssä on noudatettava varoajoja. Varoajoina ei saa viljellä

*”Uskon siihen, kun maan mururakenne ja vedenpidätyskyky paranee... sitä kautta paranee myös vesien laatu.” – Viljelijä*

kasveja, jotka voidaan syödä tuoreena, joiden syötävät osat voivat olla välittömässä kosketuksessa maahan tai joiden maanalainen osa on tarkoitettu syötäväksi. Esimerkkejä ovat vihannekset, mansikka, salaatti, porkkana, rehu- ja laidunnurmi sekä kokoviljasäilörehu. Rehun osalta varoaika on yksi vuosi ja elintarvikkeiden osalta kaksi vuotta. Varoajojen noudattamisen tarve on aina merkitty tuoteselosteeseen.

Jätevesilietteiden käytön enimmäismäärä on kuusi tonnia kuiva-ainetta hehtaarille vuosittain tai 30 tonnia kuiva-ainetta hehtaarille viiden vuoden aikana. Enimmäismäärä tulee huomioida etenkin silloin, jos samalla lohkolla käytetään huomattavasti muitakin jätevesilietteen laskettavia lannoitteita.

Jos peltolohkon pH on alle 6, tulee lohkon raskasmetallien pitoisuudet analysoida ennen ravinnekuidun käyttöä. Tuotetta saa levittää vain viljelymaalle, jonka haitallisten metallien pitoisuudet eivät ylitä lannoitevalmisteistä annetussa asetuksessa esitettyjä orgaanisten lannoitevalmisteiden suurimpia sallittuja pitoisuuksia. Jos lohkolla on syytä olettaa sallittujen pitoisuuksien ylittyvän, analysointi on tehtävä viiden vuoden välein ennen lietteen käyttöä. Rajoitukset eivät kuitenkaan koske nollakuidun käyttöä tai komposti-ainesosaluokassa olevia ravinnekuituja.

Varsinaisia alueellisia rajoituksia kuidun levittämiselle ei ole. Pohjavesialueilla rajoituksia saattaa kuitenkin olla kunnan ympäristönsuojelumääräyksissä, vedenotannon suoja-aluepäätöksessä tai eläinsuojan ympäristöluvassa. Käytännössä lannanlevitysmääräykset rajoittavat myös ravinnekuidun käyttöä. Jos puhdistamolietepohjaista ravinnekuitua on tarkoitus levittää pohjavesialueelle, kannattaa rajoitukset aina tarkastaa tapauskohtaisesti.

Metsäteollisuuden kuituja käsittelee tällä hetkellä Suomessa muutama toimija. Tuotteen hinta muodostuu kuidun käsittelyn ja kuljetuskustannusten mukaan. Mitä lähempänä viljelijän pellot ovat kuidun toimittajan toimipaikkoja, sitä edullisempaan hintaan kauppa käy.



### Metsäteollisuuden sivuvirroista pellon pelastajaksi

Maanparannuskuidut jalostetaan metsäteollisuudessa paperin, kartongin ja sellun valmistuksessa syntyvistä kuitulietteistä. Tehtaiden puhdistusprosessin biolietettä kutsutaan hygienisoinnin jälkeen ravinnekuiduiksi. Jätevedenpuhdistuksessa lietteeseen lisätään ravinteita, typpeä ja fosforia, jotka tehostavat mikrobien tekemää hajotustyötä. Näin helposti hajoava orgaaninen aines saadaan pois vesistöön johdettavista vesistä. Lietteen hygienisoinnissa taudinaiheuttajat kuolevat kompostoimalla tai kalkkistabiloinnilla. Kuituaineksen sekaan ei päädy virtsaa, ulostetta, mikromuovia tai lääkaineita, koska tehtaan jätevesien seassa ei ole yhdyskuntajätevesiä.

Kuituliete on käsite, joka kattaa kaikki metsäteollisuudessa syntyvät kuitupitoiset sivuvirrat. Nimestään huolimatta kuituliete ei ole koostumukseltaan lietemäistä, vaan siitä 30–40 prosenttia on kuiva-ainetta. Ravinnekuidut muistuttavat olomuodoltaan kosteaa turvetta, ja nollakuitu muistuttaa pyykissä taskuun unohtunutta nenäliinaa.

Kaikki maanparannuskuidut sisältävät runsaasti hiiltä. Osa maanparannuskuiduista, kuten ravinnekuidut, sisältävät myös merkittäviä määriä ravinteita. Nollakuidut puolestaan ovat hyvin niukkaravinteisia, joten pellon ravinnetila ei rajoita niiden levitysmäärää. Nollakuidun levityksen jälkeen kannattaa lisätä pieni määrä (30 kg/ha) ekstratyppeä ensimmäiselle viljelykasville, jotta kuidun hajoaminen pellossa ei vie typpeä satokasveilta.

”...koetettaisiin parhaamme tehdä senkin eteen, että ei tulisi mitään turhia kuormituksia.”

– Viljelijä

## Vaikutukset ympäristöön ja vesistöön

Maanparannuskuitujen käyttö vähentää eroosiota ja siten vesistöjen kuormitusta. Pieneliöiden ahkerointi vahvistaa maamuruja.

Kun maahan lisätään kuitua, mikrobit saavat hajotettavakseen orgaanista ainesta ja mikrobimäärä kasvaa. Hajotuksessa pieneliöt tuottavat maahan liima-aineita, jotka toimivat maahiukkasten välisenä kittinä. Tämä vahvistaa maan mururakennetta liettymistä vastaan. Kestävä maan mururakenne vähentää veden mukana kulkeutuvan maa-aineksen määrää ja siihen pidättyneiden ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin.

Maan orgaanisella aineksella on tärkeä merkitys ravinteiden lähteenä ja pidättäjänä. Paitsi että orgaanisesta aineksesta vapautuu sen hajotessa ravinteita, orgaaninen aines muodostaa saviaineksen kanssa maan kationinvaihtosysteemin. Kationinvaihtokapasiteetti ja maan vedenpidätyskyky kasvavat orgaanisen aineksen lisääntyessä.

Selvimmän maanparannuskuitujen käytön hyödyt ympäristölle tulevat esiin savimaiden eroosion vähentymisenä. Karkeimmilla kivennäismailla eroosio ei yleensä ole suurta, ja eloperäisillä mailla orgaanista ainesta on jo ennestään runsaasti. Näillä maalajeilla kuitulevityksen hyödyt vesiensuojelulle ovat oletettavasti vähäisiä.

## KENTTÄKOKEEN TULOKSIA

### Ravinteet pysyvät pellossa Jokioissa

Luonnonvarakeskuksen 10 vuoden mittaisessa kenttäkoesarjassa Jokioisilla havaittiin, että maan mururakenne pysyy kestäväenä ainakin viiden vuoden ajan kuitulevityksen jälkeen. Suurten huokosten (makrohuokosten) määrä kuduilla käsitellyssä savimaassa oli vähintään viidenneksen suurempi kuin käsittelemättömässä maassa. Sadetuskokeissa huomattiin, että maan läpi huuhtoutuneissa valumavesissä oli selvästi alhaisemmat maa-aineksen ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin pitoisuudet kuin käsittelemättömässä maassa.

Kuitulevityksen jälkeen valumavesien maa-aineksen ja kokonaisfosforin pitoisuudet puolittuivat (Kuva 3). Vielä neljän vuoden jälkeen kuitulisäyksestä pitoisuudet olivat kolmanneksen pienemmät kuin käsittelemättömissä verrokeissa. Maanparannuskuitujen avulla voidaan vähentää erityisesti maa-ainekseen sitoutuneen fosforin kulkeumaa. Kuitulisäyksillä ei ole havaittu vaikutusta liuenneen fosforin huuhtoumaan.

Kuva: Jaakko Heikkinen, Luke



Kuidulla on vaikutuksia typen kiertoon, mutta eri kuitutuotteiden vaikutukset tyypeen poikkeavat toisistaan. Ravinnekuitujen satovaikutukset olivat melko vähäiset, vaikkakin huuhtoutuvan typen määrä saattaa hieman lisääntyä heti levityksen jälkeen. Nollakuitu puolestaan vähensi liuenneen typen huuhtoumaa ensimmäisenä levityksen jälkeisenä vuonna, koska mikrobit sitovat typpeä kasvuunsa. Nollakuidun lisäksi jälkeisenä kasvukautena typen sitoutuminen oli niin voimakasta, että se kilpaili liuenneesta tyypestä satokasvien kanssa ja alensi syyslevityksen jälkeisen kesän vilja-satoa 10–15 prosenttia. Näin ollen nollakuidun levityksen jälkeiselle ensimmäiselle sadolle on syytä antaa hieman enemmän typpeä kuin tavallisesti. Seuraavina vuosina satovaikutuksia ei ole havaittu. Nollakuidun lisäys kannattaa ajoittaa runsaasti typpeä sisältävän kasvuston päättämiseen ja siten hyödyntää nollakuidun kyky vähentää nitraattitypen huuhtoumaa.

