

KIPSIN MAATALOUSKÄYTÖN SÄÄNTELY JA SAATAVUUS ERI LÄHTEISTÄ



16.10.2020

Maria Kämäri, Petri Ekholm

Suomen ympäristökeskus (SYKE), Helsinki

Sisällys

Sisällys	2
JOHDANTO	3
1. KIPSIN KÄYTTÖKOHTEET	5
2. KIPSIN MAATALOUSKÄYTÖN SÄÄNTELY	7
2.1 Keskeiset lannoite- ja luomutuotantosäädökset	7
2.2 Luonnonmukaiseen tuotannon yleiset tavoitteet ja periaatteet	9
2.3 Valvonta ja ohjeistus	10
2.4 Markkinoilla olevilla lannoitevalmisteilla on tyyppinimi	10
2.5 Toimintoperusteiset tuoteluokat lannoitteiden raaka-aineille tulevat korvaamaan lannoitteiden tyyppinimet	11
2.6 Luomulannoiteluettelo	12
2.7 Lannoitevalmisteiden laatu ja haitta-aineet	12
3. KIPSIN SAATAVUUS JA OMINAISUUDET	16
3.1 Louhittu luonnonkipsi	16
3.2 Teollisuuden sivutuotekipsit	17
3.2.1 Fosfokipsi	17
3.2.2 Savukaasupesurien sivutuotekipsi	18
3.2.3 Rakennusteollisuuden kipsi	19
3.2.4 Puukuidun ja kipsin seos	21
3.3 Yhteenveto kipsisuotteiden ominaisuuksista ja kustannustietoja	21
4. KOETOIMINTA	24
5. EHDOTUKSIA JATKOTOIMIKSI	24
6. LÄHTEET	25
7. Liite 1 Säädosluettelo	30

JOHDANTO

Suomessa on saatu hyviä kokemuksia kipsin käytöstä vesien fosforikuormituksen vähentäjänä. Kipsi nostaa maaveden ionivahvuutta ja ohentaa siten maahiukkasia ympäröivää sähköistä kaksoiskerrosta lisäten maan mikromurustumista, jolloin eroosio pienenee. Liunneen ja erityisesti maa-ainekseen sitoutuneen fosforin huuhtoutumat peltomaasta vähenivät Vantaanjoen valuma-alueella Nummenpäässä (TraP- ja TraP followup -hankkeet 2007–2013) sekä Varsinais-Suomessa Savijoella (SAVE-hanke 2016–2018, SAVE2-hanke 2019–2020). Kipsi vähensi näissä kohteissa myös maa-ainekseen sitoutuneen ja liunneen orgaanisen hiilen huuhtoutumaa pelloilta. Parhailtaan Saaristomeren valuma-alueella on käynnissä ympäristöministeriön rahoittama mittava KIPSI-hanke, jonka tavoitteena on Saaristomeren ravinnekuormituksen vähentäminen levittämällä kipsiä 50 000 – 80 000 hehtaarille peltomaata vuosina 2020–2024. Lisäksi Vantaanjoen valuma-alueella on käynnissä John Nurmisen Säätiön hanke, jossa kipsillä käsitellään noin 3 500 ha peltoa.

Yhteiskunnassa pyritään enenevästi kierrättämään ja uusiokäyttämään materiaaleja ja hillitsemään neitseellisten luonnonvarojen sekä energian kulutusta myös lannoitevalmisteissa (esim. Matilainen ym. 2014, Kauppila ym. 2019). Suomessa peltojen kipsikäsitelyssä on hyödynnetty lannoiteteollisuuden sivutuotekipsiä, jonka käyttö ei kuitenkaan ole sallittua luomutuotannossa. Luomutilojen viljelijät ovat olleet kiinnostuneita osallistumaan peltojen kipsikäsitelyyn, mutta soveltuvaa kipsiä ei ole ollut edellä mainituissa hankkeissa saatavissa. OSMO-hankkeessa kipsiä levitettiin myös luomupelloille, mutta fokus oli kipsin maanparannus- ja lannoitevaikutuksen tutkimisessa.

Luonnonmukaisessa viljelyssä KIPSI-hankkeen alueella on noin 20 000 ha (VAR-ELY, 2020). Tämä korostaa tarvetta selvittää mahdollisuuksia kierrättää eri sivutuote- ja jätejaekipsejä maatalouskäytössä ja miten nämä sopisivat käytettäväksi sekä tavanomaisessa viljelyssä että luonnonmukaisessa tuotannossa.

Tämän ympäristöministeriön Suomen ympäristökeskukselta tilaaman selvityksen tarkoitus oli:

1. selvittää luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvalla kipsillä asetettuja vaatimuksia uudistuvassa lainsäädännössä (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset (EU) 2018/848 luonnonmukaisesta tuotannosta ja luonnonmukaisesti tuotettujen tuotteiden merkinnöistä ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 834/2007 kumoamisesta)

2. selvittää luonnonmukaiseen maataloustuotantoon soveltuvan luonnonkipsin koostumusta, ominaisuuksia, haitta-aineita ja saatavuutta
3. selvittää kierrätyslähteistä kuten savukaasupesurien sivutuotteena saatavan kipsin ja rakennusteollisuudesta saatavan kipsin koostumusta, ominaisuuksia, haitta-aineita ja saatavuutta mahdolliseen maatalouskäyttöön ml. luonnonmukainen tuotanto
4. ehdottaa jatkotoimenpiteitä luomutuotantoon soveltuvan kipsin toimittamiseksi vesiensuojelun tehostamisohjelman KIPSI-hankkeeseen

1. KIPSIN KÄYTTÖKOHTEET

Kipsi (kalsiumsulfaattidihydraatti) on kidevedellistä kalsiumsulfaattia ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$), joka sisältää kasveille välttämättömistä ravinteista kalsiumia (Ca) ja rikkiä (S). Kipsiä esiintyy luonnossa sedimenteissä samoissa paikoissa kuin kalkkikiveä, liuskeita ja savea. Kipsin käytöllä on lannoitteena pitkä historia ja sillä on vaikutuksia maaperän kemiaan ja fysiikkaan (Aura ym., 2006, Mattila ym., 2019). Kipsin kalsium syrjäyttää maan kationinvaihtopaikoilta magnesiumia, kaliumia ja alumiinia ja sulfaatti lisää niiden huuhtoutumista. Kipsi edistää veden imeytymistä maaperään ja sen on todettu edesauttavan vahvan ja syvemmälle ulottuvan juuriston kehittymistä kalsiumin ansiosta. Kipsikäsitteilyllä on potentiaalia parantaa satoa, jos on ilmennyt rikki- tai kalsiumpuutosta. Rikki vaikuttaa muun muassa kasvien typen saantiin ja kalsium on kasvin soluseinän rakennusaine. Rikin puutos on yleistynyt luomupelloilla. Sitä on mahdollista korjata kipsikäsitteilyllä, sillä kipsi nostaa maan rikkipitoisuutta ja samalla poistaa maasta ylimääräistä magnesiumia (Rajala ym., 2019). Kipsiä käytetään lannoitteena viljelykasveille, joiden rikintarve on suuri. Tällaisia ovat esimerkiksi öljy- ja palkokasvit kuten sinimailanen ja rypsi (Panday ym., 2019). Perunalla kalsiumin tarve on huomattava ja kipsiä käytetään perunan lannoitteena.

Kipsillä on todettu positiivista vaikutusta savimaan mururakenteeseen muiden asiaa tukevien viljelykäytäntöjen ohessa (Rajala ym., 2019). Kipsi ei nosta maan pH:ta.

Viljavuustutkimuksen mukaan sopiva käyttömäärä rikki- ja kalsiumlannoitteena on 3–5 tn/ha, joka 2–4 vuosi. Yhdysvaltalaisen ohjeen mukaan vuosittaiseksi käyttömääräksi suositellaan enintään 5 tn/ha ja maanparannukseen sopiva määrä on suoraan verrannollinen maaperän kationinvaihtokapasiteettiin (NRCS, 2015). Samaisen ohjeen mukaan sopivan käyttömäärän valinta on suositeltavaa perustua alle vuoden vanhaan maaperäanalyysiin, josta saa tiedot vähintäänkin maan kationinvaihtokapasiteetista, pH:sta, kalsium-, magnesium- ja fosforipitoisuuksista (NRCS, 2015).

Lannoite- ja maanparannuskäytön lisäksi kipsillä on runsaasti muita käyttökohteita. Sitä käytetään muun muassa rakennusmateriaalina kipsilevyissä, kipsivalulattioissa ja sementissä. Kipsi edesauttaa lannoitevalmisteiden tuotantoprosessia esimerkiksi silloin, kun valmistetaan rakeistettuja lannoitteita. Suomessa Yara Oy:n Siilinjärven toimipaikan kipsiä hyödynnetään paperiteollisuuden raaka-aineena. Yaran kipsiä on käytetty myös puukuitu-kipsilevyjen valmistukseen, mutta levyjen valmistus loppui 2009. Illera ym. (2003) tutkimuksen mukaan kipsiä on mahdollista käyttää raskasmetalleilla kontaminoituneen maan stabilointiin vähentämään raskasmetallien huuhtoutumista. Kipsi on myös sementin lisäaine

ja kuvanveistomateriaali. Sitä käytetään elintarviketeollisuuden lisäaineena (E516, E513 kalsiumsulfaatti), kantaja-aineena kasvituotteissa, happamuudensäätöaineena ja panimoteollisuuden veden laadun säätelyssä (Saint-Gobain, 2020a; Nuora 2013).

Kipsin maatalouskäytön vesiensuojeluvaikutuksista on tehty jonkin verran kotimaisia tutkimuksia (esim. Ekholm ym., 2012; Jaakkola ym., 2012, Uusitalo ym., 2012). Valuma-alueen kokeissa kipsikäsittely on vähentänyt huomattavasti saviselta maalta tulevaa maahiukkasiin sitoutuneen fosforin huuhtoumaa ja sen lisäksi myös veteen liunneen fosforin huuhtoumaa (Ekholm ym., 2012). Ulkomaisia valuma-alueen kokeita on tehty vähän. Australiassa sen todettiin vähentävän vain maltillisesti fosforihuuhtoumaa, mutta voimakkaasti liunneen orgaanisen aineen huuhtoumaa (Cox ym., 2005; Varcoe ym., 2010).

