

KIERRÄTYSLANNOITUS

Suunnittelu, käytännöt ja mahdollisuudet tulevaisuudessa



Lukijalle

Ravinteiden kierrätys oli maatalouden elinehto aina mineraalilannoitteiden yleistymiseen asti. Kierrätys on edelleen varsin merkittävä osa ruoantuotantoa. Esimerkiksi kotieläinten lanta on edelleen yleisin kierrätysravinteiden lähde. Lannan hyödyntäminen on tilojen erikoistumisen myötä keskittynyt tosin enemmän kotieläintiloille ja kasvintuotantotilojen peltomaahan jäävät pääasiassa vain kasvintähteet. Molemmat tuotantosuunnat kierrättävät orgaanista ainesta ja ravinteita, mutta parannettavaa riittää. Maaperän hiilivarasto uhkaa vähentyä sekä vilja- ja erikoiskasvien tuotantoon erikoistuneilla alueilla, ja kotieläintuotannon keskittymissä lantaravinteita voi olla liikaa alueen kasvintuotannon tarpeisiin. Kierrätettävistä biomassoista valmistettavien kierrätyslannoitevalmisteiden yksi tärkeä etu onkin, että ne mahdollistavat ravinteiden ja orgaanisen aineksen kierron tasaamisen alueellisesti ja tilojen kesken.

Suomessa vuosittain muodostuvat, kierrätettävät biomassat sisältävät fosforia jotakuinkin saman verran kuin tarvitaan Suomessa fosforilannoitukseen. Lisäksi yli kolmannes tarvitusta lannoitetypestä olisi mahdollista tuottaa kierrättämällä (tilanne 2018). Samalla fossiilisten tuotantopanosten hinta vaihtelee, ja ennen pitkää nousee, varantojen huetessa. Ilmastonmuutoksen hidastamiseksi kaikki keinot ovat tarpeellisia ja maatalouden rooli hiilensidonnassa voi muodostua keskeiseksi. On aika ottaa suurempia askelia kohti kierrättävämpää ja hiiltä sitovampaa maataloutta, ja yksi keino on kierrätyslannoitevalmisteiden tuotannon ja käytön lisääminen.

Viljelijälle kierrätyslannoitevalmisteiden käyttö ei ainoastaan korvaa mineraalilannoitteita, vaan se mahdollistaa maan kasvukunnon parantamisen ja elinvoimaisen maaperämikrobiston ylläpidon. Kun tuotteiden jäljitettävyyttä ja kuluttajabrändit yleistyvät, kierrätyslannoitevalmisteiden käyttäjällä on mahdollisuus parantaa tuotteidensa markkina-asemaa mm. pienen hiilijalanjäljen avulla. Kierrätyslannoitevalmisteiden käyttö myös edesauttaa erikoistumista esimerkiksi luomu- tai muille erikoismarkkinoille ja vähentää tuotannon kannattavuuden riippuvuutta tuotantopanosten hintavaihteluista. Kannustimia maatalouden ympäristökestävyyteen kehitetään ja myös kuluttajat ovat kiinnostuneita tuotetun ruoan ympäristövaikutuksista. Ennakoimalla tätä kehitystä viljelijöillä on mahdollisuus ottaa muutoksesta hyötyä tehokkaasti irti ja tarttua uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin.

Tämä opas esittelee kierrätyslannoitevalmisteiden käytön ja suunnittelun perusperiaatteita. Se johdattelee lukijan kirjoitushetkellä (toukokuu/2019) vallitsevan lainsäädännön ja valmistevalikoiman äärelle ja lisäksi sen loppuun on kerätty listaus syventävistä oppaista ja opetusvideoista aiheen tiimoilta. Sen tavoitteena on parantaa maatalouden kierrätyskäytäntöjen tunnettavuutta sekä viljelijöiden että lannoitevalmistajien keskuudessa.

Mieluisia lukuhetkiä!

Ari-Matti Seppänen, Sari Luostarinen & Liisa Pesonen

ISBN 978-952-326-758-9 (Painettu)
ISBN 978-952-326-759-6 (Verkkojulkaisu)
URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-759-6>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)
Kirjoittajat: Ari-Matti Seppänen, Sari Luostarinen, Liisa Pesonen
Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2019
Julkaisuvuosi: 2019
Kannen kuva: Liisa Pesonen, Luonnonvarakeskus
Julkaisumyynti: <http://luke.juvenesprint.fi>
Grafiikka ja taitto: Mainostoimisto Kuke Oy



SISÄLLYS

MITÄ OVAT KIERRÄTYSLANNOITEVALMISTEET?.....	4
Käytön rajoitteet	4
Luomukelpoisuus.....	5
Käyttökohteet ja vaikutukset maataloudessa	5
Käyttö lannoitteena.....	5
Käyttö maanparannuksessa	6
KIERRÄTYSLANNOITEVALMISTEIDEN OLOMUODOT	
Lietemäiset	6
Kuivalantamaiset	6
Nestemäiset.....	7
Kuonat ja kiteet	7
Tuhkat ja biohiilet	7
Pelletit ja rakeet	7
LOGISTIikka.....	8
Varastoinnin ratkaisut.....	8
Tarkka ja tehokas levitys	9
Kierrätyslannoitevalmisteet täsmäviljelyssä	12
VILJELYSUUNNITTELU	13
Lannoituksen suunnittelu	13
Maanparannuksen suunnittelu	14
LIITTEET	15
Liite 1. Lisätietoa levityksestä ja suunnittelusta.....	15
Liite 2. Esimerkkejä erilaisten lannoitevalmisteiden tyyppinimistä.....	15

MITÄ OVAT KIERRÄTYSLANNOITE- VALMISTEET?

Määritelmä

Kierrätyslannoitevalmisteella tarkoitetaan erilaisista kierrätettävistä sivuvirroista prosessoituja lannoitevalmisteita. Ne voivat olla ravinnesisällöltään mineraalilannoitteiden kaltaisia lannoitteita tai orgaanista ainesta sisältäviä maanparannusaineita.

Kierrätyslannoitevalmisteita on tarjolla ja kehitteillä moneen käyttötarkoitukseen, kuten lannoitukseen, maanparannukseen sekä kalkitukseen. Kierrätyslannoitevalmisteet voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään: orgaanisiin lannoitteisiin, epäorgaanisiin lannoitteisiin, kalkitusaineisiin sekä orgaanisiin maanparannusaineisiin. **Lannoitteilla** pyritään parantamaan kasvien kasvua lisäämällä niiden saatavilla olevien ravinteiden määrää ja/tai tasapainoa, ja **kalkitus- ja maanparannusaineilla** tavoitellaan kasvun lisäystä maaperän kasvuolosuhteita parantamalla. Valtaosa kierrätyslannoitevalmisteista sisältää edelleen orgaanista ainesta, mutta myös epäorgaanisia kierrätyslannoitevalmisteita valmistetaan. Tunnettuja esimerkkejä orgaanisista lannoitteista ovat sokeri- ja hiivateollisuuden sivuvirtoina syntyvät melassi ja vinassi. Esimerkkejä orgaanisista maanparannusaineista ovat mm. mädätysjäännös ja viherrakennuksessa käytettävät maanparannuskompostit. Kierrätettyjä kalkitusaineita ovat mm. masuunikuona ja meesakalkki, kun taas epäorgaaninen lannoite ammoniumsulfaatti (AMS) voi olla peräisin esimerkiksi mädätysjäännöksestä.

Kierrätyslannoitevalmisteita muodostuu sekä suoraan eri teollisuudenalojen prosessien sivuvirtoina että lopputuotteina erilaisissa prosessointiteknologioissa. Perinteisiä esimerkkejä kierrätyslannoitevalmisteita tuottavista prosesseista ovat mädätys ja kompostointi. Uudempia esimerkkejä ovat esimerkiksi haihdutus ja ammoniumtypen strippaus, joita käytetään mm. mädätysjäännöksestä erotetun nestejakeen jalostukseen. Lisäksi kehitteillä ovat esimerkiksi kalvosuodatuksen ja pyrolyysiin perustuvat prosessit.

Raaka-aineina kierrätyslannoitevalmisteissa voidaan käyttää lukuisia ravinteita ja/tai hiiltä sisältäviä biomassoja. **Keskeisimpiä materiaaleja** ovat kotieläintuotannon lannat, yhdyskuntien ja teollisuuden erilliskerätyt biojätteet ja puhdistamolietteet, sekä metsäteollisuuden tuhkat ja lietteet.

Käytön rajoitteet

Valmistaja on vastuussa kierrätyslannoitevalmisteen lainmukaisuudesta*, turvallisuudesta ja laadusta. Tuotteiden yleinen haitattomuus ympäristölle, kasveille ja ihmisille/eläimille tulee arvioida. Valmistajan tulee myös varmistaa, että kierrätyslannoitevalmiste ei sisällä raja-arvoja ylittäviä määriä haitta-aineita ja tuotannossa käytetyt prosessit ovat lainmukaisesti toteutettuja ja operoituja. **Loppukäyttäjää** koskee leivitykseen ja varastointiin liittyvä ympäristö- ja lannoitevalmistelainsäädäntö**, jonka ajantasainen versio on syytä tarkistaa. Erityisesti huomioitavaa on puhdistamolietettä sisältävien lannoitevalmisteiden käytön rajoitteet***.

* lannoitevalmistelaki (539/2006) ja asetus lannoitevalmisteista (24/11)

** nitraattiasetus (1250/2014), nitraattidirektiivi (91/676/ETY), lannoitevalmistelaki (539/2006) ja asetus lannoitevalmisteista (24/11)

*** MMM:n asetus (12/12)

Katso myös:

Proagria, 2013. Puhdistamolietteen käyttö maataloudessa.



Kierrätyslannoitevalmisteiden raaka-aineet ja käyttökohteet

Luomukelpoisuus

Vaikka kierrätyslannoitevalmisteet tarjoavat vaihtoehdon mineraalilannoitteille, eivät ne kaikki ole luomukelpoisia. EU:n luomulainsäädännössä on lannoitevalmisteille tarkat käyttörajoitukset sekä rajaukset sallituista aineista. Osaa näistä (esim. biopolymeerit) on sallittua käyttää luomulannoitteen lisäaineena, kunhan valmisteen tyyppinimi ei muutu käytön vuoksi. Kirjoitushetkellä **ehdottomat rajaukset** koskevat puhdistamolietteenä ja mineraalityypilannoitteita, joiden käyttö kierrätyslannoitevalmisteessa estää valmisteen luomukelpoisuuden. Ajankohtaista listausta luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvista lannoitteista ylläpitää Ruokavirasto*.

* Kirjoitushetkellä Ruokaviraston Luomulannoiteluettelo päivitetty 30.4.2019
<https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/luomutilat/lannoite-ja-torjunta-aine/luomulannoiteluettelo-5-2019.pdf>

Käyttökohteet ja vaikutukset maataloudessa

Lannoituskäytössä kierrätyslannoitevalmisteet ovat toistaiseksi olleet ominaisuuksiltaan lähempänä lannoitevalmisteitä kuin mineraalilannoitteita, mutta uusia, pitemmälle jalostettuja tuotteita on tarjolla ja kehitteillä. Valmisteiden ominaisuudet eroavat toisistaan riippuen prosessoivan laitoksen tekniikasta ja operoinnin ratkaisuista sekä käytetyistä raaka-aineista. Myös liukoisessa muodossa olevien ravinteiden määrä vaihtelee. Samasta laitoksesta tulevan valmisteen ravinnepitoisuudet voivat vaihdella eri erien välillä. Kierrätyslannoitevalmisteiden käyttäjän kannattaa perehtyä eri valmisteiden ominaisuuksiin ja valita erilaisiin toimiinsa soveltuvat tuotteet **tapauskohtai-**

sesti. Huomionarvoista on, että monet tuotteet sisältävät ravinteiden lisäksi myös orgaanista ainesta, jolla on positiivisia vaikutuksia maaperän rakenteelle, vesitaloudelle, sadontuottokyvyille sekä mikrobitoiminnalle. Mineraalilannoitteista poiketen kierrätyslannoitevalmisteista saadaan **yhdistelmä lannoitus- ja maanparannusvaikutusta.**

Käyttö lannoitteena

Kierrätyslannoitevalmisteet voivat toimia viljelyn pääasiallisena kasvinravinteiden lähteenä. Toisaalta lannoitusta voidaan tarvittaessa täydentää mineraalilannoitteilla, toisilla kierrätyslannoitevalmisteillä tai biologisella typensidonnalla. Kierrätyslannoitevalmisteiden ravinnepitoisuudet eivät yleensä ole yhtä korkeita kuin mineraalilannoitteiden, mutta teknisesti väkeväinti vastaaviin pitoisuuksiin on mahdollista. Väkevimpiä ravinnepitoisuuksiltaan ovat esimerkiksi lihaluu- ja verijauhopohjaiset valmisteet (esim. kirjoitushetkellä tarjolla ollut lannoite NPK-pitoisuuksilla 8-4-8). Hieman miedommat lannoitteena käytettävät valmisteet (esim. mädätysjäännös) toimivat lannoituksessa lannan kaltaisesti ja niiden käyttöä rajoittavat joko kokonaistypen tai fosforin käytön rajat. Huomiota on kiinnitettävä **liukoisen typen oikean suuruiseen annosteluun**, sillä orgaaniseen ainekseen sitoutuneen orgaanisentypen satovaikutus syntyy vasta typen mineralisoiduessa eikä sen täsmällistä ajankohtaa voi ennustaa.

Väkevempiä kierrätyslannoitevalmisteita voidaan myös käyttää muiden levitettävien ravinnelähteiden, kuten lietelannan, väkeväintiin. Erilaisia lannoitevalmisteita sekoitettaessa täytyy kuitenkin varmistaa, että sekoittaminen on turvallista. Epäorgaanisten nitraattityppeä sisältävien lannoitteiden sekoittaminen

orgaanisiin lannoitevalmisteisiin on erityisen vaarallista siitä aiheutuvan palo- tai räjähdysvaaraan vuoksi. Ylipäättensä sellaisten epäorgaanisten lannoitteiden sekoittaminen orgaanisiin lannoitevalmisteisiin, jotka reagoivat kemiallisesti keskenään, ei ole suositeltavaa.

Lannoitteiden levitys on ajoitettava kasvinravinteiden oton mukaan, mikä käytännössä edellyttää sitä, että lannoitustoimet ajoittuvat kylvön yhteyteen. **Paljon liukoisia ravinteita** sisältävät valmisteet (esim. rejektivesi) sopivat nopeasti ravinteita tarvitseville kasveille, kuten viljoille, kun taas valmisteet, joissa **ravinteet ovat sitoutuneet orgaaniseen ainekseen valmisteet** (esim. kompostit), vapauttavat ravinteita pitkin kasvukautta ja sopivat hyvin mm. juureksille ja varastolannoitukseen. Osa lannoitteista (kuten ammoniumsulfaatti) soveltuu myös levitettäväksi kasvustoon kesken kasvukauden.

Käyttö maanparannuksessa

Kierrätyslannoitevalmisteilla on kaksi keskeistä maanparannusvaikutusta: **kalkitus ja orgaanisen aineksen lisäys**. Lisäksi niitä voidaan käyttää sivu- ja hivenravinnelisykseen. Kalkitukseen soveltuvat mm. kalkki- ja tuhkapohjaiset maanparannusaineet, joiden neutralointikyky nostaa maan pH:ta. Happamuuden väheneminen eli pH:n nosto parantaa kasvinravinteiden käytettävyyttä ja maaperän mikrobiaktiivisuutta etenkin Suomessa tyypillisillä happamilla peltomailla.

Orgaanisen aineksen lisäys parantaa maaperän multavuutta, huokoisuutta, vedenläpäisykykyä, veden- ja ravinteiden pidätyskykyä sekä maaperämikrobien aktiivisuutta. Sillä on myös mahdollista parantaa kyseisen lohkon sopeutuvuutta haastaviin sääolosuhteisiin. Maanparannusaineiden orgaaniseen ainekseen on usein myös sitoutuneena ravinteita, minkä vuoksi niiden käyttö voi kerryttää **maaperän ravinnevarastoa** ja antaa monivuotista lannoitusvaikutusta. Eräillä maanparannusaineilla, kuten nollakuidulla, on myös ravinteita pidättäviä ominaisuuksia (esimerkiksi korkea C:N -suhde), jotka mahdollistavat niiden käytön ravinteiden talteenottoon esim. viherlannoitusnurmen maahan muokkauksen yhteydessä.

Maanparannusaineiden yleisen ravinteiden heikko-liukoisuuden vuoksi ne soveltuvat yleensä syyslevitykseen. Kalkitusaineita voidaan levittää myös talvisin hangen päälle. Ravinteita- ja/tai vettäpidättäviä tuotteita (esim. kuidut) ei suositella levitettäväksi kevätkylvön yhteydessä.

Tuotannollisten hyötyjen lisäksi kierrätyslannoitevalmisteet ja maanparannusaineet voivat tuoda maatalousmaahan orgaanista ainesta tilan ulkopuolelta. Toistuvassa käytössä tämä voi näkyä myös pelto- maan hiilivaraston kasvuna, jolloin maanparannusaineiden käyttö voisi vähentää maatalouden hiilidioksidipäästöjä ja kokonaisympäristökuormitusta. Kirjoitushetkellä aihetta tutkitaan enenevästi vaikutusten todentamiseksi ja parhaiden käytäntöjen kehittämiseksi.

KIERRÄTYSLANNOITEVALMISTEIDEN OLOMUODOT

Katso myös Liite 2.

Lietemäiset

Lietemäiset kierrätyslannoitevalmisteet ovat liete- lannan kaltaisia, pumpattavia valmisteita. Niitä voi muodostua esimerkiksi erilaisten raaka-aineiden mädätyksen yhteydessä eivätkä ne ole kovin pitkälle jalostettuja. Valmisteiden kuiva-ainepitoisuus on alhainen (~2-10 %) ja myös **ravinnepitoisuudet** ovat **pieniä**. Ravinteet voivat kuitenkin olla liete- lantaa paremmin kasville käyttökelpoisia. Korkeasta vesipitoisuudesta huolimatta lietemäiset valmisteet sisältävät myös orgaanista ainesta maanparannukseen.

Typen haihtumis ja huuhtoutumisriskien vuoksi oikeisiin varastointiin ja levityksen ratkaisuihin on kiinnitettävä huomiota typpilannoituksen onnistumiseksi. Lietemäisten valmisteiden lannoituskäytön

hintaa koostuu kirjoitushetkellä usein vain rahdin ja levitystyön hinnasta, jolloin kyseessä on edullinen ravinteiden ja orgaanisen aineksen lisäys peltoon. Orgaanisten kierrätyslannoitevalmisteiden lannoite- markkinoiden kehittyessä ja muiden viljelypanosten hintojen vaihtelun myötä hintataso muuttunee. Lietemäisten tuotteiden käyttö luultavasti myös vähenee jalostusasteen nousun myötä.

Kuivalantamaiset

Kuivalantamaiset kierrätyslannoitevalmisteet ovat usein peräisin erilaisista kuivaus- ja separointiprosesseista tai kompostoinnista. Niiden kuiva-ainepitoisuus on luokkaa 30 % tai yli, mistä valtaosa on orgaanista ainesta. Osa kuivalantamaisista valmisteista on

luonteeltaan **fosforipitoisia lannoitteita** ja osa **maanparannuskäyttöön suunnattuja kuitumaisia valmisteita**, joiden ravinnemäärät ovat vähäisiä. Näiden valmisteiden käytössä ei ole suuria riskejä huuhtoumilta tai typen haihtumiselle, sillä typpeä niissä on vain pieniä määriä ja ravinteet ovat sitoutuneet orgaaniseen ainekseen. Siten ne soveltuvat myös hyvin syyslevitykseen, jos sen yhteydessä perustetaan kasvusto. Myös kuivia kierrätyslannoitevalmisteita oli kirjoitushetkellä saatavilla pelkän rahdin hinnalla.

Nestemäiset

Nestemäiset kierrätyslannoitteet sisältävät yleensä kuiva-ainetta ja orgaanista ainesta vain vähän tai eivät lainkaan. Tästä poikkeuksena ovat vinassit, jotka sisältävät suuria määriä kuiva- ja orgaanista ainetta säilyttäen kuitenkin nestemäisen olomuodon. Nestemäiset kierrätyslannoitteet ovat usein myös **ravinnepitoisuuksiltaan** muita kierrätyslannoitevalmisteita **väkevempiä**. Ne valmisteet, joista fosfori puuttuu, soveltuvat hyvin typen, kaliumin tai rikin täydennyslannoitukseen, vähäisillä fosforipitoisuuksilla myös muiden kierrätyslannoitevalmisteiden väkevöimiseen. Osa nestemäisistä kierrätyslannoitevalmisteista on kirjoitushetkellä kausituotteita, mikä rajoittaa niiden saatavuutta. Nestemäisten valmisteiden hinta ravinnekiloa kohden voi olla edullisempi tai vastaava kuin mineraalilannoitteissa.

Kuonat ja kiteet

Kuona- ja kidemäisten valmisteiden kuiva-ainepitoisuus on korkea (yli 70 %). Tällaisia valmisteita ovat eri teollisuudenalojen prosessien sivuvirtoina muodostuvat kuonat sekä nestemäisistä valmisteista kiteytämällä tuotetut kidemäiset valmisteet. Tunnettuja esimerkkejä ovat lannoiteteollisuudessa muodostuva kipsi ja metalliteollisuuden masuunikuona. **Valmisteet poikkeavat toisistaan suuresti**, ja käyttäjän tulee kiinnittää erityistä huomiota tuotteen soveltuvuuteen aiotulle lohkolle ja levitysajankohdalle. Kuonia on saatavilla hyvin ja niitä kuljetetaan pitkiäkin matkoja. Kiteitä ei ole yhtä hyvin saatavilla, mutta niiden ravinnepitoisuudet voivat olla nestemäisiäkin kierrätyslannoitevalmisteita korkeampia. Kiteytystä myös kehitetään edelleen mm. struviittina.

Tuhkat ja biohiilet

Polton tuhkat ja pyrolyysin biohiilet ovat **monikäyttöisiä maanparannusaineita ja lisäaineita kompostoinnissa**. Keskeisiä ominaisuuksia niille ovat veden ja ravinteiden pidätyskyky, kalkitusvaikutus sekä kor-

kea hivenainepitoisuus, biohiilen osalta myös hyvin pysyvän orgaanisen aineksen lisäys. Pääravinteista tuhkissa ja biohiilissä puuttuu yleensä typpi (biohiilissä jonkin verran), kun taas fosfori ja kalium ovat säilyneet. Kompostoinnin lisäaineina ne voivat tehostaa prosessia ja vähentää typpihävikkejä. **Keskeistä tuhkien ja biohiilien ominaisuuksille ovat käytetyt raaka-aineet**. Esimerkiksi huokoiset puulajit tuottavat huokoisempaa hiiltä. Kehitteillä on myös lannan ja puhdistamolietteen pyrolysointi. Lisäksi prosessin lämpötila ja jälkikäsittelety vaikuttavat lopputuotteen ominaisuuksiin. Kaikki ominaisuudet eivät tule yhdessä, vaan esimerkiksi hyvä lannoitusarvo ei takaa hyvää kalkitusvaikutusta. Biohiilen maanparannusvaikutus on suurin köyhtyneillä suurirakeisilla maila, tuhka puolestaan ei varsinaisesti lisää maaperän hiiltä, mutta muilta maanparannusvaikutuksiltaan se on biohiilen kaltainen. Käytettäessä tuhkia ja biohiiliä peltolannoituksessa on tärkeää tarkistaa käytettävän valmisteen tuoteseloste, onko se käyttö sallittua kyseisellä lohkolle ja huomioida haitta-aineille asetetut rajat lannoituksen suunnittelussa. Maataloudessa sallitut tuhkien haitta-ainepitoisuudet ovat alhaisempia kuin metsätaloudessa. Metsälannoitteeksi soveltuvat tuhkat eivät siis välttämättä ole sallittuja maataloudessa. Kirjoitushetkellä tuhkia on saatavilla hyvin ja biohiiliäkin kasvavissa määrin, vaikkakin korkeahkolla hinnalla (jopa 250€/m³).

Pelletit ja rakeet

Pelletöidyt ja rakeistetut kierrätyslannoitevalmisteet ovat olomuodoltaan lähimpänä mineraalilannoitteita. Näiden valmisteiden raaka-aineena voidaan käyttää kaikkia kuiva-ainepitoisia kierrätysravinnemassoja. Pelletöinti- ja rakeistusprosessit edellyttävät syötemassalta **korkeaa kuiva-ainepitoisuutta** (>85 %), joten yleensä syötteitä on tarpeen esikuivata. Pelletit saavat muotonsa lämpöön ja mekaaniseen puristukseen perustuvan prosessin avulla, kun taas rakeet muodostuvat kuorruteaineen ja mekaanisen vierityksen avulla. Molempien prosessien lopputuote sisältää yli 90 % kuiva-ainetta ja se seulotaan halutun kokoiseen jakeeseen ennen pakkaamista. Kuorruteaineiden käytön avulla on mahdollista saavuttaa haluttu kovuus sekä pelletille että rakeelle, ja näin niistä on saatu **soveltuvia myös kylvölannoittimiin**. Sekä pelletin että rakeen ravinnesisältöä voidaan tuotantovaiheessa optimoida lisäämällä eri mineraali- tai kierrätysravinnekomponentteja. Myös vähäravinteiset maanparannusaineet voidaan pelletöidä tai rakeistaa. Tuotannon haasteena ovat korkea energiankulutus sekä typpihävikit.

LOGISTIIKKA

Toisin kuin mineraalilannoitteet, kierrätyslannoitevalmisteet eivät välttämättä liiku tutusti suursäkeissä. Edellä kerrottiin kierrätyslannoitevalmisteiden moninaisista olomuodoista, mikä tarkoittaa myös tarvetta erilaisille varastoinnin, kuljetuksen ja levityksen ratkaisuille. Mitä laimeampi tuote ja suurempi massa, sitä lähempänä toisiaan tulisi valmistajan ja loppukäyttäjän sijaita.

Varastoinnin ratkaisut

Kaikki lannoitevalmisteet on voitava varastoida, kunnes niitä tarvitaan. Myös kierrätyslannoitevalmisteiden valmistuksen ja käytön edellytyksenä on yleensä varastointi levitysajankohdan ulkopuolella. Varastoja voi olla sekä valmistajalla että loppukäyttäjällä. Varastoinnissa on tärkeää varmistaa valmisteiden laadun säilyvyys **minimoimalla typpihävikit ja huolehtia mahdollisista suotovesistä**.

Vastaanottavilla tiloilla käytöstä poistuneet lantavarastot voivat soveltua kierrätyslannoitevalmisteiden varastoiksi. Laimeammat nesteet ja lietteet voidaan varastoida lietesäiliöissä ja kuivat massat kuivalantaloissa. Kuivia valmisteita voidaan varastoida myös lainsäädännön ehtojen puitteissa (kirjoitushetkellä nitraattiasetus [1250/2014](#)) aumassa joko tilalla tai kasvulohkolla. Tiloille voi rakentaa myös etäsäiliöitä tai vuokrata lantakontteja. Väkeville nestemäisille valmisteille käytetään usein IBC-kontteja, jotka tulee varastoida talviaikaan riittävän lämpimään tilaan valmisteiden jääntymisen estämiseksi. Rakeistetut valmisteet soveltuvat suursäkkeihin, mutta nekin tulee suojata kosteudelta.

Levityskalusto

Lietemäisten valmisteiden levitystavaksi soveltuvat **lietelannan levitysteknologiat**, ja monet kierrätyslannoitevalmistajat tarjoavat tätä myös urakointipalveluna. Valmisteiden suuren vesipitoisuuden aiheuttamien logististen kustannusten vuoksi niiden käyttäminen on taloudellisesti kannattavaa vain prosessointilaitoksen lähialueilla.

Kuivia, ei rakeistettuja, valmisteita levitetään joko **kuivalannan tai kalkin levityskalustolla**. Valtaosa kuivista valmisteista sisältää vain pieniä määriä liukoisia ravinteita, jolloin niiden käsittelyssä ei ole suuria riskejä suorille huuhtoumille tai typen haihtumiselle. Ne on

Jos tilalla ei ole entuudestaan säilytysmahdollisuutta lietteille, on niiden säilytykseen mahdollista perustaa maavarainen, tiivistetty varastoallas, ns. lietelaguuni. Maavaraiset, kumimattoon perustuvat varastointialtaat ovat edullinen ja oikein toteutettuna toimiva ratkaisu lietteiden varastointiin. Koska lietemäiset valmisteet eivät kuoretu lietelantojen tavoin, varastointialtaat on kuitenkin katettava esimerkiksi solumuovilla typpihävikin minimoimiseksi.



Lietelaguuni. (Kuva: Maarit Hellstedt, Luke)

Kaikille varastotiloille on päästävä raskaalla kalustolla talvisinkin, jolloin valmistetta voidaan toimittaa myös kiireettömämpinä ajankohtina. Varastoinnin tilojen ehdot tulee tarkistaa ajantasaisesta lainsäädännöstä (kirjoitushetkellä nitraattiasetus [1250/2014](#)).

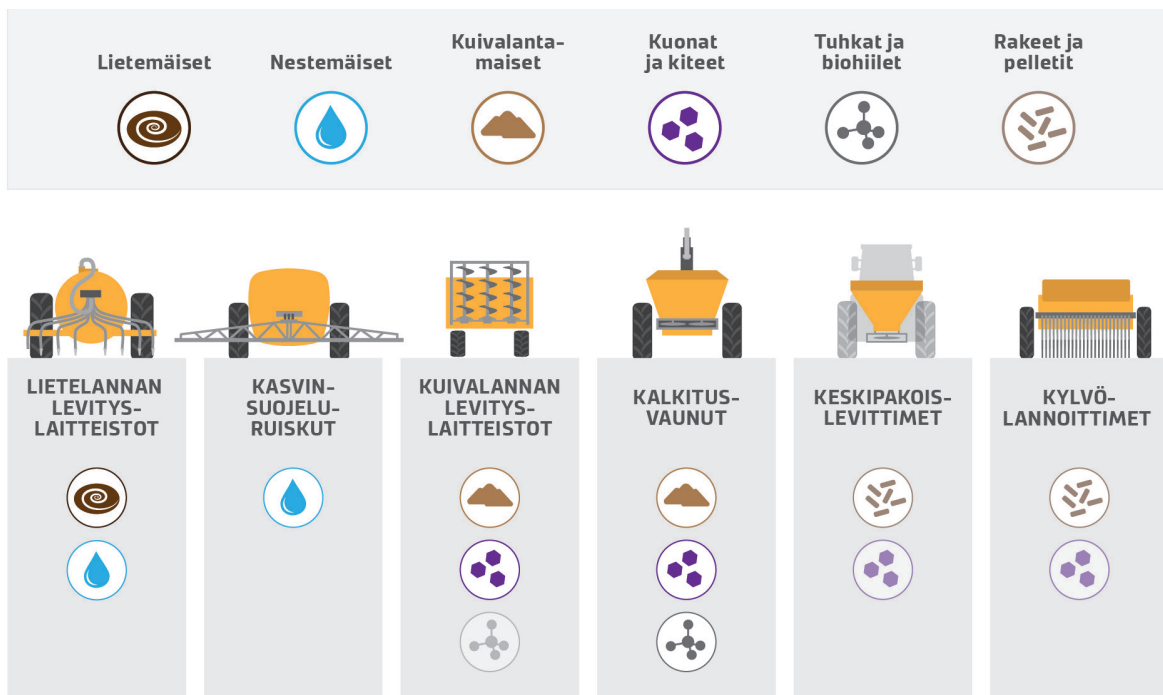
Lisätietoa

Hellstedt, M. & Kivinen, T. 2015. Maanvaraisten tiivistettyjen varastoaltaiden rakentamisen täydentävät ohjeet. Luonnonvarakeskus 76/2015 <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/531518>

Tampio, E. ym. 2018. Opas kierrätyslannoitevalmisteiden tuottajille. Luonnonvarakeskus 37/2018 <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/542240>

kuitenkin mullattava lainsäädännön vaateiden mukaisesti ja ne soveltuvat hyvin myös **syyslevitykseen** kasvuston perustamisen yhteydessä. Poikkeuksena tästä ovat ravinnerikkaammat kuivat valmisteet, kuten lihaluujauhot, joita ei ole suositeltavaa levittää syksyllä.

Yleisimmin **nestemäisiä** kierrätyslannoitevalmisteita levitetään **lietelannan levityskalustolla**. Väkevimmille nestemäisille tuotteille se ei kuitenkaan sovi, sillä tavoiteltu levitysmäärä on pienempi mihin lietekalusto on suunniteltu. Esimerkiksi mädätysjäännöksestä haihduttamalla tai kalvosuodatuksella erotettu ravinekonsentraatti tai perunan soluneste eivät sovellu lietelannan levittimiin ilman **laitteistomuokkauksia** johtuen niiden pienestä levitysmäärästä.



Eri olomuodoille soveltuvat levityslaitteistot

Toisaalta ammoniumsulfaatti (AMS) soveltuu vähäisen kiintoaineen vuoksi levitettäväksi **kasvinsuojeluruis-kulla**. Levitysmenetelmiä kehitetään ja uudenlaisia ratkaisuja voi tulla tarjolle niin urakointiin kuin tilojen omaan kalustoon. Typpipitoisten nestemäisten valmisteiden (esim. typpivesi) levityksessä on kiinnitettävä erityistä huomiota typen haihtumisen ehkäisemiseen.

Rakeistettujen tai pelletöityjen kierrätyslannoitevalmisteiden levitykseen soveltuvimpia ovat **keskipakoislevittimet sekä kalkinlevityslaitteisto** saman mittaluokan levitysmäärien vuoksi. Levitystä voi tarkentaa entisestään kalkitusvaunuilla, joissa on itsenäinen levitysjärjestelmä lannoiterakeille. Tällöin on mahdollista levittää kahta kierrätyslannoitevalmistetta samanaikaisesti. Keskipakoislevittintä käyttäessä voi ilmetä haasteita holvaantumisenä, epätasaisena levityskuviona sekä rakeiden hajoamisena. Osa rakeistetuista tuotteista soveltuu myös kylvölannoituslaitteistoon soveltuvan kovuuden, raekoon, puhtauden ja mineraalilannoitemaisen ravinnepitoisuuden myötä. Näiden valmisteiden levitysmäärät ja -tarkkuus ovat samalla tasolla kuin vastaavien mineraalilannoitteiden. Myös **kidemäisiä** tuotteita (esim. kiteutettyä ammoniumsulfaattia) voi olla mahdollista levittää keskipakoislevittimillä ja kylvölannoittimilla, jos raekoko ja kovuus ovat sopivia.

Tuhkia ja biohiiliä käsitellessä on pölyaltistuksen vuoksi tärkeää kiinnittää huomiota työturvallisuuteen. Ennen levitystä ne voidaan joko **kostuttaa** esimerkik-

si ruuvikuljettimessa tai **sekoittaa** muuhun levitettävään kierrätyslannoitevalmisteeseen pölyämisen vähentämiseksi. Kostutettu tuhka ja biohiili levitetään **kalkitusvaunulla**, kun taas seokset pääraaka-aineen määrittämällä levityslaitteistolla. Levitysmäärät vaihtelevat tarpeen ja valmisteen mukaan ollen 4-30 tn/ha. Otollisin levitysaikankohta on **syksy tai alkukevät**. Levitystä kesällä tulee välttää veden ja ravinteiden pidätyksen aiheuttaman satotappion välttämiseksi.

Tarkka ja tehokas levitys

Kierrätyslannoitevalmisteita levittäessä tulee huomioida **typpihävikin välttäminen, tasainen levitys ja pelton tiivistymisen minimointi**. Tehokkailla koneketjuilla, kuten tyhjillä koneilla ajamisen välttämällä ja työvaiheiden huolellisella ajoittamisella, mikään työvaihe ei viivästyä toista. Monet kierrätyslannoitevalmistajat tarjoavat erilaisia **urakointi- ja kuljetuspalveluita** helpottamaan tätä työvaihetta ja oletettavasti palveluja tulee kierrätyslannoitevalmisteiden yleistyessä lisää. Viljelijälle tulee enemmän mahdollisuuksia valita, mitkä työt hän tekee itse ja mitkä ostaa palveluna.

Typen haihtumisen välttämiseksi typpipitoiset kierrätyslannoitevalmisteet olisi suotuisaa levittää viileällä ja tyyneellä säällä. Ne tulee myös **mullata** mahdollisimman pian levityksen jälkeen (kirjoitushetkellä vaade vuorokauden sisällä, [1250/2014](#)). Lietemäisillä valmisteilla voidaan hävikkiä vähentää sijoituslevityksellä,

jolloin multausta ei erikseen tarvita. Sijoituslevitystä voi käyttää myös nestemäisille valmisteille, mutta helposti maahan imeytyvinä niiden tyyppi ei yleensä ole yhtä herkkä haihtumaan ja letkulevityskin voi toimia. Kasvustoon levitettäessä sijoitus ei ole tarpeen.

Myös kuivat ja rakeiset valmisteet tulee mullata mahdollisimman pian levityksen jälkeen (kirjoitushetkellä vaade vuorokauden sisällä, [1250/2014](#)). Kuivalantamaisille valmisteille ei ole saatavilla sijoittavaa laitteistoa, jolloin multausta tulee tehdä muokkaamalla. Ravinteiden saatavuuden varmistamiseksi ja haihtumisen minimoimiseksi on suositeltavaa tavoitella multausta, joka sijoittaa ravinteet pintakerrokseen kasvien saataville, muttei kuitenkaan jätä tuotetta maan pinnalle.

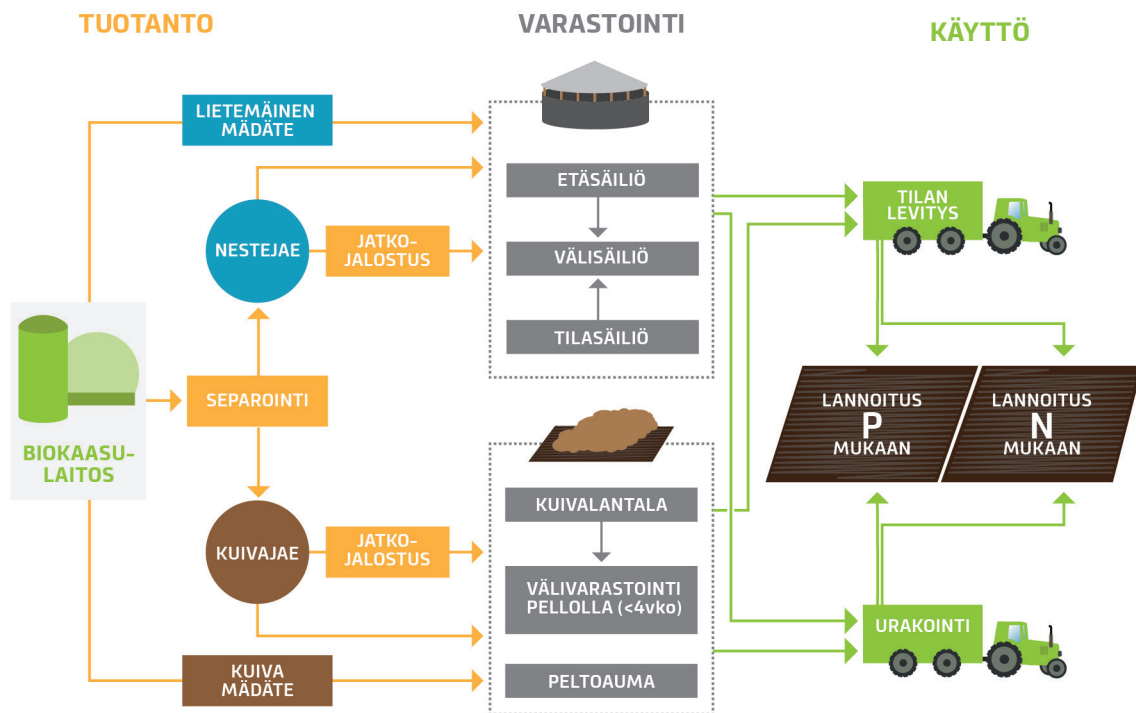
Fosfori ei haihdu, mutta sitä voi huuhtoutua. Pintavalunta vähenee multaamalla. Lisäksi fosforin huuhtoutumista voidaan ehkäistä kyseiselle lohkolle sopivimmalla maanparannusratkaisulla, esim. rakennekuitu-, -kalkki- tai kipsikäsittelyllä. Maanparannusaineiden multavuutta ja mikrobitoimintaa parantava vaikutus sitoo myös fosforia maan ravinnevarastoon.

Levityksen tasaisuus riippuu käytettävästä kierrätyslannoitevalmisteesta ja kalustosta. Mineraalilannoitteiden kaltaisilla valmisteilla levitystasaisuus vastaa mineraalilannoituksen tasaisuutta. Myös letku- ja si-



Kuivalannan levittimen työjälki voi jäädä epätasaiseksi (kuva: Luke arkistot)

joituslevityksen jälki on tasaista, etenkin ajo-opastinavusteisesti, jos levitettävä valmiste on tasalaatuista ja/tai hyvin sekoitettua. Lietteiden hajalevityksellä tai kuivien jakeiden tarkkuuslevityksellä on haastavaa saavuttaa yhtä tasainen levitys. Olennaista on, että levitysnopeus sopeutetaan laitteiston kapasiteettiin tuottaen mahdollisimman tasainen jälki. Esimerkiksi jos kuivalannan levittimen pohjakuljettimen nopeus säädetään liian nopeaksi tavaraa pursuu yli levityslautasten ja levityskuvio jää sivuttaisesti huipukkaaksi, jonka tasaamiseen ei edes poikittaissuuntainen multauss



Mahdollisia logistiikkaketjuja biokaasulaitoksen kierrätyslannoitevalmisteille.

Levityskustannusten hillitsemisen kannalta on tärkeää, että **kuljetus- ja levityskalusto on eriytetty**. Raskas kuljetuskalusto kulkee tieliikenteeseen sopeutetulla rengaskalustolla ja sen on oltava mahdollista purkaa kuormansa ilman pellolla ajoa. Tämä voi edellyttää peltojen perustamista päisteeseen. Levityskaluston rengaspaineet pidetään matalina (<1 bar), jolloin ehkäistään pellon tiivistymistä. Yksi mahdollisuus ajourien tiivistymisen välttämiseksi on myös ”koira-ajon” eli erilimittaisissa rengasurissa kulkevan levityksen mahdollistava laitteisto. Laajojen peltoaukeiden yhteyteen on suositeltavaa rakentaa etäsäiliö, joka mahdollistaa vetoletkulevityksen. Vetoletkulevityksellä liete- ja nestemäiset valmisteet leviävät kevyellä kalustolla nykYTEKNOLOGIALLA 2 km säteellä. Vetoletkulevitys on myös mahdollista toteuttaa lantakontin avulla, jolloin ratkaisu on liikulteltavissa. Muita keinoja tiivistymisen välttämiseen on jatkuva kasvipeitteisyys sekä pellon vesitalouden ylläpitotoimet, kuten ojien kunnostus.

Jotta levitystyöt etenevät jouhevasti, monesti on tarpeen sisällyttää **välivarasto** osaksi levitysketjua. Välivarastona lietemäisille valmisteille toimii esimerkiksi kuljetettava lantakontti, joka mahdollistaa jatkuvatoimisen levityksen. Tällöin ei myöskään kuljetus- ja levityskaluston tarvitse kohdata pellon laidassa. Kuivia valmisteita (KA 30 % tai enemmän) voidaan välivarastoida (<4 vko) pellolla kasassa, jolloin lastaukseen suositellaan joko kuormaimella varustettua kalkitusvaunua tai kaivinkonetta lastauksessa tapahtuvan edestakaisen ajon minimoimiseksi. Nestemäiset ja rakeiset valmisteet eivät tarvitse välivarastoja, jos ne on pakattu IBC-kontteihin tai suursäkkeihin. Välivarastojen ja kuljetuskaluston kapasiteetti tulee olla mitoi-



*Kuivalantamaisen valmisteen lastaus.
(kuva: Luke arkistot)*

tettu kuljetusetäisyyksien mukaisesti siten, että levitys on jatkuvaa. Tämä voi tarkoittaa tarvetta useammalle välivarastolle.

Viljelijän kannattaa selvittää mahdollisuudet käyttää **urakointipalvelua**, joka huolehtii sekä kierrätyslannoitevalmisteiden kuljetuksesta ja välivarastoinnista että levityksen suunnittelusta ja toteutuksesta. Myös lannoitevalmistajat tarjoavat urakointipalveluja ja opastusta lanniotuksen suunnittelussa. Tällaista palvelutoimintaa odotetaan kierrätyslannoitemarkkinoille enenevässä määrin.

Hajalevityksen tasaisuuden hienosäätö

- 1. Tarkista tuoteseloste** ja vastaavuus aikaisempiin levityskokemuksiin.
- 2. Tee koelevitys.** Kerää levitetty materiaali esimerkiksi ämpäreihin, kuramatoille jne., jotta varmistut levityspeveydestä ja levityksen tasaisuudesta.
- 3. Säädä pohjakuljettimen nopeus** vastaamaan mahdollisimman tasaista levitysjälkeä.
- 4. Säädä ajonopeus** vastaamaan levitysmäärää per hehtaari.
- 5. Limitä ajolinjat** siten, että ajokaistojen levityskuviot tasaantuvat.
- 6. Multaa valmisteet** poikittaisessa suunnassa verrattuna levitykseen, jos mahdollista.

Lisätietoa: Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 46/2015. Luonnonvarakeskus

Kierrätyslannoitevalmisteet täsmäviljelyssä

Teksti: Liisa Pesonen

Täsmäviljelyssä kasveille annostellaan ravinteita paikkakohtaisesti kasvien tarpeiden mukaan, ottaen huomioon maassa jo olevat sekä kasvukauden aikana maasta kasvin käyttöön vapautuvat ravinteet. Kasvien tarvitsemien ravinteiden keskinäiset suhteet voivat vaihdella pellon osasta toiseen. Tämä tarkoittaa sitä, että lannoitettaessa ravinnesuhteita tulisi kyetä muuttamaan joustavasti.

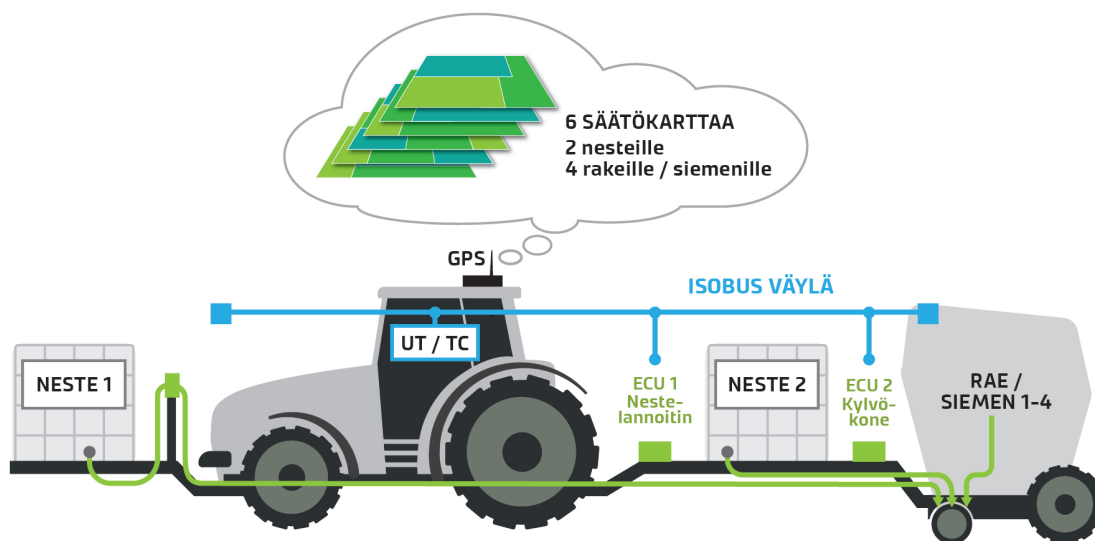
Suomen oloissa yksivuotisten peltokasvien osalta lannoitteet tulevat tehokkaimmin käytetyksi kun lannoitteet sijoitetaan kylvön yhteydessä maahan siemenen läheisyyteen. Kierrätyslannoitevalmisteissa on usein yhdestä kahteen vallitsevaa pääravinnetta, mikä tekee niistä mielenkiintoisia täsmäviljelyn vaatimien erilaisen paikkakohtaisten 'ravinnekoktailien' toteuttamisen kannalta. Tällöin eri lannoitelaatuja annostellaan levityksen aikana eri säiliöistä yksilöllisesti kuhunkin kasvupaikkaan.

Perinteisesti kylvölannoittimen kautta annostellaan rakeisia lannoitteita. Nestemäisten lannoitteiden annostelu voidaan lisätä olemassa olevaan kylvölannoittimeen, juurikaan kylvölannoittimen konstruktioita muuttamatta. Nestemäiset lannoitteet annostellaan hydrauliteknikalla letkustoa pitkin samoihin kylvökoneen vantaisiin rakeisten lannoitteiden kanssa, joten nestelannoitesäiliöt voivat sijaita vapaasti koneyhdistelmän edessä, sen perässä tai kylvökoneen aisan päällä.

Tällaisen täsmälannoituksen kykenevän koneyhdistelmän ja sen vaatiman säätötekniikan voi rakentaa hyödyntäen avointa ISOBUS-standardia, jolloin koneyhdistelmä koostuu ISOBUS-yhteensopivasta traktorista tehtävöohjaimineen (TC) ja käyttöliittymineen (UT), paikannuslaitteesta sekä kahdesta ISOBUS-työkoneesta: kylvölannoittimesta ja nestelannoitteiden annostelujärjestelmästä pumppuineen ja säätimineen (ECU 1 & ECU 2).

Konejärjestelmällä annosteltavan nestemäisen kierrätyslannoitteen tulee mielellään olla happamuudeltaan lähellä neutraalia koneiden metalliosien ruostumisen ehkäisemiseksi. Nestepumppujen ja hydraulikkaosien valinnassa on hyvä muistaa, että esimerkiksi sulfaatit syövyttävät messinkiosia. Nestelannoitteissa ei saa olla myöskään roskia tai paakkuja, jotka tukkivat annostelujärjestelmän sihdit. Nestesäiliö on hyvä sekoittaa ennen levitystyön aloittamista. Peltoajon aikana neste on liikkeessä säiliössä, ja pysyy hyvin sekoittuneena.

Typen osalta täsmäsäätöä voidaan tehdä vielä kasvukauden aikana esimerkiksi paikkakohtaisena lisälannoituksena. Kierrätyslannoitevalmisteista nestemäinen ammoniumsulfaatti soveltuu hyvin annosteltavaksi kasvustoon täsmäkasvinsuojeluruiskulla. Teknologian tarjoamia mahdollisuuksia haastamalla ja hyödyntämällä voidaan kehittää kierrätyslannoitevalmisteita tehokkaasti hyödyntäviä viljelymenetelmiä.



Monen kierrätyslannoitevalmisteen yhtäaikainen kylvölannoitus Isobus-tekniikalla.
Lisätietoa Isobus-tekniikasta: <https://www.aef-online.org/the-aef/isobus.html>

VILJELYSUUNNITTELU

Lannoituksen suunnittelu

Kierrätyslannoitevalmisteiden levitysmäärän laskentaprosessi ei poikkea suuresti mineraalilannoitteilla ja lannoilla totutusta laskentatavasta. Levitysmäärät rajoittuvat kirjoitushetkellä ympäristökorvauksen ehtojen ([ohjelmakausi 2014-2020](#)) ja/tai nitraattiasetuksen ([1250/2014](#)) mukaisesti ja täydennyslannoitteena voi käyttää joko mineraalilannoitteita tai väkeviä kierrätyslannoitevalmisteita.

Viljelysuunnitteluohjelmistoissa valmisteita käytetään lantojen kaltaisesti siten, että tuoteselosteen ravinnearvot korvaavat lanta-analyysin ja lantojen taukukoarvot. Monien lannoitevalmisteiden tuotetiedot löytyvät ohjelmistoista jo entuudestaan. **Valitessasi sopivaa valmistetta**, huomioi lannoitustarpeen lisäksi, tilan mahdollisuudet levittää ja varastoida tuotetta sekä lannoitettavien lohkojen tiivistymisherkkyyttä.

Keskeisimpiä huomioitavia seikkoja ovat typen, fosforin **raja-arvot**. Myös levitettävän valmisteen rikki-pitoisuus voi rajoittaa käyttöä etenkin rikkipitoisilla mailla. Kokonaistyyppä levitetään kierrätyslannoitevalmisteilla, jotka sisältävät lantaan 10% tai enemmän, vuosittain enintään 170 kg/ha. Muille kierrätyslannoitevalmisteille liukaisen typen levityksen raja-arvot määräytyvät kirjoitushetkellä viljelykasvi- ja maalajikohtaisesti nitraattiasetuksessa. Jos liukoista tyyppiä levitetään enemmän kuin 150 kg/ha, se tulee jakaa kahteen erään, joiden välissä pidetään vähintään kahden viikon mittainen tauko. Syyslevityksenä liukoista tyyppiä saa levittää enintään 35 kg/ha. Tavanomaisessa tuotannossa on suositeltavaa suunnitella typpilannoitus niin, että puolet liukoisesta tyypestä annetaan mineraalilannoitteena kylvön yhteydessä, jolloin typen saatavuus kasvukauden alussa varmistuu. Mineraalitypen voi korvata myös väkevällä nestemäisellä kierrätyslannoitevalmisteella, kunhan se sijoitetaan sinne, minne rakeinenkin sijoitettaisiin ja riittävä osuus liukoisesta tyypestä on nitraattina.

Levitysmäärän laskentaprosessi

- **Tarkista** levityslaitteiston soveltuvuus levitystyöhön tai neuvottele urakoitsijan kanssa. Säädä levitysmäärät tarvittaessa laitteistolle sopivaksi.
- **Tutustu** tuoteselosteeseen, paras käytäntö on pyytää tuoteseloste jokaisesta erästä erikseen. Tarkasta myös tuotteen saatavuus ja tarvittaessa luomukelpoisuus.
- **Tarkista** tilaa ja levityskohdetta koskevat sitoumukset ja niiden ehdot. Huomioi myös lohko-kohtaiset toimenpiteet.
- **Laske** enimmäismäärä (kg/ha tai m³/ha) kokonaistypen (raaka-aineista lantaa 10% tai yli) tai liukaisen typen enimmäisrajojen mukaisesti.
- **Tarkista**, etteivät hivenaineiden tai raskasmetallien raja-arvot ylity. Ympäristökorvauksen sitomusehtojen fosforirajojen ylittyessä laske tasaus viidelle vuodelle.
- **Arvioi**, tarvitaanko lisäksi typen täydennyslannoitusta.

Jos täydennyslannoitusta käytetään

- **Sovita** yhteenlaskettu ravinnemäärä raja-arvoihin. Monia lannoitevalmisteita yhtäaikaaisesti levitettäessä on paras pyrkiä samanpituisen lannoitesäiliöiden täyttösykliin.

Tässä esitetyt lannoiterajat voivat muuttua lainsäädännön ja vapaaehtoisten järjestelmien muutosten myötä. **Tarkista ajantasaiset lannoitusrajat aina lannoitusta suunnitellessasi!**

Ympäristökorvauksen sopimusehtojen mukaan fosforia levitetään viljelymaan fosforiluokan ja sato-tavoitteen mukaisesti viljoille 0-34 kg/ha/v sekä nurmille 5-52 kg/ha/v. [Ohjelmakauden 2014-2020](#) ympäristökorvauksen sitoumusehdoissa määritellään, mikä osuus lannoitteiden kokonaisfosforista huomioidaan lannoituksessa. Mineraalilannoitteille, lannoille ja perunan solunesteelle se on 100 %, turkiseläinten lannoille, lihaluujauholla ja elintarviketeollisuuden sivuvirroille 60 % ja tuhkillle 40 %. Kierrätyslannoitevalmisteisiin tätä sovelletaan sen perusteella, mitä raaka-ainetta on eniten. Jos levitettävän fosforin määrä ylittää sallitun vuosittaisen määrän, on mahdollista tasata ylitys seuraavan viiden vuoden aikana fosforintasauksena. Lantapoikkeus ei koske kierrätyslannoitevalmisteita.

Myös **raskasmetallien** (Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni, Zn) aiheut-tamalle hehtaarikohtaiselle enimmäislevitysmäärille on asetettu raja-arvot (g/ha/v) käytettäessä puhdis-tamolietettä sisältävää valmistetta*. Kierrätyslannoitevalmisteita käytettäessä kadmiumin enimmäiskuor-mitus on asetettu 1,5 grammaan hehtaaria kohden vuodessa tai tasattuna 7,5 g/ha 5 vuoden ajanjaksolla. Tuhkalannoitteiden, joihin on lisätty booria, maatalo-uskäyttö on kielletty pohjavesialueella.

* MMM:n asetus (12/12).
Ruokavirasto, Jätevesilietteen käyttö lannoitevalmisteena.
<https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/rehu--ja-lannoiteala/lannoitevalmisteet/laatuvaatimukset/kierratysravinteet/jatevesilietteet/>

Maanparannuksen suunnittelu

Parhaassa tilanteessa erityisiä maanparannuksen korjausliikkeitä ei tarvita, vaan peltomaan kasvukunnan ylläpito hoituu osana viljelyä. Tavoitetila on hyvä-rakenteinen, kuohkea maa, jossa sekä vesitalous että kaasujen vaihto toimivat erinomaisesti. Hyvärakentei-nen maa kestää myös paremmin kuivuutta eikä ole niin altis eroosiolle. Peltolohkon viljelyhistoria, maalaji ja multavuus määrittävät suurelta osalta tarpeen maanparannusaineille.

Maanparannuksen suunnittelun lähtökohta on pelto-lohkon tarkastelu kasvukunnan ongelmakohtien tunnistamiseksi. Kasvukunnolle keskeisimmät tekijät ovat peltolohkon vesitalous, huokoisuus, happamuus, mul-tavuus, kationivaihtokyky sekä ravinnepitoisuus. Jos yksikään näistä tekijöistä ei ole kunnossa, siitä syntyy satoa rajoittava tekijä etenkin vaikeiden sääolosuhteiden koittaessa. Ongelmiin tarttuminen ja niiden korjaa-minen vaatii **monivuotisen maanparannussuunnitel-man**. Kun yksi tai useampi havaittu ongelmakohta on ratkaistu, siirrytään seuraavaan.

Maan kasvukunnan ongelmakohtia on lukuisia, joista vain osaan pystytään vaikuttamaan maanparannusai-neiden käytöllä. Perustavanlaatuisten kasvutekijöiden ylläpito on maanparannuksen ja menestyvän vilje-lyn lähtökohta. Peltolohkon ojitus ja pinnanmuotoilu tulee olla kunnossa, tiivistymät korjattu mekaanisin tai biologisin keinoin sekä yksipuolisesta, maaperää kuluttavasta viljelystä siirrytty monipuolisempiin vil-jelykiertoihin, joissa hyödynnetään myös biologista typensidontaa sekä alus- ja kerääjäkasveja. Maanparannusaineilla voidaan tehdä korjaustoimenpiteitä mm. maaperän mururakenteelle, orgaanisen aineksen pitoisuudelle sekä happamuudelle.

Maanparannusaineiden vaikutukset ovat pitkäaikai-sia, vaativat usein toistuvaa käsittelyä, ja suurin osa niistä ilmeneekin vasta ajan saatossa. Onkin suositel-tavaa, ettei maanparannustoimia jätetä vain yhteen kasvukauteen, vaan niitä tehdään osana kokonaisval-taista pellonkäyttöä ja viljelysuunnittelua. Kokonais-valtainen pellonkäyttö ylläpitää positiivista viljavuus-kierrettä, joka parantaa pellon kuntoa ja tuottavuutta vuosi vuodelta.

Maanparannusprosessin vaiheet:

- **Kartoita** ongelman perimmäinen syy.
- **Selvitä** ne ratkaisut, jotka sopivat kyseiseen ongelmaan.
- **Valitse** sopivin keino ja ajoita toteutus suositusten ja lainsäädännön mukaisesti.
- **Seuraa** tuloksia ja pohdi, onko lisätoimenpiteille tarvetta.

LIITTEET

Liite 1. Lisätietoa levityksestä ja suunnittelusta

Videot

MTT, 2014. Orgaanisten lannoitteiden levitystekniikka. Levilogi -hanke.

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/levilogi/levitystekniikka>

Luke, 2018. Täsmälannoituksen esivalmistelut. Circwaste -hanke.

<https://www.youtube.com/watch?v=8gOVISE4suA>

Luke, 2018. Täsmälannoitus demonstraatio. Circwaste -hanke.

<https://www.youtube.com/watch?v=MhXVjeh0HUY&t=178s>

Oppaat

Ajosenpää, H. 2018. Lanta ja kierrätysravinteet viljelyn suunnittelussa -esitys.

<https://varsinais-suomi.mtk.fi/web/mtk-varsinais-suomi/maan-vesitalous-ja-kasvukunto>

Järki-hanke. 2017. Tietokortit ravinnekierrätyksestä ja kierrätyslannoitteista

https://www.jarki.fi/sites/default/files/tietokortit-jarki-lannoite_0.pdf

Kapuinen, P. 2015. Näin levität lantasi oikein. Luonnonvarakeskus.

https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/lantateko/materiaalit/LANTATEKO_oikeaoppinen_lannanlevitys.pdf

Kinnunen, O. ym. 2018. Hiilen ja typen mineraalisaatiotestit. Opas kierrätyslannoitetoimijoille. Soilfood.

<https://www.ym.fi/download/noname/%7B33AF6CC2-D78E-48A5-8499-25BF77CD881B%7D/138223>

Mattila, T. ym. 2018. Kuinka maan kasvukuntoa parannetaan? Helsingin yliopisto 189/2018.

<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/288213>

Mattila, T. 2019. Lähestymistapoja lannoitussuunnitteluun. Suomen ympäristökeskus.

Kirjoitushetkellä julkaisuprosessissa.

Proagria, 2013. Puhdistamolietteen käyttö maataloudessa. Vesilaitosyhdistys.

https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/puhdistamolieteopas_201320032014s.pdf

Riikonen, A. 2017. Biohiili ja sen käyttö viherrakentamisessa - esiselvitys

http://intra.kaupunkitilaohje.hel.fi/?wpfb_dl=853

Tampio, E. ym. 2018. Opas kierrätyslannoitevalmisteiden tuottajille. Luonnonvarakeskus 37/2018

<http://jukuri.luke.fi/handle/10024/542240>

Tontti, T. ym. 2015. Orgaanisten lannoitevalmisteiden varastointi, levittäminen ja annostelu.

Luonnonvarakeskus 46/2015






<http://jukuri.luke.fi/handle/10024/518969>

Vieno, N. Ym. 2018. Puhdistamolietteiden sisältämien haitta-aineiden aiheuttamat riskit lannoitekäytössä.

Luonnonvarakeskus 58/2018.

<http://jukuri.luke.fi/handle/10024/543281>

Liite 2. Esimerkkejä erilaisten lannoitevalmisteiden tyyppinimistä

Lietemäinen	Kuivalantamainen	Nestemäinen	Kuonat ja kiteet	Tuhkat ja biohiilet	Pelletit ja rakeet
					
Mädätysjäännös (kun KA < 15 %)	Orgaaninen eläin- peräinen lannoite	Melassiuute	Masuunikuona	Viljaprosessoinnin sivujakeiden tuhka	Orgaaninen lannoite
Rejektivesi	Orgaaninen kivennäislannoite	Orgaaninen lannoitelius	Meesakalkki	Puun ja turpeen tuhka	Kuivarae- tai jauhe
Kalkkistabiloitu puhdistamoliete (kun KA < 15%)	Maanparannus- komposti	Perunan soluneste	Kipsi	Eläinperäinen tuhka	Tuhkapitoinen kalkkirae



Tämä opas tuotettiin Biokaasusta ravinteita, energiaa ja elinkeinotoimintaa maaseudulle, BioRaEE & Maaseudun ravinteet hyötykäyttöön, MaRaHyöty II -hankkeiden yhteistyönä Luonnonvarakeskuksen toimesta.

[BioRaEE](#) - hanketta rahoittaa EU:n Maaseuturahasto ja [MaRaHyöty II](#) -hanketta MMM:n Kiertotalouden kärkihankerahoitus.

Oppaan tuottamiseen ja asiastarkastamiseen on saatu apua joko suoraan tai julkisten materiaalien kautta seuraavilta Luonnonvarakeskuksen asiantuntijoilta

Elina Tampio, Kristiina Regina, Liisa Pesonen, Kari Ylivainio, Maarit Hellstedt, Marja Jalli, Marleena Hagner, Markku Vainio, Markku Järvenpää, Mikko Rahtola, Minna Sarvi, Petri Kapuinen & Tapio Salo

Sähköpostit: etunimi.sukunimi@luke.fi

Muut asiantuntijat

Airi Kulmala, MTK
Arja Nykänen, Ympäristöministeriö
Jaakko Karvonen, Suomen Ympäristökeskus
Juha Grönroos, Suomen Ympäristökeskus
Markku Huttunen, Karelia-AMK
Titta Berlin, Ruokavirasto
Tuomas Mattila, Suomen Ympäristökeskus
Pirjo Salminen, Maa- ja metsätalousministeriö