Kalkkistabiloitu kuitu nostaa maan pH-arvoa, mikä voi happamassa maassa parantaa peltoon aiemmin kertyneen fosforin käyttökelpoisuutta kasveille. Liuenneen hiilen huuhtouman voi odottaa lisääntyvän jonkin verran ensimmäisenä vuonna kuitutuotteiden levityksestä.

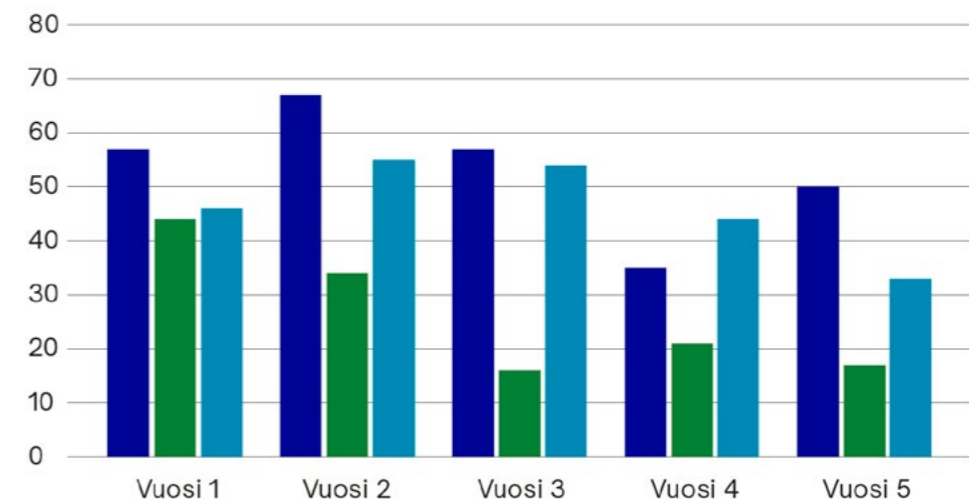
KUVA 3

## Maa-ainesfosforin pitoisuus valumavedessä

Maa-ainekseen sitoutuneen fosforin keskimääräinen pitoisuusvähennys, % kontrollin pitoisuudesta, 10 koevuoden aikana. Kuitu levitettiin samoille ruuduille syksyllä 2015 ja 2020, ja sadetukset tehtiin 1–5 vuotta levitysten jälkeen.

● Kalkkistabiloitu kuitu ● Nollakuitu ● Kompostoitu kuitu

Pitoisuusvähennys, %





Kuva: Panu Mäkelä, PJM Service Oy

## KENTTÄKOEEN KERTOMAA

### Salaojavesien kiintoainepitoisuus pieneni Espoossa

Espoon Röylässä mitattiin neljän lohkon salaojavesien laatua ja määrää jatkuva-toimisten mittarien avulla kolmen vuoden ajan keväisin ja syksyisin. Kaksi lohkoa käsiteltiin kalkkistabiloidulla kuidulla ja kahta verrokkilohkoa ei käsitelty. Ennen käsittelyä lohkojen kuormittavuuden samankaltaisuus varmistettiin kolmen vuoden vedenlaadun mittauksilla.

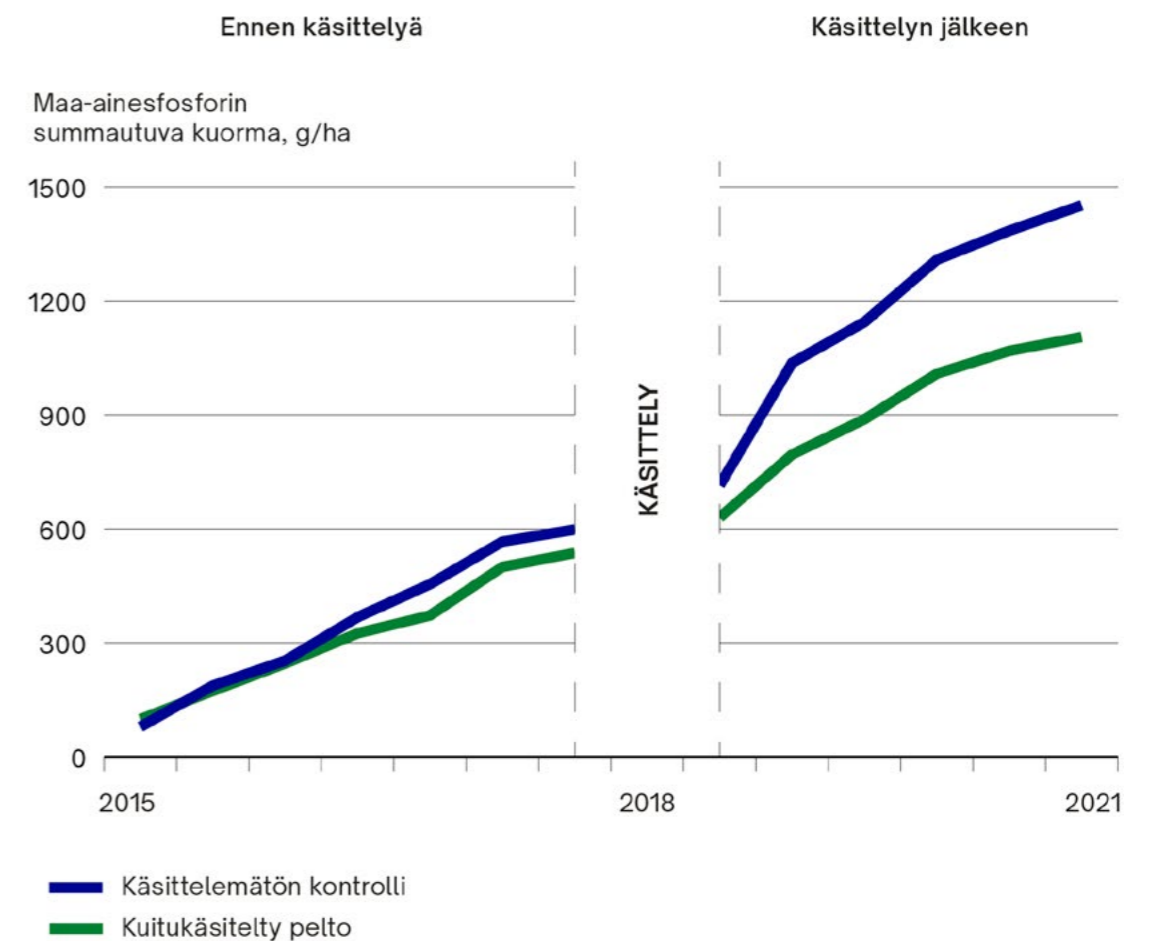
Salaojaveden kiintoainepitoisuus laski kuidun levityksen jälkeen 44 prosenttia ja kiintoaineeseen sitoutuneen fosforin pitoisuus 42 prosenttia. Kuitu vähensi maa-aineksen irtoamista tehokkaasti kovien sateiden aikana, sillä erot käsittelyjen välillä olivat suurimmillaan korkeiden virtaamien aikana. Ensimmäisenä keväänä kuitulevityksen jälkeen salaojaveden typpipitoisuus laski, mutta kasvoi sen jälkeen niin, että typpipitoisuus oli keskimäärin 39 prosenttia korkeampi kuitukäsitellyiltä lohkoilta huuhtoutuvassa salaojavedessä. Typpihuuhtouman lisääntymiseen voi varautua esimerkiksi vähentämällä typpilannoitusta tai käyttämällä kerääjäkasvia.

Tuusulassa tehdyn valuma-aluekokeen tulokset ovat hyvin samansuuntaisia edellä mainittujen Jokioisten ja Espoon kokeiden kanssa. Kuitukäsittely vähensi käsiteltyjen peltojen valumavesissä eroosiota ja maa-ainesfosforin pitoisuutta noin 40 prosenttia.

KUVA 4

## Kuidun käyttö vähentää vesistöjen kuormitusta

Salaojaveden mukana kulkeutunut kumuloitunut kiintoainekuormitus kuitu- ja verrokkilohkoilta. Kalkkistabiloitu kuitu levitettiin syksyllä 2018, ja kukin seurantajakso kesti noin 2 kk.



# Vinkit levitykseen

## Miten valitsen oikean kuitulajin?

Maanparannuskuituja on kolmea tyyppiä: ravinteita sisältävät kompostoitu ja kalkkistabiloitu ravinnekuitu sekä ravinneköyhä nollakuitu. Kaikki lisäävät pellon orgaanista ainesta. Ravinnekuidut sopivat hyvin, jos kuidulla halutaan myös lannoittaa. Nollakuitu sopii erityisesti korkean fosforiluvun maille, koska ravinteet eivät rajoita sen levitysmääriä. Jos lohkolta on kalkitustarvetta, kannattaa valita kalkkistabiloitu ravinnekuitu.