Laboratoriokokeissa, koeruutujen sadetuskokeissa ja peltokokeissa kipsin lisäys vähensi liukoisen fosforin huuhtoumaa käytettäessä lantaa lannoitteena (Anderson ym., 1995; Mallarino & Haq, 2012; Torbert & Watts, 2014). Kipsin käyttö pellolla voi myös edistää juurten kasvua ja siten edistää happaman maaperän hiilensidontaa (Araújo ym., 2019).

Suomessa peltojen kokonaispinta-ala on noin 2,3 miljoonaa hehtaaria¹, josta arviolta noin puoli miljoonaa hehtaaria on sellaisia peltoja (SAVE2-hanke), joiden kipsikäsittelyllä arvioidaan olevan vesiensuojelullista vaikutusta. Kipsikäsittelyyn soveltuvat pellot savisista multaviin eli maalaji ei aseta käsittelylle rajoituksia, mutta käsittelyn ulkopuolelle tulee rajata pellot järvien valuma-alueella ja esimerkiksi Natura-alueilla. Suomessa kipsin vesiensuojelutehosta muilla kuin savimailla on kuitenkin vain vähän kokemusta. Myöskään happamilla sulfaattimailla peltojen kipsikäsittelyn vaikutuksia ei ole dokumentoitu. Tyypillinen kipsin levitysmäärä on 4 tn/ha ja käsittely suositaan uusittavaksi 4–5 vuoden välein. Näin ollen kipsin kokonaiskäyttötarve maatalouden vesiensuojelun edistämiseksi on jopa 2 milj. tonnia viiden vuoden jaksolla.

¹ [Viljojen ja öljykasvien tuotanto Suomessa, 2019](#)

2. KIPSIN MAATALOUSKÄYTÖN SÄÄNTELY

2.1 Keskeiset lannoite- ja luomutuotantosäädökset

EU:n jäsenvaltioiden maataloustuotantoa säädellään yhtenäisillä säännöksillä. Euroopan yhteisöjen lannoite- ja luomutuotantolainsäädäntö asettaa vähimmäisvaatimukset lannoitteille ja maanparannusaineille luomutuotannossa sekä perinteisessä maataloudessa. Keskeiset direktiivit ja asetukset on listattu liitteessä 1. Kansallisessa lainsäädännössä säädetään muun muassa valvonnasta. On syytä korostaa, että kansallisessa säätelyssä ei lannoitevalmisteiden käytölle aseteta tiukempia ehtoja kuin mitä Euroopan yhteisöjen lainsäädännössä edellytetään, mutta toisaalta ei myöskään voida sallia sellaista mikä Euroopan yhteisöjen tasolla on kielletty. Lainsäädäntöön perustuva säätely kipsin käytöstä lannoitteena tai maanparannusaineena on eritelty Taulukossa 1.

EU:ssa alkoi vuonna 2014 luomulainsäädännön kokonaisuudistus, joka perustuu komission ehdotukseen KOM (2014) 180. Komission selvityksessä on todettu, että unionin lainsäädäntöä luonnonmukaisen tuotannon osalta on parannettava, jotta se vastaa kuluttajien korkeisiin odotuksiin ja on riittävän selkeä. Uudistuksen ensimmäinen vaihe saatiin päätökseen, kun uusi perusasetus luonnonmukaisesta tuotannosta ja luonnonmukaisesti tuotettujen tuotteiden merkinnöistä julkaistiin 14.6.2018 ((EU) 2018/848). Toimeenpanoasetukset, jotka sisältävät mm. yksityiskohtaiset tuotantosäännöt, valvonnan ja maahantuonnin yksityiskohtaiset säännökset ovat komission valmisteltavana v.2018–2020. Uutta lainsäädäntöä piti alkaa soveltamaan 1.1.2021 alkaen mutta komission on ehdottanut (4.9.2020), että soveltaminen alkaisi vasta 1.1. 2022, jolloin voimassa oleva luomutuotantoasetus (EY) 834/2007 kumotaan.

Maaperän hoidon ja lannoittamisen osalta on yksilöitävä luonnonmukaisessa kasvintuotannossa sallitut viljelykäytännöt ja säädettävä lannoitteiden ja maanparannusaineiden käytön edellytyksistä ((EU) 2018/848). Komissio voi sallia tuotteiden ja aineiden käytön luonnonmukaisessa tuotannossa, jolloin se luetteloit sallitut tuotteet ja aineet, joita voi käyttää rajoitetusti lannoitteena, maanparannusaineena ja ravinteena siinä määrin kuin on tarpeen. Nykyisessä luomuasetuksessa luonnonmukaiseen viljelyyn on sallittu ainoastaan luonnosta peräisin oleva kipsi (Taulukko 1), jolla halutaan erilaiset sivutuotteet ja jättepohjaiset kipsit pois luonnonmukaisesta tuotannosta, vaikka niillä olisi nk. End of Waste -status (EoW) (Berlin, 2020). EoW tarkoittaa, että jättepohjainen materiaali lakkaa olemasta jätettä tietyn kriteeristön perusteella, jolloin materiaalia voidaan

uusiokäyttöä. Tällä hetkellä ei ole EU tasolla valmisteilla toimeenpanoasetukseen (EY) 889/2008 sellaista muutosta, että muu kuin luonnosta peräisin oleva kipsi hyväksyttäisiin luonnonmukaiseen tuotantoon (Heinonen, 2020; Tolonen, 2020).

Taulukko 1 Luonnonmukaiseen ja tavanomaiseen maatalouteen soveltuvan kipsin koostumus ja ominaisuudet säädösten perusteella

Kalsiumsulfaatti (Kipsi)	Säädökset	Kuvaus, koostumusvaatimukset ja käytön edellytykset tuotannossa
Luomutuotanto	(EY) 889/2008 (EY) 2003/2003	<ul style="list-style-type: none"> •Luomutuotantoon soveltuu yksinomaan luonnosta peräisin oleva kipsi •Lisäksi kipsin tulee olla lannoiteasetuksen (EY) 2003/2003 mukainen*
Tavanomainen maataloustuotanto	(EY) 2003/2003*	<ul style="list-style-type: none"> •Kalsiumsulfaattia sisältävä luonnontuote tai teollinen valmiste, jossa vaihteleva vesipitoisuus •Ravinteiden vähimmäispitoisuus 25% CaO, 35% SO₃ (paino- %) •Kalsium ja rikki ilmoitetaan kokonaispitoisuutena CaO + SO₃ •Hiukkaskoosta vähintään 80% läpäisee 2 mm seulan ja vähintään 99% läpäisee 10 mm seulan •Ravinteista ilmoitettava rikkitrioksidin kokonaispitoisuus ja haluttaessa kalsiumoksidin kokonaispitoisuus

* Lannoiteasetuksen (EY) N:o 2003/2003 liitteessä I olevan D jakson 1 kohdassa määritelty tuote

EU asetusten lannoiteliitteisin on mahdollista tehdä muutoksia jäsenvaltioiden aloitteesta. Asetusten liitteisiin esitettyjä muutosesityksiä tarkastellaan kokonaispaketteina noin kahden vuoden välein. Muutosesitykset ohjautuvat ensin asiantuntijapaneelin² käsittelyyn, joka arvioi jokaisen muutosesityksen osalta onko se asetuksen (EU) 2018/848, 24 artiklan mukainen. Esimerkiksi Ruotsi on tehty esityksiä kierrätyslannoitteiden käytön lisäämiseksi kuten erilliskerätyn virtsan käytön sallimista, mutta ne eivät ole edenneet osan jäsenvaltioiden vastustuksen vuoksi. Myöskään Ruotsin tekemä esitys rakennekalkin sallimisesta luonnonmukaisessa tuotannossa ei toteutunut lainsäädäntömuutoksena (EGTOP, 2018).

² Expert group for technical advice on organic production (EGTOP)

Suomessa muutosesityksiä on tyypillisesti viety eteenpäin esimerkiksi etujärjestöjen aloitteesta.

2.2 Luonnonmukaiseen tuotannon yleiset tavoitteet ja periaatteet

Luonnonmukaisen tuotantoon soveltuvien lannoitteiden ja maanparannusaineiden yleisiin käyttöedellytyksiin lukeutuu, että käyttö sallitaan ainoastaan täydennyslannoituksena, jos ravinnetarvetta ei kyetä täyttämään palkokasveihin perustuvalla viljelykierrolla ja luonnonmukaisesta tuotannosta peräisin olevalla karjanlannalla tai orgaanisella aineksella. Asetuksessa (EU) 2018/848 määritellään reunaehdot ja vaatimukset aineille ja tuotteille, joita voidaan käyttää luonnonmukaisessa tuotannossa lannoitteena, maanparannusaineena ja ravinteena. Seuraavien yleisten tavoitteiden tulee toteutua:

- ympäristön ja ilmastonsuojelun edistäminen
- maaperän pitkän aikavälin viljavuuden säilyttäminen
- runsaan biologisen monimuotoisuuden edistäminen
- myrkyttömän ympäristön merkittävä edistäminen

Lisäksi luonnonmukainen tuotannon yleisiin periaatteisiin lukeutuu (luku II, (EU) 2018/848):

- luonnon järjestelmien ja kiertokulun huomioon ottaminen sekä maaperän, veden ja ilman tilan ylläpitäminen ja vahvistaminen, kasvien ja eläinten terveyden sekä näiden välisen tasapainon ylläpitäminen ja vahvistaminen.

Komissio voi sallia tuotteiden ja aineiden käytön rajoitetusti/siinä määrin kuin on tarpeen lannoitteena maanparannusaineena tai ravinteena luonnonmukaisessa tuotannossa.

