



KIERRÄTYS- LANNOITTEIDEN KÄYTTÖ PELTOVILJELYSSÄ

Suomen Biokierto ja Biokaasu (SBB)
ProAgria Keskusten Liitto



Opas on laadittu Suomen Biokierto ja Biokaasu (SBB) ja ProAgria Keskusten Liiton yhteisenä hankkeena.

Rahoittaja: Ympäristöministeriö. Opas on saanut lisäksi rahoitusta Vesihuoltolaitosten kehittämisrahastolta ja kierrätyslannoitteita valmistavilta yrityksiltä.

Oppaan tietosisällön ovat koonneet pääasiallisesti Sari Peltonen, ProAgria Keskusten Liitto ja Nelli Kyöstilä, SBB.

Oppaan valmistumista on ohjannut laaja alan kiertotaloustoimijoista, ministeriöistä ja sidosryhmistä koostuva ryhmä.

Opas on laadittu alkuvuonna 2025.

1.	Johdanto	4
2.	Kierrätyslannoitteet Suomessa	10
	2.1 Kierrätyslannoitteiden saatavuus	11
	2.2 Hyödynnettävät biomassat ja tuotanto	14
	2.3 Keskeiset kierrätyslannoitevalmisteryhmät ja niiden ominaisuudet	18
	2.4 Laadun varmistaminen	22
3.	Kierrätyslannoitteiden ominaisuudet ja käyttö	26
	3.1 Ravinteiden vapautuminen kasvien käyttöön	27
	3.2 Käyttö osana peruslannoitusta	31
	3.3 Käyttö karjanlannan tehosteena	48
	3.4 Hankinta ja varastointi	50
	3.5 Levitysmenetelmät	58
	3.6 Käytön kannattavuus	63
4.	Ravinteiden kierrätyksen merkitys	68
	4.1 Kiertotalous ja ympäristövastuullisuus	69
	4.2 Huoltovarmuus ja omavaraisuus	71
	4.3 Maan kasvukunto ja terveys	72
5.	Kehitysnäkymät	74
	Lähteet ja lisätietoja	78

1. Johdanto



Tässä oppaassa käsitellään peltoviljelyyn sopivien kaupallisten kierrätyslannoitteiden käyttöä. Kierrätyslannoitteilla tarkoitetaan tässä yhteydessä biopohjaisia, sivuvirroista valmistettuja, ravinteita ja orgaanista ainesta sisältäviä lannoitevalmisteita tai maanparannusaineita. Oppaassa ei käsitellä karjanlannan käyttöä. Karjanlannan käyttöön on päivitetty vastikään oma opas [Lanta tehokkaaseen käyttöön \(pdf\)](#). Karjanlanta voi kuitenkin olla maatalouden sivuvirtana mukana kaupallisissa kierrätyslannoitteissa.

Kierrätyslannoitteiden käytön etuina ovat, että ne viljelykasvien ravinnelähteinä toimimisen lisäksi tuovat maaperään ja sen eliöstölle hyödyllistä orgaanista ainesta ja korvaavat luontaista hiilen hävikkiä. Ympäristönäkökulmien lisäksi huoltovarmuuden ja omavaraisuuden turvaaminen puoltavat kierrätyslannoitteiden käyttöä. Kierrätyslannoitteiden käytön turvallisuus ja puhtaus herättävät kuitenkin huolia, koska kiertotaloudessa hyödynnetään jo kertaalleen käytettyjä raaka-aineita tai sivuvirtoja, joilla on tietynlainen riskitaso. Tämän riskin takia kierrätyslannoitteilla on lainsäädännössä erityisiä käytön ehtoja ja seuranta, minkä lisäksi lannoitteiden laatua seurataan tarkasti valmistusprosesseissa. Kierrätyslannoitteiden haitta-aineiden leviämistä maaperään on hillittävä ja siksi lainsäädännön tulee olla tiukka. Haasteina kierrätyslannoitteiden käytössä voivat olla myös erillisten varastointiratkaisujen tarve, sopivien levitysajankohtien löytäminen sekä vaikeaksi koettu lainsäädäntö.

Ajoissa, jo edellisenä syksynä tehty viljely- ja lannoitus suunnitelma auttaa omalle tilalle soveltuvien valmisteiden valinnassa. Kierrätyslannoitteiden käytön tulee olla suunnitelmallista, ja tilaukset on tarpeen tehdä ajoissa, jotta toimitukset saadaan toivottuna aikana tiloille. Usein paras hyöty kierrätyslannoitteista saadaan täydentämällä niitä mineraalilannoitteilla tai käyttämällä niitä karjanlannan tehosteena.

Kierrätyslannoitteita valmistetaan yleisimmin maatalouden, elintarvike-teollisuuden tai metsäteollisuuden sivuvirroista, erilliskerätystä biojät-teestä tai yhdyskuntien jätevesilietteistä eli puhdistamolietteistä. Kierrätys-lannoitteissa voi olla erilaisia lähtömateriaaleja ja siksi lannoitus suunnitel-lussa on tärkeä selvittää tuoteselosteesta valmisteen ainesosat ja ravinne-pitoisuudet tuote-eräkohtaisesti, lannoitelainsäädännön ehdot sekä sopi-musviljelyn ehdot. Kierrätyslannoitteet toimitetaan pääsääntöisesti joko irtotavarana pellolle aumattavaksi, nestemäisenä säiliöön varastoitavaksi tai rakeina säkeissä. Kierrätyslannoitteiden ominaisuudet, olomuodot ja varastointiin liittyvät lainsäädännön ehdot on hyvä selvittää ennen tilauk-sen tekemistä samoin kuin se, miten ja milloin tuotteiden levitys tehdään ja käytetäänkö omaa kalustoa vai urakointia.



Oppaassa käsiteltävät lannoitevalmisteiden tuoteluokat (Lannoitevalmisteasetus 964/2023)

Orgaaniset lannoitteet (lannoitevalmisteiden tuoteluokka 1A) ovat valmisteita, jotka sisältävät biologista alkuperää olevaa orgaanista hiiltä ja ravinteita. Ne on tarkoitettu edistämään kasvien kasvua tai parantamaan sadon laatua ja niiden vaikutus perustuu ensisijaisesti kasvinravinteisiin.

Orgaaniset maanparannusaineet (lannoitevalmisteiden tuote-luokka 3A) ovat biologista alkuperää olevia aineita tai valmisteita, jotka on tarkoitettu parantamaan maan tai kasvualustan fysikaal-lista tai kemiallista ominaisuutta, rakennetta tai biologista aktiivi-suutta ja joiden vaikutus perustuu pääasiassa muihin vaikutuksiin kuin kasvinravinteisiin, vaikka niissä voi olla ravinteita.

Tämä opas on laadittu auttamaan kierrätyslannoitteiden käytön suunnittelua maataloilla. Kierrätyslannoitteiden käytön kynnyksen toivotaan madaltuvan niin, että yhä useammat tilat voisivat ottaa ne osaksi tilan lannoitevalikoimaa. Näin edistetään ravinteiden kierrätystä ja ympäristövas-tuullisuutta, vähennetään riippuvuutta ulkomaisista tuotantopanoksista ja parannetaan maan kasvukuntoa. Myös vaikutus tilan taloudelliseen tulokseen on usein positiivinen sekä lyhyellä tähtämellä lannoituskustan-nusten pienentyessä että pitkällä tähtämellä maan kasvukunnon ja viljely-varmuuden parantuessa lisääntyneen orgaanisen aineksen myötä.



Miten alkuun kierrätyslannoitteiden käytössä?

Selvitä ensin, onko lähitöilläsi kierrätyslannoitteita tarjoavia toimijoita ja millaisia kierrätyslannoitteita on tarjolla. Aloita kierrätyslannoitteiden käyttö pienellä alalla ja kerää kokemusta. Omien oppien ja tulosten perusteella päättää mahdollisesta laajemmasta käytöstä.

1. Suunnittelu ja valmistautuminen

- Tee viljely- ja lannoitus suunnitelma ajoissa, mieluiten jo edellisenä syksynä
- Selvitä pellon ravinne- ja orgaanisen aineksen tarpeet sekä niihin sopivat kierrätyslannoitteet
- Tarkista, vaaditaanko maa-analyysi ennen kierrätyslannoitteiden käyttöä
- Arvioi, mitkä kasvit hyötyvät eniten kierrätyslannoitteista ja ajoita käyttö viljelykierron mukaan
- Keskustele viljelijäkollegoiden ja asiantuntijoiden kanssa heidän kokemuksistaan kierrätyslannoitteiden käytössä
- Tarkista tukimahdollisuudet, kuten investointituki varastointitiloille ja ympäristökorvaus ravinnekierrätyksen edistämiseksi

2. Lannoitteen valinta

- Selvitä valitsemasi lannoitteen ravinnepitoisuus ja sen erityisominaisuudet
- Ota huomioon tuotteen olomuoto (nestemäinen, kiinteä, rakeinen) ja millaisia varastointi- ja levitysratkaisuja se vaatii
- Kiinnitä huomiota tuotteiden C/N-suhteeseen, joka vaikuttaa typen vapautumiseen ja maaperän mikrobiaktiivisuuteen
- Selvitä, mistä raaka-aineista tuote on valmistettu ja pyydä tuoteseloste. Tarkista, sisältääkö valmiste puhdistamolietettä, jolloin lainsäädännölliset tai viljelysopimukselliset ehdot voivat vaikuttaa sen käyttöön
- Selvitä myös, mitä oman kuntasi ympäristösäädökset edellyttävät kierrätyslannoitteiden varastoinnilta ja käytöltä

3. Tilaus ja toimitus

- Tee lannoitetilaus hyvissä ajoin ja sovi toimitus- ja levitysaikakohdasta
- Varmista, että käytössäsi on levityskalusto tai sovi urakointipalvelusta
- Täsmennä lannoitus suunnitelma saamasi lannoite-erän tuoteselosteen tiedoilla ja tarkista, etteivät ravinteiden enimmäisrajat ylitä

4. Varastointi

- Suunnittele varastointi siten, että levitys on helppoa ja varastoinnin ympäristöriskit pysyvät pieninä
- Käytä tarvittaessa peitteitä tai katteita ammoniakkihävikin ja hajuhaittojen vähentämiseksi
- Selvitä, tarvitseeko varastointi ilmoittaa kunnalle tai viranomaisille

5. Seuranta ja arviointi

- Kirjaa lannoituksen määrä ja ajankohta lohko kohtaisesti muistiinpanoihin
- Seuraa viljelykasvien kehitystä, ravinteiden riittävyyttä ja tee lisälannoitus tarpeen mukaan
- Tarkkaile maan kasvukuntoa ja satoa kierrätyslannoitteen vaikutusten arvioimiseksi
- Seuraa edellisten vuosien ravinnepitoisuuksia ja säädä lannoitusta niiden mukaan
- Osallistu koulutuksiin ja tapahtumiin, joissa käsitellään kierrätysravinteiden käyttöä
- Tee yhteistyötä alueesi viljelijöiden, neuvontapalveluiden ja kierrätyslannoitteiden valmistajien kanssa

2. Kierrätys- lannoitteet Suomessa

2.1 Kierrätyslannoitteiden saatavuus

Kierrätyslannoitteiden valmistajia on paljon eri puolilla Suomea. Vuonna 2024 orgaanisten lannoitevalmisteiden tuottajia oli Suomessa yhteensä noin 200¹⁾. Ala kehittyy koko ajan ja valmisteiden saatavuus paranee. Kiinnostus kierrätyslannoitteita kohtaan on kasvanut viime vuosina, mihin ovat vaikuttaneet mineraalilannoitteiden hintojen nousu ja äkilliset hintojen vaihtelut. Fossiilitaloudesta irtautuminen ja vaateet ravinteiden kierrättämisestä koko ruokaketjussa luonnon kantokyvyn säilyttämiseksi edistävät kierrätyslannoitteiden tuotekehitystä. Ravinteiden kierrätys on noussut tärkeäksi myös huoltovarmuuden näkökulmasta. Ravinteiden kierrätyksessä maatalouden, yhdyskuntien ja teollisuuden ravinnepitoiset biomassat saadaan takaisin kiertoon, mikä parantaa ja turvaa omavaraisuutta kasvinravitsemuksessa ja ruoantuotannossa.

Tällä hetkellä kierrätyslannoitteiden osuus euromääräisesti koko lannoite-markkinasta on arviolta noin 5–7 %¹⁾. Pääosin kierrätyslannoitteita käytetään suhteellisen lähellä raaka-aineiden synty- ja tuotantopaikkoja. Pidemmälle kuljettaminen edellyttää valmisteiden jatkojalostusta. Esimerkiksi rakeisia kierrätyslannoitteita on saatavilla säkitettyinä hyvin kaikkialle Suomeen. Irtotavarana myytäviä orgaanisia lannoitteita ja orgaanisia maanparannusaineita tuotetaan pääosin biokaasu- ja kompostointilaitoksilla. Eniten orgaanisten lannoitteiden tuotantoa on Pohjanmaalla, Pirkanmaalla ja Kainuussa. Orgaanisia maanparannusaineita tuotetaan pääosin Uudellamaalla, Satakunnassa, Pohjanmaalla, Pohjois-Savossa, Hämeessä, Kymenlaaksossa ja Etelä-Karjalassa. Kierrätyslannoitteita ei juurikaan tuoda Suomeen.

Biokaasulaitosten mädätteiden määrä on lisääntynyt viimeisten 15 vuoden aikana merkittävästi. Mädätteen suuren vesipitoisuuden takia sen rahtikustannukset nousevat korkeiksi. Siksi niitä ei useimmiten ole kannattavaa kuljettaa yli 50 kilometrin päähän.

[Ruokaviraston listaus lannoitealan toimijoista](#)

[Suomessa sijaitsevat biokaasulaitokset](#)

¹⁾ Kierrätyslannoitteiden valmistus ja markkinat. Toimiala-analyysi. Suomen Biokierto ja Biokaasu ry:n julkaisu 3/2024.

Tietoa tarjolla olevista biomassoista Suomessa

BiomassaAtlas biomassa-atlas.luke.fi kokoaa eri biomassoja koskevan paikkatiedon yhteen käyttöliittymään avoimesti kaikkien käytettäväksi.

Ravinteiden kierrätyksen indikaattori, Luonnonvarakeskus

KiertoaSuomesta.fi on materiaalien kiertoa edistävä digitaalinen kauppapaikka

KiertoaSuomesta.fi on digitaalinen markkinapaikka, joka on kehitetty edistämään biopohjaisten sivuvirtojen tehokasta hyödyntämistä ja kaupankäyntiä. Sen päämääränä on tuoda yhteen sivuvirtojen tuottajat sekä niiden hyödyntäjät. Alusta tarjoaa helppokäyttöisen työkalun sivuvirtojen, kuten lannan, nurmimassojen, olkien tai muiden biopohjaisten materiaalien, ostamiseen ja myymiseen.

Esimerkiksi kasvinviljelytila voi ostaa kauppapaikalta lantaa lannoitukseen ja samalla vähentää tarvetta mineraalilannoitteille. Lisäksi alusta mahdollistaa materiaalivirtojen ohjaamisen teollisiin prosesseihin, kuten bio-kaasulaitoksille tai kierrätyslannoitevalmistajille, joissa orgaanisista sivuvirroista voidaan jalostaa uusiutuvaa energiaa ja/tai biopohjaisia lannoitteita. Tämä edistää paitsi yksittäisten tilojen resurssitehokkuutta myös laajemmin arvoketjun ympäristötavoitteita, kuten ravinnekierron tehostamista ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä.

KiertoaSuomesta.fi toimii konkreettisenä työkaluna kiertotalouden edistämässä maataloudessa. Se madaltaa kynnystä kaupankäynnin aloittamiseen ja tukee sivuvirtojen hyödyntämiseen liittyvää yhteistyötä eri toimijoiden välillä. Samalla kauppapaikka edistää biopohjaisten sivuvirtojen markkinoiden kehittymistä.

Palvelun käyttäminen on ilmaista. Rekisteröityminen tapahtuu sähköpostin ja y-tunnuksen avulla. Palvelussa käyttäjä voi tehdä osto- tai myynti-ilmoituksia sivuvirroista. Lisäksi kauppapaikalle voi myös ilmoittaa tarjolle alan urakointipalveluita, esimerkiksi lannan levitykseen tai separointiin.

Nora Berglund, MTK
[KiertoaSuomesta.fi](https://www.kiertoa-suomesta.fi)



2.2 Hyödynnettävät biomassat ja tuotanto

Suomessa syntyy kierrätyslannoitteiden tuotantoon sopivia biomassoja vajaa 18 miljoonaa tonnia vuodessa²⁾. Vain murto-osasta, noin 0,1 miljoonasta tonnista, valmistetaan orgaanisia kierrätyslannoitteita. Suomessa syntyvistä biomassoista suurin osa, hieman vajaa 13 miljoonaa tonnia, on karjanlantaa. Tämän lisäksi puhdistamolietteitä syntyy reilu neljä miljoonaa tonnia, yhdyskuntien biojätteitä vajaa 0,5 miljoonaa tonnia ja teollisuuden ravinnepitoisia sivuvirtoja hieman vajaa 0,4 miljoonaa tonnia. Lisäksi maatalouden sivuvirtoihin kuuluvat ylijäämänurmet ovat edelleen suurelta osin hyödyntämättä jääneitä ravinnerikkaita resursseja, eivätkä sisälly edellä mainittuihin lukuihin.

On arvoitu, että noin 90 % peltokasvien fosforilannoitustarpeesta olisi potentiaalisesti katettavissa lannan, yhdyskuntien ja elintarviketeollisuuden biomassojen kierrätettävissä olevalla fosforilla³⁾. Liukoisen tyyppien potentiaalsiksi kierrätettävistä biomassoista on arvoitu noin 35 000 tonnia ja valtaosa (92 %) tuosta määrästä on peräisin karjanlannasta⁴⁾. Mineraalilannoitteiden tyyppien nykyiseen vuotuiseen käyttömäärään (140 000–150 000 tonnia) nähden muiden biomassojen kuin lantojen sisältämät typpimäärät ovat siten varsin vähäisiä. Kierrätyslannoitteista saatavan tyyppien määrää voitaisiin kuitenkin kasvattaa arviolta noin 10 prosentilla.

Maatalouden sivuvirrat

Maatalouden sivuvirtoja syntyy Suomessa vuosittain yhteensä noin 20 miljoonaa tonnia, josta noin 13 miljoonaa tonnia on tuotantoeläinten lantaa, 4,7 miljoonaa tonnia maatalouden ylijäämänurmia ja 2,8 miljoonaa tonnia olkia¹⁾. Kotieläinten lanta hyödynnetään hyvin viljelyssä ja yleisimmin lanta käytetään suoraan omalla tilalla. Arviolta 7 % lannan kokonaismäärästä prosessoidaan kierrätyslannoitteiksi ja 2,4 % lannan kokonaismäärästä eli noin kolmannes prosessoidusta lannasta mädätetään. Kun lannasta valmistetaan kierrätyslannoitteita markkinoille, lanta hygienisoitetaan taudinaiheuttajien poistamiseksi ja muun hygieenisen laadun varmistamiseksi.