## Mikä rajoittaa kuidun käyttöä?

Kuidun levittäminen pellolle on kiellettyä marraskuun alusta maaliskuun loppuun (1.11.–31.3.). Arveluttavan korkean fosforiluvun pelloille ei voi levittää ravinnekuitua. Korkean fosforiluvun pelloille voidaan levittää ravinnekuitua käyttäen tarvittaessa fosforin tasausta. Nitraattiasetus rajoittaa ravinnekuidun levitysmäärää liukoisen typen osalta.

Ravinnekuitujen mukana tulevan kadmiumin määrä ei saa ylittää 7,5 grammaa hehtaarille viiden vuoden ajanjaksona annettuna. Kadmiumin määrä käytettävässä kuituerässä ja kuidun seuraava mahdollinen levitysajankohta ilmoitetaan tuoteselosteessa. Tuotekohtaiset tiedot tulee aina tarkistaa myyjältä.

Ravinnekuitua levittäessä tulee ottaa huomioon mahdolliset lantaa koskevat rajoitukset kunnan ympäristölupamääräyksissä, vedenottamon suoja-aluepäätöksessä tai eläinsuojan ympäristöluvassa.

Kuidun kuljetuksesta syntyy kustannuksia. Käsitelyn hinta riippuu pitkälti kuidun toimituspaikan ja pellon välimatkasta.

## Millaisia tukia kuidun käyttöön on saatavilla?

Ravinnekuiduille maksetaan tukea (37 euroa hehtaarilta) osana ympäristökorvausta (2023–2027) kiertotalouden edistäminen -nimisenä lohko-kohtaisena toimenpiteenä.

## Mistä tiedän, mikä on sopiva määrä kuitua pellolle?

Maanparannuskuituja voi levittää pellolle ravinteiden ja kadmiumin raja-arvot huomioiden. Kuidun levitysmäärä vaihtelee välillä 20–40 tonnia hehtaarille maalajista ja multavuudesta riippuen.

## Miten kuitu käytännössä levitetään?

Maanparannuskuitu levitetään kuivalannan levittimellä tai vastaavalla kalustolla. Nitraattiasetuksen mukaisesti kuitu täytyy muokata maahan vuorokauden sisällä levityksestä.

## Mistä voin saada apua kuidun levityksen suunnitteluun?

Levityksen suunnitteluun saa apua tuotteen myyjältä, maatalousneuvojilta ja urakoitsijoilta. Levitysmäärät ovat suuria, joten myyjältä kannattaa pyytää tarjous myös levityksestä.

## Miten kuitua varastoidaan?

Maanparannuskuitu voi odottaa levitystä kasassa pellon reunassa neljä viikkoa. Kasan pitää sijaita vähintään viiden metrin päässä ojasta ja 100 metrin päästä valtaojasta, vesistöistä ja talousvesikaivosta.

Kuidun kasaamista pohjavesialueelle ei suositella. Kysy kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta alueellinen kanta pohjavesialueelle kasaamisesta. Kuitu voidaan myös aumata, jos levitys ei tapahdu neljän viikon sisällä kuidun tuonnista kasaan. Nitraattiasetuksen mukaisesti aumattavan kuidun kuiva-ainepitoisuuden tulee olla vähintään 30 prosenttia eikä aumaa saa sijoittaa pohjavesialueelle tai tulvan alaiselle paikalle. Aumaus-ilmoitus pitää tehdä kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle 14 vuorokautta ennen aumaamista. Kunnasta saa lisäohjeita aumaukseen.

## Miten valitsen kuidun levitysajankohdan?

Kuitua saa levittää huhtikuusta lokakuun loppuun (1.4.–31.10.). Viljoilla maanparannuskuidun levitysajankohta on heti puinnin jälkeen.

Kuidun tuonti pellolle onnistuu vain kantavan maan aikaan. Peltojen lisäksi myös niille johtavan tiestön pitää kestää painavia kuormia. Monin paikoin tiet eivät ole perävaunuyhdistelmälle liikennöitäviä etenäkään syysaikaan.

Kuidun käyttämistä kannattaa suunnitella hyvissä ajoin. Kannattaa miettiä varhain, miten levityksen ajankohta sovitetaan viljelykiertoon ja mikä kuitulaji valitaan. Kuidun levityksen voi suunnitella esimer-

## Tarkkana kuitua levittäessä!

Kaiken raskaamman liikennöinnin yhteydessä ratkaisevan tärkeä tekijä on pellon kantavuus levityshetkellä. Maanparannuskuidun levityksen suunnittelussa kannattaa huomioida myös peltoliittymien kunto. Kuitua ajetaan pellolle useita kertoja perävaunullisella kuorma-autolla, joten peltoliittymän ja maan kantavuuden täytyy sopia sille. Perävaunuyhdistelmälle tulee varata riittävästi tilaa sekä pellolle ajamiseen että kuidun purkamiseen. Maanparannusaineiden vaikutus kohdistuu pinta-maahan, joten pellon peruskuivatuksesta tulee huolehtia ojituksella. Vaikka orgaaninen aines parantaa maan vedenpidätyskykyä, pellon vesitalouden tulee olla kunnossa ennen kuidun levitystä.

kiksi aikaisin korjattavien viljalajikkeiden ja syysöljykasvien korjuun tai nurmi- tai kuminakasvustojen päättämisen yhteyteen. Aikainen korjuu antaa peliaikaa syyslevitykseen.

Myöhään kylvettävillä satokasveilla (esimerkiksi tattarilla ja kuminalla) kuidun levittäminen onnistuu myös keväällä. Kuidun levityksen ja kylvön välissä on hyvä olla kahden viikon varoaika. Nollakuidun levitys sopii paljon tyyppiä sisältävän kasvuston päättämisen yhteyteen.

# Rakennekalkki



## Vaikutukset maan kasvukuntoon

Rakennekalkki parantaa pintamaan mururakennetta ja vedenläpäisykykyä. Näin eroosioriski pienenee.

Rakennekalkki on maatalouskalkin ja aktiivisen poltetun tai sammutetun kalkin seos. Rakennekalkki toimii maan murustajana savimailla. Vesiensuojelun kannalta rakennekalkituksesta saadaan paras tulos savipelloilla, joiden mururakenne on huono ja johtoluku alhainen.

Rakennekalkitus parantaa maan muokkautuvuutta. Rakennekalkin avulla peltolohko kuivuu kalkitsematonta nopeammin keväällä ja lietty vähemmän. Savimaan murustumisen ansiosta kylvöalusta paranee, ja tasalaatuisempi pintamaan murujakauma vähentää haihduntaa. Tästä on etua kuivina kesinä. Rakennekalkitus myös nostaa maan pH-arvoa ja voikin olla sopiva vaihtoehto, kun on tarve toteuttaa pellon ylläpito-kalkitus.

Rakennekalkituksella ei ole havaittu merkittäviä vaikutuksia maan mikrobiston monimuotoisuuteen. Koska rakennekalkitus vähentää maan happamuutta, se voi myös kiihdyttää mikrobitoimintaa ja siten edistää kestäväen mururakenteen muodostumista. Lierot viihtyvät maassa paremmin, kun sen happamuus vähenee.

*”Vesitalous paranee, maan rakenne paranee, satotaso nousee... mitä parempi rakenne, sitä terveemmät kasvit.”*  
– Viljelijä

### Rakennekalkki nostaa maan johtolukua väliaikaisesti

Rakennekalkin eroosiota vähentävä vaikutus perustuu maan johtoluvun eli suolavahvuuden nousuun ja kationinvaihtoreaktioihin. Vesiliukoisten suolojen määrää maassa kuvataan johtoluvulla. Kun johtoluku nousee, saveshiukkasia ympäröivä vesikehä ohenee ja savespattiin liittyvät löyhästi yhteen. Tämän jälkeen maan kuivuminen vahvistaa syntyneitä muruja. Kationinvaihtoreaktioissa mineraalipinnoille pidäntynyt kalsiumioni edistää sidosten muodostumista savespattiin välille ja edistää näin murustumista.

Rakennekalkin maan johtolukua nostava vaikutus voidaan havaita melko nopeasti levityksen jälkeen. Aina sitä ei kuitenkaan viljavuusanalyysiin otetuista maanäytteistä havaita. Tähän vaikuttaa muun muassa mahdolliset erot rakennekalkin muokkaus- syvyydessä ja maanäytteen ottosyvyydessä.

Kuva: Juha Kääriä



### KENTTÄKOKEEN TULOKSIA:

#### Sokerijuurikkaan satotasot nousivat rakennekalkin ansiosta

Sokerijuurikkaan tutkimuskeskuksessa Paimiossa tutkittiin rakennekalkituksen vaikutusta viljelykasvien satoihin vuosina 2020–2023 (Kuva 5). Koelohkoiksi valittiin matalan (5,2) ja hyvän (6,5) pH-lähtötason lohkot. Molempien lohkojen savespitoisuus oli korkea, eli 57–58 prosenttia.