Keskeisenä lähtökohtana on, että käytetään luonnosta peräisin olevia aineita. Sallittuihin aineisiin sovelletaan luonnonmukaisen tuotannon yleisiä periaatteita ja seuraavia kriteereitä, jotka arvioidaan kokonaisuutena ((EU) 2018/848, 24 artikla, kohta 3):

- tuotteen tai aineen käyttö lannoitteena, maanparannusaineena ja ravinteena on olennaista jatkuvan tuotannon ja aiotun käyttötarkoituksen kannalta;
- kyseinen tuote on kasvi-, levä-, eläin-, mikrobi- tai kivennäisperäisiä, paitsi jos tällaista alkuperää olevia tuotteita tai aineita ei ole saatavilla riittävästi tai riittävän laadukkaina tai jos vaihtoehtoja ei ole saatavilla;
- lannoitteeksi, maanparannusaineeksi ja ravinteeksi tarkoitetun aineen käyttö on olennaista maaperän viljavuuden parantamiseksi tai ylläpitämiseksi tai viljelykasvien erityisten ravinnetarpeiden täyttämiseksi tai erityisiin maanparannukseen liittyviin tarkoituksiin

2.3 Valvonta ja ohjeistus

Ruokavirasto valvoo ja ohjeistaa Suomessa kipsin käyttöä lannoitteena tai maanparannusaineena (EVIRA, 2018). Ruokaviraston tehtäviin kuuluu myös osaltaan valvoa luomutuotteiden tuotantoa ja markkinointia kuten luomurehujen valmistajia ja tukkukauppaa harjoittavia toimijoita sekä EU:n ulkopuolista maista tuotavien luomumaataloustuotteiden tuontia.

2.4 Markkinoilla olevilla lannoitevalmisteilla on tyyppinimi

Lannoitevalmisteisiin lukeutuvat lannoitteet, kalkitus- ja maanparannusaineet, kasvualustat sekä mikrobivalmisteet. Markkinoitavat lannoitevalmisteet kuuluvat joko kansalliseen lannoitevalmisteiden tyyppinimiluetteloon ([Ruokaviraston internetsivut](#)) tai lannoiteasetukseen sisältyvään Euroopan yhteisöjen (EY) lannoitetyyppien luetteloon (2003/2003, liite I). Vain sellaisia lannoitevalmisteita, joiden **tyyppinimi** kuuluu joko kansalliseen lannoitevalmisteiden tyyppinimiluetteloon tai EY lannoitetyyppien luetteloon, saa tuoda maahan, saattaa markkinoille tai valmistaa markkinoille. Lannoitevalmisteeksi tarkoitettulle kipsille tulee hakea Ruokavirastosta hyväksyntä, jotta se on kaupallisena tuotteena maataloustuotantoon soveltuva.

Tuotteelle, joka alunperin luokitellaan jätteeksi (esim. purkujätekipsi) tyyppinimen saaminen edellyttää ensin, että tuote täyttää EoW-kriteerit (Venelampi, 2020).

Kansallisessa lannoitevalmisteiden tyyppinimiluettelossa on määritelty lannoitevalmisteiden valmistusmenetelmä, valmistusmenetelmään liittyvät vaatimukset ja käyttörajoitukset, ravinteiden vähimmäispitoisuus, tuoteselosteessa ilmoitettavat tiedot ja viranomaisvalvonnan analyysimenetelmät.

Kansallisessa tyyppinimiluettelossa kipsi on maanparannusaineena sellaisenaan käytettävien sivutuotteiden ryhmässä. Kyseinen tyyppinimi koskee ainoastaan fosforilannoitteen valmistuksessa muodostunutta kipsiä (Venelampi, 2020).

Jauhemainen luonnonkipsituote on mahdollista sisällyttää tyyppinimiluettelossa **epäorgaanisiin sivuravinnelannoitteisiin** (Nro 1A3-1) (Taulukko 2). Ne ovat kemiallisesti tai mekaanisesti valmistettuja kiinteitä tuotteita, jotka sisältävät yhtä tai useampaa sivuravinnetta. Tuotteelle asetetut vaatimukset ovat (MMM asetus 24/11): ”*Epäorgaanisilla sivuravinnelannoitteilla tarkoitetaan lannoitteita, jotka sisältävät yhtä tai useampaa*

sivuravinnetta ilmoitetun pitoisuuden. Ilmoitettu pitoisuus on vähintään: 1,4% Ca, 0,5% Mg, 2,2% Na ja 1,0% S. Sivuravinteiden pitoisuus yhteensä vähintään 8,0%. Kalsiumista ilmoitetaan ainoastaan vesiliukoinen pitoisuus. Mikäli magnesiumin, natriumin tai rikin vesiliukoisen ainesosan pitoisuus on vähintään neljäsosa sen kokonaispitoisuudesta, ilmoitetaan kokonaispitoisuuden lisäksi vesiliukoinen pitoisuus. Vesiliukoisista ainesosista ilmoitetaan ainoastaan niiden vesiliukoinen pitoisuus. Lannoitteella ei ole tyyppinimeä EY-asetuksessa 2003/2003. Pääravinteiden pitoisuudet on ilmoitettava, mikäli ne ovat vähintään 1,0%. Hivenravinteiden pitoisuudet on ilmoitettava, mikäli ne ylittävät komission asetuksen (EY) 2003/2003 liitteen IE kohdassa E.2.2 ja E.2.3 esitetyt pitoisuudet.”

Suomessa on vuonna 2020 ollut markkinoilla sivuravinnelannoitteeksi tyyppiteltyä luonnonkipsiä, jonka laadusta fosforin osalta on siis ilmoitettava pitoisuus, mikäli se ylittää 1,0%. Epäorgaanisissa lannoitteissa, joiden tuoteselosteessa on mainittu fosforin kokonaispitoisuus, sallittu poikkeama tuoteselosteen pitoisuudesta on suhteellisesti $\pm 25\%$, mutta kuitenkin enintään $-0,5/+1,0$ prosenttiyksikköä (MMM 24/11).

Lisäksi tyyppinimiluettelossa on useita sellaisenaan kalkitusaineena käytettäviä teollisuuden sivutuotteita kuten sokeritehdaskalkki, masuunikuona, teräskuona, meesakalkki ja kivi- ja betonteollisuuden kalkkipitoinen kiviaines. Tyyppinimiluettelossa on myös tyyppi; **maan rakennetta parantava kivennäisaine** (Nro ID3-2), joiksi on luokiteltu mm. perliitti ja vermikuliitti. Tyyppinimeä ei kuitenkaan ole muille sivutuotekipseille kuin fosforilannoitetuotannon sivutuotekipseille.

2.5 Toimintoperusteiset tuoteluokat lannoitteiden raaka-aineille tulevat korvaamaan lannoitteiden tyyppinimet

Uudessa lannoitevalmisteasetuksessa ((EU) 2019/1009) on lueteltu lannoitevalmisteille tyyppinimien sijasta **toimintoperusteiset tuoteluokat (PFC)**, joita ovat lannoite, kalkitusaine, maanparannusaine, kasvuvalusta, inhibiittori, kasvibiostimulantti tai lannoitevalmisteiden mekaaninen seos (blend). Lannoitevalmiste voi muodostua yhdestä tai useammasta ainesosaluokasta. Ainesosaluokkaan voi sisältyä käsittelyvaatimuksia ja haitallisten aineiden raja-arvoja sallittujen raaka-aineiden lisäksi.

Nykyisellä tavalla rajattuna luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvaa kipsiä olisi kalsiumsulfaatti, joka kuuluu toimintoperusteiseen tuoteluokkaan (PFC) 1 eli lannoitteisiin. Tarkemmin kipsille soveltuva luokka on (PFC) 1(C)(I)(A)(II) eli moniravinteinen kiinteä

epäorgaaninen pääravinnelannoite, ja on valmistettu ainesosaluokan (CMC) 1 materiaalista eli ensiomateriaaleista koostuvista aineista ja seoksista. Ensiömateriaaleihin eivät lukeudu jätteet tai aineet, jotka ovat lakannet olemasta jätettä. Lannoitevalmisteasetuksessa (EU) 2019/1009 kalsium ja rikki on määritelty pääravinteiksi, joten toimintoperusteinen tuoteluokka ”epäorgaaninen pääravinnelannoite, (PFC) 1(C)(I)” on looginen. Myös kansallisen lannoitelain uudistuksessa olisi tarkoitus luopua tyyppinimistä ja tehdä vastaavanlainen rakenne eli sallitut raaka-aineet, joista voidaan tehdä erityyppisiä lannoitevalmisteista ilman tiukkoja tyyppinimirajoja. EU:n lannoitevalmisteasetukseen on valmisteilla myös sivutuoteainosaluokka, mutta siihen kuuluvat sivutuotteet ja kriteerit ovat aika alkutekijöissä ja jää nähtäväksi voidaanko niitä hyödyntää luonnonmukaisessa tuotannossa. (Berlin, 2020)

Uuden lannoitevalmisteasetuksen ((EU)2019/1009) tavoitteena on lisätä kierrätyslannoitteiden käyttöä. Asetuksessa vahvistetaan kriteerit, joiden mukaisesti jätedirektiivissä 2008/98/EY määritellyn jätteen muodostava materiaali voi lakata olemasta jätettä, jos se sisältyy vaatimusten mukaiseen EU-lannoitevalmisteeseen (art. 19).

2.6 Luomulannoiteluettelo

Ruokavirasto neuvoo lannoitevalmisteiden soveltuvuudesta luomutuotantoon. Suomen markkinoilla lannoitevalmistealan toimijat voivat pyytää merkitsemään luomutuotantoon soveltuvan lannoitevalmisteiden Ruokaviraston ylläpitämään luomulannoiteluetteloon. Soveltuvuuden arviointi ja julkaiseminen Ruokaviraston [www-sivulta löytyvässä luomulannoiteluettelossa](http://www.sivulta löytyvässä luomulannoiteluettelossa) on toimijoille vapaaehtoista ja maksutonta (EVIRA 2018). Lista ei ole välttämättä kattava vaan muitakin ehdot täyttäviä tuotteita voi olla saatavilla.

Soveltuvuus luomuun arvioidaan tuotteen koostumuksen perusteella. Luonnonmukaisessa tuotannossa voi käyttää lannoitevalmisteita, jotka on lueteltu toimeenpanoasetuksen liitteessä I ja täyttävät lannoitevalmistelainsäädännön vaatimukset. Lannoitevalmisteiden seoksen valmistaminen on mahdollista. Tällöin kunkin lannoitevalmisteiden tulee erikseen täyttää lannoitevalmistelainsäädännön vaatimukset (Venelampi, 2020).

2.7 Lannoitevalmisteiden laatu ja haitta-aineet

Tyyppinimi kertoo tuotteen laadusta ja siitä, että lannoitevalmisteiden tarkoituksenmukainen käyttö on turvallista. Lannoitevalmisteiden ravinteiden ja muiden ainesosien pitoisuudet

ilmoitetaan tuoteselosteissa mg/kg kuiva-ainetta kohti. Ravinteiden määrät on ilmoitettava lisäksi mg/l tai kg/m³ myyntikostea tuotetta kohti. Tuotteessa ei saa olla haittaa aiheuttavia määriä pysyviä tai hajoavia, kasvien kasvulle tai ympäristölle myrkyllisiä tai haitallisia aineita.