²⁾ Luostarinen, S. ym. 2023. Ravinteiden kierrätyksen tilastointi ja seuranta : Ensimmäinen indikaattori ja kehittämissuhteet. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 107/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 49 s.

³⁾ Lemola, R. ym. 2023. Fosforin kierrätyksen tarve ja potentiaali kasvintuotannossa: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 10/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 56 s.

⁴⁾ Vainio, E. (toim.). 2022. Maatalouden typpihaaste – vaihtoehtoja ja ratkaisuja: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 53/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 68 s.

Kiinnostus lannan käsittelyyn biokaasulaitoksissa on suurta, ja investointisuunnitelmia on paljon. Lannan alueellinen keskittyminen on paikoin ongelma. Lantaa pitäisi saada jakautumaan laajemmalle alueelle, mikä edellyttää sen jatkojalostamista helpommin kuljetettavaan muotoon. Erityisesti lantafosforia syntyy kotieläinpainotteisilla alueilla peltojen fosforitarvetta enemmän. Myös lannan varastoinnin aikaisten metaani- ja ammoniakkipäästöjen vähentämistavoitteet puoltavat lannan prosessointia biokaasulaitoksissa. Samalla voidaan tuottaa uusiutuvaa energiaa ja saada ravinteet paremmin hyödynnettävään, varastoitavaan ja kuljetettavaan muotoon.

Elintarvike- ja metsäteollisuuden sivuvirrat

Ravinnepitoisia, kasvintuotannossa hyödynnettäviä biomassoja syntyy myös elintarvike- ja metsäteollisuudessa. Elintarviketeollisuudessa kasvipäisiä sivuvirtoja muodostuu peruna- ja juureskuorimoissa, perunoiden ja sokerijuurikkaan prosessoinnissa, marja- ja hedelmäteollisuudessa, vihannesteollisuudessa sekä vilja- ja öljykasviteollisuudessa. Sokeri- ja hiivateollisuudessa syntyy vinasseja, jotka ovat fermentoituneita käymisprosessien sivutuotteita. Eläinperäisiä sivuvirtoja syntyy teurastamoissa ja lihateollisuudessa, maidonjalostuksessa sekä kananmunien ja kalan käsittelyssä. Eläimistä saatavia sivutuotteita, kuten lihaluujauhoa ja verijauhoa, voidaan käyttää lannoitevalmisteiden raaka-aineena asianmukaisesti käsiteltyinä.

Metsäteollisuudessa syntyviä tärkeitä kierrätysravinteina ja maanparannusaineina hyödynnettäviä sivuvirtoja ovat kuitu- ja sekalietteet selluloosan valmistusprosessista, kuoriaines ja selluloosatuotannon ylijäänyt puuaines.

Biojätteet

Biojätteitä syntyy mm. kotitalouksissa, laitoskeittiöissä ja ruokakaupoissa. Yhdyskuntien erilliskerätyillä biojätteillä tarkoitetaan biohajoavia keittiö- ja ruokalajätteitä sekä puutarhajätteitä. Vuonna 2023 erilliskerätyjä biojätteitä käsiteltiin noin 400 000 tonnia, josta kompostointiin tai mädätykseen ohjautui 93 %.

Biojätteestä valmistetaan biokaasu- ja kompostointilaitoksissa erityisesti maanparannusaineita. Biojätteen käyttö kierrätyslannoitteena edellyttää materiaalin hygienisoitua ja analysoitua epäpuhtauksien ja haitta-ainesten varalta.

Jätevesilietteet eli puhdistamolietteet

Jätevesiliete on jätevedenpuhdistamoilta kerättyä orgaanista ainetta, joka tulee pääosin kotitalouksista sekä lisäksi alueen teollisuudesta. Liete käsitellään usealla eri menetelmällä ja suurin osa siitä mädätetään.

Kierrätyslannoitteisiin käytettävät puhdistamolietteet on käsiteltävä kompostoimalla, mädättämällä, kalkkistabiloimalla, vanhentamalla, termisesti kuivaamalla, happo- ja emäskäsittelyllä tai näitä menetelmiä yhdistämällä. Hygienisoinnin lisäksi on varmistettava, että valmisteiden haitta-ainemäärät eivät ylitä lainsäädännössä asetettuja enimmäismääriä. Lainsäädäntö ohjaa ja Ruokavirasto valvoo puhdistamolietteen käyttöä maataloudessa (tarkemmin luku 3). Sopimusviljelyehdot ja kunnan ympäristönsuojelumääräykset voivat asettaa myös rajoituksia puhdistamolietettä sisältävien kierrätyslannoitteiden käytölle viljelyssä.

Kierrätyslannoitteiden valmistus

Kierrätyslannoitteita valmistetaan pääasiassa mädättämällä ja kompostoimalla. Ravinnepitoisuuden nostamiseksi ja tilavuuden pienentämiseksi voidaan hyödyntää useita jatkojalostustekniikoita. Näitä ovat mm. jälki-kompostointi, separointi (kiinteän ja nestejakeen erottaminen), strippaus ja pesu (ammoniumtyypen erotus nesteestä kaasumaisena ammoniakkinä, joka voidaan ottaa talteen esimerkiksi pesemällä se rikkihappoon), suodatus tai kuivaus ja rakeistus.

Kierrätyslannoitteiden jatkojalostusta ja erityisesti kuivatusta tarvitaan varsinkin silloin, kun lannoitteita kuljetetaan pidemmälle. Jatkojalostuksessa voidaan myös optimoida kierrätyslannoitteen ravinnepitoisuutta lisäämällä tuotteeseen muita ravinnekomponentteja. Jatkojalostus nostaa lopputuotteen hintaa, koska prosesseissa tarvitaan lisää laitteita, työvoimaa, energiaa ja muita resursseja. Tavoitteena on kuitenkin laadun parantaminen. Yleensä jatkojalostuksella pyritään ravinteiden väkevöittämiseen, ravinnepitoisuuden tasapainottamiseen ja tuotteen tasalaatuisuuden parantamiseen. Jatkojalostus voi kasvattaa lisäenergian tarvetta, ravinhävikkiä tai haitallisia päästöjä, mutta samalla voidaan tuottaa mm. uusiutuvaa energiaa.



Lannoitevalmisteiden tulee täyttää lainsäädännön ehdot

Suomessa markkinoille voi saattaa ja maahantuoda ainoastaan sellaisia lannoitevalmisteita, jotka ovat kansallisen tai EU-lainsäädännön vaatimusten mukaisia. Lannoitelainsäädännön tavoitteena on, että Suomessa valmistetut ja markkinoille saatettavat lannoitevalmisteet ovat laadukkaita ja turvallisia sekä kasvintuotantoon sopivia. Markkinoille saatettavalla tuotteella on oltava asianmukaiset tuoteseloste- ja pakkausmerkinnät. Ruokavirasto ylläpitää luettelo ainesosista, joiden käyttö on sallittua Suomessa markkinoille saatettavien lannoitevalmisteiden valmistuksessa. Kansallisessa lannoitevalmisteasetuksessa on ainesosille laatuvaatimuksia esimerkiksi hygienisoinnin, epäpuhtauksien ja stabiilisuuden osalta.

Lannoitteilla tarkoitetaan aineita tai valmisteita, jotka on tarkoitettu edistämään kasvien kasvua tai parantamaan sadon laatua ja joiden vaikutus perustuu ensisijaisesti kasvinravinteisiin.

Maanparannusaineilla tarkoitetaan aineita tai valmisteita, jotka on tarkoitettu parantamaan maan tai kasvualustan fysikaalista tai kemiallista ominaisuutta, rakennetta tai biologista aktiivisuutta ja joiden vaikutus perustuu pääasiassa muihin vaikutuksiin kuin kasvinravinteisiin. Maanparannusaineet voivat sisältää ravinteita.

CE-merkityllä lannoitevalmisteella tarkoitetaan EU:n lannoitevalmisteasetuksen (2019/1009) mukaisesti valmistettuja lannoitevalmisteita, joiden valmistuksessa on käytetty asetuksessa sallittuja ainesosia. CE-merkitty lannoitevalmiste saa liikkua vapaasti EU:n alueella, mutta ei tarkoita sitä, että lannoitevalmiste olisi valmistettu EU:ssa. Lannoitevalmisteen valmistaja on vastuussa siitä, että CE-merkitty tuote on valmistettu vaatimusten mukaisesti. CE-merkityt orgaaniset kierrätyslannoitteet ovat kolmannen osapuolen tarkastamia. Suomessa toimija voi itse päättää, valmistako kansallisen lainsäädännön mukaisia lannoitevalmisteita vai EU-asetuksen mukaisia CE-merkittyjä lannoitevalmisteita. Sama laitos voi valmistaa tuotteita sekä kansallisen että EU-lannoiteasetuksen vaatimusten mukaisesti.

Kansallisella lannoitelailalla (711/2022) ja sitä täydentävällä asetuksella lannoitevalmisteista (964/2023) säädetään lannoitevalmisteiden ja niiden ainesosien valmistuksesta sisämarkkinoille. Kansallinen lannoitelainsäädäntö on pitkälti harmonisoitu EU-asetuksen toimintatapojen ja vaatimusten kanssa.

2.3 Keskeiset kierrätyslannoitevalmisteryhmät ja niiden ominaisuudet

Tässä oppaassa käsitellään lannoitevalmisteiden tuoteluokkia 1A: orgaaniset lannoitteet ja 3A: orgaaniset maanparannusaineet. Tuoteluokille on asetettu vaatimuksia ravinteiden ja muiden ominaisuuksien vähimmäispitoisuuksista, haitallisten aineiden ja taudinaiheuttajien enimmäispitoisuuksista sekä tuoteselosteessa ilmoitettavista tiedoista. Lannoitevalmisteet voivat koostua eri ainesosaluokkiin kuuluvista materiaaleista. Ainesosilla tarkoitetaan valmistuksessa käytettyjä raaka-aineita.



Orgaanisen lannoitteen (tuoteluokka 1A) on sisällettävä orgaanista hiiltä ja ravinteita, jotka ovat biologista alkuperää. Orgaanisen lannoitteen on sisällettävä vähintään yhtä primaaria (typpi, fosfori tai kalium) pääravinnetta yksi massaprosenttia. Pääravinteiden kokonaispitoisuuden on oltava yhteensä vähintään kaksi massaprosenttia. Orgaaninen lannoite voi olla olemuodoltaan kiinteää tai nestemäistä. Kiinteässä orgaanisessa lannoitteessa esiintyvän orgaanisen hiilen pitoisuuden on oltava vähintään 10 massaprosenttia. Hivenravinnelannoitteissa ilmoitettavien hivenravinteiden vähimmäismäärälle on lainsäädännössä omat vaatimukset.

Kiinteän orgaanisen maanparannusaineen (tuoteluokka 3A) on sisällettävä vähintään 15 prosenttia kuiva-ainetta. Kiinteässä orgaanisessa maanparannusaineessa esiintyvän orgaanisen hiilen pitoisuuden on oltava vähintään 7,5 massaprosenttia.

Nestemäisessä orgaanisessa maanparannusaineessa (tuoteluokka 3A) orgaanisen hiilen pitoisuuden on oltava vähintään kaksi massaprosenttia tai primaaristen pääravinteiden pitoisuuden yhteensä vähintään 0,2 massaprosenttia.



Tuoteselosteet

Markkinoille saatettavasta valmisteesta on annettava ostajalle eräkohtaiset tiedot. Pakatuissa valmisteissa merkinnät on kiinnitettävä pakkaukseen, irtotavaran osalta tuoteseloste voidaan toimittaa esimerkiksi kuormakirjan yhteydessä tai tilauksen yhteydessä sähköpostiin.

Orgaanisista lannoitteista (tuoteluokka 1A) ilmoitetaan seuraavat tiedot tuoteselosteissa:

- pääravinteet N-P-K
- pääravinteiden kokonaispitoisuudet
- seuraavien ravinteiden pitoisuudet ja muut parametrit massaprosentteina:
 - kokonaistyyppi ja ammoniumtyppi
 - kokonaisfosfori
 - kokonaiskalium
 - orgaaninen hiili tai orgaaninen aines
 - kuiva-ainepitoisuus
- orgaanisen hiilen suhde kokonaistyyppiin
- tuotantopäivä
- tuotteen fyysisen yksikön muoto

Orgaanisten maanparannusaineiden (tuoteluokka 3A) tuoteselosteissa ilmoitetaan:

- kuiva-ainepitoisuus massaprosentteina
- typpi ja fosfori massaprosentteina, jos ne ovat vähintään 0,3 massaprosenttia
- pH
- sähkönjohtavuus, ilmaistuna millisiemensinä metriä kohden
- orgaanisen hiilen pitoisuus massaprosentteina tai orgaanisen aineksen määränä
- orgaanisen hiilen suhde kokonaistyyppiin
- tilavuuspaino
- tuotantopäivä

Kierrätyslannoitteiden ryhmittely niiden olomuodon mukaan

Kierrätyslannoitteet voidaan ryhmitellä niiden olomuodon mukaan nestemäisiin, lietemäisiin, kiinteisiin ja raemaisiin. Olomuoto vaikuttaa siihen, miten tuotteita käytetään lannoituksessa, miten ravinteet vapautuvat käyttöön ja millaisia vaatimuksia on niiden varastoinnille.

	 VÄKEVÖIDYT NESTEET	 LIETTEET	 KIINTEÄT	 RAKEET JA PELLETIT
Ominaisuudet	Jalostettuja, konsentroituja nestemäisiä valmisteita. Viskositeetissä eroja tuotteiden välillä. Soveltuvat lietelannan ja lietteiden väkevöintiin tai käytettäväksi sellaisenaan.	Lietelannan kaltaisia valmisteita, biokaasutuotannon mädätysjäännöksiä (separoituja tai separoimattomia). Matala jalostusaste.	Kuivalantamaisia valmisteita, kuten komposteja ja ravinnekuituja, erityisesti maanparannukseen. Peräisin erilaisista kuivaus- ja separointiprosesseista tai kompostoinnista. Voivat olla myös metsäteollisuuden sivuvirtoja, kuten kuitu- tai sekalietteitä, kuoriainesta ja selluloosatuotannon ylijäänyttä puuainesta.	Kuivattuja, jatkojalostettuja valmisteita. Olomuodoltaan lähimpänä mineraalilannoitteita.
Kuiva-ainepitoisuus	Matala, alle 10 %, poikkeuksena vinassi (40 %)	Matala, keskimäärin 2–10 %	25–40 %	Yli 90 %
Ravinnepitoisuus	Korkea, etenkin N ja K. Väkeviä nestemäisiä lannoitteita, kuten vinassi, melassi, perunan soluneste tai väkevät typpiliuokset.	Matala, mutta biokaasuprosessissa ravinteiden liukoisuus kasvaa.	Ravinnemäärät yleensä vähäisiä ja ravinteet sitoutuneet orgaaniseen ainekseen.	Keskimääräinen tai korkea. Ravinnesisältöä voidaan lisätä prosessoinnissa.
Huomioitavia asioita	Suuri typen haihtumis- ja huuhtoutumisriski → huomio varastointiin ja levitysmenetelmiin Osa kausituotteita, mikä näkyy saatavuudessa.	Suuri typen haihtumis- ja huuhtoutumisriski → huomio varastointiin ja levitysmenetelmiin.	Osa valmisteista tarkoitettu maanparannukseen ja orgaanisen aineksen lisäämiseen, jolloin ravinteita käytännössä erittäin vähän, C/N-suhde erittäin korkea ja typen käyttökelpoisuus heikko.	Seulonta halutun kokoiseen jakeeseen ennen pakkaamista. Myös vähäravinteisia maanparannusaineita voidaan pelletöidä tai rakeistaa.

2.4 Laadun varmistaminen

Lainsäädäntö (lannoitelaki 711/2022) ohjaa kierrätyslannoitteiden laatu- ja puhtausvaatimuksia. Lannoitevalmisteiden on koostuttava sellaisista ainesosista, jotka täyttävät kansallisen lainsäädännön tai EU:n lannoitevalmisteasetuksen laatu- ja käsittelyvaatimukset. Yleisiä laatu- ja turvallisuusvaatimuksia ovat erityisesti haitallisten aineiden enimmäisrajat ja hygienia-vaatimukset, joilla pyritään turvaamaan tuotettavan sadon turvallisuus ja terveellisyys, mutta myös viljelymaan pysyminen puhtaana. Lannoitevalmisteiden käytöstä ei myöskään saa aiheutua kasvi- tai eläintautien leviämisen riskiä tai ympäristön pilaantumisen vaaraa. Jos epäpuhtauksien riskiraja ylittyy, tuote ei päädy markkinoille. Näin varmistetaan, että peltoon levitetään vain riskittömiksi todettuja materiaaleja. Lisäksi valmisteissa on pyritty varmistamaan mm. hygienisointilämpötilalla, että ne eivät sisällä haitallisten ongelmarikkakasvien siemeniä. Lainsäädännöllistä vaatimusta rikkakasvien enimmäismäärille ei enää ole.

Haitalliset aineet

Suurimmat sallitut pitoisuudet valmisteiden sisältämille haitallisille aineille on asetettu Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista (964/2023). Korkeimmat sallitut haitallisten metallien pitoisuudet ovat samat peltoviljelyssä käytettäville orgaanisille lannoitteille, orgaanisille maanparannusaineille, epäorgaanisille lannoitteille, kalkitusaineille ja biostimulanteille.

§ Orgaanisen lannoitteen sisältämien haitallisten aineiden pitoisuudet eivät saa ylittää seuraavia enimmäispitoisuuksia

Alkuaine	Enimmäispitoisuus, mg/kg ka	
Arseeni	40	
Elohopea	1	*) Kuparin ja sinkin enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteessa voidaan sallia, kun viljavuusanalyysin perusteella on todettu kuparin tai sinkin puutos.
Kadmium	1,5	
Kromi	300	
Kupari*)	600	Tuoteselosteessa tulee olla teksti: "Käyttö ainoastaan todettuun tarpeeseen. Asianmukaisia käyttömääriä ei saa ylittää."
Lyijy	100	
Nikkeli	70	
Sinkki*)	1 500	

Biureetin enimmäispitoisuus orgaanisessa lannoitteessa on 12 grammaa kilogrammassa kuiva-ainetta.



Orgaanisen lannoitteen sisältämien patogeenin enimmäismäärät

Patogeeni

Salmonella spp.
Escherichia coli tai *Enterococcaceae*

Enimmäismäärä

Ei esiinny 25 g:ssa tai 25 ml:ssa
1 000 pmy 1 g:ssa tai 1 ml:ssa

Hygienia-vaatimukset

Kierrätyslannoitteiden ainesosaluokista komposteja ja mädätteitä sekä käsiteltyjä jätevesilietteitä koskevat muita ainesosaluokkia tarkemmat prosessoinnin ohjeet, joilla pyritään varmistamaan, että käsitelty materiaali on hygieenistä ja tasalaatuista. Tämä edellyttää mm. massojen lämpötilakäsittelyä, joilla tuhotaan haitallisia mikrobeja ja rikkakasvien siemeniä.