Kummallekin pellolle tehtiin kolme eri käsittelyalaa, joilla aktiivisen rakennekalkin määrät olivat 0, 1,6 ja 2,3 tonnia hehtaari. Vastaavat levitetyn rakennekalkin kokonaismäärät olivat 0, 8 ja 12 tonnia hehtaari. Suurin osa levitetystä kalkista oli siis tavallista maatalouskalkkia.

Sokerijuurikas on tunnetusti maan pH-arvon puolesta vaativa kasvi, joten juurikkaan osalta tutkimus tehtiin hyvän pH-lähtötason loholla. Sokerijuurikas hyötyi syyskuussa 2019 lisäystä rakennekalkista sekä kasvukautena 2020 että 2021, sillä satotasot nousivat rakennekalkituksen myötä. Kalsiumin lisääminen maahan vähensi taimipoltteen esiintymistä sokerijuurikkaalla. Tämä selittää osaltaan sokerijuurikkaan satotason nousun.

Rakennekalkituksen vaikutusta vilja- ja öljykasvien satoon tutkittiin sekä matalan että hyvän pH-lähtötason maassa. Matalan pH-arvon loholla rypsin kasvu oli sitä parempi, mitä enemmän maata oli rakennekalkittu. Myöskään jälkikukintaa ei esiintynyt rakennekalkituilla ruuduilla. Kaura hyötyi merkittävästi rakennekalkituksesta, kun maan pH-arvo oli lähtötilanteessa matala. Rakennekalkituksen vaikutus vehnän satotasoihin oli riippuvainen pellon pH:n lähtötasosta. Matalan pH:n loholla kevätvehnän sato tyypillisesti parani. Sen sijaan hyvän pH-lähtötason loholla rakennekalkitus ei parantanut kevätvehnän tai rapsin satoa.

Syys- ja kevätviljalla satotasot vaihtelivat. Heikomman juuriston vuoksi ne olivat enemmän säiden armoilla kuin muut vertailukasvit.

Myös kasvien ravinteiden otossa näkyi eroja. Mitä korkeampi rakennekalkin lisäysmäärä oli, sitä alhaisempi oli esimerkiksi mangaanin pitoisuus kasvissa. Tämä selittyi kohonneella pH:lla, sillä mangaanin käyttökelpoisuus maassa laskee pH:n noustessa. Asia ei ole hälyttävä, mutta viljelijän on hyvä tiedostaa pH-arvon vaikutus ravinteisiin.

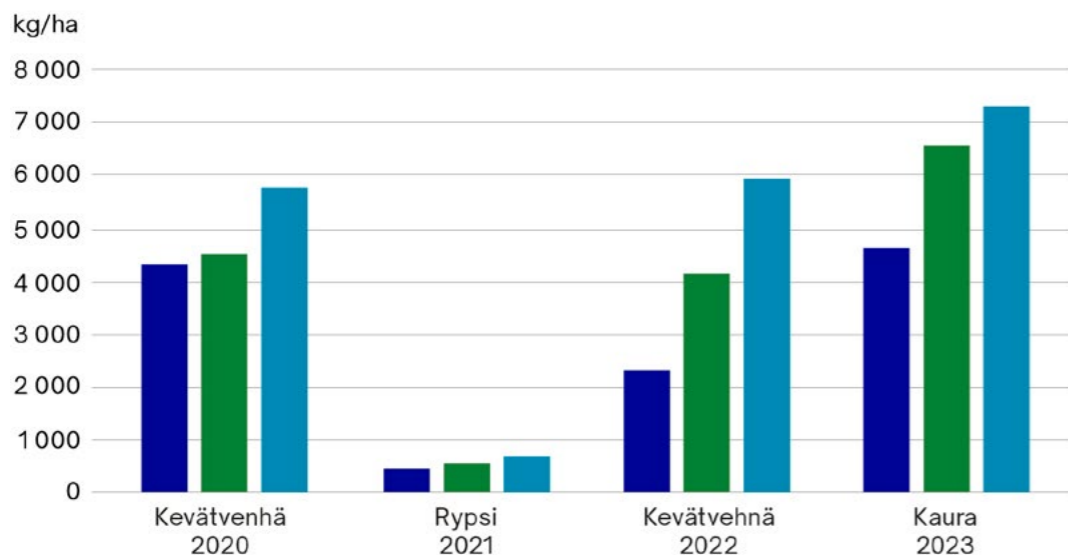
KUVA 5

## Rakennekalkituksen vaikutus satotasoihin

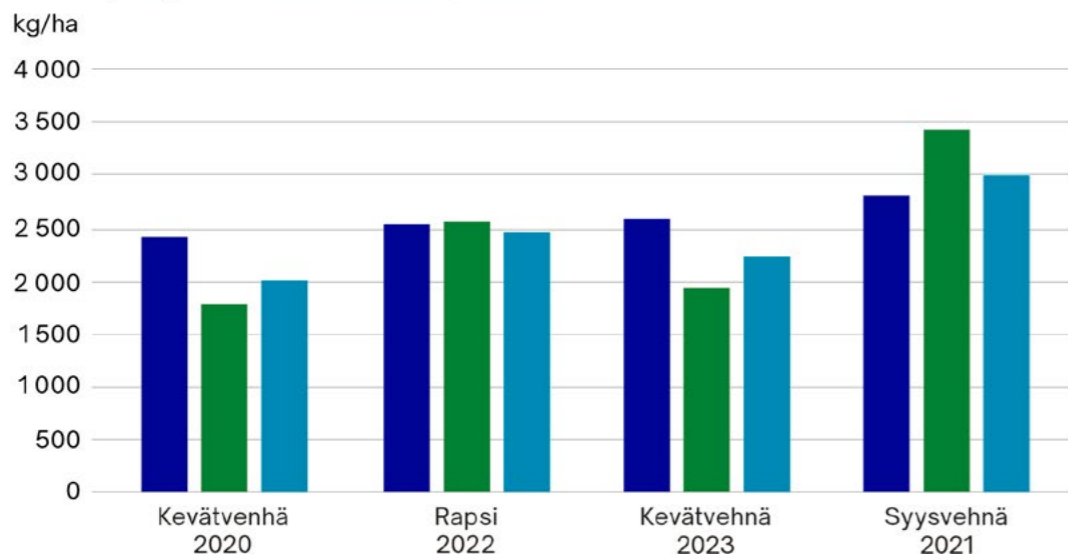
Kevätvehnän, syysvehnän, rypsin, rapsin ja kauran sato ilman rakennekalkitusta ja kahdella eri rakennekalkin annoskooilla eri lähtötason pH-arvon omaavilla savimailla. Aktiivisen rakennekalkin osuus oli 19,5 prosenttia levitetystä kokonaismassasta.

### Sadot matalan pH-lähtötason lohkoilla, keskiarvo

● 0tn/ha ● 8tn/ha ● 12tn/ha



### Sadot hyvän pH-lähtötason lohkoilla, keskiarvo



### Maatalouskalkin ja aktiivisen kalkin tehokas seos

Rakennekalkki on maatalouskalkin ja aktiivisen kalkin seos. Maatalouskalkki on jauhattua kalkkikiveä eli kalsiumkarbonaattia ( $\text{CaCO}_3$ ). Rakennekalkin sisältämä aktiivinen kalkki on poltettua ( $\text{CaO}$ ) tai sammutettua kalkkia ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Rakennekalkin massasta alle puolet (15–45 prosenttia) on nopealiukoista reaktiivista kalkkia. Suurin osa on tavallista maatalouskalkkia.

Maatalouskäyttöön suositellaan sivuvirtarakennekalkkia sisältäviä valmisteita. Rakennekalkkia syntyy muun muassa sellu- ja paperiteollisuuden sivuvirtoina. Rakennekalkin aktiivisen osan jalostaminen kalkkikivestä on energiaintensiivistä, sillä hiilidioksidi erotetaan kalkkikivestä 1200–1300 asteen lämpötilassa. Aktiivisen kalkinvalmistuksen energiantarve aiheuttaa ilmastopäästöjä, jotka kumoavat maatalouskäytössä saatavat vesistöhyödyt. Siten ei ole suositeltavaa käyttää valmisteita, joissa rakennekalkki on varta vasten tuotettu maatalouskäyttöön louhitusta neitseellisestä kalkkikivestä.

Rakennekalkitus eroaa tavallisesta, maan pH:n nostamiseksi tehtävästä kalkituksesta siten, että siinä pyritään nopeasti vaikuttamaan myös savimaan mururakenteeseen.

## Vaikutukset ympäristöön ja vesistöön

Rakennekalkituksen vesistövaikutuksista on hyviä tuloksia. Rakennekalkki vähentää fosforin karkaamista vesistöihin. Näin se auttaa pitämään rehevöitymistä kurissa.