Haitta-aineiden enimmäispitoisuudet epäorgaanisissa lannoitteissa ja maanparannusaineissa ovat Taulukossa 3. Tuotetyypistä riippuen sallitut enimmäispitoisuudet voivat vaihdella.

Taulukko 2 Eräiden lannoitevalmisteiden perustietoja

Nimi	Tyypinimi	Lähde	Koostumus	Soveltuvuus luomuun	Huomioita
Yara maanparannuskipsi ³	Maanparannusaineena sellaisenaan käytettävät sivutuotteet – kipsi 3A5-8	Siilinjärven louhos	23% Ca 18% S, rikkiä 0,2% P, fosforia	ei	puhdas raskasmetalleista kuten Cd
Soilfood Luonnonkipsi 2020	Sivuravinne-lannoite, 1A3-1	Espanja, kaivos	22,4% Ca 16,3% S 0,23% Mg 0,07 kg P/t kosteus 14%	kyllä	Haitallisia metalleja on erittäin vähän, esim. Cd < 0,1 mg/kg ka. Levitettävissä kalkinlevityskalustolla
Soilfood Luonnonkipsi 2017	Maanparannusaine		11,75% Ca ka 6,25% S ka	kyllä	Erän koostumus erilainen kuin vuoden 2020 erässä
Rikkiviisas ⁴	Maanparannusaine	Metsäteollisuudesta tuleva puukuidun ja kipsin seos	80,5 kg Ca/tn eli 8,1% 60,13 kg S/tn eli 6,0% 0,47 kg Mg/tn eli 0,05% 0,77 kg P/tn eli 0,08%	kyllä	Suosittelu levitysmäärä 3–10 tn/ha, ei nosta maan pH:ta
Mączka gipsowa, Puola		Dolina Nidy sp. z o.o. Leszcze 15 28-400 Pińczów	< 0,2 mm Residue on sieve 100 µm < 1,5% 63 µm < 15% Kosteus <0,5%		
Smalkais ģipšakmens, Latvia		Sia Knauf ,Daugavas iela 4, Saurieši , LV-2118 Rīgas rajons	< 0,2 mm Kosteus <0,2%		ei saatavissa bulkkituotteena
Sulfacal WO/2, Saksa		Saint-Gobain Formula GmbH, Kutzhütte, 37445 Walkenried	Puhtaus CaSO ₄ •2H ₂ O >65% CaO 38-45% Kosteus <1%		ei saatavilla huhtikuussa 2020,
Sulfacal Ah Micro B F ⁵		Saint-Gobain Formula GmbH	SO ₃ > 48% Seulalle jäänyt %-osuus 63 µm <10% 200 µm <2% Kosteus <1%		high purity anhydrite mineral
Gypsoil (amerikkalainen brändituote)		rikin märkäpoiston synteettinen kipsi nk. FGD-kipsi	<u>Puhtaus CaSO₄•2H₂O</u> >95% Ca > 20% rikki > 16% 0.2 mm seulan läpäisy >95%	ei EU:ssa, Amerikkalaiset säännökset eivät ole tiedossa	Bulk Tanker /Packaging 25T
Kalkkikuitu Kuopio ⁶	Kalkki-stabiloitu puhdistamoliete	Fortum Waste Solutions Oy Kuopion Sorsasalon teollisuusjätteen käsittelykeskus	-ei kipsivalmiste	kyllä	Raaka-aineet paperinvalmistuksen kuituliete ja metsäteollisuuden jätevesipuhdistamon liete.

³ [Yara, Lannoitteiden ravinnesisällöt 2019-2020](#)

⁴ [Humuspehtoori, Rikkiviisas, tuotteen ravinnearvot ja määrät 5.2.2020](#)

⁵ [Saint-Gobain Formula Sulfacal Ah Micro B F 17.8.2020,](#)

⁶ [Tuoteseloste, Kalkkikuitu, Kuopio, 16.9.2019](#)

Kadmiumia saa levittää maa- ja puutarhataloudessa enintään 7,5 g hehtaarille 5 vuoden ajanjaksona. Pakkaamatta myytävissä lannoitevalmisteissa saa olla epäpuhtauksia kuten lasia, metallia, muovia tai luita enintään 0,5% tuorepainosta. Vaiheittain ja viimeistään heinäkuusta 2022 alkaen haitta-aineiden enimmäispitoisuuksiin sovelletaan uutta lannoitevalmistelainsäädäntöä ((EU) 2019/1009).

Taulukko 3 Haitta-aineiden raja-arvoja epäorgaanisille lannoitevalmisteille

Haitta-aine	Enimmäispitoisuus (mg/kg kuiva-ainetta)		
	Epäorgaaniset lannoitteet ja kalkitusaineet (MMM Lannoiteasetus, 24/11)	Epäorgaaninen pääravinnelannoite (PFC) 1(C)(I), Asetus (EU) 2019/1009	Epäorgaaninen maanparannusaine (PFC) 3(B) Asetus (EU) 2019/1009
Arseeni (As)	25	40	40
Elohopea (Hg)	1,0	1	1
Kadmium (Cd)	1,5 (2,5 tuhka ja tuhkalannoitteet)	kts.alla viite ¹⁾	1,5
Kromi (Cr)	300 ²⁾	Cr (VI), 2	Cr (VI), 2
Kupari (Cu)	600 ³⁾	600 ⁴⁾	300
Lyijy (Pb)	100	120	300
Nikkeli (Ni)	100	100	100
Sinkki (Zn)	1500 ³⁾	1500 ⁴⁾	800
biureetti		12	
perkolaatti		50	

¹⁾ jos epäorgaanisen pääravinnelannoitteen kokonaisfosforipitoisuus (P) on alle 5 massaprosenttia fosforipentoksidi (P₂O₅) -ekvivalenttia: 3 mg/kg kuiva-ainetta, tai jos epäorgaanisen pääravinnelannoitteen kokonaisfosforipitoisuus (P) on vähintään 5 massaprosenttia fosforipentoksidi (P₂O₅) -ekvivalenttia ('fosforilannoite'): 60 mg/kg fosforipentoksidia (P₂O₅)

²⁾ Sellaisenaan kalkitusaineena käytettävälle sivutuotteelle teräskuona (tyyppinimi 2A2/3) määritetään kromi liukoisena kuuden arvoisena kromina (Cr 6+). Raja-arvo liukoiselle kuuden arvoiselle kromille on 2,0 mg/kg kuiva-ainetta

³⁾ Enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteissa voidaan sallia, kun maaperäanalyysin perusteella on todettu puutetta kuparista tai sinkistä.

⁴⁾ Raja-arvoa ei kuitenkaan sovelleta, kun kuparia tai sinkkiä on lisätty epäorgaaniseen pääravinnelannoitteeseen tarkoituksellisesti maaperän hivenravinnevajeen korjaamiseksi ja siitä on ilmoitettu lainsäädännön edellyttämällä tavalla

3. KIPSIN SAATAVUUS JA OMINAISUUDET

3.1 Louhittu luonnonkipsi

Louhittu kipsi eli nk. luonnonkipsi on luonnosta peräisin olevaa kipsiä, joka soveltuu säädösten mukaan myös luomuviljelyyn (Taulukko 1). Puhdas kipsi on valkoista, harmaata tai väritöntä kiveä. Kipsiesiintymiä ja kaivoksia on eri puolilla Eurooppaa kuten Latviassa ja Espanjassa. Louhittua kipsiä tuodaan Suomeen mm. kipsilevyteollisuuden tarpeisiin. Kansainvälisistä toimijoista esimerkiksi Saint-Gobain Romania on tuotteistanut luonnonkipsistä CE hyväksytyt tuotteet maatalouskäyttöön.

Viljelykäyttö edellyttää, että kipsi jauhetaan, sillä luonnonkipsin raekoko on hyvin vaihtelevaa ja seassa voi olla suuriakin murikoita. Suomessa SoilFood on tuotteistanut kipsiä luomutuotantoon soveltuvaksi (Joonas, 2020) ja tarjoaa kipsiä kauppanimellä ”*Soilfood luonnonkipsi*”. Vuonna 2018 päivitettyssä Luomulannoiteluettelossa Soilfood Oy:llä oli markkinoilla maanparannusaineeksi luokiteltu tuote ”*Soilfood luonnonkipsi*”. Kyseisessä kipsissä on fosforia vain 0.07 kg/t (eli 0.07g/kg), mikä 4 t/ha levitysmäärällä vastaa 0.28 kg P/ha fosforilisäystä pellolle. Luonnonkipsissä voi olla vaihtelua muun muassa kalsiumin ja rikin pitoisuuksissa, joka voi vaikuttaa suositeltavaan levitysmäärään, kun kipsiä käytetään vesiensuojelutarkoituksessa (Joonas, 2020). Vuonna 2020 Soilfoodin luonnonkipsierä oli näiltä osin hyvin samankaltainen kuin fosforilannoitetuotannon sivutuotekipsi, mutta sisälsi vähemmän fosforia kuin Yaran markkinoima maanparannuskipsi (Taulukko 2).

Vantaanjoen valuma-alueella on 2018 alkanut John Nurmisen säätiön hanke, jossa yli 3 500 ha peltoalalle tehdään kipsikäsitteilyä. Luomupelloille soveltuvaa kipsiä on etsitty hankkeessa niin Suomesta kuin ulkomailta, sillä luomuviljelijät ovat olleet hyvin kiinnostuneita kipsin käytöstä hankkeen puitteissa. Luomukipsiä löytyi Vantaanjoen hankkeen selvityksessä Saksasta, Puolasta sekä Latviasta, mutta ainakin kahdessa kohteessa luomutuotantoon soveltuvan kipsin koostumus oli niin poikkeava, että se vaikutti levityskaluston valintaan. Kipsin erittäin matala kosteusprosentti ja sen pölyäminen olisi edellyttänyt erilaista kalustoa kuin hankkeessa käytetty Yaran kipsin levitykseen soveltuva kalusto (Salmiovirta, 2020). Myös kipsin kuljetukseen liittyvät kysymykset (suursäkit/irtorahtikuljetus) ja lupa-asiat voivat olla haasteellisia, jos luomutuotantoon soveltuvaa kipsiä tuodaan Suomeen. Luomutuotantoon soveltuva louhittu kipsi on John Nurmisen Säätiön selvityksissä ollut huomattavasti kalliimpaa verrattuna fosforituotannon sivutuotekipsiin, jota Suomessa on

käytetty tavanomaisen maataloustuotannon pelloilla. Lisäksi luonnonkipsi tuotteiden hinnassa ilmeni suurta vaihtelua.