Epäpuhtaudet

Epäpuhtauksien enimmäismäärästä on säädetty lannoitevalmisteiden valmistuksessa käytettäville ainesosaluokille: komposti, mädäte ja käsitelty jätevesiliete. Epäpuhtauksia ovat muovi, lasi ja metalli.

Yli 2 millimetrin epäpuhtauksia, muovia, lasia tai metallia, saa olla enintään 5 g/kg kuiva-ainetta. Epäpuhtauksien määrä yhteensä saa olla enintään 10 g/kg kuiva-ainetta.

Epäpuhtauksia koskevat vaatimukset kiristyvät 1.1.2028 tai mahdollisesti jo aiemmin. Sen jälkeen yli 2 millimetrin epäpuhtauksia, lasia, metallia tai muovia, saa olla enintään 2,5 g/kg kuiva-ainetta ja epäpuhtauksien määrä yhteensä saa olla enintään 5 g/kg kuiva-ainetta.

Tällä hetkellä tuoteselosteissa ei ole velvoitetta mainita epäpuhtauksista.

Kierrätyslannoitteiden muoviroskat

Muovin päätymistä kierrätyslannoitteisiin pyritään vähentämään lisäämällä tuotannon omavalvontaa ja kehittämällä biojätteen erilliskeräystä ja käsittelyteknologioita. Muovia joutuu lannoitteita biojätteistä valmistaville laitoksille mm. kauppojen biojätteiden mukana, kun muovia ei erotella. Tämän biojätteen osuus biokaasulaitosten käyttämästä syötteestä on kuitenkin varsin pieni, alle 5 %. Myös kotitalouksien biojätteiden joukossa voi olla muovia ja muita sinne kuulumattomia jakeita. Kotitalouksien biojätteen erilliskeräyksestä ja käsittelystä vastaavat kuntien jätelaitokset kilpailuttavat kuljetuksen ja käsittelyn julkisena hankintana, jos jätelaitoksella ei ole omaa käsittelylaitosta. Kotitalouksissa biojätteet pussitetaan alueellisissa jätehuoltomääräyksissä ohjeistettuun materiaaliin hygienia-

ja siisteysyistä, yleisimmin paperi- tai kuitupussiin, tärkkelysmuovipussiin tai muovipussiin. Biohajoavat pussit ovat osoittautuneet ongelmallisiksi biokaasuprosessissa ja kompostointilaitoksissa, sillä kaikki eivät hajoa prosesseissa riittävän nopeasti ja aiheuttavat muovijäämiä. Kierrätyslannoitteen jääneen biomuovin hajoaminen maassa on Suomen viileissä olosuhteissa heikkoa. Muovin erottelu jo ennen biokaasu- tai kompostointilaitokselle päätymistä on noussut yhä enemmän esille ja siihen haetaan aktiivisesti ratkaisuja. Kierrätyslannoitteiden tuotantolaitoksissa käytetään parhainta olemassa olevaa teknikkaa vähentämään muovin päätymistä lopputuotteeseen.

Muut haitalliset aineet

Kierrätyslannoitteiden turvallisuuden eteen tehdään jatkuvaa riskinarviointia, jossa tarkastellaan muita mahdollisia haitallisia aineita ja niiden vaikutuksia ympäristöön ja ihmisten terveyteen. Näihin kuuluvat mm. erilaiset orgaaniset yhdisteet, joiden pysyvyys, kulkeutuminen ja mahdolliset yhteisvaikutukset vaihtelevat. Osa näistä aineista on peräisin teollisuus- ja kuluttajakemikaaleista, joita vapautuu tuotteista joko valmistusprosessien sivutuotteina tai niiden käytön seurauksena. Mahdollisia haitallisia aineita voivat olla esimerkiksi lääkeaine-, antibiootti- ja hormonijäämät, tekstiilien palonestoaineet, mikromuovit, kasvinsuojeluainejäämät sekä erilaiset teollisuuskemikaalit. Näitä aineita voi kulkeutua lannoitteisiin kotitalouksien jätevesistä, liikenteestä, kasvimassoista ja teollisuuden sivuvirroista.

Orgaanisten haitta-aineiden vaikutuksia ympäristöön tai kulkeutumista ravintoketjuun ei vielä täysin tunneta. Pysyviä orgaanisia haitta-aineita esiintyy kaikkialla ympäristössämme. Useiden orgaanisten haitta-aineiden käyttö on EU:ssa kielletty ja uusia vaatimuksia niiden poistamiseksi on

DeliSoil -hankkeessa kehitetään turvallisia maanparannus-aineita ja lannoitteita elintarviketeollisuuden sivuvirroista

Uusi Euroopan laajuinen DeliSoil-hanke vastaa tavoitteeseen tuoda markkinoille turvallisia ja laadukkaita kierrätyslannoitteita elintarviketeollisuuden sivuvirroista. Hankkeen tavoitteena on edistää maaperän terveyttä ja ruoantuotannon arvoketjun kestävyttä osana pellolta pöytään -strategiaa. Mukana hankkeessa on toimijoita koko ruoantuotannon arvoketjusta aina viljelijöistä sivuvirtoja prosessoiviin yrityksiin. Hanketta koordinoi Luonnonvarakeskus. delisoil.eu

⁵⁾ Äystö, L. ym. 2022. Haitalliset aineet kierrätyslannoitteissa ja niiden raaka-aineissa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 27.

esitetty, mutta pysyvyyden vuoksi osa yhdisteistä esiintyy edelleen ympäristössä. Käytön rajoitusten myötä aineiden esiintyminen kuitenkin vähennee. Tutkimusta aiheen ympärillä tehdään laajasti, jotta ymmärretään paremmin haitta-aineiden vaikutuksia ja kulkeutumisreittejä⁵⁾. Markkinoilla tällä hetkellä olevat kierrätyslannoitteet ovat laadultaan ja turvallisuudeltaan vastikään päivitetyn lannoitelain vaatimusten mukaisia, joissa on huomioitu tuoreimmat tutkimustulokset.

Fysikaalinen laatu

Orgaanisten lannoitevalmisteiden tuotannossa varmistetaan valmisteiden tasalaatuisuus osana valmisteiden laadunvalvontaa tuote-eräkohtaisesti. Myös lannoitelainsäädäntö edellyttää, että prosessoinnin on oltava sellainen, että käsitelty materiaali on tasalaatuista. Koska syötteet voivat vaihdella, eri tuote-erien ravinnekoostumus eroaa jonkin verran. Pellettien ja rakeiden tuotannossa valmisteiden tekninen laatu, kuten paakkuuntomattomuus ja juoksevuus lannoitteenlevittimissä ja kylvölannoittimissa, on tärkeä ominaisuus ja sitä kehitetään valmistajan prosesseissa tutkimuksin ja testauksin.

Laatujärjestelmän käyttöönotto

Lannoitelain (711/2022) mukaisesti kaikilla lannoitevalmisteiden valmistajilla on oltava käytössään laatujärjestelmä omavalvonnan toteuttamiseksi. Valmistajan on ylläpidettävä lannoitevalmisteiden valmistuksesta tiedostoa, johon merkitään valmistusprosessiin liittyvien vaatimusten todentamiseen liittyvät tiedot sekä analyysien tulokset. Tämän lisäksi tiedostoon merkitään laatujärjestelmän mukaisten näytteiden tulokset sekä hylättyjen erien käsittely- tai hävittämismenettelyt.

Laatulannoite-järjestelmä

Laatulannoite-sertifikaatti on vapaaehtoisuuteen perustuva, kolmannen osapuolen tarkastama laadunvarmistusjärjestelmä ainesosaluokille ja niistä valmistettaville kierrätyslannoitteille. Se tarjoaa käyttäjilleen luotettavan tavan osoittaa tuotteiden ja tuotannon täyttävän korkeat, monelta osin lainsäädäntöä tiukemmat laatuvaatimukset. Se on kehitetty vuonna 2020 yhteistyönä teollisuuden ja sidosryhmien kesken, ja tarkoitettu lannoitevalmisteiden käyttäjille, tuottajille ja viranomaisille. Järjestelmä kattaa lannoitteiden raaka-aineiden, valmistuksen ja lopputuotteen laadun varmistuksen. Järjestelmän ylläpidosta ja kehittämisestä vastaa Suomen Biokierto ja Biokaasu ry (SBB). Työssä on tukena laaja sidosryhmäjoukko ohjausryhmän roolissa. Laatulannoite-järjestelmällä voidaan täyttää lannoitelain edellyttämä laatujärjestelmävaatimus. laatulannoite.fi



3. Kierrätys- lannoitteiden ominaisuudet ja käyttö

3.1 Ravinteiden vapautuminen kasvien käyttöön

Kierrätyslannoitteiden pääravinteiden (N, P, K) sekä sivu- ja hivenravinteiden pitoisuudet vaihtelevat valmisteittain. Kierrätyslannoitteet sisältävät yleensä sekä orgaanisessa että epäorgaanisessa muodossa olevia ravinteita. Kierrätyslannoitteiden raaka-aineet ja valmistusprosessit vaikuttavat keskeisesti ravinteiden ominaisuuksiin. Orgaaniset maanparannusaineet ovat niukkaravinteisempia kuin orgaaniset lannoitteet. Tuoteselosteet antavat tärkeää tietoa valmisteiden ominaisuuksista.

Liukoisessa muodossa olevat ravinteet, kuten ammonium- ja nitraattityppi, ovat nopeasti kasvien käytettävissä. Ne vastaavat käytössä mineraalilannoitteiden ravinteita ja ovat hyödynnettävissä heti kasvukauden alusta. Markkinoilla alkaa olla enenevässä määrin kierrätyslannoitteita, usein nestemäisiä, joissa ravinteita, erityisesti typpeä, on mineraalilannoitteiden mukaisia määriä liukoisessa muodossa.

Orgaaniseen ainekseen sitoutuneet ravinteet vapautuvat kasvien käyttöön pidemmän ajan kuluessa mikrobihajotustoiminnan myötä. Näiden ravinteiden vapautuminen riippuu maan kosteudesta, lämpötilasta sekä maan mikrobiologisesta aktiivisuudesta. Tämän takia kierrätyslannoitteiden käytössä voi tulla haasteita erityisesti sellaisten kasvien viljelyssä, missä tarvitaan paljon ravinteita alkukasvukaudesta. Toisaalta erityisesti nurmien, perunan ja juurikasvien viljelyssä ravinteiden hitaampi vapautuminen kasvien käyttöön sopii hyvin. Kierrätyslannoitteita voidaan kuitenkin käyttää tavanomaisessa tuotannossa yhdessä mineraalilannoitteiden kanssa ja saada näin aikaan toivottu ravinnevaikutus.

Kiinteillä valmisteilla ravinteiden vaikutus on pitkäaikaisempi kuin nestemäisillä. Nestemäisten kierrätyslannoitteiden ravinteiden käyttökelpoisuus on lähellä mineraalilannoitteita.

*Ajoissa tehty lannoitus suunnittelu
auttaa kierrätyslannoitteiden käytössä.
Kannattaa myös kysellä kokemuksia
kierrätysravinteiden käytöstä
viljelijäkollegoilta ja neuvoilta ennen niiden
laajamittaista käyttöönottoa omalla tilalla.*

Typen käyttökelpoisuus

Kierrätyslannoitteissa on suurta vaihtelua liukoisen typen pitoisuuksissa. Liukoiseen typpeen lasketaan ammonium- ja nitraattityppi sekä pieniin orgaanisiin typpiyhdisteisiin sitoutunut typpi. Orgaanisten lannoitteiden tuoteseloste antaa eräkohtaisen tiedon tuotteesta olevasta liukoisen typen määrästä. Liukoisen typen haihtumisen estämiseen on syytä kiinnittää huomiota, sillä typpeä haihtuu herkästi käsittelyn, varastoinnin ja levityksen yhteydessä. Levityksessä haihtumista voidaan estää sijoittamalla lannoite suoraan maahan tai multauksella pian levityksen jälkeen. Liukoisen typen lannoitusvaikutus näkyy kasvustossa heti levitysvuonna.

Orgaanisen ainekseen sitoutuneen typen vapautumisessa on suurta vaihtelua. Siitä tulee kasvien käyttöön ensimmäisen kasvukauden aikana enimmillään noin 75–80 % tuotteen ominaisuuksista, ympäristöolosuhteista ja mikrobitoiminnan aktiivisuudesta riippuen. Lannoitteen kokonaistyyppi-pitoisuus ennustaa typen vapautumista ensimmäisen kasvukauden aikana⁶⁾. Tutkimusten mukaan, kun kokonaistyyppipitoisuus on yli 1 %, alkaa ravinteita vapautua kasvien käyttöön eikä kaikki sitoudu mikrobihajotustoimintaan. Noin 4 % typpipitoisuudella puolet kokonaistypestä tulee kasvien käyttöön ja typen vapautuminen tasaantuu noin 80 prosenttiin yli 6 % typpipitoisuuksilla. Loput typestä vapautuu vähitellen myöhemmin vuosina.

Orgaaniseen ainekseen sitoutunut typpi vapautuu eli mineralisoituu kasveille käyttökelpoiseksi maan mikrobitoiminnan myötä. Mineralisoituminen on runsasta lämpimissä ja riittävän kosteissa olosuhteissa. Kuivissa ja viileissä oloissa typen vapautuminen on hidasta. Osa typestä voi myös vapautua kasvukauden ulkopuolella, mikä lisää typen huuhtoutumisriskiä.

Ravinteita ja vettä pidättäviä valmisteita, kuten maanparannuskuituja, ei suositella levitettäväksi kevätkylvön yhteydessä, koska mikrobihajotus kuluttaa typpeä, mikä on välittömästi levityksen jälkeen pois kasvien käytöstä. Sitä kuvaa tuoteselosteessa esitetty hiili-typpisuhde eli C/N-luku. Se kertoo, kuinka paljon kierrätyslannoite sisältää hiiltä suhteessa typpeen. Valmisteet, joissa suurin osa ravinteista on kiinni orgaanisessa aineksessa ja joiden C/N-suhdeluku on korkea (yli 25) sopivat parhaiten syyslevitykseen tai maanparannus- ja viherlannoitusvuosina käytettäväksi. Hyvin korkean C/N-suhteen valmisteita, kuten nollakuitua (esim. C/N yli 10 000), suositellaan käytettäväksi erityisesti silloin, kun viherlannoitusnurmi tai apilapitoinen nurmi päätetään ja muokataan maahan ilman, että pellolle perustetaan uusi kasvusto. Kuituvalmisteet pidättävät silloin viherlannoitusmassasta vapautuvat ravinteet ja vähentävät ravinteiden huuhtoutumisriskiä pelloilta.

Matala C/N-suhde (<15) kuvaa, että typpeä on enemmän suhteessa hiileen. Maaperässä se tarkoittaa typen nopeaa vapautumista kasvien käyttöön. Tällaisia kierrätyslannoitteita suositellaan levitettäväksi keväällä, sillä syksyllä on riskinä ravinteiden huuhtoutuminen, jos ei samalla perusteta uutta kasvustoa. Kerääjäkasvit ja talviaikaisen kasvipeitteisyyden lisääminen vähentävät ravinteiden huuhtoutumisriskiä. Tämä sama koskee kaikkea syyslannoittamista, ei vain kierrätyslannoitteiden käyttöä.

Fosforin käyttökelpoisuus

Kierrätyslannoitteiden fosforista osa on liukoisessa muodossa ja osa tiukemmin kiinnittyneenä orgaaniseen ainekseen. Peltoon levitetystä fosforista tulee käyttöön saman kasvukauden aikana alle 20 % ja suurin osa vapautuu kasvien käyttöön myöhemmin vuosina⁷⁾. Fosforin liukoisuus ja käyttökelpoisuus kierrätyslannoitteissa riippuu valmistusmenetelmästä. Esimerkiksi jätevedenpuhdistamoilla rauta- ja alumiinisuolojen käyttö saostuksessa pidättää fosforin tiukasti lietteeseen. Fosfori liikkuu maassa hitaasti ja kiinnittyy helposti maahiukkasten pinnoille etenkin, jos maan fosforitila on heikko ja maassa on savesta. Sen vapautumiseen kasvien käyttöön vaikuttavat myös monet muut tekijät, kuten juuriston tiheys, maan pH ja lämpötila sekä tietyillä kasveilla jossain määrin keräsienet (mykorritsat). Tämä sama koskee myös mineraalilannoitteiden fosforia.

Muut ravinteet

Kierrätyslannoitteissa voi olla merkittäviä määriä kaliumia sekä rikkiä, kalsiumia ja magnesiumia. Näiden käyttökelpoisuus kasveille on samaa luokkaa kuin mineraalilannoitteissa. Esimerkiksi kalium on kasvien käytettävissä kokonaan ensimmäisenä satokautena. Hivenravinteista valmisteissa on usein mangaania ja sinkkiä, lisäksi myös natriumia, kuparia ja booria. Erityisesti natriumin määrää kannattaa seurata, jotta sen suhteellinen osuus ei kasvata kationinvaihtokapasiteettia epäedulliseen suuntaan. Kierrätyslannoitteissa oleva natriumin pitoisuus on kuitenkin niin matala, että se ei aiheuta peltojen suolaantumista.

⁶⁾ Mattila, T. 2019. Lähestymistapoja lannoitus suunnitteluun – Kierrätysravinteiden haasteita. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2019.

⁷⁾ Hartikainen, H. 2016. Maaperän reaktiot. Fosfori. Teoksessa: Maan vesi- ja ravinnetalous. Salaojayhdistys Helsinki. s. 130-155 ja s. 182–190.



Hiili

Orgaanisissa lannoitteissa ja maanparannusaineissa on nimensä mukaisesti orgaanista ainesta, jonka pääkomponentti on hiili. Orgaanisten lannoitteiden (tuoteluokka 1A) mukana maahan tulee suositelluilla käyttömäärillä keskimäärin tonni hiiltä hehtaarille, mikä vastaa keskimääräisen viljasadon olkien hiilisisältöä. Orgaanisten maanparannusaineiden (tuoteluokka 3 A) avulla voidaan hiiltä saada jopa neljästä kuuteen tonnia hehtaarille, kun käyttömäärät ovat 30–50 tonnia hehtaarille. Käytännössä valmisteiden fosfori voi rajoittaa levitysmäärän pienemmäksi.

Maanparannusaineita tulee käyttää säännöllisesti noin 3–5 vuoden välein, jotta aletaan saada vaikutuksia maan orgaanisen aineksen lisääntymiselle ja maan kasvukunnon parantumiselle. Parhaimmat tulokset saadaan, kun maanparannusaineiden käyttö yhdistetään monipuoliseen viljelykiertoon. Maanparannusaineiden hyödyt tulevat esiin, kun maan vesitalous ja rakenne ovat kunnossa. Siksi huonorakenteisella pellolla tulee tehdä peruskunnostustoimia: huolehdittava kalkituksesta ja laitettava ojitus kuntoon ennen maanparannusaineiden käyttöä.

Orgaanisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden hiili hajoaa maan mikrobitoiminnan seurauksena. Nopea hajotus on osoitus aktiivisesta mikrobitoiminnasta maassa. Lisätty hiili lisää mikrobiaktiivisuutta ja -biomassaa. Kuolleeseen mikrobibiomassaan sitoutunut hiili on hajotusta kestävässä muodossa. Valmisteiden korkea (yli 25) C/N-suhde hidastaa hajoamista. Komposteissa ja mädätteissä helposti hajoavat hiilen muodot ovat jo hajonneet ja jäljellä on stabiilimpia muotoja.

Happamuus pH

Kierrätyslannoitteiden pH on yleensä lähellä neutraalia tai ne ovat lievästi emäksisiä (pH 7–8). Siten niiden käyttö ei juurikaan vaikuta maan happamuuteen toisin kuin mineraalilannoitteiden käyttö. Valmisteilla, joiden ainesosia on kalkkistabiloitu, voidaan suosituskäyttömäärillä nostaa maan pH:ta ja saada noin kaksi tonnia hehtaarille kalsiittikalkkia vastaava kalkitusvaikutus.

3.2 Käyttö osana peruslannoitusta

Sekä tuoteluokan 1A orgaanisia lannoitteita että tuoteluokan 3A orgaanisia maanparannusaineita käytetään lannoitustarkoituksessa. Orgaanisissa maanparannusaineissa on kuitenkin myös valmisteita, jotka eivät sisällä juurikaan ravinteita, vaan ne on tarkoitettu maan orgaanisen aineksen lisäämiseen ja kasvukunnon parantamiseen.

Lannoituksen suunnittelu perustuu pellon viljavuustietoihin ja viljelykasvien lohkokohdaisiin ravinnetarpeisiin. Tämä edellyttää, että käytettävien lannoitteiden ravinnepitoisuudet sekä ravinteiden suhteet ja käyttökelppoisuus kasveille ovat tiedossa. Useat kierrätyslannoitteet ovat lannoituskäytössä ominaisuuksiltaan lähellä karjanlantoja ja niitä käytetään siten karjanlantojen tapaan. Lannoitteiden ominaisuudet ja ravinnepitoisuudet eroavat valmistusmenetelmästä ja käytetyistä raaka-aineista riippuen. Myös valmistuserien välillä voi olla eroja. Levitysmäärät lasketaan jokaiselle valmisteelle ja tuote-erälle erikseen huomioiden sallitut enimmäisravinnemäärät ja puhdistamolietteitä käytettäessä raskasmetallien kertymät.

Typpilannoituksessa noudatetaan nitraattiasetuksen (1250/2014) vuotuisia liukoisen typen enimmäismääriä kevät- ja syyslevityksissä. Kivennäismailla ja eloperäisillä mailla on omat enimmäismääränsä ([katso typpi-lannoitustaulukko s. 41](#)). Karjanlantaa yli 10 % sisältävien orgaanisten lannoitevalmisteiden käytössä on lisäksi seurattava kalenterivuositain kokonaistypen kertymää, jotta se ei ylitä vuotuista 170 kg/ha enimmäiskäyttömäärää. Seuraavina, yhtenä tai kahtena vuonna typpilannoituksessa kannattaa huomioida jäännöstypen määrä ja vähentää suunniteltua typpilannoitusta kylvön yhteydessä 20–40 kg/ha. Kesän olosuhteiden mukaan typen riittävyttä on hyvä seurata kasvustoissa lehtivihreämittauksin ja nollaruutujen avulla, ja täydentää tarpeen mukaan lisälannoituksilla.

Kierrätyslannoitteiden käyttöä lannoitukseen kannattaa suunnitella erityisesti, jos omalla paikkakunnalla tai lähistöllä, sopivan kuljetusmatkan päässä on kierrätyslannoitteiden toimijoita ja tuottajia.

Lannoituksessa otetaan huomioon valmisteiden kokonaisfosfori pääsääntöisesti 100 %:sti. Lihaluujuuhon ja puhdistamolietteen fosforista huomioidaan 60 %. Fosforilannoituksessa noudatetaan viljavuusluokan mukaisia kokonaisfosforin enimmäismääriä fosforiasetuksen (64/2023) mukaan ([katso fosforitaulukko s. 43](#)).

Levitysajankohta ratkaisee kierrätysravinteista saatavan hyödyn. Kun lannoitteet on tilattu ajoissa ja saatu tilalle hyvissä ajoin ennen kasvukautta, on levitysajankohta mahdollista optimoida paremmin kasvukauden olosuhteiden ja pellon kuivumisen mukaan. Irtotavara vaatii yleensä erillisen levityskerran, kun taas raemaiset ja pelletöidyt tuotteet voidaan levittää mineraalilannoitteiden tapaan kylvön tai kevätlannoituksen yhteydessä.

Kiinteät valmisteet levitetään joko syksyllä tai keväällä ennen kasvuston perustamista. Syyslevitys voi toisinaan olla parempi vaihtoehto, sillä kevään levitys ja multaus tulisi tehdä pari viikkoa ennen satokasvin kylvöä, mikä voi kiireisinä ja sateisina keväinä olla pullonkaula. Toisaalta syyslevityksessä ovat riskinä ravinnehäviöt.

Lietemäiset ja nestemäiset valmisteet levitetään alkukasvukauden kuluessa kasvustoon, jotta liukoiset ravinteet saadaan kasvien käyttöön ilman huuhtoutumisvaaraa. Näiden valmisteiden levityksessä on enemmän joustoa, sillä ne voidaan levittää kesän sääolosuhteiden ja pellon kantavuuden mukaan kasvustoon sijoitus- tai letkulevityksenä, ja ne täydentävät kylvön yhteydessä annettua lannoitusta. Kevätkuivuuden yleisyydessä vähän liukoisia ravinteita sisältävät kierrätyslannoitteet tarvitsevat nopealiukoista tyyppiä kylvön yhteydessä hyvän kasvuun lähdön varmistamiseksi keväällä.

§ **Orgaanisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden ravinteiden huomioiminen lannoituksen enimmäisrajoissa**

- tyypestä huomioidaan liukoinen typpi 100 %
- fosforista huomioidaan kokonaisfosfori 100 %, paitsi lihaluujuuhon ja yhdyskuntajätevesilietteiden kokonaisfosforista huomioidaan 60 %
- karjanlantaa yli 10 % sisältävissä orgaanisissa lannoitevalmisteissa on myös seurattava kokonaistypen rajaa, 170 kg/ha, kalenterivuotta kohden.

Lannoituksen suunnittelu

Kierrätyslannoitteita käytetään yleensä osana peruslannoitusta niin, että lannoitusta täydennetään vaihtoehtoisesti mineraalilannoitteilla, toisilla kierrätyslannoitteilla, karjanlannalla tai viherlannoituksella. Kierrätyslannoitteita voidaan myös käyttää tehostamaan viljelykierron ja biologisten typensitojakasvien vaikutusta, jolloin koko liukoisen typen määrää ei suunnitella annettavaksi lannoitteena.

Lannoitus kannattaa lähteä suunnittelemaan niin, että ensin suunnitellaan kierrätyslannoitteet (ja lanta) ja sen jälkeen tarvittava täydennys mineraalilannoitteilla.

Kierrätyslannoitteiden ravinnepitoisuudet eivät yleensä ole yhtä korkeita kuin mineraalilannoitteilla. Lannoitus suunnitellaan joko kokonaisfosforin tai liukoisen typen perusteella sen mukaan, kumman ravinteen sallittu enimmäismäärä täyttyy ensin aiotulla levitysmäärällä. Fosforin osalta voidaan käyttää fosforin tasausta viiden vuoden jaksolla.

Kokonaistyppi kertoo liukoisen ja orgaaniseen ainekseen sitoutuneen typen kokonaismäärän. Orgaaniseen ainekseen sitoutunut typpi mineralisoituu kasvien käyttöön liukoista tyyppiä hitaammin saman kasvukauden kuluessa ja yleensä se vapautuu muutaman vuoden sisällä olosuhteiden mukaan. Orgaanisten kierrätyslannoitteiden käytössä on tärkeä seurata ravinteiden kertymistä maahan ja sen huomioimista seuraavien vuosien lannoituksessa.

Orgaanisten lannoitteiden ravinnepitoisuudet vaihtelevat paljon riippuen raaka-aineista ja käsittelyprosesseista. Varsinkin liukoisen typen pitoisuuksissa on suuria vaihteluita. Liukoinen typpi vaikuttaa heti levitysvuonna, kun taas orgaaniseen ainekseen sitoutunut typpi vapautuu hitaammin, käytännössä seuraavan 1–2 vuoden aikana.

Ravinnesisällöt ja suositeltavat käyttökohteet

Kierrätyslannoitteet sisältävät typpeä ja fosforia noin 1–10 %. Typpipohjaisten lannoitteiden raaka-aine on useimmiten lanta, biojäte tai kasvibio-massa. Vesiliukoisen typen osuus on tyypillisesti matala. Kierrätyslannoitteet, joissa on yli 10 % typpeä, ovat harvinaisia ja useimmiten eläinpohjaisia liha-, veri-, sarvi- tai höyhenjauhoja. Fosforipohjaisissa lannoitteissa yli 20 % fosforia sisältäviä lannoitevalmisteita ovat struviitit ja tuhkasta valmistetut lannoitteet.

Paljon liukoisia ravinteita sisältävät kierrätyslannoitteet, esimerkiksi rejekti-vesi eli separoidessa mädätejäännöksestä erottuva typpi- ja kalium-pitoinen nestejäte, sopivat nopeasti ravinteita tarvitseville kasveille, kuten viljoille. Myös ammoniumsulfaattiliuosta voidaan käyttää kasvustoruiskutukseen typen täydennyslannoituksena.













Valmisteet, joissa ravinteet ovat sitoutuneet orgaaniseen ainekseen, kuten kompostit, sopivat hyvin esimerkiksi perunalle ja juurikasveille varastolan-noitukseen, koska ne vapauttavat ravinteita pitkin kasvukautta. Joissakin orgaanisissa lannoitevalmisteissa on runsaasti helppoliukoista rikkiä, jota kasvit ottavat helposti. Rikki haittaa kasvin seleenin ottoa, mikä on huomioitava erityisesti kotieläintilojen rehuntuotannossa. Öljykasvit taas tarvitsevat runsaasti rikkiä ja esimerkiksi myös viljan valkuaisen muodostuk-sessa rikki on tärkeä ravinne.

§ Lannoitevalmisteiden käyttöä viljelyssä koskeva lainsäädäntö

- [Lannoitelaki 711/2022](#): Lannoitevalmisteita ja lannoite-valmistajana toimimista koskevat vaatimukset
- [Lannoitevalmisteasetus 964/2023](#): Lannoitevalmisteiden ainesosien vaatimukset ja merkinnät, lannoitevalmisteiden ja jätevesilietteen käyttö maa- ja puutarhataloudessa
- [Fosforiasetus 64/2023](#): Kokonaisfosforin vuotuiset enimmäiskäyttömäärät, kirjanpito käyttömääristä, ajankohdasta ja satotasoista
- [Nitraattiasetus 1250/2014](#) ja sen muutokset [435/2015](#) ja [1261/2015](#): Karjanlannan ja orgaanisten lannoite-valmisteiden varastointi, käyttö ja kirjanpito
- Edellä mainittu lainsäädäntö on viljelijätukien ns. ehdollisuuden ehtona



Kierrätyslannoitteiden ominaisuuksia lannoituksessa ryhmiteltynä niiden olomuodon mukaan

	 VÄKEVÖIDYT NESTEET	 LIETTEET	 KIINTEÄT	 RAKEET JA PELLETIT				
Ravinteita keskimäärin kg/t								
Kokonaistyyppi N	10–35	7–9	2–5	40–100				
Liukoinen typpi N	10–30	4–6	0,4–2	..				
Kokonaisfosfori P	0–2	0,5–1,5	0,01–5	10–30				
Kalium K	20–80	0,5–3	0,1–1	10–60				
Muut ravinteet	S, Ca, Mg, Zn, Na	S, Ca, Mg, Mn, Zn, B	S, Ca, Mg, Na, Mn, Zn, B	S				
Orgaaninen aines, %	–	6–8	20–30	50–80				
C/N-suhde	6–10	3–7	20–90, jopa yli 10 000	5–15				
Muita huomioita	Erilaisia valmisteita, kuten vinassi, melassi, perunan soluneste tai väkevät typpiliuokset. Ammoniumsulfaatti N-S 21–24. Joissakin nestemäisissä valmisteissa voi olla orgaanista ainesta paljon, esimerkiksi vinassi 78 %.	Valmisteiden ravinnepitoisuuksissa voi olla suurta vaihtelua.	Valmisteiden ravinnepitoisuuksissa voi olla suurta vaihtelua.	Jotkut valmisteet voivat sisältää aktivointiainetta, mikä nopeuttaa typen vapautumista ja parantaa lannoitusvastetta. Lisäksi erillisiä rakeisia hivenlannoitteita, kuten kupari-, sinkki-, boori- ja mangaanilannoitteita.				
Käyttö peltoviljelyssä								
Käyttökohteet	Erityisesti typen, kaliumin tai rikin täydennyslannoitukseen tai muiden kierrätyslannoitteiden tai lannan väkevöintiin. Kaliumlannoite soveltuu erityisen hyvin perunan, sokerijuurikkaan, nurmien ja viljan lannoitukseen, jos peltolohkolla on selkeästi kaliumin puutetta.	Lietelannan tavoin pelto- viljelykasveille, kuten viljojen, öljy- ja palkokasvien perus- lannoitukseen sekä nurmien lannoittamiseen sellaisenaan tai yhdistettynä muiden lannoitteiden käyttöön. Mikäli sisältävät puhdistamo- lietepohjaisia materiaaleja, katso tarkemmin s. 45-46.	Peltoviljelykasvien lannoitukseen tai maanparannuskäyttöön tarkoitettuja kuitumaisia tai kompostimaisia valmisteita. Levitys ja sekoitus maahan vähintään 14 vrk ennen satokasvin kylvöä. Hyviä käyttökohteita levitys nurmen lopetuksen yhteydessä tai levitys sängelle ja multaus seuraavaa kevätkylvöistä kasvia varten. Soveltuvat myös hyvin syyslevitykseen kasvuston perustamisen yhteydessä, koska sitovat huuhtoutuvia ravinteita. Ravinteikkaampia valmisteita, kuten lihaluujauhoa, ei suositella levitettäväksi syksyllä. Mikäli sisältävät puhdistamolietepohjaisia materiaaleja, katso tarkemmin s. 45-46.	Käyttö yleislannoituksena peltoviljelykasveille ja puutarhakasveille tai erikoislannoitteita tietyille peltokasveille, kuten perunalle, juureksille, palkokasveille, marjoille. Käyttö mineraalilannoitteiden tapaan, erityisesti luomutuotannossa. Hivenlannoitteiden suositeltava käyttömäärä on 2–30 kg/ha riippuen ravinteesta sekä maa- ja kasvianalyysillä määritetystä tarpeesta.				
Käyttömäärä keskimäärin, t/ha	2–5	15	20–70	0,4–5				
Levitystapa	 LIETELANNAN LEVITYS- LAITTEISTOT	 KASVIN- SUOJELU- RUISKUT	 LIETELANNAN LEVITYS- LAITTEISTOT	 KUIVALANNAN LEVITYS- LAITTEISTOT	 KALKITUS- VAUNUT	 KESKIPAKOIS- LEVITTIMET	 KYLVÖ- LANNOITTIMET	 KALKITUS- VAUNUT

Lannoituskoetuloksia

Kierrätyslannoitteiden käytön tutkimuksia ja vertailuja mineraalilannoitteisiin on tehty aika ajoin Suomessa. Vuosien 2017–2021 aikana Helsingin yliopiston toteuttamat Hyvän sadon kierrätyslannoitushankkeet⁸⁾ osoittivat, että kierrätyslannoitteet soveltuvat hyvin mineraalilannoituksen täydentämiseen ja korvaamiseen. Kokeissa tutkittiin kierrätyslannoituksen toteuttamistapoja viiden vuoden viljelykierrossa erilaisilla kierrätyslannoitteilla ja maanparannusaineilla. Viljelykierto oli syysruis-härkäpapu-kaura nurmialuskasvilla-viherlannoitusnurmi-ohra. Maanparannusaineet ja kompostit levitettiin syysrukiin alle ja nurmen lopettamisen jälkeen.

Kierrätyslannoitteilla saatiin sadon määrän ja laadun suhteen mineraalilannoitteiden veroisia satoja. Kaikki kokeissa käytetyt kierrätyslannoitteet olivat toimivia, mutta vuosien välillä oli paljon kasvukausien sääolosuhteista johtuvia eroja. Sademääriltään ja sateiden ajoittamisen suhteen tavanomaisina vuosina kierrätyslannoitteet tuottivat hyviä, mineraalilannoitteiden veroisia satoja. Kuivina ja lämpiminä vuosina vesi oli satoa rajoittava tekijä, mutta myös näinä vuosina kierrätyslannoitteet toimivat suhteellisen hyvin mineraalilannoitteisiin nähden. Runsasmultaisella ja ennen kokeen aloitusta jo kohtuullisen hyvässä ravinnetilassa olleella koepellolla satoa rajoittavina tekijöinä olivat typpi ja vesi.

Kierrätyslannoitteista parhaimmat satotulokset saatiin sellaisilla valmisteilla, joilla tyypeä voitiin annostella verranteena toimineen mineraalilannoitteen tyyppimääriä vastaavia määriä. Käytettäessä kierrätyslannoitteita sadoissa oli enemmän satovuoden sisäistä vaihtelua mineraalilannoitteisiin verrattuna. Maanparannusaineiden käyttö vaikutti vähentävän vaihtelua levitystä seuraavina vuosina. Maanparannusaineiden vaikutukset jakautuvat useammalle vuodelle, joten käytännössä niiden kustannukset voisi jakaa koko viljelykierrolle, ei pelkästään levitysvuoden satokasville.

Lannoitustuloksia kierrätyslannoitevalmisteilla verrokkina mineraalilannoite. Oheisissa taulukoissa on esitetty kolmen eri kierrätyslannoitevalmisteen tulokset kauralla vuonna 2017 ja rukiilla vuonna 2020.