### Fosforipitoisuudet pienenevät Eurajoella ja Turussa

Rakennekalkin vaikutusta vesiin tutkittiin Eurajoella ja Turussa vuosina 2019–2024. Vesinäytteitä kerättiin pelto-ojista ja salaojavedestä. Rakennekalkki vaikuttaa etenkin veden mukana kulkeutuvaan maa-ainesfosforiin.

Suomen ympäristökeskuksen tutkimuksessa peltojen rakennekalkitus vähensi maa-ainesfosforin pitoisuutta peltovaltaisen valuma-alueen ojavedessä Eurajoella. Vesinäytteitä kerättiin ennen syksyllä 2020 toteutettua rakennekalkitusta ja sen jälkeen. Seuranta jatkettiin vuoden 2023 loppuun asti. Tuloksia varmennettiin keräämällä vesinäytteitä myös vertailukohteista, joille ei ollut tehty rakennekalkitusta.

Eurajoella seurattiin kahden savivaltaisen peltovaluma-alueen ojavettä, joista toisen valuma-alueen pellot rakennekalkittiin (Kuva 6). Rakennekalkki levitettiin runsasmu-  
taisille hiuesavilohkoille, joiden sähkönjohtavuus oli 0,9–1,9 (10 mS/cm). Ojavesien maa-ainekseen sitoutuneen fosforin keskimääräisissä pitoisuuksissa ei ollut merkittävä eroa ennen rakennekalkitusta. Rakennekalkituksen jälkeen fosforin pitoisuus ojien välillä muuttui ja maa-ainesfosforin pitoisuus ojavedessä laski rakennekalkin vaikutuksesta. Rakennekalkitun valuma-alueen ojassa maa-ainesfosforin keskipitoisuus oli 62 mikrogrammaa litrassa, kun taas ilman rakennekalkitusta olleilta pelloilta valuneissa vesissä keskipitoisuus oli korkeampi, eli 85 mikrogrammaa litrassa.

Turun ammattikorkeakoulu tutki rakennekalkituksen vaikutusta salaojavesiin kahdella koekentällä, joissa maan savesprosentit olivat 33–61 ja 26. Rakennekalkkia levitettiin syksyllä 2020 6,7 tonnia hehtaarille. Aktiivisen pottetun kalkin osuus oli yksi tonni hehtaarille.

Rakennekalkituksen jälkeisessä seurannassa maa-ainesfosforin mediaanipitoisuudet alenivat kummallakin koekentällä sekä rakennekalkituilla lohkoilla että kontrollilohkoilla. Suuremman savesprosentin koekentän salaojavesissä maa-ainesfosfori väheni merkittävästi enemmän kuin kontrollilohkon salaojavesissä. Rakennekalkitus siis vähensi maa-ainesfosforin määrää salaojissa. Rakennekalkitus nosti maan kalsiumpitoisuutta sekä Eurajoella että Turussa.

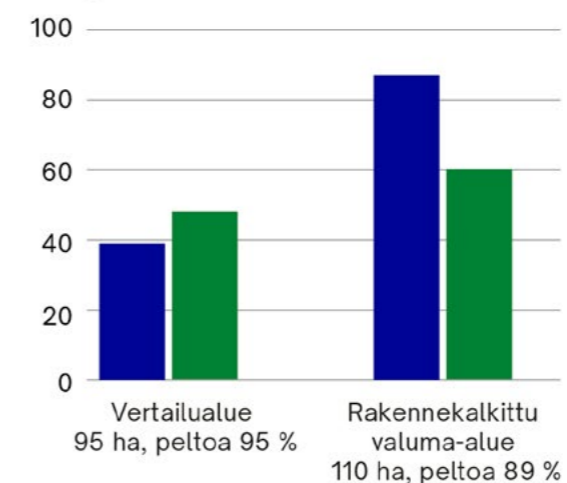
KUVA 6

### Rakennekalkitus nosti maan kalsiumpitoisuutta sekä Eurajoella että Turussa

● Ennen ● Jaksot kalkituksen jälkeen

#### Eurajoki

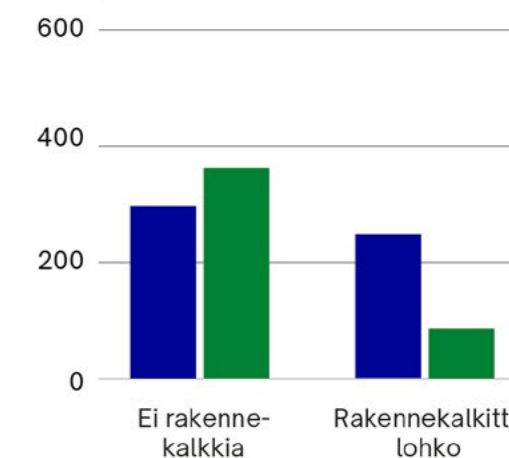
PP (µg/L)



Maa-ainesfosforin mediaani Eurajoella rakennekalkitun valuma-alueen ojavedessä ja vertailualueen ojavedessä ennen rakennekalkin levitystä ja levityksen jälkeen.

#### Turku

PP (µg/L)



Maa-ainesfosforin keskipitoisuus väheni rakennekalkitun lohkon salaojavedessä Turussa. Sen sijaan ilman rakennekalkkia olleella lohkoilla keskipitoisuus samanaikaisesti nousi Turussa rakennekalkituksen jälkeen. Vesinäytteet on kerättiin salaojista ennen rakennekalkitusta 2019–2020 ja rakennekalkituksen jälkeen 2020–2024.

# Vinkit levitykseen

## Miten valitsen oikean rakennekalkin?

Rakennekalkkia harkitessa tulee ottaa huomioon maan pH-luku. Rakennekalkin aktiivisen osan (CaOH tai Ca(OH)<sub>2</sub>) neutralointikyky vastaa tavanomaisen maatalouskalkin neutralointikykyä, mutta se nostaa maan pH:ta nopeasti, koska se on helpommin liukenevaa. Levitysmäärä 1000 kiloa aktiivista kalkkia hehtaarille riittää alentamaan pelloilta tulevan valumaveden sameutta huonorakenteisilla savimailla. Rakennekalkin aktiivisen osan pitoisuus vaihtelee eri tuotteissa 15–45 prosentin välillä. Tuotteen valinnalla voidaan siis vaikuttaa rakennekalkituksen nopeaan pH-vaikutukseen. Valitse kierrätysraaka-aineesta valmistettu rakennekalkki, jos haluat pienentää rakennekalkituksen hiilijalanjälkeä.

## Mikä rajoittaa rakennekalkin käyttöä?

Rakennekalkin käyttö ei ole sallittua luomuviljelyssä. Jos maaperän pH-luku on tavoitetasossa tai sitä korkeampi, rakennekalkitus kannattaa siirtää tulevaisuuteen. Maan kalsium- ja magnesiumarvot ja niiden suhde on hyvä huomioida kalkitusaineen valinnassa. Dolomiittikalkki sisältää suhteellisesti enemmän magnesiumia kuin kalsiittikalkki. Rakennekalkkien kalkki on kalsiittikalkkia, eli rakennekalkitus voi kasvat-  
taa maan kalsium-magnesium-suhdetta liiaksi. Jos maan magnesiumtila on huono, voi rakennekalkilla olla epäedullisia vaikutuksia kasvien magnesiumin saantiin.

## Millaisia tukia rakennekalkin käyttöön on saatavilla?

Tällä hetkellä rakennekalkin käyttöön ei ole saatavilla tukia. Ajantasaista tietoa kannattaa kysyä maatalousneuvojilta, kuntien maataloussihteereiltä tai elinvoimakeskuksesta.

## Mistä tiedän, mikä on sopiva määrä?

Kysy tuotteen valmistajalta, mikä on aktiivisen kalkin osuus tuotteesta. Laske sitten, paljonko rakennekalkkia pitää hankkia, jotta aktiivista kalkkia tulee levitettyä vähintään 1000 kiloa hehtaarille. Laboratoriokokeissa todennettiin, että aktiivisen kalkin annoskoko 1000 kiloa hehtaarille oli riittävä vähentämään maa-aineksen huuhtoumaa. Esimerkki: Rakennekalkkituotteessa on 25 prosenttia aktiivista kalkkia ja 75 prosenttia maatalouskalkkia. Suositeltava vähimmäisannos on tällöin 4000 kiloa hehtaarille. Jos maan pH:ssa on reilusti nostamisen varaa, rakennekalkin levitysmäärää kannattaa kasvattaa. Jos haluat rakennekalkita vain osan pelloista, kannattaa keskittyä korkean P-luvun peltoihin tai kalteviin peltolohkoihin, joilla pintavaluntaa syntyy herkimmin.