3.2 Teollisuuden sivutuotekipsit

3.2.1 Fosfokipsi

Fosforihappotuotannon sivutuotteena syntyvä kipsiä kutsutaan fosfokipsiksi. Kun kaivoksesta louhittua apatiittimalmia liuotetaan tehdasprosessissa rikkihapolla, tuloksena on fosforihappoa ja kipsiä. Fosforihappoa käytetään muun muassa lannoitteiden valmistukseen. Kipsin laatuun vaikuttaa apatiittiesiintymän puhtaus. Maailman apatiittiesiintymissä seassa olevien mineraalien ja aineiden määrä vaihtelee. Pohjoiset magmaattiset apatiittiesiintymät ovat suhteellisen puhtaita. Siilinjärven apatiittimalmi on nk. pohjoista apatiittia, joka on haitta-aineista puhtaampaa kuin monet eteläisemmät sedimenttikivilajeista muodostuneet apatiittiesiintymät.

Fosfokipsiä syntyy Siilinjärvellä vuosittain noin 1,5 miljoonaa tonnia ja kipsi läjitetään kipsikasalle (AVI, 2010). Fosfokipsi sisältää jonkin verran fosforia ja esimerkiksi Yaran tuottamassa kipsissä sitä on 0.2–0.3 %, mikä vastaa tyypillisellä 4 tn/ha kipsin levitysmäärällä 8–12 kg P /ha fosforilisää pellolle. Siilinjärven apatiittikaivokselle syntyneessä kasassa on arviolta 55–60 miljoonaa tonnia kipsiä (Puroila 2016). Kipsi riittäisi moninkertaisesti Suomen peltojen kipsikäsittelyyn. Uudenkaupungin tehtaan kipsi ei sovellu peltolevitykseen muun muassa siksi, että se on muodostunut osin epäpuhtaammasta, ulkomaisesta apatiitista.

Haitta-aineet: Kaivoksesta riippuen kipsissä voi olla pohjavedelle haitallisia fluorideja ja radioaktiivisia alkuaineita (mm. U-238), mikä voi aiheuttaa terveystariskin (Rutherford ym., 1994). Kipsi voi sisältää myös raskasmetalleja kuten kadmiumia.

Siilinjärvellä kipsin hyödyntämistä eri tarkoituksiin rajoittavat lähinnä sen sisältämät epäpuhtaudet, ennen kaikkea fosfori ja fluori. Kipsin laatua voidaan parantaa kaivosalueella varastoimalla kipsiä kasoissa, jolloin sade- ja sulamisvedet pesevät kipsin. Tämä nk. kipsin vanhentaminen kasoissa lisää kipsin hyötykäyttömahdollisuuksia. AVI:n päätöksessä on esitetty seuraavasti: *”Kun kipsi on alttiina sade- ja sulamisvesien huuhtovalle vaikutukselle alenevat kipsin epäpuhtauspitoisuudet 2–3 vuoden aikana sille tasolle, että sitä voidaan murskauksen ja seulonnan jälkeen hyödyntää maanparannusaineen raaka-aineena. Kipsistä irtoavat epäpuhtaudet*

ohjautuvat kiertovesijärjestelmän mukana fosforihappotehtaalle, jossa ne voidaan hyödyntää.” (AVI, 2020).

3.2.2 Savukaasupesurien sivutuotekipsi

Termisissä prosesseissa voimalaitoksissa ja polttolaitoksissa syntyy savukaasujen rikinpoistossa (*flue gas desulfurization, FGD*) kalsiumin reaktioihin perustuvaa kiinteätä ainetta ja lietettä, jotka luokitellaan jätteeksi. Jos laitoksen rikinpoistossa käytetään märkäpesutekniikkaa, joka käyttää prosessialkalina kalkkikiveä, niin sivutuotteena syntyy kipsiä. Louhitun luonnonkipsin ja FGD-kipsin kemiallinen kaava on sama. Yhdysvalloissa savukaasujen märkäpesussa syntyvää FGD-kipsiä käytetään maanparannusaineena (USDA, 2006). Etua syntyy, kun teollisessa prosessissa syntyvää synteettistä kipsiä käytetään lähialueilla maanparannuskipsinä, jolloin säästetään kipsin kuljetuskustannuksissa. Yhdysvalloissa suuri osa eli 53% FGD-kipsistä käytettiin kuitenkin rakennusteollisuudessa ja vain 2% eli 660 000 tonnia maataloudessa vuonna 2015.

FGD-kipsi on levitettävyyssominaisuuksiltaan maanparannusaineeksi soveltuvaa ja yleisesti ottaen raekoko on hienojakoisempaa kuin luonnonkipsillä. Kipsissä kalsium- ja sulfaatti-ionit ovat välittömästi kasvien käytettävissä. Kipsissä on tyypillisesti 23% kalsiumia ja 18% rikkiä (Panday ym., 2019; Torbert & Watts, 2014; Taulukko 2). FGD-kipsistä on erittäin matala fosforipitoisuus: 0,03 g/kg (Torbert & Watts, 2014). Liukoisuus on kohtalainen ja rikki vapautuu kasvien käyttöön hitaasti usean vuoden aikana. FGD-kipsissä on kipsiä 90–99%, kun taas luonnonkipsin puhtaus on lähteestä riippuen 68–98% ja vaihtelee siten enemmän. FGD-kipsi saattaa sisältää natriumkloridia (NaCl), magnesiumoksidia (MgO), kalsiumkloridia (CaCl₂), fosforipentoksidia (P₂O₅), kalsiumkarbonaattia (CaCO₃), piidioksidia (SiO₂) ja muita sivutuotteita kuten fluoriyhdisteitä ja elohopeaa (Panday ym., 2019).

Suomessa kivihiilestä energiaa tuottavia voimalaitoksia on yhdeksän (tilanne 2020), mutta niistä vain osassa on käytössä märkäpesutekniikka. Kivihiilen voimalaitoskäytöstä luovutaan Suomessa vuoteen 2029 mennessä, joten tästä lähteestä sivutuotekipsin määrä on vähenemässä. Viimeisen viiden vuoden aikana useiden voimalaitosten toiminta on lopetettu. Kivihiilen kulutus vaihtelee Suomessa kausittain. Vuonna 2019 kivihiilen kokonaiskulutus oli 2 500 000 tonnia ja kulutus väheni 25% edellisvuoteen verrattuna (TIKE, 2020).

Vaasan voimalaitoksessa käytetään polttoaineena pääasiassa kivihiiltä, ja siellä rikin märkäpoistossa sivutuotteena syntyy kipsiä 3000–5000 tonnia vuodessa (Salo, 2020). Kipsin määrä riippuu kivihiilen käyttömäärästä ja sen rikkipitoisuudesta. Kaikki kipsi toimitetaan

kipsilevytehtaalle, jossa siitä valmistetaan kipsilevyjä rakennusteollisuuteen (Vaskiluodon Voima, 2020). Laitoksen ympäristöluvan uudistuksen myötä tuotantoprosessi saattaa muuttua. Jos käyttöön otetaan urea, niin kipsin laatu ja väri saattavat muuttua niin, että se ei ole rakennusteollisuuden tarpeeseen soveltuvaa. Laitoksella on jossain määrin selvitetty kipsin maatalouskäyttömahdollisuutta, mutta kipsiä ei ole tuoteistettu lannoitevalmisteeiksi (Salo, 2020). Kipsin soveltuvuutta maanrakennukseen ja on tutkittu laboratorioissa aineiden liukoisuustesteillä. Testeillä selvitettiin, liukeneeko kipsistä mahdollisesti enemmän haitta-aineita kuin mitä maanrakennuksessa on sallittu. Tuloksissa kipsistä liukeni fluorideja ja sulfaattia niin paljon, että kipsi ei soveltunut maanrakennuskäyttöön. Myös toisen suomalaisen voimalaitoksen FGD-kipsissä fluorideja ja sulfaatteja on havaittu enemmän kuin maanrakennuskäytössä on sallittu. [Wahlström ym. \(2001\)](#) ovat vastaavasti todenneet, että FGD-kipsin käyttöä maarakentamisessa haittaa mahdollisesti suuri sulfaattipitoisuus.

HELEN Oy:ssa Hanasaaren ja Salmisaaren kivihiihivoimalaitoksissa rikinpoisto perustuu puolikuivaan menetelmään. Rikinpoiston lopputuote ei ole puhdasta kipsiä. Kaikki HELEN:in voimalaitoksissa syntyvä rikinpoiston lopputuote kierrätetään ja käytetään yhdessä pölypoltossa syntyvän lentotuhkan kanssa maanrakennuksessa (Väätäjä, 2020).

3.2.3 Rakennusteollisuuden kipsi

Rakennusteollisuus käyttää kipsilevyjen valmistukseen sekä louhittua luonnonkipsiä että rakennusteollisuuden kierrätettyä kipsiä ja jonkin verran savukaasupesurien sivutuotekipsiä.

Purkukohteissa tehdään yleisesti asbestikartoitus (sekä muut työturvallisuus- ja ongelmajäteselvitykset). Ongelmajätejakeet, kuten lyijy- tai asbestipitoiset jätteet erotellaan erillisiksi jakeiksi, jolloin jätejake, jossa ei ole ongelmajätettä, on paremmin kierrätettävissä.

Suomessa yksi kipsilevyjen valmistaja on Knauf Oy. Yhtiö tuo luonnonkipsiä ulkomailta ja jauhaa sitä kipsilevytuotantoon. Lisäksi he käyttävät kipsilevyjen valmistuksessa kierrätyskipsiä 8–20%. Käytännössä siis kaikki talotehtaiden ylijäämäkipsi (esim. kipsilevyistä leikatut ikkuna-aukot) erilliskerätään ja materiaali palautuu kipsilevyvalmistuksen uusiokäyttöön. Talotehtaiden ylijäämäkipsi on laadullisesti hyvää ja tasalaatuista verrattuna rakennustyömailta tulevaan kipsiin tai purkujätteeseen. Knauf poistaa talotehtaiden ylijäämäkipsistä paperit ja jauhaa levyt uusiokäyttöön.