Kaura 2017	Kierrätyslannoite 1	Kierrätyslannoite 2	Kierrätyslannoite 3	Mineraalilannoitus
Lannoitus	Lihaluujauho, rae 900 kg/ha	Ammoniumsulfaatti, kide 571 kg/ha	Väkevä ravinneeseos 20 t/ha	Yara Y5 545 kg/ha + kaliumlannoite 91 kg/ha
N-P-K, kg/ha	72-36-18	120-0-0	130-9-89	120-27-52
Lannoite-kustannus, €/ha	294	55	250	302
Sato, kg/ha	5 550	5 628	6 055	6 549
Kate lannoitus-, levitys- ja kuivauskulujen jälkeen, €/ha	211	456	239	304

Ruis 2020	Kierrätyslannoite 1	Kierrätyslannoite 2	Kierrätyslannoite 3	Mineraalilannoitus
Lannoitus	Lihaluujauho, rae 8-4-8 375 kg/ha	Puhdistamolietepohjainen maanparannuskomposti 17,5 t/ha	Väkevä ravinne-lannos biokaasutuotannosta, kiinteä 12 t/ha	Yara Y5 200 kg/ha + kaliumlannoite 148 kg/ha + mangaanisulfaatti 40 kg/ha
N-P-K, kg/ha	30-15-30	118-133 (80)-5	216-43-30	44-10-50
Lannoitus, kevät	Lihaluujauho, rae 385 kg/ha + kaliumlannoite 150 kg/ha	Ammoniumsulfaatti, neste 1 538 kg/ha + mangaanisulfaatti 40 kg/ha	Väkevä ravinneeseos, neste 9 t/ha + mangaanisulfaatti 40 kg/ha	Yara Y5 120 kg/ha + N27 347 kg/ha + kaliumlannoite 89 kg/ha + mangaanisulfaatti 40 kg/ha
N-P-K, kg/ha	50-1-48	120-0-0	90-5-180	120-6-30
Lannoite-kustannus yhteensä, €/ha	716	243	297	625
Sato, kg/ha	4 772	5 315	5 765	5 716
Kate lannoitus-, levitys- ja kuivauskulujen jälkeen, €/ha	-392	55	68	-221

⁸⁾ Unnbom ym. 2020. Hykerrys 2 – hyvän sadon kierrätyslannoitushanke 2 2019–2020. Loppuraportti. Helsingin yliopisto ja Unnbom, M. 2022. Kierrätyslannoitus kannattavuusvertailussa viiden vuoden viljelykierrossa. KM 10/2022.





Lainsäädäntö: Lannoitteiden käyttö (Nitraattiasetus 1250/2014, muutos 435/2015)

- Lannoitteet on levitettävä pellolle siten, että valumia vesiin ei tapahdu eikä pohjamaan tiivistymisvaaraa ole
- Lannoituksessa on otettava huomioon keskimääräinen satotaso, viljelyvyöhyke, kasvinvuorotus ja maalaji
- Orgaanisten lannoitevalmisteiden (ja lannan) levittäminen pellolle on kielletty marraskuun alusta maaliskuun loppuun (1.11.–31.3.)
- Lannoitteita ei saa levittää lumipeitteeseen tai routaantuneeseen eikä veden kyllästämään maahan
- Orgaanisia lannoitevalmisteita, joiden kuiva-ainepitoisuus on vähintään 30 prosenttia, voidaan levitysaikana säilyttää pellolla enintään neljä viikkoa levitystä odottamassa
- Pellon pintaan levitetyt orgaaniset lannoitevalmisteet on muokattava maahan vuorokauden sisällä levityksestä, lukuun ottamatta levitystä kasvustoon letkulevittimellä tai hajalevityksenä
- Kasvipeitteisenä talven yli pidettäville peltolohkoille orgaanista lannoitevalmistetta saa 15.9. eteenpäin levittää vain sijoittamalla, ellei kyseessä ole syksyllä kylvettävän kasvin kylvöä edeltävä levitys
- Lannoitus on kielletty viisi metriä lähempänä vesistöä. Seuraavan viiden metrin vyöhykkeellä vesistöä orgaanisten lannoitevalmisteiden pintalevitys on kielletty, ellei peltoa muokata vuorokauden kuluessa levityksestä
- Peltolohkon osilla, joiden kaltevuus on vähintään 15 prosenttia, nestemäisten orgaanisten lannoitevalmisteiden levittäminen muulla tavoin kuin sijoittamalla on aina kielletty. Kalteville peltolohkon osille levitettävät muut orgaaniset lannoitevalmisteet on muokattava maahan kahdentoista tunnin sisällä levityksestä.
- Talousveden hankintaan käytettävien kaivojen ja lähteiden ympärille on jätettävä maaston korkeussuhteista, kaivon rakenteesta ja maalajista riippuen vähintään 30–100 metrin levyinen vyöhyke, jota ei lannoiteta orgaanisilla lannoitevalmisteilla.



Lainsäädäntö: Typen enimmäismäärät (Nitraattiasetus 1250/2014, muutos 435/2015)

- Liukoisen typen enimmäismääriin sisältyy orgaanisissa lannoitevalmisteissa annettava liukoinen tyyppi. Jos liukoisen typen lannoitusmäärä ylittää 150 kg/ha vuodessa, määrä on jaettava vähintään kahteen erään, joiden levittämisen välisen ajan on oltava vähintään kaksi viikkoa
- Syyskuun alusta alkaen orgaanisissa lannoitevalmisteissa levitettävän liukoisen typen määrä saa olla enintään 35 kg/ha. Syksyllä levitetyn liukoisen typen määrä huomioidaan kokonaisuudessaan osana seuraavan viljelykasvin lannoitusta.
- Karjanlanta yli 10 % sisältävissä orgaanisissa lannoitevalmisteissa vuosittain levitettävä kokonaistypen määrä saa olla enintään 170 kg/ha.

Nitraattiasetuksen vuotuiset liukoisen typen enimmäismäärät

Kasvi	Kivennäismaat, kg N/ha/v	Eloperäiset maat, kg N/ha/v
Ohra, kaura ja seosviljat	160	120
Kevätvehnä	170	130
Syysruis		
- syksyllä	30	30
- keväällä	150	120
Kevätruis	160	120
Syysvehnä, ruisvehnä ja spelttivehänä		
- syksyllä	30	30
- keväällä	170	140
Muut viljat, niiden seokset ja muut peltokasvit	160	120
Nurmet	250	210
Laitumet	210	170
Syysrypsi ja -rapsi ^{*)}	200	160
Kevätrypsi ja -rapsi	170	130
Pellavat, maissi, öljyhamppu ja auringonkukka	150	110
Palkokasvit	60	40
Sokerijuurikas	170	130
Varhaisperuna	100	80
Tärkkelysperuna	130	90
Muu peruna	120	80
Kaalikasvit ja purjo	250	210
Muut sipulikasvit	160	120
Juurekset	200	170
Mauste- ja yrttikasvit	120	80
Muut vihannes- ja puutarhakasvit	210	170
Marja- ja hedelmäkasvit	140	100
Taimitarhatuotanto	200	160

^{*)} Lannoitusta ennen syyskuun alkua ei katsota syyslannoitukseksi, mutta se vähennetään enimmäismääristä.

§ Lainsäädäntö: Kokonaisfosforin huomioon ottaminen lannoituksessa (Fosforiasetus 64/2023, 3 §)

- Orgaanisten lannoitevalmisteiden (ja lannan) sisältämä kokonaisfosfori otetaan kokonaisuudessaan (100 %) huomioon fosforilannoituksen määrässä. Poikkeuksena: lihaluujauhon kokonaisfosforista sekä käsitellyn saostus- ja umpisäiliöljetteen ja yhdyskuntajätevesilietteen kokonaisfosforista otetaan huomioon 60 %, tuhkan ja biohiilen kokonaisfosforista otetaan huomioon 40 %.
- Jos lannoitevalmiste sisältää useampaa kuin yhtä ainesosaa, kokonaisfosforin lannoituksessa huomioon otettava osuus lasketaan lannoitevalmisteen ainesosien massaosuuksien perusteella. Jos lannoitevalmisteen tuoteselosteessa ei ole tietoa ainesosan massaosuudesta, fosfori otetaan huomioon kokonaisuudessaan. Aineen massaosuus seoksessa on kyseisen aineen massa jaettuna seoksen massalla.

§ Lainsäädäntö: Fosforin enimmäiskäyttömäärät maa- ja puutarhataloudessa (Fosforiasetus 64/2023, 4 ja 5 §)

- Ravinnemääriin lasketaan mukaan mineraalilannoitteiden ja orgaanisten lannoitevalmisteiden, lannan sekä muiden pellolle levitettävien aineiden fosfori, jos sitä levitetään enemmän kuin yksi kilogramma hehtaarille vuodessa. Lannoitevalmisteiden fosfori otetaan huomioon, jos se on ilmoitettu lannoitevalmisteen tuoteselosteessa.
- Fosforin kierrätyksen edistämiseksi fosforia saa levittää enintään viisi kilogrammaa hehtaarille silloin, kun fosfori on peräisin mädätteen (tai lannan) fosforinerotuksesta ja syntyneen jakeen kokonaistypen ja -fosforin suhde on vähintään 10. Fosforintasausta ei saa käyttää.

Fosforilannoituksen vuotuiset kasvilajiryhmäkohtaiset enimmäismäärät (kg/ha) viljavuusluokan perusteella fosforiasetuksen (64/2023) mukaan.

Viljavuusluokka	Fosforin enimmäismäärä, kg/ha/v						
	1 Huono	2 Huononlainen	3 Välttävä	4 Tyydyttävä	5 Hyvä	6 Korkea	7 Arveluttavan korkea
Viljat, öljykasvit, palkokasvit	34	26	16	10	5	-	-
Viljat, öljykasvit, palkokasvit, lantapoikkeus ^{*)}	34	26	16	15	15	-	-
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet, rehmaissi	46	38	30	20	11	-	-
Yksi- ja monivuotiset rehunurmet, rehmaissi, lantapoikkeus ^{*)}	46	38	30	30	20	-	-
Laidun	24	16	8	5	5	-	-
Peruna	55	55	55	55	35	20	5
Sokerijuurikas	63	63	50	43	25	15	5
Muut kasvit, peltoviljely	30	20	15	10	5	-	-

^{*)} Lantapoikkeus on voimassa 31.12.2026 asti. Lantapoikkeusta ei saa käyttää 25 metriä lähempänä vesistöä. Lantapoikkeukseen saa soveltaa fosforintasausta, mutta ei satotasokorjauksia.



Lainsäädäntö: Kadmiumin enimmäismäärä (Lannoitevalmisteasetus 964/2023, 6 §)

Lannoitevalmisteiden käytöstä aiheutuva kadmiumin keskimääräinen enimmäiskuormitus saa olla maa- ja puutarhataloudessa 7,5 grammaa hehtaarille viiden vuoden ajanjaksona annettuna.



Lainsäädäntö: Kirjanpitovelvollisuus (Nitraattiasetus 1250/2014 ja fosforiasetus 64/2023, 9 §)

- Toiminnanharjoittajan on pidettävä lannoituksesta vuosittain kirjaa ja pyydettäessä toimitettava tiedot valvontaviranomaiselle.
- Kirjanpidon tulee sisältää kasvulohkokohtaisesti tiedot peltojen ravinnelisäykseen käytettyjen lannoitevalmisteiden määrästä sekä niiden sisältämästä liukoisesta tyypestä ja kokonaistyypestä, kokonaisfosforin määrästä, lannoitetusta pinta-alasta, satotasoista, ajankohdista, jolloin lannoitevalmisteita on levitetty pellolle ja fosforintasauksen alkamisajankohdasta.
- Toiminnanharjoittajan on säilytettävä orgaanisten lannoitevalmisteiden tuoteselosteet ja esitettävä ne pyydettäessä valvontaviranomaiselle.

Karjanlantaa sisältävät kierrätyslannoitteet

Karjanlantaa yli 10 % sisältävien kierrätyslannoitteiden käytössä on seurattava kokonaistypen 170 kg/ha enimmäismäärää kalenterivuodessa samaan tapaan kuin pelkäästään karjanlannan käytössä. Muissa orgaanisissa lannoitteissa kokonaistypen seurantaa ei ole. Fosforilannoituksen karjanlannan poikkeussäädöksen eli niin sanotun lantapoikkeuksen fosforimääriä saa käyttää vain silloin, kun fosforilannoituksessa käytetään pelkäästään kotieläinten lantaa. Se ei siis koske karjanlantaa sisältäviä kaupallisia kierrätyslannoitteita.

Puhdistamolietettä sisältävät kierrätyslannoitteet

Puhdistamolietepohjaisten lannoitteiden käytölle on lainsäädännössä tiukat ehdot kuin muille kierrätyslannoitteille. Lisäksi on huomioitava, että sopimusviljelyehdoissa on voitu säädellä tai kieltää kokonaan puhdistamolietteen käyttö. Myös kunnalliset ympäristönsuojelumääräykset saattavat kieltää puhdistamolietteen käytön pohjavesialueella. Luomutuotannossa yhdyskuntapuhdistamolietteen käyttö on kielletty.

Puhdistamolietepohjaisista lannoitteista kokonaisfosforista otetaan huomioon 60 %. Jos puhdistamolietettä on vain osa valmisteesta, huomioidaan fosforin 60 % osuus vastaavasta osuudesta tuotetta massaprosenttiosuuksien mukaan. Käytännössä, jos puhdistamolietteen osuus on pieni, alle 10 %, kannattaa fosfori laskea 100 %:n mukaan. Jos lannoitevalmisteen tuoteselosteessa ei ole tietoa ainesosan massaosuudesta, fosfori otetaan huomioon 100 %:sti.



Lainsäädäntö: Yhdyskuntajätevesilietteiden käyttö maa- ja puutarhataloudessa (Lannoitevalmisteasetus 964/2023, 357/2025, 7 ja 8 §)

- Jätevesiliete on käsiteltävä ennen sen käyttöä taudinaiheuttajien tuhoamiseksi vaatimusten mukaisesti.
- Jätevesilietteen suurin sallittu levitysmäärä on 6 000 kg vuodessa tai 30 000 kg kuiva-ainetta hehtaarille viiden vuoden ajanjaksona annettuna. Suurin sallittu levitysmäärä lasketaan jätevesilietteen massaosuuden perusteella. Jätevesilietteen massaosuus seoksessa on jätevesilietteen massa jaettuna koko seoksen massalla. Jos lannoitevalmisteen tuoteselosteessa ei ole tietoa jätevesilietteen osuudesta, lannoitevalmisteen katsotaan olevan kokonaisuudessaan jätevesilietettä.
- Ainesosaluokan 10 mukaista jätevesilietettä sisältävää lannoitevalmistetta saa levittää vain sellaiselle viljelymaalle, jonka haitallisten metallien pitoisuudet eivät ylitä suurimpia sallittuja pitoisuuksia (asetuksen liite 5).
 - Viljelymaa, jolle ainesosaluokan 10 mukaista jätevesilietettä sisältävää lannoitevalmistetta levitetään, on tarvittaessa analysoitava (liitteen 5 mukaisesti).
 - Viljelymaan analysointi on kuitenkin tehtävä aina, mikäli viljelymaan pH-arvo on alle 6.
 - Näytteet tulee ottaa ennen ensimmäistä jätevesilietteen levitystä. Jos haitallisten metallien kuormituksen perusteella on syytä olettaa sallittujen pitoisuuksien ylitystä, on uusi analysointi tehtävä viiden vuoden välein ennen lietteen käyttöä.
- Jätevesilietteiden käytössä on noudatettava rehujen osalta yhden vuoden ja elintarvikkeiden osalta kahden vuoden varoaikaa. Varoaikana ei saa viljellä ihmisravinnoksi tai rehuksi kasveja, jotka voidaan syödä tuoreena ja niiden syötävät osat voivat olla välittömässä kosketuksessa maahan tai kasveja, joiden maanalainen osa on tarkoitettu syötäväksi.
- Yllä olevat ehdot koskevat lannoitevalmisteita, joissa on vähänkin yhdyskuntajätevesilietettä.

Kierrätyslannoitteiden käyttö monivuotisilla kasveilla

Monivuotisilla kasveilla kierrätyslannoitteiden käyttö painottuu ajankohtaan ennen kasvuston perustamista varastolannoituksen tavoin. Lietemäisiä ja nestemäisiä valmisteita on kuitenkin myös mahdollista levittää kasvustoon lietalannan tavoin sijoittavilla laitteilla tai letkulevityksenä alkukasvukauden aikana. Nurmilla kierrätyslannoitteiden käyttö sopii parhaiten toiselle sadolle. Nurmirehuille ja muille tuoreena syötävillä kasveille ei saa käyttää puhdistamolietettä sisältäviä valmisteita. Lisäksi on huomioitava, että eläinperäistä lannoitevalmistetta, kuten lihaluujauhoa, käytettäessä tulee noudattaa vähintään 21 vuorokauden varoaikaa lannoitevalmisteen levityksen ja rehun korjuun tai laiduntamisen välillä ([EU:n sivutuoteasetus, ehdollisuuden ehto rehujen turvallisuudesta huolehtimisesta](#)).

Kierrätyslannoitteiden käyttö luomutuotannossa

Suomessa ei ole erillistä luomuhyväksyntää lannoitevalmisteille. Luonnonmukaisessa tuotannossa voidaan käyttää niitä orgaanisia lannoitevalmisteita, jotka on lueteltu lannoitelainsäädännössä ja jotka täyttävät lannoitevalmisteita koskevan lainsäädännön vaatimukset. Käytännössä lannoitevalmisteita, joiden tuotantoon on käytetty vain biopohjaisia raaka-aineita eikä lainkaan yhdyskuntapuhdistamolietettä, voidaan käyttää luonnonmukaisessa viljelyssä. Ammoniumsulfaattia ei ole sallittua käyttää luomussa. Ruokavirasto ylläpitää luetteloa luomutuotantoon soveltuvista lannoitevalmisteista. Lista ei ole välttämättä kattava, vaan muitakin ehdot täyttäviä tuotteita voi käyttää.

Useimmat kierrätyslannoitteet sopivat hyvin luomutuotantoon. Niillä voidaan tehostaa viljelykierron ja viherlannoituksen vaikutusta ravinnehuollossa, ja kuitupitoisia orgaanisia maanparannusaineita käytettäessä estää ravinnehuuhtoumaa nurmia ja viherlannoitusnurmia päätettäessä. Samalla on kuitenkin huolehdittava, että helppoliukoisia ravinteita on käytettävissä erityisesti alkukasvukauden aikana.

Valvonta viljelykäytössä

Lannoitevalmisteiden käyttöä valvotaan ensisijaisesti peltotukien ehdollisuuden ja ympäristökorvauksen valvontana, jolloin seuraamukset kohdistuvat viljelijätukiin. Ehdollisuus tarkoittaa lainsäädännöstä peräisin olevia vaatimuksia, joiden noudattaminen on viljelijätukien ehtona.

3.3 Käyttö karjanlannan tehosteena

Lietelannan väkevöintiin käytetään yleensä nestemäisiä orgaanisia lannoitteita, kuten ammoniumsulfaattia tai muita väkeviä, nestemäisiä typpi- ja kaliumpitoisia valmisteita. Väkevöinnillä voidaan lietteen ravinnesuhteita parantaa satokasvin tarpeiden mukaiseksi, jolloin käyttömäärät ovat pienempiä ja liete voidaan levittää suuremmalle pinta-alalle. Tämä toisaalta edellyttää, että levitysalaa on riittävästi.