## Miten rakennekalkki levitetään?

Parhaan tuloksen saamiseksi rakennekalkki tulee muokata huolellisesti pintamaahan noin 10 sentin syvyyteen heti tai mahdollisimman pian levityksen jälkeen. Muokkaukseen sopii esimerkiksi lautasmuokkain tai kultivaattori. Kyntöä ei suositella, vaan muokkaustavan pitää sekoittaa pintamaata. Muokkaus tulee tehdä harkinnan mukaan yhteen tai kahteen kertaan, jotta rakennekalkki saadaan hyvin sekoitettua pintamaahan. Ensimmäisen muokkauksen jälkeen kannattaakin arvioida tapauskohtaisesti, onko toiselle muokkaukselle tarvetta, sillä kaikki maan häirintä heikentää mururakenteen kestävyyttä.

Levitykseen sopii tavallinen kostean ja kuivan kalkin levityskalusto. Levityskaluston pesuun kannattaa varata tavallista enemmän aikaa, sillä aktiivinen kalkki tarttuu kalustoon tiukasti ja aiheuttaa hapettumista, jos kalustoa ei pestä.

## Miten valitsen levitysjankohdan?

Olosuhteet ovat parhaat rakennekalkin levitykselle, kun maa on kuiva ja kestää hyvin muokkautta. Rakennekalkitusta ei tule tehdä talvella. Sään pitää olla lämmin ja sateeton ja tuulen heikko. Silloin lämpötila nopeuttaa rakennekalkin ja maan välisiä reaktioita. Sopiva hetki on yleensä heti puinnin jälkeen. Kesä on parasta aikaa levitykselle, jos viljelykierto sallii sen.

Puintien jälkeen ei aina jää aikaa tai kelejä levitykselle. Viljelykiertoa muuttamalla ja kunnostusnurmen käyttönotolla voi kuitenkin saada monia hyötyjä. Levitystä voi tehdä kunnostusnurmen yhteydessä. Levityksen voi ajoittaa myös esimerkiksi kesannoimisen, aikaisin korjattavien peltokasvien korjuun tai monivuotisten kasvien päättämisen yhteyteen. Rakennekalkittavan pellon kuivatuksen (eli yleensä salaojituksen) on oltava kunnossa ennen rakennekalkitusta. Jos syksyllä ei ole rakennekalkitukseen riittävän kuivaa ja tyyntä säätä ja peltomaa on märkää, on parempi siirtää rakennekalkitusta vuodelle.

## Miten rakennekalkkia varastoidaan?

Rakennekalkkia ei kannata varastoida, vaan se levitetään ja muokataan välittömästi, kun se toimitetaan peltolohkolle. Pitkäaikaisvarastointi pellon laidalla ei ole hyväksi, koska rakennekalkin sammutettu kalkki reagoi ilman hiilidioksidin kanssa ja muuntuu kalsiumkarbonaatiksi, eli tavalliseksi maatalouskalkiksi. Kun rakennekalkkia varastoidaan, se siis menettää maan rakennetta parantavaa vaikutusta. Ongelma koskee kuitenkin vain rakennekalkkikasan pintaa. Jos rakennekalkkia on pakko varastoida, se kannattaa peittää.

## Mitä työturvallisuudessa on huomioitava?

Muista tutustua rakennekalkin käyttöturvallisuustiedotteeseen. Noudata valmistajan työturvallisuusohjeita ja käytä silmä- ja hengityssuojaimia.

## Tarkkana kalkkia levittäessä!

Voimakas tuuli levitettäessä voi puhaltaa rakennekalkin peltolohkon ulkopuolelle. Rakennekalkki tarttuu kiinni pintoihin ja pölyää helposti. Varmista, ettei tuulen alapuolella ole ihmisiä, eläimiä, autoja, koneita tai rakennuksia, joiden päälle rakennekalkki voi lentää ja aiheuttaa vahinkoa.

Toivottua reaktiota ei saada, jos levityksen yhteydessä ei tehdä välitöntä multausta. Levitys ja muokkaus pitää tehdä kuivaan aikaan, jotta voidaan välttää konetyön aiheuttamaa mururakenteen heikkenemistä ja maan tiivistymistä. Varmista myös, että tiet ja pelto ovat tarpeeksi kantavia, jotta rakennekalkki saadaan perille, levitettyä ja muokattua peltoon ilman ongelmia.

# Maanparannusaineiden yhdistely

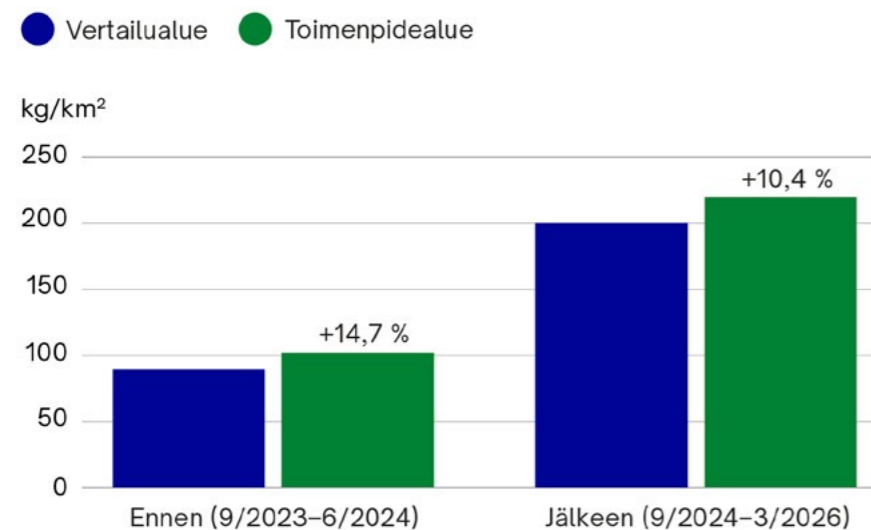
Maanparannusaineita voi käyttää myös yhdessä, kun käyttö suunnitellaan pellon tarpeiden mukaan. Parhaimmillaan yhteiskäyttö tukee maan kasvukuntoa ja edistää vesiensuojelua ja kiertotaloutta.

Kipsin, rakennekalkin ja maanparannuskuitujen vaikutuksista on kertynyt tutkimustietoa useista koeasetelmista. Yleensä on tutkittu yhden aineen lisäyksen vaikutuksia ja verrattu niitä käsittelemättömään kontrolliin. AIN3-hankkeessa koottiin yhteen yli 40 tutkimus- ja koeainestoa, joissa oli tarkasteltu näiden kolmen maanparannusaineen vaikutuksia valumavesien fosforipitoisuuksiin. Tulosten perusteella kaikki kolme ainetta voivat vähentää pelloilta huuhtoutuvaa maa-ainekseen sitoutunutta fosforia.

Maanparannuskipsi on tutkimusyhteenvedon perusteella ollut tehokkain sekä maa-ainefosforin että liuenneen fosforin vähentämisessä. Rakennekalkilla ja maanparannuskuiduilla on saatu hyviä tuloksia maa-ainekseen sitoutuneen fosforin vähentämisessä, mutta liuenneen fosforin vähentämisessä niiden vaikutus on ollut selvästi kipsiä vähäisempi.

KUVA 7

## Pelloilta huuhtoutunut kiintoainemäärä

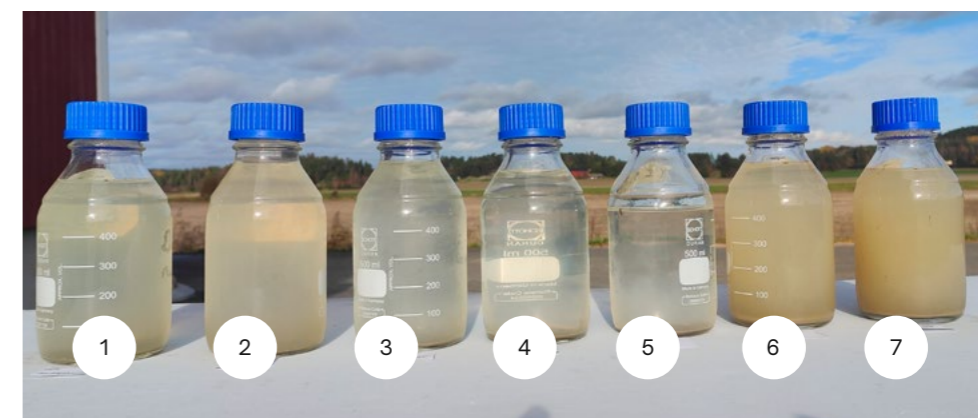


AIN3-hankkeessa tarkasteltiin myös kipsin, rakennekalkin ja ravinnekuidun käyttöä Liedon Savijoen valuma-alueella. Kokeessa verrattiin kahta aluetta: aluetta, jonka pelloista puolet käsiteltiin maanparannusaineilla syksyllä 2024, ja vertailualueita, jonka pelloille niitä ei levitetty. Levityksen jälkeen alueelta huuhtoutui vesistöön vähemmän kiintoainesta kuin vertailualueelta. Käsitellyillä pelloilla eroosio oli noin 8 prosenttia pienempää kuin ilman käsittelyä (kuva 7). Tulos antaa viitteitä siitä, että maanparannusaineiden kohdentaminen riskilohkoille vähentää kiintoaineen huuhtoutumista myös valuma-alueella.