Kivihiihivoimaloista kierrätetyn kipsin käyttö on Knaufilla lähes loppunut, sillä sitä on vähän saatavilla. Knauf ei käytä purkujättekipsiä tuotannossaan. Knauf Oy:llä on yhteistyötä luonnonkipsin toimittamiseksi lannoitevalmistajille luonnonmukaista käyttöä varten.

Saint-Gobain Finland Oy:n Kirkkonummen tuotantolaitoksella käytetään kierrätettyä kipsiä, jota kerätään talotehtailta, rakennustyömailta ja jäteyhtiöiltä Gyproc-kipsilevyjen valmistukseen. Laitos ottaa täten vastaan myös rakennus- ja purkujätettä, josta kipsi kierrätetään kipsilevyjen valmistukseen. Savukaasupesurien kipsiä ei käytetä tuotantolaitoksella. Vuonna 2015 tehdyt investoinnit kierrätyskipsin vastaanottoon ja käsittelyyn liittyen ovat lisänneet kierrätetyn kipsin käyttöastetta. Kierrätyskipsin määrä levyissä on yli 20% (Saint-Gobain 2020b). Kierrätyskipsin määrää voisi levyissä nostaa jopa 30% asti, mutta sen saatavuus on rajoittava tekijä. [Blogissa](#) Lars-Erik Eskman, Gyprocin Kirkkonummen tehtaan kierrätyskipsivastaava näkee, että rakentamisen ammattikouluissa ja rakennustyömailta pitäisi lisätä tietämystä kipsin kierrätyspotentiaalista, jotta purkukipsi ja kipsin leikkuujäte kerättäisiin yhä tehokkaammin erilleen muista jätejakeista (Saint-Gobain 2020b).

Jäteasemille päätyy rakennus- ja purkujätettä, joka aluksi lajitellaan ja sen jälkeen seulotaan ja murskataan. Seulonnassa ja murskauksessa syntyvä alite eli hienoin jätejake (<20 mm) sisältää tyypillisesti kipsiä. Nykyisellään alite menee mm. biologiseen käsittelyyn tai kaatopaikkojen peittämiseen.

Purkujätekipsin käyttö lannoitevalmisteena edellyttäisi uutta tyyppinimeä ja ensinnäkin EoW-kriteerien täyttymistä. On kuitenkin epätodennäköistä, että uutta tyyppinimeä tulaisiin hyväksymään purkujätekipsille. Purkujätekipsiä voi verrata betonijätteeseen, jonka osalta lannoitekelpoisuus on rajattu puhtaaseen betonituotannon betonijätteeseen. Rakennusten purkujätebetoni on EoW-valmistelussa rajattu lannoitekelpoisuuden ulkopuolelle (Venelampi, 2020)

Haitta-aineet: Rakennus- ja purkujätteen ongelmajätejakeet erilliskerätään rakennustyömailta ja jätejakeiden lajittelua (esim, puu, metalli, muovi) jatketaan jäteasemalla. Hienojakoisessa alitteessa voi olla esimerkiksi lasinpalasia ja muita epäpuhtauksia. Vertailun vuoksi kipsilevyjen kierrätykseen palautettavan kipsijakeen mukana ei saa olla muita rakennusmateriaaleja tai epäpuhtauksia (Saint-Gobain 2020c) kuten:

- Asbestia tai muita erityistä huolta aiheuttavia aineita (Katso, REACH article 57, article 59 and the Candidate list)
- Klorideja
- Muovia tai alumiinia
- Eristysmateriaaleja (kuten villa, EPS, polyuretaani)
- Betonia tai sementtiä sisältäviä materiaaleja
- Puuta, kasveja tai elintarvikkeita
- Ruuveja, nauloja tai muita metalliesineitä

- Maa-aineksia (hiekkä, sora jne.)
- Paperia, pahvia tai kartonkia (levyssä oleva kartonki sallittua)
- Maaleja, lakkoja, ohenteita, bensiiniä eikä muita fossiilisia polttoaineita

3.2.4 Puukuidun ja kipsin seos

Metsäteollisuuden kuitulietteilte on tyyppinimi eli ne lukeutuvat maanparannusaineisiin. Metsäteollisuuden sivuvirroista maanparannusaineeksi voidaan luokitella esiselkeyttimeltä erotettua primäärilietettä, oksarejettiä tai nollakuitua, mikäli tuotteen ominaisuudet ja mikrobitaso on lannoitevalmisteasetusten raja-arvojen mukaiset. Kuitu soveltuu luonnonmukaiseen viljelyyn, mikäli se ei sisällä lainkaan jätevedenpuhdistamon lietettä tai saniteettivesiä. Kalsiumpitoisella lietteellä on mahdollista vaikuttaa valumien sameuteen, vähentää fosforin huuhtoutumista maaperästä ja fosfori on myös helpommin kasvien käytettävissä (Matilainen ym., 2014).

Suomessa on markkinoilla luonnonmukaiseen viljelyyn soveltuva lannoitevalmiste, jossa metsäteollisuuden puukuituun on sekoitettu kipsiä. Puukuidun ja kipsin seos sisältää runsaasti rikkiä ja kalsiumia. Kalsium on hienojakoista kaoliinia ja on nopeasti kasvien käytettävissä kyseisessä tuotteessa. Puukuitu sitoo kipsin helposti liukenevan rikin vaikealiukoiseen muotoon, jolloin lannoitevaikutus on monivuotinen (Humuspehtoori, 2020). Puukuidun laadusta riippuen tuotteella voi olla myös lannoitevaikutusta.

Kuitu-kipsi -seoksen vaikutusta maaperään ei ole Suomessa tieteellisesti tutkittu (Soinne, 2020). Seoksen voisi ajatella sopivan hyvin pelloille, joissa huono rakenne ja eroosioherkkyys johtuvat orgaanisen aineksen vähyydestä. Soinne spekuloi kuitu-kipsi seoksen mahdollista vaikutusta maaperässä: ”Ensin kipsi flokkuloisi maapartikkelit ja sen jälkeen kuidun mukana tullut orgaanisen aineksen lisä kiihdyttäisi mikrobitoimintaa ja stabiloisi muruja pitkäaikaisemmin.”

3.3 Yhteenveto kipsisuotteiden ominaisuuksista ja kustannustietoja

Louhittu luonnonkipsi

Luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvan kipsin hinta vaihtelee laajasti. Käsittelyn kustannuksia voidaan verrata peltojen peruskalkitukseen, josta on hintatietoja kattavasti saatavilla (esim. Käytännön Maamiehen kokoama [Kalkkitaulukko 2018](#)). Pelloille levitettyinä kalkki maksaa noin 20–40 €/tn (alv 0%, hinta ei sisällä rahtia). Ylläpitokalkitukseksi

suositellaan 5–7 tn/ha riippuen pH:n nostotarpeesta ja kalkitusmateriaalin neutralointikyvystä, jolloin hinnaksi muodostuu 100–300 €/ha (alv 0%) levitettynä pellolle ilman rahtia.

Suomessa vuonna 2020 myytävän luonnonkipsin hinta on 71 €/tn (alv 0% ja ilman rahtia ja levitystä). Levitysmäärällä 4 tn/ha hankintahinnaksi muodostuu 284 €/ha, minkä päälle tulevat rahti- ja levityskustannukset. Kalkin levityskustannukset vaihtelevat 6–10 €/tn (alv 0%). SAVE-hankkeessa kokonaiskustannukset (kipsi, kuljetus ja levitys) olivat keskimäärin 217 €/ha, josta kipsin ja sen kuljetuksen osuus oli 172 €/ha ja levityksen 45 €/ha (Ollikainen ym. 2020). John Nurmisen Säätiön selvityksessä kysyttiin luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvan kipsin hintaa kolmelta ulkomaiselta toimittajalta Puolassa, Latviassa ja Saksassa. Materiaalin hinta lähtöpaikalla vaihteli 25 ja 155 €/tn välillä. Hintaan tulee lisätä rahti Suomeen, mahdolliset varastointikustannukset sekä kuljetus ja levitys pellolle.

Yhteenvetona voidaan todeta, että

- luomutuotantoon soveltuvan kipsin hinta vaihtelee kipsierän ja kauden mukaan, mutta on tyypillisesti kalliimpaa kuin kipsi, jota voi käyttää tavanomaisessa peltoviljelyssä
- louhittua luonnonkipsiä on jatkossakin saatavissa Suomessa, mutta arviot toimitusmääristä ovat tarpeen jo edellisenä talvena, jolloin määrittäyty myös toimituskauden hinta
- louhitun ja neitseellisen kipsin murskaus lannoitevalmisteksi aiheuttaa lisäkustannuksen verrattuna esim. fosfokipsiin, joka on raekooltaan hienojakoista
- luonnonkipsin koostumus vaihtelee lähteestä riippuen. Raekoko, kosteus ja pölyäminen vaikuttavat levityskalustoon sekä materiaalin kuljetustapaan (irtokipsi/pakattu tuote) ja -kalustoon
- levitys ei aiheuta vastaavaa fosforilisää pelloille kuin fosfokipsi, mikä vähentää riskiä fosforin huuhtoutumiseen esimerkiksi suorakylvöpelloilta, mutta saattaa alentaa viljelijöiden kiinnostusta kipsiä kohtaan
- reakoko voi olla suurempi kuin sivutuotekipsissä, jolloin kipsi liukenee hitaammin maaperään ja kasvien käyttöön

Fosfokipsi

- kipsillä on tyypinimi
- kotimainen kipsin lähde ja laatu on hyvin tiedossa
- sisältää fosforia mikä vähentää vesiensuojelutehoa, jos fosfori päätyy vesistöön
- kipsiä on riittävästi saatavilla maanparannuskäyttöön
- ei sovellu levitettäväksi luonnonmukaisessa tuotannossa oleville pelloille

Savukaasupesurien sivutuotekipsi

- kipsille ei ole valmiina tyyppinimeä
- ei sisällä fosforia
- saatavuus vähenee ja tuotanto on loppumassa Suomen kivihillivoimalaitoksista
- FGD-kipsiä käytetään maataloudessa Yhdysvalloissa
- ei sovellu luomutuotantoon
- selvitystyössä ei oltu yhteydessä esim. metalliteollisuuden edustajiin olisiko maataloustuotantoon soveltuvaa sivutuotekipsiä mahdollisesti saatavissa. On kuitenkin varsin epätodennäköistä, että mittavia määriä puhdasta kipsiä olisi varastoituna ilman suunniteltua hyötykäyttöä teollisuuden piirissä