Väkevöinnillä tasataan erityisesti typen ja fosforin suhteita ja voidaan myös lisätä lietalantaan kaliumia. Väkevöinti mahdollistaa myös typen riittävyden lannan levityksessä tilanteissa, joissa pellon fosforipitoisuus ei salli isompaa lannan levitysmäärää. Pääravinteiden lisäksi tuotteissa voi olla myös rikkiä, magnesiumia, sinkkiä ja natriumia. Tuotteet soveltuvat ammoniumsulfaattia lukuun ottamatta myös luomuviljelyyn. Tuotteet toimitetaan yleensä suoraan lietealtaaseen, ja ne vaativat hyvän sekoituksen ennen käyttöä. Myös ravinnesisältö tulee laskea uudelleen oikean levitysmäärän suunnittelemiseksi pellolle.

Väkevöintiä suositellaan erityisesti laimeisiin lietalantoihin. Väkevöinnin avulla saadaan peltoon yhdellä levityksellä enemmän ravinteita, yleensä typpeä, jolloin lietettä voidaan kuljettaa kannattavasti pidemmälle matkalle. Pienemmät levitysmäärät vähentävät myös peltomaan tiivistymisriskiä, varsinkin jos käytössä ei ole vetoletkulevitystä.

Erilaisia lannoitevalmisteita sekoitettaessa on tärkeää varmistaa, että sekoittaminen on turvallista. Myös mahdollisen käymisen synnyttämien hajuhaittojen ja kuohunnan huomioon ottaminen on tärkeää. Happaman (ammoniumsulfaatti) ja emäksisen (lanta) aineen sekoittuminen voi aiheuttaa kuohuntaa lietealtaassa, jolloin on hyvä varmistaa, että säiliössä on riittävästi tyhjää tilaa.

Esimerkkilaskelma karjanlannan täydentämisestä nestemäisellä orgaanisella lannoitteella (NS-liuos) ja mineraalilannoitteella sekä niiden kustannusvaikutus.

Naudan lietalannan väkevöinti ammoniumsulfaattiliuoksella (NS-liuos) vähentää mineraalilannoitteen (tässä Yara NK 2) täydentämistarvetta runsaalla 100 kilolla ja pienentää lannoituskustannusta noin 50 euroa hehtaarilta. Ammoniumsulfaattiliuosta on tässä esimerkkilaskelmassa käytetty 290 kiloa hehtaarille, mikä tuo 20 kiloa lisää typpeä hehtaarille.

Karjanlannan väkevöinti

	Nliuk, kg/ha	Nkok, kg/ha	Pkok, kg/ha	K, kg/ha	Kustannus, €/ha
Naudan lietalanta, 20 m ³ /ha	34	58	10	58	..
NS-liuos (7-8), 290 kg/ha	20	20	0	0	16
Yara NK 2 (22-12), 200 kg/ha	44	44	0	24	112
Yhteensä	98	122	10	82	128

Karjanlanta ilman väkevöintiä

	Nliuk, kg/ha	Nkok, kg/ha	Pkok, kg/ha	K, kg/ha	Kustannus, €/ha
Naudan lietalanta, 20 m ³ /ha	34	58	10	58	..
Yara NK 2 (22-12), 320 kg/ha	70	70	0	38	179
Yhteensä	104	128	10	96	179

3.4 Hankinta ja varastointi

Kierrätyslannoitteiden hankinta on suunniteltava ja tilaukset tehtävä riittävän ajoissa, jotta valmisteet saadaan sopivana ajankohtana tilalle ja niiden levitys tehtyä oikeaan aikaan kasvien tarve huomioiden ja ilman peltojen tiivistymisriskiä. Tilauksia otetaan vastaan läpi vuoden, mutta tilaukset on hyvä tehdä lannoitus suunnittelun yhteydessä jo edellisenä syksynä.

Kierrätyslannoitteet toimitetaan tiloille yleensä kasvukauden ulkopuolella talvikaudella. Tämän takia tiloilla tarvitaan varastointikapasiteettia. Varastojen sijoittamisessa on huomioitava tiestön kunto ja kantavuus heikoimmassakin sääolosuhteissa. Tuotteiden kuljetus vaatii raskasta kalustoa. Jos tiet ovat heikosti kantavia, on tämä otettava huomioon toimituksista sopiessa. Kiinteät valmisteet tuodaan yleensä jo valmiiksi pellolle aumatavaksi, jos niiden kuiva-ainepitoisuus on yli 30 %.

Varastointi voi tapahtua myös tuotteiden valmistajan toimesta. Tilauksen yhteydessä tulee selvittää varastointikäytännöt ja samalla myös mahdollisuus tuotteiden levitykseen urakointipalveluna. Kierrätyslannoitteiden kuljetukseen ja tarvittaessa myös levitykseen on tarjolla toimijoita, jotka hoitavat kokonaisvaltaisesti tuotteet valmistajilta pelloille. Usein urakoitsijoilla on jo sovittu yhteistyö kierrätyslannoitteiden valmistajien kanssa.



Varastoinnin vaihtoehdot

Kierrätyslannoitteiden varastointitavat riippuvat valmisteiden olomuodosta. Varastoinnissa on tärkeää huolehtia typpihävikkien minimoinnista ja estää mahdollisten suotovesien pääsy ympäristöön. Nitraattiasetuksen ehtoja varastoinnille tulee noudattaa ([katso lainsäädännön ehdot s. 52](#)).

Varastot voivat olla pysyviä tai siirrettäviä. Pysyvä varasto on esimerkiksi betonirakenteinen säiliö tai maahan kaivettu allas. Siirrettäviä varastointiratkaisuja ovat erilaiset maan päälle sijoitettavat kontit ja säiliöt. Uutta, pysyvää varastointitilaa rakennettaessa on tärkeää huomioida niiden sijainti ja hyvät kulkuyhteydet. Uuden varastointitilan rakentamiselle tulee hakea rakentamislupa ja on hyvä myös selvittää kunnalta, tarvitaanko ympäristölupa.

On suositeltavaa rakentaa tarvetta suurempi säiliö, koska pohjalle kertyvä sakka ja sadevesi pienentävät säiliön käyttötilavuutta.

Varaston sijoittamisessa on tärkeää huomioida sekoitusmahdollisuus sekä purkukohdat jättämällä riittävästi esteetöntä ja kantavaa tilaa liikkumiseen ja työteknisesti parhaisiin kohtiin varaston ympärille. Myös mahdolliset hajuhaitat on hyvä huomioida. Kattaminen kiinteällä tai kelluvalla katteella vähentää ammoniakkipäästöjä ja hajuhaittoja, ja on lainsäädännön ehtona vuoden 2014 jälkeen rakennetuissa säiliöissä. Kattamisen vaatimus koskee myös etäsäiliöitä.

Maatiloilla jo vanhastaan olemassa olevat lantavarastot ja -säiliöt toimivat hyvinä varastoina kierrätyslannoitteille. Niiden kunto on kuitenkin varmistettava, etenkin jos ne ovat olleet tyhjillään pitkään. Lietesäiliöissä voidaan varastoida lietteitä ja laimeampia nesteitä. Kierrätyslannoitetta voidaan tuoda myös olemassa olevaan, toimivaan lietelantasäiliöön lannan sekaan. Kuivalantaloissa voidaan varastoida kuivempia massoja, kuten komposteja. Kuivia massoja voidaan säilöä myös aumassa tilalla tai pellolla ja niistä on tehtävä ilmoitus ennakkoon kuntaan ([katso lainsäädännön ehdot s. 53](#)). Kuntien omat ympäristönsuojelumääräykset on tärkeää aina selvittää, sillä niissä voi olla asetettu täsmennyksiä rajoituksia tai lisävaatimuksia.



Pakkaamattomien orgaanisten lannoitteiden varastoinnin yleiset ehdot (Nitraattiasetus 1250/2014, 1261/2015, 4, 6 ja 7 §)

- Tilalla, joka vastaanottaa ja varastoi orgaanisia lannoitevalmisteita, tulee olla vastaanotettavan määrän mukaan mitoitettu vesitiivis varastointitila
- Varastointitilaa ei saa sijoittaa
 - pohjavesialueelle, ellei maaperäselvitysten perusteella osoiteta, että tällaiselle alueelle sijoittaminen ei aiheuta pohjavesien pilaantumista tai sen vaaraa
 - tulvanalaiselle alueelle
 - alle 50 metrin etäisyydelle vesistöstä, talousvesikäytössä olevasta kaivosta tai lähteestä
 - alle 25 metrin etäisyydelle valtaojasta tai vesilain 1. luvun 3 §:n 1. momentin 6 kohdan mukaisesta norosta.
- Nestemäisten orgaanisten lannoitevalmisteiden varastointitilat tulee kattaa kiinteällä tai kelluvalla katteella ammoniakkipäästöjen ja hajuhaittojen vähentämiseksi. Tätä ehtoa sovelletaan vain asetuksen voimaantulon eli vuoden 2014 jälkeen vireille tulleisiin rakentamishankkeisiin.
- Orgaanisen lannoitevalmisteen, jonka kuiva-ainepitoisuus on kuivalannan tyyppinen, varastointitila tulee kattaa tai varastoitava aine peittää siten, että sadevesien pääsy varastointitilaan estetään.
- Rakenteiden ja laitteiden tulee olla sellaiset, ettei orgaanisten lannoitevalmisteiden siirron, käsittelyn ja varastointitilan tyhjennyksen aikana pääse nesteitä ympäristöön.
- Kuormaaminen tulee tehdä kovapohjaisella alustalla, joka kestää koneiden painon ja liikkumisen ja jolta voidaan tarvittaessa kerätä varissut tai imeytynyt orgaaninen lannoitevalmiste talteen.



Orgaanisten lannoitevalmisteiden varastointi aumassa (Nitraattiasetus 1261/2015, 6 ja 9 §)

- Orgaanista lannoitevalmistetta, jonka kuiva-ainepitoisuus on vähintään 30 prosenttia, voidaan varastoida myös aumassa.
- Varastoinnista ei saa aiheutua vesistön pilaantumista tai sen vaaraa.
- Varastointi aumassa on aina kielletty pohjavesialueella ja tulvanalaisella alueella.
- Auma on sijoitettava kantavalle peltoalueelle ja kaltevalla pellolla lähelle pellon yläreunaa.
- Aumaa ei saa sijoittaa alle 100 metrin etäisyydelle vesistöstä, valtaojasta tai talousvesikaivosta eikä alle viiden metrin etäisyydelle ojasta.
- Auman pohjalle on levitettävä vähintään 20 cm nestettä sitova kerros ja auma on peitettävä tiiviillä peitteellä.
- Aumantekopaikalta on poistettava lumi ja alusta on muotoiltava siten, että nesteiden pääsy ympäristöön estyy.
- Yhteen aumaan on sijoitettava vähintään yhden hehtaarin alalle tai enintään koko lohkolle ja siihen rajautuville lohkoille levitettävä määrä orgaanista lannoitevalmistetta.
- Aumaan varastoitu orgaaninen lannoitevalmiste on levitettävä viimeistään vuoden kuluttua auman perustamisesta.
- Paikalle, jolla auma on sijainnut, saa sijoittaa uuden auman kahden väli vuoden jälkeen
- Varastoinnista aumassa tulee ilmoittaa 14 vuorokautta ennen varastoinnin aloittamista kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. ([Auma-ilmoituksen lomake](#))

Muita vaihtoehtoisia varastointitapoja ovat siirrettävät etäsäiliöt tai lantakontit, joita voidaan vuokrata käyttöön. Väkevien nestemäisten valmistaiden varastointiin käytetään usein IBC-kontteja. Nämä on kuitenkin varastoitava jäätymisen estämiseksi riittävän lämpimässä tilassa. Rakeistetut tuotteet säilötään ja toimitetaan yleensä suursäkeissä ja ne varastoidaan mineraalilannoitteiden tapaan kosteudelta ja valolta suojattuina, esimerkiksi puulavojen päällä.

Kierrätyslannoitteiden varastointiajat riippuvat tuotteesta ja varastointiolosuhteista. Yleensä kierrätyslannoitteita varastoidaan muutamien kuukausien tai puolen vuoden ajan. Hyvissä olosuhteissa varastoituina valmistajalle luvataan vuoden säilymisaika. Nestemäisten tuotteiden varastointiajat ovat lyhyempiä kuin kiinteiden tuotteiden. Aumaan varastoitu kierrätyslannoite on levitettävä nitraattiasetuksen ehtojen mukaan viimeistään vuoden kuluttua auman perustamisesta.

Levitystoiden jouhevoittamiseksi on irtotuotteille hyvä olla välivarastoja lähellä peltoja. Laajoilla peltoaukeilla etäsäiliö mahdollistaa vetoletkulevityksen. Markkinoilla on myös maan pinnalle, pellon reunaan pystytettäviä, siirrettäviä etäsäiliöratkaisuja tai vaihtoehtoisesti voidaan rakentaa maavertainen tiivistetty allas, lietelaguuni. Välivarastona lietemäisille valmistajalle toimii myös liikuteltava lantakontti. Kiinteitä valmistajia, joiden kuivaainepitoisuus on 30 % tai enemmän, voidaan välivarastoida levityskaudella pellolla enintään neljä viikkoa.



Siirrettävä lietesäiliö on hyvä ratkaisu kierrätyslannoitteiden varastointiin ja se toimii hyvin myös etäsäiliönä pellon reunalle pystytettynä. Kuva rakennusvaiheesta.



Esimerkilaskelma siirrettävään lietesäiliöön investoinnista

Lietesäiliöihin saa maatalouden investointitukea enintään 40 % hankintakustannuksista tai investointituen ohjekustannuksista, riippuen kumpi täyttyy ensin. Poistoajalla 10 vuotta laskien, säiliön kustannus sekoituskustannuksen kanssa on 4 500–5 000 euroa vuodessa. Säiliön takaisinmaksuaika riippuu arvioidusta kustannussäästöstä lannoituksessa ja kuinka monella peltohehtaarilla kierrätyslannoitetta käytetään keskimäärin vuodessa. Jos lannoitussäästö on keskimäärin 150 euroa hehtaarilta (esimerkilaskelma s. 65) ja tuotetta käytetään 60 hehtaarilla vuosittain, on säiliön hankintakustannuksen takaisinmaksuaika säiliön koosta riippuen 3–3,5 vuotta. Työkustannukseen sisältyy säiliön pystytys omana työnä ja ostotyövoimaa käyttäen 1–2 päivän ajan sekä perustukseen tarvittava materiaali.



Siirrettävä lietesäiliö, € alv 0 %	koko 1 000 m ³	koko 1 500 m ³
Lietesäiliön hankintahinta	35 900	42 000
Kevytkate, ohjekustannuksen mukainen hankintahinta	6 660	10 000
Pystytystyö ja tarvikkeet	1 000	1 000
Kustannukset yhteensä	43 560	53 000
Investointituen ohjekustannus, lietesäiliö 30 €/m ³	30 000	45 000
Investointituen ohjekustannus, muovipohjainen kevytkate 20 €/m ² , oletuksena säiliön korkeus 3 m	6 660	10 000
Investointituen ohjekustannus yhteensä	36 660	55 000
Investointituen perusteena käytettävä kustannus	36 660	53 000
- Investointituki 40 %	14 664	21 200
Tuettu investointikustannus	28 896	31 800
Jäännösarvo 10 v, 10 %	2 890	3 180
Poistettava pääoma	26 006	28 620
Lietesäiliön kustannukset, €/vuosi		
Poisto, 10 v	2 601	2 862
Korko, 5 %	795	875
Vakuutus, 0,20 %	72	84
Kunnossapito, 2 %	718	840
Sekoitus	400	400
Yhteensä, €/vuosi	4 585	5 061
Kustannukset, €/m³/vuosi	4,59	3,37

Lietesäiliön kustannukset €/ha/vuosi, jos levitetään 30 m ³ /ha	138	101
Lannoitussäästö, netto €/ha/vuosi ^{*)}	150	150
Nettohyöty €/ha/vuosi	12	49

*) Esimerkilaskelman s. 65 mukaan

Laskelmat: Ari Enroth, ProAgria Keskusten Liitto

3.5 Levitysmenetelmät

Kierrätyslannoitteiden levitystapa riippuu siitä, mikä on lannoitteen olo-
muoto. Lietemäisiä kierrätyslannoitteita voidaan levittää pellolle liete-
lannan levityslaitteilla. Kiinteitä lannoitteita levitetään taas kuivalannan
levityslaitteistoilla tai kalkitusvaunuilla. Pelleteiksi ja rakeiksi tehtyjä kier-
rätyslannoitteita voidaan levittää keskipakolevittimillä, kalkinlevitysvau-
nuilla tai kylvölannoittimilla.

Lietteet ja mädätteet tulee sekoittaa hyvin ennen levitystä, jotta varmistee-
taan ravinteiden sekä neste- ja kiintojakeen tasainen jakautuminen levi-
tyksessä. Tämä varmistaa myös sen, että levitys vastaa tuoteselosteessa
ilmoitettuja pitoisuuksia. Sekoittamiseen toimivat sähköpotkuri tai trak-
torikäyttöinen potkuri. Kumialtaiden sekoituksessa tulee olla hyvin varo-
vainen, ettei allaskumi hajoa mekaanisesta kosketuksesta tai sekoittimen
luomasta imusta.

Sekoittamatta jääneisiin säiliöihin kertyy vuosittain 30–50 cm:n kerros
kiinteää sakkaa pohjalle, jolloin säiliön varastointikapasiteetti vähenee
noin 10 %.

Kiinteiden tuotteiden lastaukseen levityskoneeseen suositellaan joko
kuormaimella varustettua kalkitusvaunua tai kaivinkonetta edestakaisen
ajon vähentämiseksi.

Monet kierrätyslannoitevalmistajat tarjoavat levitystä urakointipalveluna.
Urakointia on kannattavampaa käyttää kuin hankkia oma levityskalusto,
jos sitä ei ennestään ole ja jos levityskalustolle ei ole juuri muuta käyttöä
tai vuosittainen levitysala ei ole kovin suuri eikä aio lähteä itse urakoimaan.
Tätä osoittaa myös [laskelma s. 59](#). Urakointipalvelua hyödyntämällä saa
uuden levitystekniikan käyttöön, mikä tekee levityksestä tasaisen ja tehok-
kaan, ja takaa paremman hyödyn kierrätyslannoitteen käytöstä. Urakointi-
palvelun käyttö vapauttaa myös omaa työaika kiiressä sesonkiaikoina.

Oman lietteenlevityskaluston kustannuslaskelma

Oman lietelantavaunun hankinnan tuntikustannus on esimerkkilaskelman mukaan
102 €/h, kun levitysvaunua käytetään 100 tuntia vuodessa, mikä vastaa noin 100 hehtaarin
levitysala. Kun mukaan otetaan vetotaktorin työtunnin hinta ja oman työajan hinta, tulee
levityskustannuksen hinnaksi omalla kalustolla ja omalla työllä yhteensä 155 €/h. Työteho-
seuran maatalouskoneurakoinnin vuoden 2022 toteutuneiden hintojen mukaan lietteen
sijoitus- tai multaavan levityksen hinta on ollut urakointipalveluna 87–118 €/h (alv 0 %).