Alueella toteutettiin myös ruutukoe, jossa kolme maanparannusainetta verrattiin samoissa olosuhteissa. Näin saatiin tietoa siitä, miten eri aineet toimivat samoilla pelloilla ja millaiset pellon ominaisuudet vaikuttavat aineen sopivuuteen.

Yhdeksän lohkon mittauksissa havaittiin, että noin vuosi levityksen jälkeen kaikki maanparannusaineet olivat nostaneet hieman maan johtolukua. Kaikki kolme maanparannusainetta vähensivät laboratorioissa tehdyssä sadetuskokeessa maasta irtoavan eroosioaineksen määrää. Mururakennetta kuvaavien mittausten perusteella rakennekalkki ja maanparannuskuitu paransivat mururakenteen kestävyyttä. Kipsillä käsitellyillä ruuduilla vastaavaa mururakenteen paranemista ei tässä mittauksessa havaittu.

Satotuloksissa erot olivat maltillisia. Kipsiruuduilta mitattiin keskimäärin hieman korkeampia maanpäällisiä biomassoja ja jyväsatoja kuin käsittelemättömiltä ruuduilta. Maanparannusaineiden välillä satotasoissa ei kuitenkaan havaittu eroja. Tämän perusteella tutkimus ei osoita, että jokin aineista olisi tuottanut selvästi muita paremman sadon näissä oloissa.



Kuva: Sadesimulaation valuma-vesinäytteet lokakuussa 2024 vasemmalta oikealle: 1) kipsi ja naudan lietelanta sekä vilja kerääjäkasvina, 2) kipsi ja naudan lietelanta, 3) kipsi ja sian lietelanta sekä vilja kerääjäkasvina, 4) kipsi ja sian lietelanta, 5) kipsi, 6) sian lietelanta ja 7) kontrolli, ei kipsiä eikä lantaa.

*”Kaikki tiedostaa, että tarvitaan yhteistyötä – ilman sitä ei nämä asiat olisi edenneet näin pitkälle.”*

*– Neuvoja*

### **Maanparannuskipsin ja lannan yhteiskäyttö toimi hyvin savimailla**

Kipsin ja lannan yhteiskäytön potentiaalisia ympäristöhyötyjä ja satovaiikutuksia tutkittiin Kipsilanta-hankkeessa (KILA).

Viljelykoe toteutettiin Paimiossa hiesavilohkolla vuosina 2024–2025. Kipsiä levitettiin kevätvehnän sängelle 4 000 kiloa hehtaarille, ja heti sen jälkeen levitettiin sian tai naudon lietelantaa. Osalle koekaistoista kylvettiin lisäksi kevätviljaa kerääjäkasviksi. Lopuksi kipsi, lanta ja kylvetty kerääjäkasvi mullattiin maahan kultivaattorilla 8–10 senttimetrin syvyyteen saman päivän aikana. Keväällä lohkolle kylvettiin kaura, jolle annettiin vain typpilannoitus.

Kipsin vaikutus näkyi valumavesissä. Kipsikäsiteltyjen lohkojen valumavedet olivat silmämääräisesti kirkkaampia kuin käsittelemättömän kontrollin tai pelkän sian liete-lannan valumavedet. Tämä kertoo maanparannuskipsin vaikutuksesta kiintoaineksen huuhtoumaan.

Kokeen perusteella näyttää siltä, että savimailla, joilla pH- ja magnesiumluvut ovat hyvällä tasolla, kipsin ja lannan yhteiskäyttö voi vähentää liukoisen fosforin ja orgaanisen hiilen huuhtoutumista. Samansuuntainen tulos saatiin Sokerijuurikkaan tutkimuskeskuksen LANTTI-hankkeen ruutukokeessa vuonna 2025. Siinä koeruuduille levitettiin keväällä ensin maanparannuskipsi ja sen jälkeen komposti tai hevosenlanta. Sokerijuurikkaan satotaso ja sadon laatu pysyivät samana, mutta kipsin lisäys vähensi liukoisen fosforin huuhtoumaa merkittävästi.

Maanparannuskipsiä ja lantaa voidaan käyttää samalla loholla, kun levitys suunnitellaan huolellisesti ja työjärjestykseen kiinnitetään huomiota. Kokeessa kipsi levitettiin hygieniasyistä ensin ja lanta sen jälkeen. Lopuksi molemmat mullattiin maahan yhdellä ajokerralla. Tehokas multaus edellyttää muokkauskonetta, jossa on maata siirtävä tai kääntävä mekanismi. Yhden ajokerran pitäisi riittää, jotta vältetään ylimääräisiä kustannuksia, turhia ajokertoja ja maan tiivistymistä.



Kuva: Sanna Maula, Luke

Maanparannuskipsin käyttöä lannan syyslevityksen yhteydessä kannattaakin harkita, jos lantaa on tarve levittää syksyllä. Näin voidaan saavuttaa vesiensuojeluhyötyjä. Multauksen jälkeen voidaan kylvää esimerkiksi vilja kerääjäkasviksi. Kerääjäkasvin kylvö voidaan tehdä hajalevityksenä esimerkiksi lannoitteenlevittimellä, eikä lisämuokkausta tarvita enää kylvön jälkeen.

### **Maanparannuskipsin ja -kuidun yhteiskäytössä potentiaalia – täydentävät toisiaan**

Kipsin ja kuidun yhteiskäyttöä on tutkittu Jokioisissa syksystä 2025. Tavoite on hyödyntää molempien maanparannusaineiden hyvät puolet. Kipsi vaikuttaa nopeasti, mutta kun sen vaikutus hiipuu, odotetaan pitkävaikutteisemmän kuidun jatkavan työtään pellossa. Kipsi kirkastaa heti valumavettä ja poistaa siitä fosforia ja hiiltä. Kuitu voimistaa maan mikrobitoimintaa ja näin vähentää valumavedestä tehokkaasti maa-ainesta ja siihen sitoutunutta fosforia.

Maanparannuskipsi (4 tn/ha) ja kompostoitu ravinnekuitu (30 tn/ha) sekoitettiin traktorikuormaimella tasaisella laatalla. Seos levitettiin kuivalannan levityslaitteella ja muokattiin. Vaihtoehtoisesti ensin voi levittää kipsin ja sitten kuidun, minkä jälkeen maa muokataan.

Syksyn 2025 sadetuskokeessa kipsi sekä kipsin ja kuidun seos kirkastivat maalieriöiden läpi valuneen veden. Seuraavana keväänä myös kuitu vähensi sameutta, mutta edelleen tehokkain oli kipsi yksinään tai seoksessa.

# Lähteet ja lukuvinkit

## Verkkosivuja

Kipsitoiminta:  
<https://elinvoimakeskus.fi/kipsinlevitys>

Maanparannusaineiden yhteiskäytön mahdollisuudet – kiertotaloutta ja maanhoitoa (AIN3) -hanke [www.luke.fi/projektit/ain3](http://www.luke.fi/projektit/ain3)

Kipsi, kuitu ja rakennekalkki - hyödyllisiä materiaaleja viljelyyn ja neuvontaan. [www.proagria.fi/hankeet/kipsikuiturakennekalkki](http://www.proagria.fi/hankeet/kipsikuiturakennekalkki)

Tackling Agricultural Phosphorus Load by Soil Amendments (GYPREG-hanke) [GYPREG – Interreg Baltic Sea Region](http://www.gypreg.eu/)

Finlex 2014. Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta 18.12.2014/1250. [finlex.fi/laki/ajantasa/2014/20141250#P11](http://finlex.fi/laki/ajantasa/2014/20141250#P11)

## Julkaisuja

Ajosenpää, T., Anttila, L., Ekholm, P. ym. 2021. Kipsi, kuitu ja rakennekalkki – opas viljelijöille.

Anttila, L., Kämäri, M., Ekholm, P. & Mikkilä E. 2021. Rakennekalkki-käsittelyn vaikutukset valumavesissä – lupaavia havaintoja Eurajoen pilotialueilta. *Vesitalous* 4/2021, 8–12.

Apilagroup 2013. Metsäteollisuuden ravinteet. Metsäteollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen lannoitevalmisteina. Apila Group Oy Ab. 40 s. 1 liite. [apilagroup.fi/wp-content/uploads/2016/06/Metsteollisuuden-ravinteet-Selvitys.pdf](http://www.apilagroup.fi/wp-content/uploads/2016/06/Metsteollisuuden-ravinteet-Selvitys.pdf)

Aronsson, H., Berglund, K., Djodjic, F., Etana, A., Geranmayeh, P., Johnsson, H. & Wesström, I. 2019. Effekter av åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark och åtgärdsutrymme. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. *Ekohydrologi*, 160.