Rakennusteollisuuden kipsi

- Purkujättekipsin käyttö lannoitevalmisteenä edellyttäisi uutta tyyppinimeä. Tyyppinimen saaminen edellyttäisi ensin, että tuote saa EoW-statuksen. Vertailu kipsijätteen käsittelyn ja betonijätteen käsittelyn välillä on kuvaava. Betoni EoW on valmistelussa ja tässä lannoitekelpoisuus on rajattu puhtaaseen betonituotannon betonijätteeseen ja rakennuspurkujätteet jäisivät lannoitekelpoisuuden ulkopuolelle. Vastaavasti myöskään purkujätteenä muodostuva kipsi ei soveltuisi lannoitevalmistekäyttöön
- hyvälaatuinen ja helposti kierrätettävissä oleva talonrakennusteollisuuden kipsi on hyvin erilliskerätty ja kierrätetty, joten saatavuus maatalouskäyttöön on vähäistä tai olematonta
- rakennustyömailta tai rakennusliikkeistä kerättävässä kipsissä voi olla laatuvaihtelua.
- maatalouskäyttöä ajatellen rakennus- ja purkujätteen kierrätyskipsin osalta olisi ratkaistava kipsin tasalaatuisuuden varmistaminen ilman haitta-aineita
- ei ole tiedossa miten suuria materiaalivirtoja kipsiä kulkeutuu rakennus- ja purkujätteen seassa esim. kaatopaikalle
- kipsin erilliskeräystä talonrakennustyömailla ja purkukohteissa olisi hyvä parantaa

Puukuidun ja kipsin seos

- puukuitu sitoo kipsin helposti liukenevan rikin vaikealiukoiseen muotoon, jolloin rikki vapautuu hitaasti maaperään ja kasvien käyttöön
- sopii luonnonmukaiseen tuotantoon, kun seoksen ainesosat ovat myös erikseen luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvia
- vesiensuojelullisesta tehosta ei ole tehty riittävästi tutkimusta

4. KOETOIMINTA

Koetoiminnassa sellaistenkin lannoitevalmisteiden käyttö on mahdollista, joilla ei ole tyyppinimeä (Venelampi, 2020). Rajallisesti, esim. 1–5 ha peltoalalla on mahdollista levittää esimerkiksi erilaisia sivuvirtakipsejä tutkimustarkoituksessa. Tutkimuksia on mahdollista toteuttaa myös yksityisessä omistuksessa olevilla pelloilla.

Koetoiminnan yhtenä tavoitteena voi olla tiedon kerääminen tyyppinimen hakemiseksi. Tyyppinimen saaminen edellyttää, että tuotteen kemialliset ja käyttöominaisuudet ovat hyvät eikä tuotteesta aiheudu haittaa.

5. EHDOTUKSIA JATKOTOIMIKSI

- Mikäli luonnonkipsiä on tarkoitus käyttää KIPSI-hankkeessa syksyllä 2021 on tarpeen olla yhteydessä tuotteen toimittajaan hyvissä ajoin alkuvuonna 2021, jotta luonnonkipsin saatavuus on varmistettu. Lähtökohtaisesti saatavuutta on jatkossakin mutta alustavat arviot toimitusmääristä tarvittaisiin kuitenkin levitystä edeltävänä talvena
- Luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvalla louhitulla luonnonkipsillä, jolla on murskauksen jälkeen viljelykäyttöön sopiva raekoko (2–8 mm) olisi todennäköisesti laajempaakin kysyntää luonnonmukaisessa viljelyssä säännöllisesti annettavana sivuravinnelannoitteena, sillä rikin puutos on melko yleistä luonnonmukaisessa tuotannossa. Herää kysymys, olisiko Suomessa toimivilla kipsilevyvalmistajilla tai muilla yrityksillä mahdollisuuksia laajentaa toimintaa niin, että louhittua luonnonkipsiä voisi jauhaa ja tuotteistaa Suomessa luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvaksi lannoitevalmisteeeksi? Tämä edellyttäisi toimijoiden välistä yhteistyötä.
- Mahdollisesti tarve vaikuttaa pidemmällä tähtäimellä EU-lainsäädäntöön siten, että toimeenpanoasetuksen (EY) 834/2007 liitteeseen saataisiin muutos ja kierrätetyn, haitta-aineettoman kipsin/fosfokipsin käyttö sallittaisiin luomutuotannossa samoin edellytyksin kuin tavanomaisessa maataloustuotannossa. Tulisi selvittää näkevätkö luomutuotannon etujärjestöt asian niin tärkeäksi, että asiaa tulisi edistää. Jos näin on, niin muutosesityksen

tulisi olla paremmin perusteltu kuin esimerkiksi ruotsalaisten ajama esitys (2017) saada rakennekalkki kelpoiseksi luonnonmukaiseen tuotantoon. Euroopan komissiota avustava luonnonmukaisen tuotannon asiantuntijaryhmä arvioi rakennekalkin soveltumattomaksi luonnonmukaiseen tuotantoon (EGTOP, 2018) eikä muutosesitys näin ollen edennyt lainsäädäntömuutokseksi.

- Yhdysvalloissa suositellaan lannan levityksen jälkeen kipsin levitystä peltoon vähintään 5 päivän kuluttua lannan levityksestä tai viimeistään ennen seuraavaa sadetta (NRCS, 2015). Mikäli käytäntö ei ole Suomessa yleinen, niin miksi? Suomessa on paljon järviä, joiden valuma-alueelle kipsin levitys vesiensuojelutarkoituksessa sovellu. Onko esimerkiksi lannan multauskäytännössä eroja maiden välillä ja merkitystä asiaan? Selvitettävä kyseisen käytännön soveltuvuus Suomen oloihin mahdollisuutena vähentää liukoisen fosforin huuhtoumaa pinta- ja salaojavalunnassa.
- Tarve selvittää ja tutkia voiko fosfokipsistä/tai muusta kipsistä kehittää maataloustuotantoon sopivia sekoitetuotteita yhdessä lannan kanssa, jotta riski lannan levityksen fosforipäästöistä vähenisi. Sinänsä kipsin ja lannan yhteiskäyttö on fiksu, sillä lannassa on vähänlaisesti rikkiä ja kalsiumia verrattuna esimerkiksi nurmien ravinteiden ottoon.
- Kuitu-kipsi seoksen osalta olisi tutkittava onko tuote sellainen, että se ei lisää liukoisen fosforin tai muiden ravinteiden huuhtoumaa vaan toimii hyvin myös vesiensuojelullisesti

6. LÄHTEET

- Anderson, D., ym. (1995). Use of soil amendments to reduce soluble phosphorus in dairy soils. *Ecological Engineering* 5(2-3): 229-246, [https://doi.org/10.1016/0925-8574\(95\)00025-9](https://doi.org/10.1016/0925-8574(95)00025-9)
- Araújo, L. G., et al. (2019). How does gypsum increase the organic carbon stock of an Oxisol profile under sugarcane? *Geoderma* 343: 196-204, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.02.029>
- Aura, E., Saarela, K., & Rätty, M., 2006. Savimaiden eroosio. MTT:n selvityksiä 118.

- AVI (2020), Kipsijätteen jäteluokituksen poistaminen ympäristöluvasta (ISY-2004-Y-272) siltä osin kun kipsiä hyödynnetään tuotteena tai tuotteen osana vanhentamisprosessin jälkeen, Siilinjärvi, Itä-Suomen aluehallintoviraston päätös Nro 105/10/1
- Berlin, Titta, (2020). Neuvotteleva virkamies, Maa- ja metsätalousministeriö, Ruokaosasto, eläin- ja kasvinterveyden yksikkö (sähköpostikirjeenvaihto 24.6.2020)
- Cox, JW, Varcoe, JCR, Chittleborough, DJ, van Leeuwen J., 2005. Using gypsum to reduce phosphorus in runoff from subcatchments in South Australia. *Journal of Environmental Quality* 34: 2118-2128.
- EGTOP, (2018). Final report on fertilizers (III). Expert Group for Technical Advice on Organic Production. European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/final-report-egtop-fertilizers-iii_en.pdf Sivulla käyty 14.10.2020
- Ekholm, P., ym. (2012). Gypsum amendment of soils reduces phosphorus losses in an agricultural catchment. *Agricultural and Food Science* 21(3): 279-291.
- Eklund Marjukka, Laatu­pää­lik­kö, Knauf Oy (puhelinkeskustelu 5.5.2020)
- EVIRA (2018). Luonnonmukainen tuotanto 1 Yleiset ja kasvintuotannon ehdot. Eviran ohje 18219/7.
- Heinonen Sampsa, Luomukasvituotanto, Ruokavirasto (puhelinkeskustelu 9.4.2020)
- Humuspehtoori, (2020). Rikkiviisas. <https://www.humuspehtoori.fi/lannoitteet/rikkiviisas> Sivulla käyty 17.9.2020
- Illera, V., ym. (2004). Immobilization of the heavy metals Cd, Cu and Pb in an acid soil amended with gypsum-and lime-rich industrial by-products. *European Journal of Soil Science* 55(1): 135-145. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2389.2003.00583.x>
- Jaakkola, E., ym. (2012). Simulated effects of gypsum amendment on phosphorus losses from agricultural soils. *Agricultural and Food Science* 21(3): 292-306.
- Joona Juuso, Soil Food (puhelinkeskustelu 28.4.2020, + sähköpostikirjeenvaihto 11.9.2020)
- Kaiser Anne, Vastuullisuus­pää­lik­kö, Saint-Gobain Finland Oy (16.6.2020)

- Kauppila, J. ym. (2019). Kansallisesti hyväksyttävien lannoitevalmisteiden jätteeksi luokittelun päätyminen, Muistio 29.3.2019
<https://www.ym.fi/download/noname/%7B139DAD34-05AD-4C39-9DC0-891C56657F0A%7D/148679> Sivulla käyty 14.9.2020.
- KOM (2014) 180. Ehdotus EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUS luonnonmukaisesta tuotannosta, luonnonmukaisten tuotteiden merkinnöistä, Euroopanparlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) N:o XXX/XXX (virallista valvontaa koskeva asetusta) muuttamisesta ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 834/2007 kumoamisesta. Euroopan komissio. Bryssel 24.3.2014 COM(2014) 180 final.
- Mallarino A.P. & Haq M.U. (2012). Alum and Gypsum Treated Poultry Manure and Fertilizer Phosphorus Losses with Runoff with or without Incorporation into the Soil. Final Project Report to the Iowa Egg Council. Department of Agronomy, Iowa State University
- Mattila, T. J., ym. (2019). Kipsi maanparannusaineena - hyödyt ja haitat maan kasvukunnolle, Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Raportteja 192.
- Mattila Tuomas, SYKE (puhelinkeskustelu 18.8.2020 ja sähköpostikirjeenvaihto 22.9.2020)
- Matilainen, M. ym. (2014) Metsäteollisuuden ravinteet - Metsäteollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen lannoitevalmisteina. Apila Group Oy Ab.
<https://www.apilagroup.fi/wp-content/uploads/2016/06/Metsteollisuuden-ravinteet-Selvitys.pdf>
- NRCS (2015). CONSERVATION PRACTICE STANDARD AMENDING SOIL PROPERTIES WITH GYPSUM PRODUCTS, Code 333 (Ac.). Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.
- Nuora, M. (2013). Lisäaineet luomutuotteissa. Luomujatkojalostus vauhtiin-hanke. Kurmakka Organic food Oy, Espoo.
- Ollikainen Markku, Helsingin yliopisto (puhelinkeskustelu 24.8.2020)
- Ollikainen, M., Kosenius, A.-K., Puntila, E., Ala-Harja, V., Puroila, S., Iho, A., & Ekholm, P. 2020. Gypsum Amendment of Arable Fields as a Water Protection Measure – Farmers' Experience, Phosphorus Reduction Potential and Associated Costs Drawn from a Large Scale Pilot. Agricultural and Food Science (submitted).

- Panday, D., Ferguson, R., & Maharjan, B. (2019). Flue Gas Desulfurization Gypsum as Soil Amendment. *Agronomy & Horticulture - Faculty Publications*. 1245. In: (ed: Rakshit, A., Binoy Sarkar, B. & Abhilash B.C.) *Soil Amendments for Sustainability: Challenges and Perspectives*, CRC Press. Taylor & Francis Group. p. 199-208. <https://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpub/1245> (sivulla käyty 21.9.2020)
- Puroila S. (2016). Siilinjärven alpit. SAVE-hankkeen blogi, <https://blogs.helsinki.fi/save-kipsihanke/2016/08/22/siilinjarven-alpit/>
- Porvari Marjukka, John Nurmisen Säätiö (puhelinkeskustelu 21.4.2020)
- Rajala, J., Mattila T., Mynttinen R. (2019). Kipsi maanparannusaineena ja lannoitteena. [Luomulehti 3/2019, s 32-34.](#)
- Rutherford, P., ym. (1994). Environmental impacts of phosphogypsum. *Science of The Total Environment* 149(1-2): 1-38, [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(94\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0048-9697(94)90002-7)
- Saarentaus Anna, John Nurmisen Säätiö (puhelinkeskustelu 18.6.2020)
- Salminen Pekka, Varsinais-Suomen ELY-keskus
- Salmiovirta Maija, John Nurmisen säätiö, Vantaanjoen kipsihanke (puhelinkeskustelu 24.4.2020)
- Salo Pasi, Tuotantopäällikkö, Seinäjoen Voima Oy (puhelinkeskustelu 28.4.2020)
- Santahuhta Olli, Plant manager, Knauf Oy, (sähköpostikirjeenvaihto 25.6.2020)
- Saint-Gobain, (2020a). Food additive. *Food, Agriculture and Environment*, Sivulla käyty 17.6.2020. <https://www.saintgobainformula.com/markets/food-agriculture-and-environment>
- Saint-Gobain, (2020b). Blogi: Kipsi kiertämään. <https://www.saint-gobain.fi/tarinat/artikkelit/kipsi-kiertamaan> Sivulla käyty 25.6.2020
- Saint-Gobain, (2020c). Kipsin kierrätys. <https://www.gyproc.fi/kipsin-kierratys> Sivulla käyty 25.6.2020
- TIKE, (2020). Kivihiilen kulutus väheni 25 prosenttia vuonna 2019. Julkaistu: 30.1.2020. Tiedote http://tilastokeskus.fi/til/kivih/2019/12/kivih_2019_12_2020-01-30_tie_001_fi.html
- Tolonen Tero, neuvotteleva virkamies, Maa- ja metsätalousministeriö (puhelinkeskustelu 12.6.2020)

- Torbert, H.A. and Watts, D.B. (2014). Impact of Flue Gas Desulfurization Gypsum Application on Water Quality in a Coastal Plain Soil. *J. Environ. Qual.*, 43: 273-280. doi:10.2134/jeq2012.0422
- USDA (2006). Fact Sheet: Gypsum. United states Department of Agriculture. National soil Erosion Research Laboratory.
<https://www.ars.usda.gov/ARSPUserFiles/50201000/gypsumfacts.pdf>
- Varcoe J, van Leeuwen JA, Chittleborough DJ, Cox JW, Smernik RJ, Heitz A. 2010. Changes in water quality following gypsum application to catchment soils of the Mount Lofty Ranges, South Australia. *Organic Geochemistry* 41:116-123.
- VAR-ELY (2020). Kipsin levitys Saaristomeren valuma-alueen pelloille – KIPSI-hanke.
https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kipsin_levitys_Saaristomeren_valumaalueen_pelloille__KIPSI Sivustolla käyty 21.9.2020
- Vaskiluodon Voima (2020). Tuotanto ja ympäristö. <https://www.vv.fi/tuotanto-ja-ymparisto/>
- Venelampi Olli, Jaostopäällikkö, lannoitejaosto, Ruokavirasto (sähköpostikirjeenvaihto 27.8.2020 ja 17.9.2020 sekä puhelinkeskustelu)
- Väätäjä Sari, Vanhempi asiantuntija, HELEN (puhelinkeskustelu 22.9.2020)
- Wahlström M. ym. (2001). Teollisuusjätteiden kaatopaikkakelpoisuus. [VTT tiedotteita 2086](#).
- We Energies (2012). Agricultural gypsum. www-sivu ja YouTube video Sivulla käyty 6.8.2020.

7. Liite 1 Säädosluettelo

Maa- ja metsätalousministeriön sivuille on koottu kansallinen lainsäädäntö lannoitevalmisteista: <https://mmm.fi/elaimet-kasvit/lannoitevalmisteet> Tässä liitteessä on lueteltu keskeisiä säädöksiä lannoitteista, maanparannusaineista ja luomutuotannosta.

Maatalouden lannoitteet ja maanparannusaineet

(EY) 2003/2003	Lannoiteasetus <ul style="list-style-type: none">kumotaan 16.7.2022
(EU) 2019/1009	EU:n lannoitevalmisteasetus <ul style="list-style-type: none">uuden lannoitevalmisteasetuksen soveltaminen koskien CE-merkittyjä epäorgaanisia ja orgaanisia lannoitevalmisteita alkaa kokonaisuudessaan heinäkuussa 2022. Asetusta sovelletaan osittain jo alkaen 2019.
539/2006	Lannoitevalmistelaki <ul style="list-style-type: none">lakia sovelletaan lannoitteista annetun asetuksen (EY) 2003/2003 valvontaan ja täytäntöönpanoontyypinimeä haettaessa mukaan tulee liittää tämän lain mukaiset selvitykset 7 § 1 momenttimuutokset 1498/2009 ja 340/2011
24/11	Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista <ul style="list-style-type: none">ns. "laatuasetus"määritelty lannoitteiden sivu- ja hivenravinteiden vähimmäispitoisuudetmääritelty tuoteselosteissa ilmoitettavien ominaisuuksien sallitut poikkeamatmuutokset 12/12, 7/13, 12/15, 21/15, 5/16 ja 12/18
11/12	Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteita koskevan toiminnan harjoittamisesta ja sen valvonnasta eli <ul style="list-style-type: none">ns. "toiminnanharjoittaja- ja valvonta"-asetus

Luonnonmukainen tuotanto

(EY) 834/2007	Neuvoston asetus luonnonmukaisesta tuotannosta ja luonnonmukaisesti tuotettujen tuotteiden merkinnöistä sekä asetuksen (ETY) N:o 2092/91 kumoamisesta. (Asetus kumotaan, kun uutta lainsäädäntöä tullaan soveltamaan 1.1.2021 alkaen)
(EY) 889/2008	Komission uudistettu asetus syyskuu 2008 luonnonmukaisesta tuotannosta ja luonnonmukaisesti tuotettujen tuotteiden merkinnöistä annetun neuvoston asetuksen (EY) N:o 834/2007 soveltamista koskevista yksityiskohtaisista säännöistä luonnonmukaisen tuotannon, merkintöjen ja valvonnan osalta. Sovelletaan 1.1.2009 alkaen. <ul style="list-style-type: none">• Tämä on asetuksen (EY) 834/2007 toimeenpanoasetus• Liite I: koostumusvaatimuksena ja käytön edellytyksenä on, että luonnonmukaisessa tuotannossa voi käyttää yksinomaan luonnosta peräisin olevaa kipsiä
(EY) 1235/2008	Komission asetus annettu neuvoston asetuksen (EY) N:o 834/2007 soveltamista koskevista yksityiskohtaisista säännöistä kolmansista maista tuotavien luonnonmukaisten tuotteiden tuontijärjestelyjen osalta
(EU) 2018/848	Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus luonnonmukaisesta tuotannosta ja luonnonmukaisesti tuotettujen tuotteiden merkinnöistä ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 834/2007 kumoamisesta <ul style="list-style-type: none">• Sovelletaan aikaisintaan 1.1.2021 alkaen
(EU) 2020/464	KOMISSION TÄYTÄNTÖÖNPANOASETUS (EU) 2020/464, annettu 26 päivänä maaliskuuta 2020, tietyistä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) 2018/848 soveltamissäännöistä siirtymäkausien takautuvaan hyväksymiseen tarvittavien asiakirjojen, luonnonmukaisten tuotteiden tuotannon ja jäsenvaltioiden toimittamien tietojen osalta <ul style="list-style-type: none">• Sovelletaan aikaisintaan 1.1.2021 alkaen