Lietelantavaunu 14 m ³ + pumppukuormain + laahavannas 10,5 m	Euroa
Hankintahinta, € alv 0 %	80 000
Investointiavustus 40 % multalaitteiston kustannuksiin 4 100 €/m	17 220
Erotus	62 780
Jäännösarvo 10 v, 19 %	11 928
Poistettava pääoma	50 852
Poisto 10 v	5 085
Korko 5 %	2 298
Säilytys (33,62 €/m ² x 30 m ²)	1 009
Vakuutus 0,27 %	216
Kunnossapito 2 % hankintahinnasta	1 600
Lietevaunun kustannukset yhteensä €/vuosi	10 208
Tuntikustannus, jos käyttömäärä 100 h/vuosi, €/h	102,08
Tuntikustannus, jos käyttömäärä 200 h/vuosi, €/h	51,04
Tuntikustannus, jos käyttömäärä 300 h/vuosi, €/h	34,03

Traktorin kustannukset yhteensä, €/h	34,40
--------------------------------------	-------

Työtunnin hinta, oma työ, €/h	18,50
-------------------------------	-------

Lietelannan levitys yhteensä, jos vaunun käyttö 100 h/v, €/h	154,98
Lietelannan levitys yhteensä, jos vaunun käyttö 200 h/v, €/h	103,94
Lietelannan levitys yhteensä, jos vaunun käyttö 300 h/v, €/h	86,93

Laskelmat: Ari Enroth, ProAgria Keskusten Liitto

Levitystasaisuus

Kierrätyslannoitteet on tärkeä levittää pellolle mahdollisimman tasaisesti. Tällöin saadaan ravinteet levittymään hyvin koko peltolohkolle, jolloin myös viljelykasvien kehitys ja sadon valmistuminen on tasaista. Levitysmenetelmän ja -kaluston valintaan vaikuttavat lannoitevalmisteen olomuoto, raekoko, kosteuspitoisuus ja tasalaatuisuus. On hyvä etukäteen testata levityskalustoa kyseisellä valmisteella tai jopa valmistuserällä.

Levitystasaisuus riippuu ennen kaikkea itse levitettävän valmisteen tasalaatuisuudesta ja siitä, että valmiste on hyvin sekoitettu ennen käyttöä. Rakeiden ja pellettien levityksessä päästään lähes mineraalilannoitusta vastaavaan levitystasaisuuteen, etenkin uusilla ajo-opastinavusteisilla laitteilla. Myös lietteiden letku- ja sijoituslevityksessä päästään suhteellisen tasaiseen jälkeen. Lietteiden ja kiinteiden valmisteiden hajalevityksessä ei päästä yhtä tasaiseen levitysjälkeen kuin edellä mainituilla tekniikoilla ja lisäksi typen haihtumistappiot ovat suuret. Kiinteän maanparannusaineen kohdalla levitystä helpottaa se, että massa on kuivaa ja tasalaatuista. Tärkeää mahdollisimman tasaisen levitysjäljen saavuttamisessa on ajonopeuden sopeuttaminen laitteiston kapasiteettiin.

Lannoitevalmistetta levitettäessä sijoittaminen ja nopea multausta estävät typen haihtumista. Pellon pintaan levitetyt orgaaniset lannoitevalmisteet on nitraattiasetuksen ehtojen mukaan muokattava maahan vuorokauden sisällä levityksestä, lukuun ottamatta levitystä kasvustoon letkulevittimellä tai hajalevityksenä. Multaus kannattaa tehdä poikittain suhteessa levitysjolinjoihin. Typen haihtumisen ja hajuhaittojen vähentämiseksi typpipitoiset kierrätyslannoitteet olisi hyvä levittää viileällä ja tyynellä säällä. Lietemäisillä valmisteilla voidaan typen hävikkiä parhaiten vähentää sijoituslevityksellä.

Levityskalusto pellolla aiheuttaa väistämättä tallestappioita ja maan tiivistymistä. Levityskaluston rengaspaineet on hyvä pitää matalina, käytännössä alle yhden barin, jotta vähennetään pellon tiivistymishaittoja. Vetoletkulevitys vähentää levityskoneen aiheuttamaa tiivistymishaittaa pellolle kevyemmän kuorman takia. On myös tärkeä välttää ajoa liian märällä pellolla. Levityksen aiheuttamaa tiivistymishaittaa pellolle vähentää myös se, että on riittävästi liittyviä kulkea pellolle ja sieltä pois.

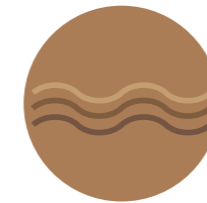
Hyvä ja tasainen levitys ratkaisee viime kädessä kierrätyslannoitteista saatavan hyödyn.

Levitystekniikat: nesteet



Nestemäisiä kierrätyslannoitteita, joiden ravinnepitoisuudet ovat lietelannan tasoa, levitetään yleisimmin lietelannan levityskalustolla sijoittamalla tai letkulevityksenä maahan ennen kylvöä tai kasvustoihin alkukasvukaudella. Väkevimmille nestemäisille tuotteille tämä levitysmenetelmä ei sovi johtuen niiden pienestä levitysmäärästä, minkä takia ne onkin hyvä sekoittaa lietelannan joukkoon tai vaihtoehtona esimerkiksi ammoniumsulfaatin osalta on myös levitys kasvinsuojeluruiskulla. Typpipitoisten nestemäisten valmisteiden levityksessä on kiinnitettävä erityistä huomioita sääoloihin typen liiallisen haihtumisen ehkäisemiseksi. Levitys tulisi tehdä viileällä ja tyynellä säällä.

Levitystekniikat: lietteet



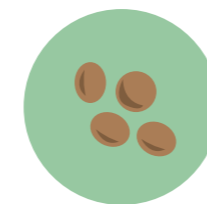
Lietemäisten kierrätyslannoitteiden levitystavaksi soveltuvat lietelannan levitystekniikat. Lietteet on tärkeä sekoittaa hyvin ennen levitystä. Lietteitä voidaan levittää ennen kylvöä letkulevityksellä tai sijoittamalla maahan. Hajalevitys on myös mahdollinen, mutta ravinnehävikkien riskit ovat suuret. Kasvustoihin, kuten viljan oraalle tai nurmen odelmalle, lietteitä voidaan levittää sijoitus- tai letkulevityksenä. Valmisteiden suuren vesipitoisuuden aiheuttamien logististen kustannusten vuoksi lietteiden käyttäminen on taloudellisesti kannattavaa vain tuotantopaikkojen lähialueilla, noin 50 km:n etäisyydellä. Etäsäiliöt pellon laidalla mahdollistavat vetoletkulevityksen, jolloin pellon tiivistymisriskit jäävät pienemmiksi.

Levitystekniikat: kiinteät



Kiinteitä kierrätyslannoitteita levitetään kuivalannan tai kalkin levityskalustolla joko syksyllä tai keväällä ennen kasvuston perustamista. Valmisteet on levityksen jälkeen mullattava. Niitä voidaan käyttää syyslevityksessä kasvuston perustamisen yhteydessä tai viherlannoitus- ja nurmikasvustojen päättämisen yhteydessä.

Levitystekniikat: rakeet ja pelletit



Rakeisia kierrätyslannoitteita levitetään yleensä pintalevityksenä keskikokovittimien avulla. Tämän etuna on nopeus. Rakeiden pintalevitys olisi kuitenkin hyvä tehdä ennen kylvömuokkausta ja kylvöä, jotta saadaan rakeet sekoitettua maahan ja ravinteiden liukeneminen käyntiin. Pintalevityksessä lannoitevaste jää usein sijoituslannoitusta huonommaksi, etenkin kuivissa olosuhteissa, ja siksi erityisesti pellettejä suositellaan levitettäväksi sijoittamalla. Kovien rakeiden levitys voidaan tehdä kylvölannoittimien avulla tai kylvökoneen piensiemenaatikolla. Käytössä on huomioitava, että syöttömäärä voi hidastua vähitellen jauhautumisen myötä.



Lainsäädäntö ohjaa orgaanisten lannoitevalmisteiden levitystä

- Orgaanisten lannoitevalmisteiden levittäminen pellolle on kielletty 1.11.–31.3. välisenä aikana.
- Lannoitteita ei saa levittää lumipeitteiseen tai routaantuneeseen eikä veden kyllästämään maahan.
- Pellon pintaan levitetyt orgaaniset lannoitevalmisteet on muokattava maahan vuorokauden sisällä levityksestä, lukuun ottamatta levitystä kasvustoon letkulevittimellä tai hajalevityksenä.
- Lannoitus on kielletty viisi metriä lähempänä vesistöä.
- Seuraavan viiden metrin vyöhykkeellä vesistöä orgaanisten lannoitevalmisteiden pintalevitys on kielletty, ellei peltoa muokata vuorokauden kuluessa levityksestä.
- Peltolohkon osilla, joiden kaltevuus on vähintään 15 %, nestemäisten orgaanisten lannoitevalmisteiden levittäminen muulla tavoin kuin sijoittamalla on aina kielletty. Kalteville peltolohkon osille levitettävät muut orgaaniset lannoitevalmisteet on muokattava maahan kahdentoista tunnin sisällä levityksestä.
- Kasvipeitteisenä talven yli pidettäville peltolohkoille orgaanista lannoitevalmistetta saa 15.9. jälkeen levittää vain sijoittamalla, ellei perusteta kasvustoa.

Kierrätyslannoitteiden käyttö vaatii alkuun opettelua, mutta pitkällä aikavälillä se voi parantaa maaperän kasvukuntoa ja vähentää lannoituskustannuksia.

3.6 Käytön kannattavuus

Kierrätyslannoitteiden käyttö poikkeaa mineraalilannoitteiden käytöstä, minkä vuoksi viljelijän tulee jonkin verran muuttaa totuttuja toimintatapoja. Usein kierrätyslannoitteiden käytön vaikutus työn määrään on vastaava kuin karjanlannan käytössä. Kierrätyslannoitteiden käyttö vaatii aluksi opettelua ja suunnittelutyötä, mutta kun asia alkaa tulla tutuksi ja rutiininomaiseksi, työn määrä vähenee.

Kierrätyslannoitteiden käytössä lähtökohtana on, että satotasot eivät laske ja lähtevät parhaassa tapauksessa nousuun pellon lisääntyneen orgaanisen aineksen ja parantuneen kasvukunnon myötä. Lannoitus harvoin nojaa pelkästään kierrätysravinteiden käyttöön, vaan useimmiten kierrätyslannoitteita käytetään yhdessä mineraalilannoitteiden ja karjanlannan kanssa toisiaan täydentäen.

Kierrätyslannoitteilla hintavaihtelut eivät ole niin rajuja kuin mineraalilannoitteilla. Hyvällä kierrätyslannoitteiden käytön suunnittelulla mineraalilannoitteiden käyttötarve vähenee ja lannoituskustannusta voidaan näin pienentää. Kierrätyslannoitteista erityisesti mädätteitä voi saada tilalle jopa maksutta tai pelkästään rahdin ja levityksen hinnalla.

Lisäkustannuksia kierrätyslannoitteiden käytössä voivat aiheuttaa uusien varastojen tarve, sekoitus ja erillinen levityskerta, jos sopivaa varastoa tai levityskalustoa ei ole ennestään olemassa. Levityskalustoon investoinnin sijaan usein kannattavampi ratkaisu on levityksen hankinta urakointipalveluna. Sen sijaan investointia omaan varastointitilaan kannattaa harkita, etenkin jos aikoo jatkaa kierrätyslannoitteiden käyttöä pitkällä aikavälillä. Vaikka investoinnit varastoihin ovat aluksi kalliita, ne maksavat itsensä takaisin suhteellisen nopeasti. Oma varastointikapasiteetti tuo myös joustavuutta kierrätyslannoitteiden hankintaan ja käyttöön.

Kierrätyslannoitteiden käytön kannattavuutta arvioitaessa on hyvä tarkastella myös muita tekijöitä kuin pelkästään valmisteiden käyttökustannuksia. Maaperän kohentuva kasvukunto ja maan ravinnetilan parantuminen kierrätyslannoitteiden pitkäjänteisellä käytöllä ovat huomionarvoisia asioita, vaikka niiden rahallista arvoa on usein vaikea laskea. Laskelmissa hyöty olisi kuitenkin mahdollista huomioida esimerkiksi vuosittaisina hehtaarisatojen parannuksina. Jo 200 kilon lisäsato hehtaarilta vuodessa puhtaviltilta kasveilta on usein varsin realistinen tulos. Satovaikutus voi ilmetä myös vuosien saatossa yleisenä viljelyvarmuuden parantumisena.

Maatalouden tukijärjestelmän ympäristökorvaus ja sen valinnaiset lisätoimenpiteet mahdollistavat korvauksen saannin kierrätyslannoitteiden käytölle "Kiertotalouden edistäminen" -toimenpiteen kautta (tarkista ajantasaiset ehdot: ruokavirasto.fi). Toimenpiteessä korvausta maksetaan peltolohkolle levitetystä nestemäisestä orgaanisesta lannoitteesta sijoittavilla tai multaavilla laitteilla, vähintään 15 kuutiota hehtaarille, tai orgaanisista lannoitteista ja maanparannusaineista tai niiden seoksista, joiden kuiva-ainepitoisuus on vähintään 20 prosenttia, vähintään 10 kuutiota hehtaarille. Korvaus on tällä hetkellä (kevät 2025) 37 €/ha ja sitä maksetaan enintään 80 prosentille korvauskelpoisesta alasta. Käytännössä sillä pystytään kompensoimaan osittain erillisen levityskerran vaatimia kustannuksia.

Viljelijä voi saada investointitukea 40 % hyväksyttävistä kustannuksista hankintoihin, jotka edistävät ravinteiden hyötykäyttöä ja kierrätystä (tukikohde: "Ympäristön tilaa ja kestävää tuotantotapaa edistävät investoinnit", tarkista ajantasaiset ehdot: ruokavirasto.fi). Tätä tukea voi hyödyntää varastointitilojen ja esimerkiksi etäsäiliöiden rakentamiseen.



Lannoituksen kustannusvertailulaskelma

Kierrätyslannoitteiden käytöllä voidaan vähentää mineraalilannoitteiden käyttötarvetta ja pienentää lannoituksen kustannuksia. Huomioitaessa pelkästään lannoituskustannus, kierrätyslannoitteiden käyttö voi pienentää lannoituskuluja noin 100–150 euroa hehtaarilta levitysvuotta kohden oheisten esimerkkilaskelmien perusteella. Mädätteitä voi saada tällä hetkellä maksutta alle 50 kilometrin säteellä, mutta muuten jatkojalostetut valmisteet ovat maksullisia ja vähintään rahti tulee maksettavaksi. Kierrätyslannoitteille tulee myös erillisen levityksen ja mahdollisen sekoittamisen vaatimat kustannukset. Lannoituskustannuksia vertailtaessa on lisäksi hyvä huomioida, että kierrätyslannoitteiden ravinteista osa jää käyttöön seuraaville vuosille, samoin kuin niiden sisältämä orgaaninen aines parantaa maata, jonka hyöty realisoituu vuosien saatossa parantuneena maan kasvukuntona.

Kevätvehnän lannoitus, satotavoite 5 000 kg/ha
Viljavuusluokka: tyydyttävä fosfori ja kalium

Kevätvehnän lannoituksen enimmäismäärä N - P - K, kg/ha	170-13*-40			
Kasvin lannoitussuositus	120-25-77			
Kierrätyslannoitteen käyttö	Mädäte 1 (3-0,6-1,5) 21 t/ha 63-13-31	Mädäte 2 (3-0,6-1,5) 32 t/ha 96-19**-48	Mädäte 3 (3,9-0,6-2,5) 15 t/ha 59-9-38	Ei käytetä
Lannoite-kustannus sis. rahti alle 50 km, €/ha	45	
Levitys-kustannus, €/ha	63	96	45	
Kiertotalouden edistämisen tuki, €/ha	+37	+37	+37	
Ravinteiden lisätarve	57-0-46	24-0-29	61-4-39	
Täydennys mineraalilannoitteella	Yara NK 2 (22-0-12) 260 kg/ha 57-0-31	Yara NK 2 (22-0-12) 110 kg/ha 24-0-13	Yara NK 2 (22-0-12) 260 kg/ha 57-0-31	Yara Y4 (20-2-12) 600 kg/ha 120-12-72
Mineraalilannoite-kustannus, €/ha	119	51	119	275
Lannoituskustannus yhteensä, €/ha	145	110	172	275

* fosforin satotasopikeus (+3 kg/ha) huomioitu

** fosforin tasaus käytössä

Mineraalilannoitteen hinta syksyn 2024 mukaan

Perunan lannoitus, satotavoite 40 000 kg/ha
 Viljavuusluokka: tyydyttävä fosfori ja kalium

Perunan lannoituksen enimmäismäärä N-P-K, kg/ha	120-55-170	
Kasvin lannoitusosuus	85-30-190	
Kierrätys-lannoitteen käyttö	Mädäte (1,9-0,5-1,1) 30 t/ha 57-15-33	Ei käytetä
Lannoite-kustannus, €/ha	..	
Levityskustannus, €/ha	90	
Kiertotalouden edistämisen tuki, €/ha	+37	
Ravinteiden lisätarve	63-5-159	
Täydennys mineraalilannoitteilla	Viljelijän Horti 2 (5-6-18) 550 kg/ha 27,5-33-99	Viljelijän Horti 3 (10-5-18) 850 kg/ha 85-42,5-153
	Kaliumsulfaatti (0-0-40) 150 kg/ha 0-0-60	Kaliumsulfaatti (0-0-40) 100 kg/ha 0-0-40
Mineraalilannoite-kustannus, €/ha	518	708
Lannoituskustannus yhteensä, €/ha	571	708

Mineraalilannoitteen hinta syksyn 2024 mukaan.

Laskelmat: Juha Sohlo, ProAgria Keskusten Liitto



4. Ravinteiden kierrätyksen merkitys

4.1 Kiertotalous ja ympäristövastuullisuus

Kierrätyslannoitteiden valmistus ja käyttö ovat kiertotaloutta parhaimmillaan. Kierrätyslannoitteiden raaka-aineina käytetään nimensä mukaisesti kierrätettäviä, jo kertaalleen käyttöön otettuja luonnonvaroja, eikä lainkaan tai vain vähän neitseellisiä uusiutumattomia luonnonvaroja. Tämä pienentää niiden hiilijalanjälkeä verrattuna fossiililla polttoaineilla tuotettuihin mineraalilannoitteisiin.

Kierrätyslannoitteiden valmistaja on vastuussa tuotteiden turvallisuudesta ja laadusta. Tuotteiden tulee olla haitattomia ympäristölle, kasveille, eläimille ja ihmisille ja niiden tulee täyttää haitallisille aineille säädetyt raja-arvot. Viljelijää valmistajien loppukäyttäjänä peltoviljelyssä koskevat tuotteiden varastointiin, levitykseen ja käyttömääriin liittyvät säädökset.

Kierrätyslannoitteiden tuottaminen liittyy keskeisesti jätelainsäädäntöön. Tavoitteina on vähentää jätteiden määrää ja lisätä uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Uudistetun EU-jätedirektiivin (COM/2023/420 final) mukaan yhdyskuntajätteestä tulee kierrättää 55 % vuonna 2025, 60 % vuonna 2030 ja 65 % vuonna 2035.

Kierrätyslannoitteiden hiilijalanjäljen laskentaan liittyy paljon epävarmuuksia ja lopputulokseen vaikuttaa esimerkiksi tarkasteltavan prosessiketjun rajaus. Laskentaan voidaan sisällyttää raaka-aineiden ja kierrätyslannoitteen valmistusprosessin lisäksi myös esimerkiksi kierrätyslannoitteen levitykseen liittyvät päästöt tai mahdolliset vältettävät päästöt.



Kierrätyslannoitteille ei ole myöskään yksiselitteisiä päästökertoimia tuotteiden moninaisuuden takia. Tehtyjen selvitysten mukaan kierrätyslannoitteiden valmistuksesta on aiheutunut pääsääntöisesti pienemmät kasvihuonekaasupäästöt kuin mineraalilannoitteiden valmistuksesta⁹⁾. Tämä johtuu mm. siitä, että kierrätyslannoitteiden valmistuksessa hyödynnetään jätteperäisiä raaka-aineita, eikä niiden valmistus ole riippuvaista uusiutumattomista luonnonvaroista ja raaka-aineista, joiden valmistus on usein hyvin energiaintensiivistä. Valmistuksen päästöt riippuvat myös paljon käytetystä energiasta. Esimerkiksi biokaasutuotannon mädätteet ovat taseeltaan negatiivisia, koska prosessissa syntyy energiaa. Valmistukseen voidaan käyttää myös fossiilista energiaa, joka nostaa päästöjä, esimerkiksi pelletöinnissä.

Orgaaniset lannoitteet ovat yksi mahdollisuus palauttaa peltoon hiiltä, mikä on tärkeää ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa. Kierrätyslannoitteiden mukana maahan palautuva hiili kompensoi osaltaan maaperän vuosittaista hiilen hävikkiä. Hiiltä on arvioitu vapautuvan peltoviljelyssä kivennäismailta noin 200 kg/ha vuodessa¹⁰⁾. Orgaanisen aineksen lisäys maahan pidättää myös ravinteita ja vähentää ravinteiden huuhtoutumisriskiä kasvukaudella ja sen ulkopuolella. Orgaanisten lannoitteiden sisältämät liukoiset ravinteet tai ravinteiden muuttuminen liukoiseksi aiheuttavat kuitenkin huuhtoutumisriskin. Niiden käytön ajoitus kasvin tarpeen mukaan onkin suuri haaste.

Kierrätyslannoitevalmisteiden hiilijalanjalan laskenta

Laskurin avulla pystytään tekemään suuntaa antavaa vertailua kierrätyslannoitteiden ja mineraalilannoitteiden hiilijalanjälkien välillä, ja laskemaan kierrätyslannoitevalmisteen avulla mahdollisesti vältettävät päästöt. ilmastolannoite.fi

⁹⁾ Kyttä, V. ym. 2021. Carbon footprint and energy use of recycled fertilizers in arable farming. *Journal of Cleaner Production* 287: 125063.

¹⁰⁾ Heikkinen, J. ym. 2022. Climate change induces carbon loss of arable mineral soils in boreal conditions. *Global Change Biology* 28: 3960-3973.



4.2 Huoltovarmuus ja omavaraisuus

Suomi on osittain riippuvainen maataloudessa tarvittavien tuotantopanosten tuonnista ulkomailta. Mineraalilannoitteiden raaka-aineet fosforia lukuun ottamatta ovat tuontitavaraa. Maailmanpoliittisen epävakauden takia Suomessakin on nähty viime vuosina suuria hintavaihteluita mm. lannoitteiden ja energian hinnoissa. Myös lannoitteiden saatavuus on vaihdellut. Tämän takia riippuvuutta ulkomaisista tuotantopanoksista olisi vähennettävä. On myös huomioitava, että mineraalilannoitteiden fosforiraaka-aine on uusiutumaton luonnonvara, joten on järkevää lisätä myös fosforin kierrätystä.

Suomessa on vielä paljon hyödyntämättömiä ravinnepitaisia biomassoja, jotka soveltuisivat kierrätyslannoitteiden raaka-aineiksi. Ravinteiden omavaraisuuden lisäämiseksi yksi ratkaisu on lisätä biokaasun tuotantoa ja edelleen biometaanin jalostusta, jota voitaisiin hyödyntää typpilannoitteiden tuotannossa tarvittavan ammoniakin valmistuksessa.

4.3 Maan kasvukunto ja terveys

Useimmat kierrätyslannoitteet sisältävät orgaanista ainesta, jolloin ne toimivat samalla hyvinä maanparannusaineina lannan tavoin. Orgaanisella aineksella on useita myönteisiä vaikutuksia maan kasvukuntoon ja mururakenteeseen sekä ympäristöön: maan pieneliötoiminta vilkastuu, vedenläpäisy- ja vedenpidätyskyky parantuvat, kasvien kasvu voimistuu ravinteiden saannin ja ilmavuuden myötä, maan hiilivarastointi tehostuu, ja eroosio ja samalla ravinteiden huuhtoutuminen vähenee mururakenteen vahvistumisen myötä. Kasvien kasvun voimistuminen johtuu osaltaan siitä, että kasvien juuret pääsevät maan rakenteen parantuessa kasvamaan syvemmälle ja haaroittumaan tiheämmäksi, jolloin ne saavat vettä ja ravinteita enemmän myös syvemmistä maakerroksista. Tämä on erityisen tärkeää yhä yleisemmiksi käyvissä kuivissa alkukasvukauden olosuhteissamme. Myös pintamaan ravinteet, kuten fosfori, tulevat paremmin hyödynnetyksi tiheän juuriston avulla.

Orgaanisten maanparannusaineiden ja lannoitteiden käyttö lisää maan multavuutta ja parantaa sen myötä maan vedenpidätyskykyä ja kasvien ravinteiden hyväksikäyttöä erityisesti pitkäaikaisessa yksipuolisessa viljanviljelyssä. Veden imeytymisen paraneminen märissä olosuhteissa ja toisaalta veden pidättymisen vahvistuminen kuivissa olosuhteissa edistävät viljelyvarmuutta muuttuvissa ja äärevissä sääolosuhteissa. Mururakenteeltaan kestävässä maassa ravinteet pysyvät paremmin pellossa eivätkä huuhtoudu vesistöihin niin helposti rankkasateiden ja pintavirtailun vuoksi. Maanparannusaineiden orgaaniseen ainekseen sitoutuneet ravinteet lisäävät erityisesti vähäravinteisissa maissa maaperän ravinnevarastoa ja antavat monivuotista lannoitusvaikutusta. Orgaaninen aines on myös ravintoa maan eliöstölle ja lisää maaperämikrobien ja lierojen aktiivisuutta maassa. Orgaanisten lannoitteiden ravinteiden hidasliukoisuus suosii maaperän hyödyllisiä sieniä, mykorritsoja.

Orgaanisten maanparannusaineiden säännöllisen käytön avulla voidaan lisätä peltomaan hiilivarastoa. Vaikutus maan orgaanisen aineksen pitoisuuteen näkyy kuitenkin hitaasti sekä vaatii usein toistuvia käsittelyjä ja melko korkeita hiilisyötemääriä, kuten 10 t/ha/5 vuotta. Maanparannusaineiden käyttöä ei tulisikaan jättää vain yhteen kertaan tai yhteen kasvukauteen, vaan tehdä sitä systemaattisesti osana pellon kasvukunnon parantamista. Tämä ylläpitää positiivisia vaikutuksia, mikä parantaa pellon kuntoa ja tuottavuutta vuosi vuodelta. Orgaanisen aineksen lisäämisen merkitys on tärkeää etenkin karkeilla kivennäismailla ja savimailla.



5. Kehitys- näköymät



Suomessa on tunnistettu iso potentiaali orgaanisten kierrätyslannoitteiden markkinoiden kasvulle, ja kehitysnäköymät ravinteiden kierrätykselle ovat yleisesti myönteiset. Kierrätyslannoitteiden toimialan kasvu edellyttää kuitenkin orgaanisen materiaalin keräyksen tehostamista ja logistiikan uudistuksia, jotta materiaalit saadaan tehokkaasti prosessointiin laitoksille ja valmiit kierrätyslannoitteet tuottajilta käyttäjille. Ravinteiden erottelu kierrätysmateriaaleista puhtaiksi ravinteiksi, eli alkuaineiden suoiloiksi, on myös uusi odotettu tekninen kehityskulku. Näitä kaikkia ratkaisuja tarvitaan, jotta voimme sovittaa ruoantuotannon maapallon kantokyvyn rajoihin ja erityisesti typen ja fosforin tasapainoisiin kiertoihin.

Ennusteen mukaan biojätteen käsittelyn määrä lisääntyisi vuoteen 2027 mennessä lähes kolminkertaiseksi erilliskeräysvelvoitteen laajentumisen myötä. Kasvavien volyymien myötä tarvitaan uusia biokaasulaitoksia käsittelemään biojätteitä. Erilliskerätyn biojätteen hyvä laatu on tärkeä varmistaa jo keräysvaiheessa, ettei se vaikeuta kierrätyslannoitteiden valmistamista tai käyttämistä. Markkinoille tulee tulevana vuosina erilaisia kierrätyslannoitevalmisteita, joiden jatkojalostuksen taso vaihtelee.

Biokaasun tuotanto lisääntyy. Isojen yhteiskäsittelylaitosten ja maatilakoh- taisten biokaasulaitosten lukumäärät ovat olleet merkittävässä kasvussa viime vuosina. Uusia maatalouden sivuvirtoja käsitteleviä biokaasulaitok- sia on suunnitteilla eri puolilla Suomea.

Orgaanisten jätteiden anaerobisen käsittelyn määrät ovat kasvussa ja kom- postoinnin rooli pienenee. Myös uusia kierrätystekniikoita on tulossa, mutta niiden volyymit ovat vielä pieniä.

Puhdistamolietteen käsittelyyn on odotettavissa uusia teknisiä ratkaisuja, esimerkiksi pyrolysointia. Nykyisin puhdistamolietteiden prosesseissa mer- kittävä osa tyyppistä jää hyödyntämättä, koska lietteenkäsittelyssä lietteen kuivausvaiheessa muodostuva nestejäte jätetään useimmiten hyödyntä- mättä. Yleensä tämä paljon etenkin tyyppiä sisältävä reaktivesi palautuu puhdistamoilla takaisin prosessin alkuun. Tämän ravinnevuodon tyrehdyt- tämiseen tarvitaan teknologian kehittämistä siten, että typpi ja fosfori saa- daan kierrätettyä takaisin pelloille turvallisina ja kasveille käyttökelpoisina ravinteina.

Kierrätyslannoitteiden käyttäjille sekä niiden myyjille tuotteen pieni hiili- jalanjälki tulee olemaan yhä merkittävämpää. Uusittu EU-lainsäädäntö mahdollistaa sisämarkkinat myös orgaanisille lannoitteille ja maanparan- nusaineille, sillä se yhdenmukaistaa EU:n alueella markkinoitavien lannoite- valmisteiden valmistus- ja laatuvaatimukset.

Tulevaisuudessa epäorgaanisten ja orgaanisten ainesosien sekoittaminen yleistyy turvallisuusnäkökohdat huomioiden. Tämä mahdollistaa osaltaan kierrätyspohjaisten ainesosien käytön lisääntymistä. Orgaanisten ja epäorgaanisten ainesosien yhdistämisellä eli organomineraalisilla lannoitevalmisteilla voidaan pienentää mineraalilannoitteen hiilijalanjälkeä ja varmistaa maanparannusominaisuuksia. Organomineraaliset lannoitevalmisteet voivat tarjota asteittaisen siirtymisen kohti vähäpäästöisempiä lannoitevalmisteita. Organomineraalisissa lannoitteissa voidaan täsmentää lannoitusta esimerkiksi tarkempien hivenaineyhdistelmien avulla.

Kierrätyslannoitteiden tuotekehitystä tullaan tarvitsemaan myös käytön parantamisen näkökulmasta. Kierrätyslannoitteet tulee saada tehokkaasti käyttöön oikeassa muodossa, oikeaan paikkaan ja oikeaan aikaan. Logistiikkaan, varastointiin ja levitykseen on kiinnitettävä paljon huomiota, koska joitakin kierrätyslannoitteiden raaka-aineita tuotetaan kaukana levityskohteistaan. Viljelijät hakevat kustannustehokkaita ratkaisuja, mikä haastaa kierrätyslannoitevalmistajia kehittämään lannoitteita, joiden levitys onnistuu jo olemassa olevalla kalustolla. Levityskaluston NIR-tekniikka mahdollistaa aiempaa tarkemmin ravinteiden annostelun peltolohkelle paikkakohtaisesti. NIR-tekniikassa laitteisto mittaa lähi-infrapunaspektroskopiaan (NIR, near infrared) perustuvalla menetelmällä lietteen koostumusta reaaliajassa lastauksen tai levityksen aikana.

Uusi näkökulma kierrätyslannoitteiden tuotannossa on turpeen korvaaminen. Turve on monissa lannoitevalmisteissa keskeinen raaka-aine, jolle myös etsitään korvaajia erilaisista kierrätysmateriaaleista. Määdetejäännöksen kuiva-aineosa voi korvata turvetta. Nykyään suurelta osin turpeesta tuotetuille kasvualustoille on kysyntää jatkossa myös viherrakentamisessa. Kierrätyslannoitteiden kysynnän kasvun toteutumiseksi vaaditaan uusia toimijoita arvoketjuun, kuten erilaisia logistiikka-, kuljetus- ja varastointipalveluiden tuottajia.

Ruoantuotanto on maatalouden keskeinen tehtävä, mutta maataloudella on rooleja myös biopohjaisten raaka-aineiden tuottajana, ilmastonmuutoksen hillitsijänä ja siihen sopeuttajana sekä luonnon monimuotoisuuden turvaajana. Tulevaisuudessa biomassoja ja bioenergiaa on mahdollista tuottaa ilman, että se heikentää ruoantuotantoa. Bio- ja kiertotalous yhdessä hiilensidonnalla kanssa luovat kestävä pohjan ruoantuotannolle.



Lähteet ja lisätietoa

Hartikainen, H. 2016. Maaperän reaktiot. Fosfori. Teoksessa:

Maan vesi- ja ravinnetalous. Salaojayhdistys Helsinki. s. 130-155 ja s. 182–190.

Heikkinen, J., Keskinen, R., Kostensalo, J. & Nuutinen, V. 2022. Climate change induces carbon loss of arable mineral soils in boreal conditions. *Global Change Biology* 28: 3960-3973.

Kierrätyslannoitteiden valmistus ja markkinat. Toimiala-analyysi.

Suomen Biokierto ja Biokaasu ry:n [julkaisu 3/2024](#).

Kinnunen, R. & Pirkkamaa, J. 2020. [Lainsäädäntö ja rahoitus orgaanisten jätteiden, lietteiden ja sivutuotteiden peltokäytön hyödyntämisessä -selvitys](#).

Lehtoranta, S., Malila, R., Fjäder, P., Laukka, V., Mustajoki, J., & Äystö, L. 2021. Jätevesien ravinteet kiertoon turvallisesti ja tehokkaasti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 18/2021.

Lemola, R., Uusitalo, R., Luostarinen, S., Tampio, E., Laakso, J., Lehtonen, E., Skyttä, A. & Turtola, E. 2023. [Fosforin kierrätyksen tarve ja potentiaali kasvintuotannossa: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 10/2023](#). Luonnonvarakeskus. Helsinki. 56 s.

Mattila, T. 2019. [Lähestymistapoja lannoitus suunnitteluun – Kierrätysravinteiden haasteita. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2019](#).

Mattila, T. J., & Rajala, J. 2019. Hyöty irti kierrätyslannoitteista – hyviä käytäntöjä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 34.

Ruokavirasto. [Lannoitevalmisteiden vaatimukset](#).

Seppänen, A-M., Luostarinen, S. & Pesonen, L. 2019. [Kierrätyslannoitus. Suunnittelu, käytännöt ja mahdollisuudet tulevaisuudessa](#). Luonnonvarakeskus, Helsinki.

Savogrow. [Tietoa kierrätyslannoitteista ja ravinteiden kierrätyksestä](#).

Tontti, T, Kapuinen, P., Ojajarvi, J., Joki-Tokola, E., Laurila, M., Ikalainen, T., Kekkonen, J. & Veijalainen, A-M. 2015. [Orgaanisten lannoitevalmisteiden varastointi, levittäminen ja annostelu. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 46/2015](#).

Unnbom, M., Helenius, J. & Tammeorg, P. 2022. [Hykerrys 3 – hyvän sadon kierrätyslannoitushanke 3 2021-2022. Loppuraportti](#). Helsingin yliopisto.

Vainio, E. (toim.). 2022. [Maatalouden typpihaaste – vaihtoehtoja ja ratkaisuja: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 53/2022](#). Luonnonvarakeskus. Helsinki. 68 s.

Äystö, L., Högmander, P., Fjäder, P. & Salminen, J. 2022. Haitalliset aineet kierrätyslannoitteissa ja niiden raaka-aineissa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 27.

Oppaan laatimisessa ovat auttaneet ja sisältöön kehitysehdotuksia antaneet Titta Berlin MMM, Riikka Malila YM, Airi Kulmala MTK, Hanna Helkkula VYR, Mari Raininko ETL, Liisa Pietola Sitra, Paula Lindell Suomen Vesilaitosyhdistys, Gareis Christoph HSY, Markku Latva-Koivisto HSY, Olka Seppänen HSY, Virpi Kayhko Kivo, Petra Salonen Kekkilä, Emilia Holmström Stormossen, Johan Saarela Stormossen, Jenni Ylikahri Kiertoravinne, Kaisa Liljamaa Vehkosuo, Mika Suomalainen EKJH, Sofia Peltonen Nevel, Antti Tuominen Nevel, Henri Malmi Jeppobiogas, Ossi Kinnunen Soilfood, Hannes Torppa Suomen Biokierto ja Biokaasu ry, Tero Liukas Kuljetus Tero Liukas Oy.

Lisäksi oppaaseen ovat antaneet arvokkaita kommentteja Priit Tammeorg ja Mari Unnbom Helsingin yliopistosta.

Käytännön neuvoja kierrätyslannoitteiden käyttöön antavat kierrätyslannoitteiden valmistajat, Suomen Biokierto ja Biokaasu ry sekä asiantuntijat mm. Neuvo-palveluiden kautta.