Berglund, K. & Blomquist J. 2015. Praktiska Råd: Strukturkalkning – bra för både mark och miljö. *Praktiska Råd.pdf* (greppa.nu)

Blomquist, J., Simonsson, M., Etana, A. & Berglund, K. 2018. Structure liming enhances aggregate stability and gives varying crop responses on clayey soils. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 68:4, 311–322. doi:10.1080/09064710.2017.1400096

Bång M., Carlsson-Ross C., Börling K., Wallentin J., Karlsson L., Larsson M. & Fredriksson F., 2012. Jordbruket och vattenkvaliteten. Kunskapsunderlag om åtgärder. Rapport 2012:22, Jordbruksverket.

Börling, K., Hjelm, E., Kvarmo, P., Listh, U., Malgeryd, J. & Stenberg, M. 2018. Jordbruksverket: Rekommendationer för gödning och kalkning 2019. *Jordbruksinformation* 18 – 2018. ISSN 1102-8025.

Geranmayeh, P. 2017. Strukturkalkning i stor skala – Vad krävs och vad kostar det? [BalticSea2020.balticsea2020.org/images/Bilagor/Strukturkalkning-i-stor-skala\\_Geranmayeh-2017.pdf](http://BalticSea2020.balticsea2020.org/images/Bilagor/Strukturkalkning-i-stor-skala_Geranmayeh-2017.pdf)

Gyllström, M., Larsson M., Mentzer, J., Petersson, F., Cramér, M., Boholm, P., & Witter, E. 2016. Åtgärder mot övergödning för att nå god ekologisk status – underlag till vattenmyndigheternas förslag till åtgärdsprogram. Länsstyrelsen Västmanlands län Vattenmyndighetens kansli. Länsstyrelsens Rapportserie: Rapport 2016:19.

Heikkinen, J., Ketoja, E., Seppänen, L., Luostarinen, S., Fritze, H., Pennanen, T., Peltoniemi, K., Velmala, S., Hanajik, P. & Regina, K. 2021. Chemical composition controls the decomposition of organic amendments and influences the microbial community structure in agricultural soils. *Carbon management* 21: 12.4: 359–376. [Tandfonline.com/doi/full/10.1080/17583004.2021.1947386](http://Tandfonline.com/doi/full/10.1080/17583004.2021.1947386)

Kaipainen, R. 2022. Pintamaan rakennekalkituksen vaikutus vehnän sadonmuodostukseen eri pH:n omaavilla savimailla. Maisteritutkielma. Helsingin yliopisto <http://hdl.handle.net/10138/345257>

Kapuinen, P., Korpinen, R., Palojärvi, A. & Niemeläinen, O. 2020. Kuitulietettä peltoon ravinteiden välittäjäksi syksystä seuraavalle kasvukaudelle (Peltokuitu). Ympäristöministeriön Raki-ohjelman hanke. Loppuraportti 31.12.2020. jukuri. [luke.fi/bitstream/handle/10024/546901/Raki\\_Luke\\_Peltokuitu\\_Loppuraportti\\_311220.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://luke.fi/bitstream/handle/10024/546901/Raki_Luke_Peltokuitu_Loppuraportti_311220.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Keskinen, R., Soinne, H., Uusitalo, R., Ekholm, P., Räsänen, T.A. & Uusi-Kämpä, J., Bergholm, J., Nikama, J. & Hyväluoma, J. 2025. Soil properties-based targeting of soil conditioners for reduced phosphorus loading from agriculture. *European Journal of Soil Science*, 2025; 76:e70143. <https://doi.org/10.1111/ejss.70143>

Keskinen, R., Soinne, H., Uusitalo, R., Räsänen, T., Uusi-Kämpä, J., Nikama, J., Hyväluoma, J., Ekholm, P. & Bergholm, J. 2025. Maanparannusaine maan mukaan - Kipsiä, rakennekalkkia vai ravinnekuitua? *Käytännön maamies* 10/2025: 56–60

Kinnula, S., Kanerva, S., Soinne, H., Toivonen, M., Joona, J., Tuulos, A., Parviainen, T., Kinnunen, O. & Kivelä J. 2024. Pulp mill sludges as a solution for reducing the risk of mineral nitrogen leaching from agriculture. *Agricultural and Food Science*, 33(2), 74–89. <https://doi.org/10.23986/afsci.142012>

Korpinen, R., Niemeläinen, O., Palojärvi, A. & Kapuinen, P. Kuitulietteen ja ravinnekuidun typensidontapotentiaalin optimointi maamonoliittokokeilla. Maataloustieteen päivät 8.–9.1.2020. [luke.fi/wp-content/uploads/2020/01/Kuitulietteen-ja-ravinnekuidun-typensidontapotentiaalin-optimointi-maamonoliittokokeilla-MTTP-2020.pdf](http://luke.fi/wp-content/uploads/2020/01/Kuitulietteen-ja-ravinnekuidun-typensidontapotentiaalin-optimointi-maamonoliittokokeilla-MTTP-2020.pdf)

Malmilehto, S., Kaipainen, R. & Muurinen, S. 2021. Kipsin kevätlevityksen vaikutus juurikkaan ja viljan kasvuun. Sokerijuurikkaan Tutkimuskeskus. Julkaisematon raportti. Raportti saatavilla mm. osoitteesta: <https://www.ely-keskus.fi/web/kipsinlevitys/julkaisut>

Mattila, T., Manka V. & Rajala, J. 2019. Kipsi maanparannusaineena – hyödyt ja haitat. Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti. Raportteja 192. 30 s. [ilmase.fi/osmo-raportti-kipsi-maanparannusaineena-hyodyt-ja-haitatmaan-kasvukunnolle/#respond](http://ilmase.fi/osmo-raportti-kipsi-maanparannusaineena-hyodyt-ja-haitatmaan-kasvukunnolle/#respond)

Rasa, K., Pennanen, T., Peltoniemi, K., Velmala, S., Fritze, H., Kaseva, J., Joona, J. & Uusitalo, R. 2020. Pulp and paper mill sludges decrease soil erodibility. *Journal of Environmental Quality* 50, 172–184. [doi.org/10.1002/jeq2.20170](http://doi.org/10.1002/jeq2.20170)

Rasa, K., Uusitalo, R. & Joona, J. 2018. New sustainable products from the solid side streams of the chemical pulp mills. Poster presentation at European Sustainable Phosphorus Conference 11.–13.6.2018 Helsinki.

Räty, M., Termonen, M., Hyvönen, J., Uusi-Kämpä, J., Järvenranta, K., Soinne, H., Nikama, J., Rasa, K., Järvinen, M. & Keskinen, R. 2024. The amendment value of pulp and paper mill sludges in Finnish coarse-textured soil. *Geoderma Regional* 39, e00894. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2024.e00894>

Soinne, H., Fritze, H., Pennanen, T., Velmala, S., Räty, M. and Uusitalo, R., 2025. Structure Lime as a Soil Amendment: Impacts on Nutrient Loss Risk and Soil Health. *European Journal of Soil Science*, 76(5), p.e70193.

Svanbäck, A., Ulén, B. & Etana, A. 2014. Mitigation of phosphorus leaching losses via subsurface drains from a cracking marine clay soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 184:124–134. [dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.11.017](http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.11.017)

Termonen, M., Keskinen, R., Nikama, J., Järvenranta, K., Soinne, H., Järvinen, M., Rasa, K., Uusi-Kämpä, J., Auvinen, H., Lappalainen, R. & Räty, M. 2022. Metsäteollisuuden kuitulietteen peltoviljelykäyttö karkeilla kivennäismailla. Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote nro 40: Maataloustieteen päivät 2022, 9 s. <https://doi.org/10.33354/smst.115864>

Ulén, B. & Etana, A. 2014. Phosphorus leaching from clay soils can be counteracted by structure liming. *Julkaistu Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. [dx.doi.org/10.1080/09064710.2014.920043](http://dx.doi.org/10.1080/09064710.2014.920043)

Ulén, B., Larsbo, M., Koestel, J., Hellner, Q., Bolmberg, M. & Geranmayeh, P. 2018. Assessing strategies to mitigate phosphorus leaching from drained clay soils. *Ambio* 2018, 47(Suppl. 1): 114–123. [dx.doi.org/10.1007/s13280-017-0991-x](http://dx.doi.org/10.1007/s13280-017-0991-x)

Uusitalo, R., Valtiala, J. ym. 2026. Maanparannusaineiden vaikutukset fosforikuormitukseen ja käytön tukemisen vaihtoehdot. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus xx/2026.

Valkama P. & Luodeslampi P. 2020. Rakennekalkki ja ravinnekuitu – vaikutukset maatalouden vesiensuojelutoimina. RAKUVE-hankkeen loppuraportti. Raportti 21/2020. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. [vhvsvy.fi/files/upload\\_pdf/9453/Raportti%2021\\_2020%20Rakennekalkki%20ja%20ravinnekuitu%20loppuraportti.pdf](http://vhvsvy.fi/files/upload_pdf/9453/Raportti%2021_2020%20Rakennekalkki%20ja%20ravinnekuitu%20loppuraportti.pdf)

Yhteistyössä:

